

# SALINAS

SALINAS DE ANDALUCÍA





VERDU

# SALINAS DE ANDALUCÍA



Sevilla, 2004

## **Salinas de Andalucía**

EDITA: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

### **CONSEJERA DE MEDIO AMBIENTE**

Fuensanta Coves Botella

### **VICECONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE**

Juan Espadas Cejas

### **DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DEL MEDIO NATURAL**

José Guirado Romero

### **DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA EDICIÓN**

José M<sup>a</sup> Fernández-Palacios Carmona

### **COORDINACIÓN CIENTÍFICA**

Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza

*Los contenidos de esta obra son, en gran medida, resultado del acuerdo específico entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la Universidad de Cádiz para la Búsqueda y Elaboración de Información sobre las Salinas de Andalucía, firmado el 20 de noviembre de 2001.*

### **COORDINACIÓN EDITORIAL**

Nicolás Ramírez, Fernando Olmedo

### **DISEÑO GRÁFICO**

Mauricio d'Ors

### **MAQUETACIÓN**

Pilar Bataller  
Cromotex

### **FOTOMECÁNICA**

Cromotex

### **IMPRESIÓN**

Brizzolis

### **ENCUADERNACIÓN**

Ramos

© de la presente edición, 2004, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

© de los textos e imágenes, sus autores.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita del titular del *Copyright* y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ella mediante venta o alquiler.

ISBN: 84-96329-23-2

Depósito legal:

Impreso en España

2004, Sevilla

Libro impreso sobre papel ecológico, en cuya fabricación se ha utilizado celulosa libre de cloro.

CUBIERTA: Garbera en las salinas de Cabo de Gata, Almería. Foto: Carlos Pérez

## AUTORES

- Pedro Aguilera Aguilera  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería*
- Carlos Alonso Villalobos  
*Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Consejería de Cultura*
- A. A. Álvarez  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- José Luis Anta  
*Departamento de Territorio y Patrimonio Histórico, Universidad de Jaén*
- Alberto M. Arias García  
*Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (C.S.I.C.), Puerto Real*
- José Ariza Carmona  
*Departamento de Ingeniería Química, Química, Física y Química Inorgánica, Universidad de Huelva*
- Juan Manuel Barragán Muñoz  
*Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz*
- Francisco Javier Bravo Rosano  
*Parque Natural Bahía de Cádiz, Consejería de Medio Ambiente, Cádiz*
- Eloy M. Castellanos  
*Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública, Universidad de Huelva*
- J. M. Castillo  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Agustín Castro Luque  
*Delegación de la Consejería de Medio Ambiente, Córdoba*
- Macarena Castro Casas  
*Departamento de Biología, Universidad de Cádiz*
- Hermelindo Castro Nogueira  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería*
- Almudena Clares Sánchez  
*Licenciada en Ciencias Biológicas*
- Juan Manuel Delgado Marzo  
*Doctor en Biología, asesor ambiental*
- Pilar Drake Moyano  
*Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (C.S.I.C.), Puerto Real*
- José M<sup>a</sup> Fernández-Palacios Carmona  
*Dirección General de Gestión del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente, Sevilla*
- Enrique Figueroa Clemente  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Juan Manuel García de Lomas  
*Asociación de Empresas de Acuicultura Marina de Andalucía (ASEMA), Cádiz*
- Pablo J. García Murillo  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Araceli Garrido  
*Reserva Natural de Fuente de Piedra, Consejería de Medio Ambiente*
- Maribel Gil Galván  
*Área de Informática, Universidad de Cádiz*
- Francisco Javier Gracia  
*Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Cádiz*
- Francisco Guerrero Ruiz  
*Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén*
- Javier Hidalgo Argüeso  
*Licenciado en Biología, propietario de salina*
- Francisco Hortas Rodríguez Pascual  
*Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz*
- Enrique López Carrique  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería*
- C. J. Luque  
*Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública, Universidad de Huelva*
- T. Luque  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Ana Macías Bedoya  
*Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz.*
- Antonio Malpica Cuello  
*Departamento de Historia Medieval y Ciencias y Técnicas Historiográficas, Universidad de Granada*
- Sara Marín Estrella  
*Departamento de Biología, Universidad de Cádiz*
- José Antonio Masero Osorio  
*Departamento de Biología, Universidad de Cádiz*
- Loïc Ménanteau  
*Laboratoire Géolittomer-Nantes, Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.) y Universidad de Nantes*
- Julio Molina Font  
*Delegación Provincial, Consejería de Salud, Cádiz*
- Fernando Molina Vázquez  
*Dirección General de la RENPA, Consejería de Medio Ambiente, Sevilla*
- Baldomero Moreno Arroyo  
*Reservas Naturales Lagunas de Córdoba, Consejería de Medio Ambiente*
- Gonzalo Muñoz Arroyo  
*Departamento de Biología, Universidad de Cádiz*
- F. J. J. Nieva  
*Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública, Universidad de Huelva*
- José Ojeda Zújar  
*Departamento de Geografía Física y AGR, Universidad de Sevilla*
- Gonzalo Olías Gómez-Millán  
*Departamento de Biología, Universidad de Cádiz*
- Fernando Olmedo Granados  
*Licenciado en Historia, Sevilla*
- Fernando Ortega  
*Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén*
- José Osuna García  
*Licenciado en Ciencias Biológicas*
- Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza  
*Departamento de Biología, Universidad de Cádiz*
- Pedro Payán Sotomayor  
*Departamento de Filología, Universidad de Cádiz*
- S. Redondo  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Manuel Rendón Martos  
*Reserva Natural de Fuente de Piedra, Consejería de Medio Ambiente*
- Antonio Rodríguez Martín  
*Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (C.S.I.C.), Puerto Real*
- A. E. Rubio-Casal  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Juan Carlos Rubio García  
*Paraje Natural Marismas del Odiel y Espacios Litorales de Huelva, Consejería de Medio Ambiente*
- Fernando Sancho Royo  
*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla*
- Isaac Santaella Sánchez  
*Cultivos Piscícolas Marinos S.A. (CUPIMAR S.A.), San Fernando*
- Patxi Serveto Aguiló  
*Paraje Natural Marismas del Odiel y Espacios Litorales de Huelva, Consejería de Medio Ambiente*
- Juan Manuel Suárez Japón  
*Departamento de Humanidades, Universidad Pablo Olavide, Sevilla*
- Juan Torrejón Chaves  
*Departamento de Economía General, Universidad de Cádiz*

Don Julio Pérez Silva, Catedrático y Profesor Emérito de la Universidad de Sevilla, ha estado a cargo de la corrección de pruebas y homogeneización de textos.

## MAPAS E ILUSTRACIONES

Regla Alonso: página 303 (colofón). Alberto M. Arias García: páginas 48, 49, 70, 71, 91 (izquierda), 201, 202, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 231, 232, 234 y 235. Juan Manuel Delgado Marzo: páginas 106, 110, 111, 112 y 126. Juan Manuel Delgado Marzo y Rafael Capote Gil: páginas 36 y 78. Juan Manuel Delgado Marzo, Rafael Capote Gil y José Ojeda Zújar: páginas 109 y 142-143. Julio Diamante: páginas 62 y 63. Fundación Doñana: página 257. Loïc Ménanteau y L. Pourinet: página 76. José Ojeda Zújar: 150, 151, 152, 153, 157, 160, 161, 164, 166, 167, 168 y 253. Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza: páginas 292 y 293. Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza y Gonzalo Olías Gómez-Millán: página 226. Manuel Rendón Martos y Araceli Garrido: página 122. W. H. Riddell: páginas 236 y 237. Juan Manuel Suárez García: páginas 64 y 65. José Antonio Valverde: página 124.

## FOTOGRAFÍAS

Carlos Pérez Siquier: cubierta, páginas 33 (arriba), 68 (arriba derecha), 172, 173, 241 y 251. José Morón: páginas 74-75, 93, 94, 95, 97 (abajo), 98 (arriba), 99 (arriba), 103, 116-117, 119, 133 (arriba), 134-135, 136 (arriba), 138-139, 145, 170, 171, 174-175, 182-183, 186-187, 188, 190-191 y 262-263. Iván Benítez: páginas 17, 92, 96, 97 (arriba), 279, 285, 287, 288, 289, 291 y 294. Patxi Serveto Aguiló: páginas 46, 78, 79, 179, 180, 181, 184 (abajo), 187, 192, 255, 281 y 283. Col. Loïc Ménanteau: páginas 31 (abajo), 36 (abajo), 38, 39, 40, 41, 45, 49, 84-85, 86, 87, 89, 91 y 247. Carmen Pérez Hurtado de Mendoza: páginas 80, 81, 82, 83, 88 y 90. Julio J. Ceballos: páginas 224, 225 (derecha arriba y abajo), 229 (abajo), 233, 267 y 269. Víctor Guimerá: páginas 225 (arriba y derecha centro), 227 (arriba), 228 (arriba) y 229 (derecha abajo).

Archivo de la Fundación Casa Ducal de Medina Sidonia, Sanlúcar de Barrameda: páginas 43 (arriba) y 51. Archivo General de Simancas: página 115. Archivo Municipal, Sevilla: página 42 (abajo). Archivo del Puerto de Huelva: página 44 (arriba). Alberto M. Arias García: 203, 204, 205, 214, 215, 259 (abajo), 260, 261, 264, 265, 266, 268, 275 y 277. Biblioteca Municipal, Bensançon: página 47. Biblioteca Nacional, Madrid: página 32. Biblioteca Nacional de Austria, Viena: páginas 30 (abajo) y 34-35 (arriba). Biblioteca Nacional de Francia, París: páginas 28 (abajo) y 30 (arriba). Biblioteca Universitaria de Sevilla: página 52. G. Buron: páginas 19 (abajo izquierda) y 22. J. C. Castillo: página 105. Almudena Clares: páginas 194 (arriba) y 196. Col. Hocquet: páginas 19 (abajo derecha), 21 (abajo), 24, 25 (arriba) y 26 (abajo). Col. F. Olmedo: página 2 (frontis), 28 (arriba), 42 (arriba) y 120. Compagnie Salins du Midi: página 23 (segunda y tercera desde arriba). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía: páginas 112, 114, 121, 123, 125, 126 (abajo), 147, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 160, 161, 162 (arriba), 163, 164, 166, 167, 168, 185 (arriba), 252 y 254. Consejería de Obras Públicas, Junta de Andalucía: páginas 113, 156, 158-159 y 284. Hjalmar Dahm: páginas 20 (centro) y 21 (centro). L. Feduchi: páginas 68 (abajo) y 132 (abajo). José M<sup>a</sup> Fernández-Palacios: páginas 107 (arriba), 127, 128, 129, 131, 137, 140 y 185 (dos de abajo). J. A. Friedrich: página 25 (abajo). F. J. Gallego Roca: página 31 (arriba). Pablo J. García Murillo: páginas 198 y 199 (abajo). Grupo Verde: página 34 (abajo). Manuel Guerrero: página 193. E. Hernández Pacheco: página 33 (abajo). Javier Hidalgo Argüeso (álbum familiar): páginas 68 (arriba izquierda), 100, 101 y 102. Francisco Hortas: páginas 223, 238 y 239. Keltenmuseum, Hallein, Austria: página 27. P. Lecoq: página 19 (arriba derecha). José M. López Martos: páginas 169 y 176. José Lucas: página 162 (abajo). Antonio Malpica Cuello: página 23 (cuarta desde arriba), 115 (abajo) y 118. Elisabeth Merlaud: página 23 (arriba). Julio Molina Font: páginas 69, 72, 73, 77 y 259 (arriba). Diego Moreno Lampreave: página 199 (arriba). Baldomero Moreno-Arroyo: páginas 107 (centro y abajo), 130 (arriba izquierda), 132 (arriba), 133 (dos de abajo) y 136 (dos de abajo). Gonzalo Muñoz: páginas 194 (abajo derecha), 228 y 240. M. Yasuhiko Nozaki: página 20 (arriba). Museo Municipal de San Fernando: página 29 (arriba). Museo Naval, Madrid: página 37. Museo de Ratisbona: página 26 (arriba). Oronoz: página 165. Paisajes Españoles: páginas 148 y 149. Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza: páginas 184 (arriba), 194 (abajo izquierda), 227 (abajo), 229 (arriba), 243, 244, 245, 274 y 276. Petanidou: página 21 (arriba). W. P. Quinn: página 20 (abajo). N. Ramírez: página 43 (abajo). Manuel Rendón Martos y Araceli Garrido: páginas 122, 124 y 126 (arriba). Antonio Rodríguez Martín: página 212. José Antonio Sierra: páginas 29 (abajo), 177 y 178. Juan Manuel Suárez Japón: páginas 61, 66 y 67. Unión Salinera de España: página 23 (abajo). Íñigo Sánchez: páginas 130 (arriba derecha y abajo), 195, 197 y 200. Juan Torrejón Chaves: páginas 53, 57 y 58. O. Weller: página 19 (arriba izquierda).

### FICHA CATALOGRÁFICA

SALINAS de Andalucía / coordinación científica,  
Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza. -- Sevilla:  
Consejería de Medio Ambiente, 2004.

304 p. : il. ; 28 cm.

ISBN: 84-96329-23-2

1. Salinas -- Andalucía. I. Pérez Hurtado de Mendoza,  
Alejandro.

CDU 664.41 (468.1)

**C**omo el agua, la sal es un claro ejemplo de recurso natural esencial para la vida. Ha jugado un papel fundamental en la historia de la Humanidad, y al mismo tiempo, ha tenido una enorme importancia para el medio ambiente en una región mediterránea como la nuestra. Así que, cuando en el año 2001 la Consejería de Medio Ambiente se planteó acometer una serie de monografías divulgativas de temas ambientales emblemáticos –que aunaran rigor informativo con calidad editorial–, la propuesta de un libro acerca de las salinas de Andalucía fue acogida con entusiasmo. Y es que resultaba difícil encontrar un tema más idóneo.

A diferencia de otros países y regiones con yacimientos de sal gema, la obtención de sal en Andalucía se ha sustentado en técnicas de evaporación, o sea, en instalaciones de salinas. Éstas requieren extensas superficies de terrenos ubicados en el litoral o, en menor medida, en el interior, donde aprovechan aguas salobres. A pesar de que la construcción de salinas supone un cambio en el paisaje con una notable impronta humana, su «impacto ambiental» resulta en términos globales bajo o incluso positivo. Y es que esta actividad se basa en la dinámica natural de los humedales preexistentes, en los ciclos de mareas y en los procesos estacionales de inundación-deseccación. Ello las convierte en ejemplo ilustrativo de explotación sostenible de un recurso natural sin merma del capital biológico; muy al contrario, las salinas actúan como focos donde se potencia y refugia la biodiversidad para constituir unos ecosistemas de gran originalidad y riqueza. Además, aunque el beneficio de la sal es una actividad minero-industrial, su proceso productivo guarda una estrecha relación con la agricultura, exigiendo toda una serie de labores previas de preparación y cultivo de las «hazas» de las salinas hasta llegar a la «cosecha». Por estas razones, las salinas constituyen un sistema en el que confluyen historia, cultura, economía y naturaleza, articuladas en un todo unitario. Sal y salinas, salinas, saladares y marismas... palabras evocadoras de imágenes de «salada claridad», paisajes ineludibles para comprender la identidad de nuestra tierra.

Esta obra recoge aspectos muy diversos bajo el nexo común de la sal y las salinas. Es el resultado del trabajo colectivo de especialistas de muy distintas disciplinas (historia, etnografía, geografía, arqueología, biología...) y ámbitos profesionales (científicos, técnicos y gestores), coordinado por la Universidad de Cádiz. Mediante una lograda aproximación ofrece una visión integral, imprescindible para gestionar estos medios. Entre sus aportaciones hay que destacar, por su novedad, las referentes a salinas de interior. Su carácter marginal, si se comparan con las salinas litorales, las han hecho pasar casi inadvertidas. Gracias a esta iniciativa se ha confeccionado el primer inventario de salinas de interior de Andalucía con, al menos, 85 explotaciones. Una significativa contribución que sentará las bases para la puesta en valor y recuperación de un patrimonio a punto de desaparecer.

La fuerza de la costumbre limita nuestra capacidad de sorpresa, hasta que tan sólo apreciamos lo que hemos perdido, aserto que se cumple puntualmente con la sal y las salinas. Resulta un producto tan cotidiano, sus paisajes son tan próximos a nuestra vida que, paradójicamente, pasan desapercibidos y apenas se valoran. Ojalá este libro fruto del esfuerzo de tantos ayude a sorprendernos y a redescubrir, bajo una nueva mirada, nuestro patrimonio salinero, unos espacios indispensables para la historia, la cultura y la naturaleza de Andalucía.

*Fuensanta Covas Botella*  
CONSEJERA DE MEDIO AMBIENTE

## AGRADECIMIENTOS

*Este libro no hubiese podido realizarse sin el apoyo de las siguientes personas e instituciones, acreedoras de nuestro más sincero agradecimiento:*

D. Diego Sales, Rector de la Universidad de Cádiz, a quien agradecemos todo su apoyo y colaboración a lo largo del desarrollo de este libro, Manuel Ravina, Director del Archivo Histórico Provincial de Cádiz, por su valiosa ayuda prestada en las tareas de búsqueda de documentación histórica sobre salinas, José Antonio Masero Osorio, por su colaboración en la primera fase de estructuración de los contenidos de la obra, Alberto M. Arias, por su incesante implicación en las últimas fases de desarrollo del libro, Beltrán Ceballos y la Fundación Doñana, Bosco Neches, Silvia Renau y la empresa TRAGSA, y Julio Pérez Silva por la paciente revisión que ha realizado de textos tan variados como temas y autores aparecen en el presente volumen.

Queremos dar las gracias también a María del Carmén Pérez por su trabajo fotográfico en blanco y negro sobre los salineros de Cádiz, a Iván Benítez por su extensa labor fotográfico sobre la luz y el paisaje de las salinas gaditanas, a Julio J. Ceballos, Víctor Guimerá, Íñigo Sánchez y cuantos autores y colaboradores han suministrado la abundante iconografía de este volumen, y, desde luego, a Carlos Pérez Siquier, José Morón y Patxi Serveto, cuyas aportaciones de excelentes y originales fotografías han impulsado de manera sustancial el nivel gráfico de la obra. A Juan Manuel Suárez García y Julio Diamante hay que agradecer sus ilustraciones de la casa salinera de la Bahía de Cádiz, y a Alberto M. Arias, José Ojeda Zújar, Juan Manuel Delgado Marzo y Rafael Capote, sus láminas de ilustraciones y cuidadosas imágenes cartográficas.

Nuestro reconocimiento ha de hacerse extensivo, además a las diversas instituciones y organismos que han facilitado diversos elementos iconográficos, como el Archivo de la Fundación Casa Ducal de Medina Sidonia, de Sanlúcar de Barrameda, Archivo General de Simancas, Archivo Histórico Provincial de Cádiz, Archivo Municipal de Sevilla, Archivo del Puerto de Huelva, Biblioteca Municipal de Bensaçon, Biblioteca Nacional de Austria, Viena, Biblioteca Nacional de Francia, París, Biblioteca Nacional de Madrid, Biblioteca Universitaria de Sevilla, Colección J. Hidalgo Argüeso, Colección L. Ménanteau, Fundación Doñana, Keltentmuseum de Hallein, Museo Municipal de San Fernando y el Museo Naval de Madrid.

Quedamos deudores asimismo de los salineros de las salinas El Águila y San Vicente por la colaboración prestada a la hora de documentar algunos temas de este libro, y también de los salineros entrevistados, Juan Pérez Carrasco, Antonio Rodríguez Vargas, José María Abad y Guillermo Portillo, por compartir con nosotros sus vivencias y recuerdos sobre las salinas; un agradecimiento especial merecen en este apartado María Isabel Gil, por las tediosas tareas de transcripción de cintas de las entrevistas, Joaquín Berenguer, Maestro de la Sal, y su hijo Demetrio, por compartir día a día su sabiduría salinera sobre las salinas artesanales, y Gonzalo Olías y Guillermo Portillo por las poesías que nos han facilitado sobre la atmósfera de la salina tradicional. No es menor nuestro agradecimiento a Javier Hidalgo Argüeso, que amablemente nos proporcionó un evocador texto personal sobre las salinas de Sanlúcar de Barrameda.

Muy significativa ha sido también la contribución de Regla Alonso, que nos cedió una de sus magníficas acuarelas, Itziar Astolfi, César Bordóns Alba, María Briones, Juan Granados, Arturo Fernández-Palacios Carmona, Fernando Giménez de Azcárate, Haroldo, María Dolores Lara, María Ángeles León, María Jesús Martos Salinero, Jesús Méndez, Diego Moreno Lampreave, María Navarro Domínguez, Gaspar Olmedo Granados, José M. Rodríguez Gordillo, Carmen Sánchez Lamadrid, familia Tejero, de Huelva, y Pedro Weickert. Finalmente, gracias a Eduardo Muñoz por sus continuas y enriquecedoras sugerencias al capítulo de conservación integral de las salinas.

En suma, hemos de reiterar nuestro agradecimiento igualmente a todos los autores, fotógrafos, cartógrafos, ilustradores y profesionales de la edición por el considerable tiempo, cuidado y esfuerzo que han dedicado a culminar este libro.

# PRÓLOGO

Aunque se trate de una obra hasta cierto punto especializada, estoy seguro que los autores de este libro aspiran a compartir sus conocimientos con el mayor número de lectores posible, y que, por tanto, éstos no sólo formen parte del selecto y reducido grupo de expertos en la materia sino que también representen a esa heterogénea y extensa comunidad de ciudadanos cuya única aspiración es conocer un poco más y mejor la tierra en la que viven.

Un libro, cualquier libro, es un potente medio de comunicación, capaz de llegar a cientos, a miles, a millones de personas, para revelarles algunas de las claves, indispensables, con las que descifrar desde fenómenos complejísimo y remotos hasta sencillos enigmas cotidianos. La letra impresa, sobre la que podemos volver tantas veces como creamos necesario sin recurrir a más instrumentos que nuestra propia curiosidad, se impone sobre los mensajes seductores, aunque efímeros, que nos proponen desde el imperio audiovisual. En la escritura, asegura Leopoldo Alas, «hay una intensidad definitiva, que además tiene un valor documental y probatorio». «Lo que se plasma en el papel», concluye, «no queda dicho en vano».

El conocimiento, aunque me temo que este principio se incumple con demasiada frecuencia, debería ser, siempre, el obligado prólogo de la acción y el compromiso. Fiel a este argumento, el desaparecido Fernando González Bernáldez, catedrático de Ecología y pionero de la educación ambiental en España, aseguraba que los medios de comunicación están llamados a sustituir a los mecanismos naturales de ajuste que operaban en las sociedades preindustriales, mecanismos capaces de impedir la explotación desmedida de los recursos naturales y la destrucción del patrimonio común. El conocimiento que nos brindan aquellos soportes que hoy son capaces de alcanzar a amplias audiencias nos ayuda a recuperar la conciencia, extraviada, de nuestras acciones y modular así nuestro comportamiento.

Las primitivas sociedades agropastoriles, que ya explotaban la sal y otros recursos naturales indispensables para la vida, mantenían un grado de conciencia relativamente elevado de sus influencias ambientales. Su escasa especialización permitía que los miembros del grupo fuesen protagonistas directos de sus intervenciones en el medio y responsables de las consecuencias que éstas acarrearán. Las «reglas éticas culturales», como las denominaba González Bernáldez, no eran más que la manifestación visible de esos procesos adaptativos y respetuosos con el medio ambiente, aunque con frecuencia estuvieran rodeadas de un cierto halo de misterio, magia o superstición.

Hay quien asegura, aunque no he conseguido certificar el rigor histórico de esta afirmación, que los primitivos habitantes del litoral gaditano adoraban, aún antes de la llegada de los fenicios, a un dios al que llamaban *Salambobe*, cuyo culto estaba

directamente relacionado con el valor que se otorgaba a la sal y la necesaria protección que este elemento requería. En el Nuevo Mundo, y formando parte de la religión azteca, dicha tarea estaba en manos de Uixtocúatl, la diosa de los salineros y de las aguas salobres, cuya veneración se mantuvo, incluso, después de la conquista, reconvertida en diferentes advocaciones marianas como, por ejemplo, la de Nuestra Señora de la Sal de Ixtapa, en Chiapas. Otros referentes mágicos o sobrenaturales asociados a la sal, cuya finalidad no era otra que mostrar el debido respeto ante tan valioso recurso, los recoge Hans Biedermann en su *Diccionario de símbolos*, en el que nos recuerda, por ejemplo, cómo en la antigua Roma se ponía sal en los labios de los lactantes para protegerles de cualquier peligro, idea que sintoniza con otro mito, presente en diferentes culturas y religiones, por el que la sal se convierte en un poderoso vínculo de unión entre Dios y su pueblo, de manera que los demonios la abominan.

Paradójicamente, estos mitos y creencias remitían a un universo mágico que todos sabían traducir, que estaba profundamente arraigado en los comportamientos cotidianos porque invitaba a la acción. Una magia que servía para explicar lo inexplicable, para prestar valor a los bienes más humildes y tomar partido en su defensa. Hoy, sin embargo, no queda otra magia que ese misterio, diario, de ver cómo desaparecen elementos fundamentales de nuestro patrimonio ambiental sin que seamos capaces de interpretar las causas del desastre ni tampoco sus consecuencias. El progreso nos ha convertido en simples espectadores que se asombran, se angustian o permanecen indiferentes ante las profundas alteraciones que se operan en el medio ambiente, actitudes todas ellas paralizantes porque la acción, insisto, necesita del conocimiento.

En las sociedades industriales y postindustriales se han producido cambios que los mencionados sistemas de ajuste, primitivos pero eficaces, no han sido capaces de incorporar. La potencia de los medios de acción disponibles, la especialización de las tareas productivas, el alejamiento de las fuentes de materias primas y las complicadas cadenas de causas y efectos vinculadas a todo tipo de intervenciones, nos han ido alejando de esa conciencia natural que nos permitía ser protagonistas de nuestros actos y sus consecuencias. Hoy, apretamos un botón sin saber muy bien cuáles son los efectos, complejísimo, de esa sencilla intervención, cuya responsabilidad última es de todos y de nadie al mismo tiempo. Y en estas circunstancias, la sensibilidad ecológica que acompañó a nuestros antepasados tiende a diluirse y, finalmente, a desaparecer.

Los medios de comunicación, sin duda, tienen un papel decisivo en la restauración de esa virtud perdida. Ése es el valor más importante que cabe atribuir a un libro como éste, que nos

enfrenta al pasado, al presente y al incierto futuro de nuestras salinas y que, en definitiva, nos habla de su importancia, no sólo medida con parámetros más o menos convencionales sino, además, tomando en consideración los bienes y servicios indirectos que generan, es decir, sus funciones ambientales, aquellas que no sólo están ligadas al beneficio del industrial salinero sino al bienestar de toda la sociedad.

Las salinas, al igual que ocurre con otros aprovechamientos típicamente mediterráneos, son el mejor ejemplo de cómo el hombre y la naturaleza pueden tejer, en un marco geográfico determinado, una sabia complicidad de la que ambos terminan beneficiándose. Sin dejar de ser explotaciones cuya finalidad última es la obtención de beneficios materiales, las salinas, y todo el entramado cultural que rodea su manejo, están profundamente ligadas a un paisaje y unos ecosistemas característicos, de manera que en ellas, como ocurre también en las dehesas, es difícil separar economía, ecología y cultura. Son, en este sentido,

un modelo de ese desarrollo sostenible que hoy perseguimos con ahínco sin saber muy bien hacia dónde dirigir la mirada. Cada vez nos resulta más difícil reconocer como excepcional aquello que nos rodea de forma cotidiana, y, así, terminamos renunciando a nuestras propias señas de identidad, aquellas que encierran la herencia de nuestro pasado y también el secreto de nuestro futuro. Lo común, aunque esté amenazado, es en donde, verdaderamente, habita lo extraordinario.

Esta idea, nada compleja, animaba a nuestros antepasados de manera casi instintiva y, sin embargo, nosotros necesitamos de la letra impresa, de sesudos libros como éste, para recuperarla y volver a hacerla nuestra. Quizá ésta sea una de las condenas del hombre moderno, aunque darse a la lectura sea siempre un placer o, como mínimo, uno de esos esfuerzos a los que merece la pena entregarse.

*José María Montero Sandoval*

# PRESENTACIÓN

Partiendo de la idea generalmente admitida de que la vida es movimiento en el sentido de que entraña una serie de procesos en perfecto equilibrio dinámico, podemos considerar que en el caso especial de las salinas este movimiento está acompañado por la mano del hombre, que no sólo moldea el hábitat sino que además guía sabiamente el agua por sus estanques, con el fin de obtener esos granos tan apreciados antaño y quizás algo olvidados hoy.

La sal y las salinas, aunque ya no son tan comunes y características en la franja litoral de Andalucía y en algunas zonas del interior, son todavía los elementos esenciales de la fisonomía de la mayoría de nuestros paisajes y de la memoria cultural de sus habitantes, por lo que siguen presentes de alguna forma en nuestro territorio a pesar de que casi todas aquellas explotaciones salineras, antes florecientes se encuentren hoy en día, transformadas o abandonadas.

La explotación de sal se remonta sin duda a tiempos prehistóricos y ha pasado por diversas contingencias y vicisitudes tanto en lo que respecta a las técnicas de obtención como a la utilización y a la comercialización; por ello no es de extrañar el que la información acerca de las salinas sea tan amplia, heterogénea y a la vez dispersa, y por consecuencia la publicación de un libro sobre las salinas de Andalucía se nos antojara un reto ciertamente difícil, ya que obliga a sintetizar en una obra de extensión limitada los diversos enfoques del tema. Sin embargo, desde un primer momento comprendimos que, aun existiendo esta aparente limitación, no cabía centrar la atención exclusivamente en una serie de aspectos concretos, pues éramos conscientes que sobre las salinas confluyen una multiplicidad de dimensiones de información, a veces concreta, como la historia, la cultura, el patrimonio arquitectónico, el medio biológico, pero en otras ocasiones, más abstracta como su luz, la poesía, el paisaje o la vida del salinero, e incluso otras veces las salinas encierran aspectos aun por desvelar como puede ser su potencial para el desarrollo de nuevas actividades económicas, didácticas o de conservación.

Por todo ello esta obra sigue en su organización y desarrollo ejes que se complementan entre sí dando sentido a la aludida multidimensionalidad. Así por un lado, los bloques se pueden organizar siguiendo cierta temporalidad resumen de tres momentos: pasado, presente y futuro; donde en un recorrido por la historia, la descripción actual de las salinas y problemas actuales así como, finalmente, el potencial que encierran las salinas para un futuro próximo, marcan el recorrido del lector a lo largo

de todos los capítulos. Por otro lado, el texto aborda asimismo temas que combinan lo concreto y lo abstracto. Lo concreto de la información descriptiva que se va ofreciendo al lector, pero lo abstracto también de otras capas de información que se desprenden de las poesías intercaladas, las imágenes que juegan con la luz en la salina o los rostros curtidos del salinero, su modo de vida, o sentimientos que nacen de la contemplación de su paisaje.

Para abarcar en la medida de lo posible nuestra visión global de las salinas de Andalucía, nos pareció conveniente, por tanto, dividir la obra en cuatro grandes bloques:

En primer lugar, *La sal y las salinas, historia, cultura y etnografía*, donde se hace un recorrido por esa cultura y modo de vida casi olvidado así como por el patrimonio arquitectónico y la historia de las salinas.

Las dos secciones siguientes tratan aspectos descriptivos de las *Salinas de interior* y, a continuación, de las *Salinas litorales*. El apartado de salinas de interior ha posibilitado aglutinar una información muy dispersa y escasa, ya que, a priori, lo lógico era centrar la atención en las salinas marítimas, pero no cabe duda de que existen esas grandes olvidadas, las salinas de interior, que hemos querido hacer homenaje a este tipo de explotaciones con un bloque específico dedicado a ellas. En cuanto a las salinas litorales, tercer bloque del libro, se pretende dar una visión global de las salinas marítimas distinguiendo posteriormente el mediterráneo del atlántico ya que, como veremos, la ausencia o presencia de mareas condicionará el ecosistema salinero. En este apartado se describe también el colorido y riqueza biológica de estos ambientes salineros del litoral.

Finalmente en *Presente y futuro de las salinas* se pretende plasmar la situación actual de las salinas y la problemática por la que están pasando. A primera vista parece que el futuro es o convertirse en acuicultura o bien degradarse progresivamente como consecuencia de su abandono. Sin embargo se plantean con esperanza algunos nuevos enfoques complementarios que posibilitarían una estrategia de conservación compatible con la explotación económica de las marismas, siendo en este sentido muy interesantes el desarrollo de actividades en el ámbito de la educación, ecoturismo y conservación.

Esperamos, pues, que este libro que ahora tiene en sus manos sea como una pequeña ventana a través de la cual pueda contemplar las salinas en particular y la naturaleza en general desde nuevos y múltiples puntos de vista.

*Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza*

# S U M A R I O

## PRÓLOGO

## PRESENTACIÓN

17

### **LA SAL Y LAS SALINAS: HISTORIA, CULTURA, ETNOGRAFÍA**

19

#### **La sal en el mundo actual: importancia y valor**

JOSÉ ARIZA

25-46

#### **Una visión histórica de las salinas andaluzas** CARLOS ALONSO VILLALOBOS, LOÏC MÉNANTEAU JUAN CARLOS RUBIO GARCÍA, PATXI SERVETO AGUILÓ

26

#### **El comercio de la sal**

32

#### **Nota histórica de las salinas de Almería** FERNANDO OLMEDO GRANADOS

47

#### **Métodos y técnicas de explotación salinera** CARLOS ALONSO VILLALOBOS, LOÏC MÉNANTEAU

52-59

#### **La sal, renta estancada**

JUAN TORREJÓN CHAVES

54

#### **Las salinas y el monopolio estatal** CARLOS ALONSO VILLALOBOS, LOÏC MÉNANTEAU

59

#### **Las salinas andaluzas en 1564 y en 1821**

60-67

#### **Las casas salineras de la Bahía de Cádiz: un modelo en trance de desaparición**

JUAN MANUEL SUÁREZ JAPÓN

68

#### **Otras construcciones de la sal** FERNANDO OLMEDO GRANADOS

69

#### **Molinos de marea en las salinas de la Bahía de Cádiz**

JULIO MOLINA FONT

78

#### **Molinos mareales del litoral onubense** JUAN CARLOS RUBIO GARCÍA, PATXI SERVETO AGUILÓ

80

#### **El salinero artesanal, un modo de vida casi olvidado** MARIBEL GIL GALVÁN, ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA

90

#### **El léxico de las salinas gaditanas** PEDRO PAYÁN SOTOMAYOR

92

#### **El paisanaje** ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA

93

#### **El paisaje de las salinas** FERNANDO SANCHO ROYO

98

#### **Las marismas y las salinas, comparación de paisajes** ANA MACÍAS BEDOYA

100

#### **Un paseo por las salinas de Sanlúcar** JAVIER HIDALGO ARGÜESO

103

## **LAS SALINAS DE INTERIOR**

105

#### **Salinas interiores de Andalucía** JOSÉ M<sup>a</sup> FERNÁNDEZ-PALACIOS CARMONA JUAN MANUEL DELGADO MARZO

111

#### **La vegetación de las lagunas salinas** JOSÉ M<sup>a</sup> FERNÁNDEZ-PALACIOS CARMONA JUAN MANUEL DELGADO MARZO

**112**

El proceso de la salinización  
ENRIQUE LÓPEZ CARRIQUE, PEDRO AGUILERA AGUILERA,  
HERMELINDO CASTRO NOGUEIRA

**113**

**La sal y las salinas interiores  
del antiguo Reino de Granada**  
ANTONIO MALPICA CUELLO

**121**

**La laguna de Fuente de Piedra,  
enclave natural protegido en una salina interior**  
MANUEL RENDÓN MARTOS, ARACELI GARRIDO

**126**

Dinámica anual de una laguna salada  
ENRIQUE LÓPEZ CARRIQUE, PEDRO AGUILERA AGUILERA,  
HERMELINDO CASTRO NOGUEIRA

**127-131**

**Las salinas de la provincia de Jaén**  
FRANCISCO GUERRERO RUIZ, FERNANDO ORTEGA,  
JOSÉ LUIS ANTA

**129**

La salina de Los Vélez  
FRANCISCO GUERRERO RUIZ, FERNANDO ORTEGA,  
JOSÉ LUIS ANTA

**130**

Adaptación de la vegetación a la sal  
ENRIQUE LÓPEZ CARRIQUE, PEDRO AGUILERA AGUILERA,  
HERMELINDO CASTRO NOGUEIRA

**132**

**Las salinas de Córdoba**  
BALDOMERO MORENO ARROYO, AGUSTÍN CASTRO LUQUE

**136**

Invertebrados de las salinas  
BALDOMERO MORENO ARROYO, AGUSTÍN CASTRO LUQUE

**137**

**Las salinas interiores de Cádiz y Sevilla**  
JOSÉ M<sup>a</sup> FERNÁNDEZ-PALACIOS CARMONA

**141**

Distribución de las salinas de Andalucía

**145**

## **SALINAS LITORALES**

**147**

**Salinas marítimas: marco geográfico y ambiental**  
JOSÉ OJEDA ZÚJAR

**169**

**Ecología de las salinas mediterráneas**  
ENRIQUE LÓPEZ CARRIQUE, HERMELINDO CASTRO  
NOGUEIRA, PEDRO AGUILERA AGUILERA

**179**

**Tipos funcionales de las salinas atlánticas:  
salinas artesanales y salinas industriales**  
JUAN CARLOS RUBIO GARCÍA, PATXI SERVETO AGUILÓ

**193**

**La vegetación en las salinas andaluzas**  
ALMUDENA CLARES SÁNCHEZ

**196**

Evolución de la vegetación en salinas abandonadas  
ELOY CASTELLANOS, ENRIQUE FIGUEROA CLEMENTE,  
F. J. J NIEVA, C. J. LUQUE, J.M CASTILLO

**198**

Los macrófitos acuáticos de medios salinos: los olvidados  
PABLO J. GARCÍA MURILLO

**200**

Las plantas barrilleras  
ALMUDENA CLARES SÁNCHEZ

**201**

**Macroinvertebrados bentónicos de las salinas**  
ALBERTO M. ARIAS GARCÍA, PILAR DRAKE MOYANO

**212**

Especies del género *Artemia* en Andalucía  
ANTONIO RODRÍGUEZ MARTÍN

**213**

**Ictiofauna de las salinas de la Bahía de Cádiz**  
ALBERTO M. ARIAS GARCÍA, PILAR DRAKE MOYANO

**223-231**

**Avifauna de las salinas atlánticas**  
FRANCISCO HORTAS RODRÍGUEZ, GONZALO MUÑOZ  
PASCUAL, ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA

**226**

El chorlito patinegro. Importancia de las salinas en la conservación de una especie en peligro  
GONZALO OLÍAS GÓMEZ-MILLÁN, ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA

**232**

Las salinas como área de alimentación para las aves  
MACARENA CASTRO CASAS, SARA MARÍN ESTRELLA

**233-240**

**Equivalencia funcional de las salinas costeras como zonas húmedas naturales para las aves acuáticas**  
JOSÉ ANTONIO MASERO OSORIO

**236**

La tasa de ingestión de la avifauna como criterio para la evaluación de la calidad de las salinas como zonas de alimentación  
MACARENA CASTRO CASAS, SARA MARÍN ESTRELLA

**241**

**PRESENTE Y FUTURO DE LAS SALINAS**

**243**

**Las salinas andaluzas en la planificación y gestión integradas de las áreas litorales**  
JUAN MANUEL BARRAGÁN MUÑOZ, ANA MACÍAS BEDOYA

**258**

Las salinas y el Plan Andaluz de Humedales  
HERMELINDO CASTRO NOGUEIRA, FERNANDO MOLINA VÁZQUEZ

**259-269**

**Aprovechamiento de las salinas de la Bahía de Cádiz para cultivo de peces marinos**  
ALBERTO M. ARIAS GARCÍA, ISAAC SANTAELLA SÁNCHEZ

**267**

Las aves ictiófagas y su impacto en la piscicultura  
FRANCISCO HORTAS RODRÍGUEZ

**270**

Las salinas y la acuicultura: dos opiniones sobre la aplicación de la Ley de Costas en la Bahía de Cádiz  
JUAN MANUEL BARRAGÁN MUÑOZ, ANA MACÍAS BEDOYA  
JUAN MANUEL GARCÍA DE LOMAS

**274**

**La degradación de las salinas abandonadas**  
PEDRO AGUILERA AGUILERA, JAVIER GRACIA

**278**

La obtención de salmueras en salinas como alternativa de futuro  
JOSÉ ARIZA

**280**

**Dos experiencias de recuperación de salinas: el Odiel y la Bahía de Cádiz**  
JUAN CARLOS RUBIO GARCÍA, PATXI SERVETO AGUILÓ, FRANCISCO JAVIER BRAVO ROSANO

**286-294**

**El potencial de las salinas: hacia una conservación integral de las salinas andaluzas**  
ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA

**290**

Las salinas, un laboratorio natural  
JOSÉ OSUNA GARCÍA

**294**

La recuperación de las salinas La Esperanza  
ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA

**295**

**BIBLIOGRAFÍA**



la sal  
y las salinas

HISTORIA, CULTURA, ETNOGRAFÍA



# La sal en el mundo actual: importancia y valor

Junto al aire y agua, las sales constituyen la tríada de sustancias esenciales para el mantenimiento de la vida. Aproximadamente un 70% del cuerpo humano está formado por agua. Una tercera parte se encuentra en el plasma sanguíneo, secreciones digestivas y demás fluidos, todos los cuales contienen cloruro sódico a una concentración de casi el 0,7%. Corresponde a las sales, y entre ellas al cloruro sódico, la regulación no sólo del equilibrio hídrico del organismo sino también de los procesos bioquímicos que tienen lugar en el citoplasma celular. De ahí que la sal común sea un componente imprescindible para la nutrición del hombre y de casi todos los seres vivos.

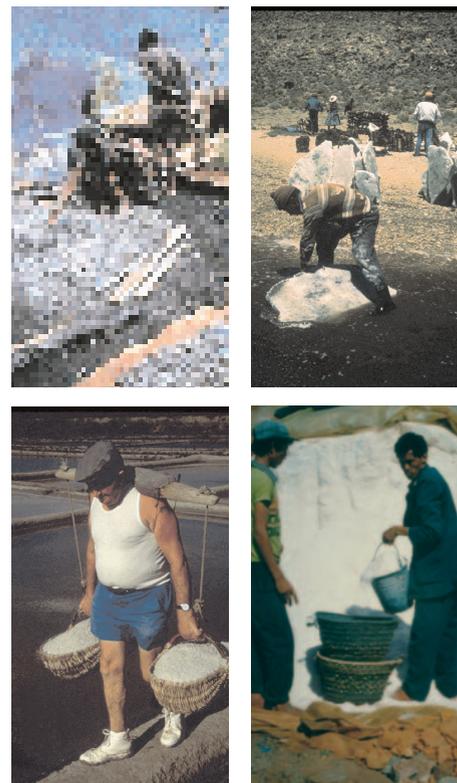
Desde el punto de vista histórico, la sal común ha estado siempre relacionada con las actividades comerciales del hombre, contribuyendo considerablemente al progreso de la civilización. En efecto, a través de las cronologías de los pueblos más antiguos y de las abundantes referencias históricas se constata que el hombre conoció desde tiempos prehistóricos las propiedades de la sal como conservante de los alimentos, el modo de obtenerla, así como las formas de su comercialización desde los albores de las civilizaciones mediterráneas, siendo de destacar su importancia como fuente de financiación durante la creación de los modernos estados europeos a través de los impuestos vinculados a ella. Cabe añadir, asimismo, que, excluidos el aire y el agua, la sal común es la materia prima inorgánica más importante de la industria química, interviniendo en muchos y relevantes procesos industriales para la fabricación de gran variedad de productos.

Consecuentemente, el marco justificativo del considerable valor y la gran importancia de la sal puede concretarse en los tres aspectos antes mencionados: su función como elemento regulador del equilibrio hídrico del organismo, el paralelismo de la actividad comercial de la sal con el desarrollo histórico de la sociedad y su gran relevancia como materia básica de procesos industriales.

## Desarrollo de la actividad productiva salinera

Para abordar una evaluación de la trascendencia económica de la sal en el mundo actual se impone la necesidad de analizar fundamentalmente aquellos aspectos asociados al importante crecimiento de la producción de sal para usos industriales durante el siglo xx. Este hecho se establece como el principal rasgo diferenciador respecto del destino tradicional de la sal para consumo humano y para el sector alimentario, cuya demanda representa una parte menos significativa del total de la producción.

El desarrollo experimentado en las formas de producción de sal es una consecuencia derivada de los imperativos comerciales en cuanto a la calidad y cantidad de sal



Escenas de obtención y recolección de sal en diversas partes del mundo: Nueva Guinea y Bolivia, arriba, Francia y Marruecos, abajo.



Laboreo de la sal en Japón y transporte de sal en Benin, África occidental.

Las salinas de Cape Cod, en Massachusetts, Estados Unidos, en una imagen de comienzos del siglo XX.



demandada. En este sentido, se recoge la evolución de la actividad productiva de las salinas tradicionales, excluyendo intencionadamente las mejoras tecnológicas relativas a la extracción y purificación por recristalización de la sal de mina (sal gema), al quedar al margen del contenido y finalidad de la presente obra.

Las primeras observaciones de sal marina se hicieron probablemente en las albuferas costeras, donde penetraba espontáneamente el agua de mar con las mareas altas, y por acción de la evaporación solar en temporada seca las aguas eran concentradas hasta la sequedad, precipitando todas las sales contenidas en ella. Estos depósitos salinos, aunque formados principalmente por cloruro sódico, contenían sales de magnesio, de potasio y de calcio en cantidades significativas, lo cual restaba calidad a la sal marina. Esta forma de producción accidental fue seguida por inundaciones intencionadas con agua de mar formando lagunas o charcas que quedaban expuestas a evaporación solar, iniciándose así los primeros procedimientos de explotación de sal marina.

Posteriormente, la experiencia operativa, aunque sin base científica, demostró que el producto obtenido resultaba de mejor calidad (sal menos amarga y húmeda, con mejores resultados en sus aplicaciones primitivas) si se controlaban los movimientos de las aguas concentradas o salmueras en las distintas lagunas o balsas construidas a propósito, con objeto de separar la mayor parte de la sal en las balsas finales, evitando asimismo la evaporación total de la salmuera. Este tipo de instalaciones naturales, ligeramente modificadas y con la posibilidad de regular a voluntad los movimientos de las salmueras, dieron lugar a las tradicionales explotaciones salineras.

Los resultados de los primeros estudios cuantitativos que relacionaban la densidad de las salmueras resultantes como consecuencia de la evaporación, con la cantidad de sales disueltas y sales precipitadas, junto al progreso tecnológico impulsado por la revolución industrial, configurarían los primeros pilares del proceso de transformación de las salinas artesanales encaminado hacia el establecimiento de estrategias más rentables de producción.

Además de la conjunción del conocimiento científico con el desarrollo de la técnica, aparecen nuevos procesos industriales en los que se emplea la sal como materia prima. Este nuevo elemento impulsor de la creciente demanda tanto de cantidad como de calidad de la sal, determina la necesidad de mejoras operativas y tecnológicas de las salinas tradicionales y promueve la construcción de nuevas explotaciones salineras bajo criterios de diseño y de gestión muy diferentes, ya que hay que tener en cuenta las características climáticas y geomorfológicas que debe reunir el emplazamiento, los parámetros de diseño para el dimensionado y construcción de las superficies evaporantes, la planificación de las operaciones correspondientes tanto al período inactivo como de actividad o de evaporación neta positiva, así como la temporización y forma de cosechado mecánico y el proceso de lavado de la sal para adecuar su calidad a las especificaciones de mercado. Todo ello implica la realización de un conjunto de cometidos y labores altamente específicos que exige la participación de profesionales competentes con experiencia y elevado nivel técnico en este campo.

A título ilustrativo, y en referencia a una adecuada gestión operativa durante el período de actividad de las salinas, cabe señalar algunas de las pautas que se han de tener en cuenta. Serían las siguientes:

**Movimiento de aguas.** De esta fase depende principalmente la producción de sal, siendo necesario modificar el proceso adaptándolo a las fluctuaciones climáticas para ajustar los parámetros de trabajo hacia el máximo aprovechamiento de la energía solar disponible. El objetivo es posible cuando se persigue el equilibrio idóneo en los gradientes de salinidades a lo largo del circuito de aguas, restableciéndose los valores de referencia por actuaciones concretas en los flujos de las salmueras. Para ello, existen

modelos computerizados que permiten dar información sobre los movimientos hidrológicos a realizar mediante el procesado de la evaporación efectiva, como variable energética, y de balances de materia que incluyen concentraciones, relaciones de volúmenes, superficie y otros factores secundarios.

**Cosechado de la costra de sal.** De acuerdo con las características físicas de la costra y la naturaleza del suelo de los cristalizadores, existen diversos equipos mecánicos adaptados a tal fin, con capacidad de recolección que oscila entre 500-1.000 t/h y pérdidas de cosechado (restos de sal no extraída) menores del 3%. El momento óptimo para proceder a la extracción de sal y el tiempo empleado para ejecutar dicha operación es una cuestión económica que resulta de compatibilizar los gastos de explotación (número de unidades recolectoras, salarios...) y las previsible pérdidas de sal por el efecto diluyente de las lluvias, con el beneficio derivado del aumento de producción por extensión del período activo o de exposición de las salmueras en las balsas de evaporación y en los cristalizadores.

**Purificación de la sal bruta.** Según el destino comercial de la sal, ésta debe ser sometida a un proceso de lavado para la eliminación de las impurezas insolubles (arcillas,  $\text{CaSO}_4$ ) y solubles ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ), compatibles con pérdidas de sal no superiores al 7%. Los lavaderos trabajan normalmente en serie con la sal recién recolectada, pudiendo también operar en régimen de post-apilado una vez que la sal bruta ha drenado parte de la salmuera residual ocluida. El destino mayoritario de la sal como materia prima en la química de base, impone especificaciones muy estrictas de calidad. Es el caso de la industria de fabricación de cloro y sosa cáustica, donde las impurezas que acompañan a la sal tienen una gran repercusión en los costos de depuración, energéticos y medioambientales del proceso electrolítico. Por lo tanto, la etapa de lavado es limitante para la sal industrial, siendo preciso alcanzar altos rendimientos de extracción de las impurezas.

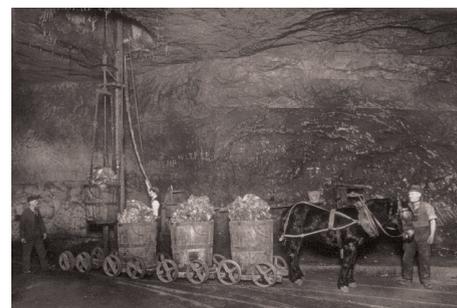
Sin embargo, en muchas explotaciones salineras que producen sal exclusivamente para destino alimentario aún no se dedica suficiente atención a la modernización de las salinas en cuanto a modificaciones en el dimensionado de las balsas, formas de gestionar el movimiento de las salmueras, control de la cristalización, recolección mecanizada de la sal y proceso de lavado para ajustar la riqueza a los requerimientos del mercado. Ello se debe a varios factores que serían objeto de un análisis pormenorizado y del que formaría parte la no exigencia de una riqueza elevada de sal –la presencia de sales de magnesio no es perjudicial para la salud–, el fuerte arraigo del manejo tradicional de las operaciones de explotación, la necesidad de inversiones para optimizar el proceso productivo y la falta de técnicos salineros competentes. Por supuesto ésta es una tarea pendiente que se debería afrontar a corto plazo. El reto no es difícil si se toma como referente las explotaciones salineras en manos de las grandes compañías que producen sal con fines industriales.

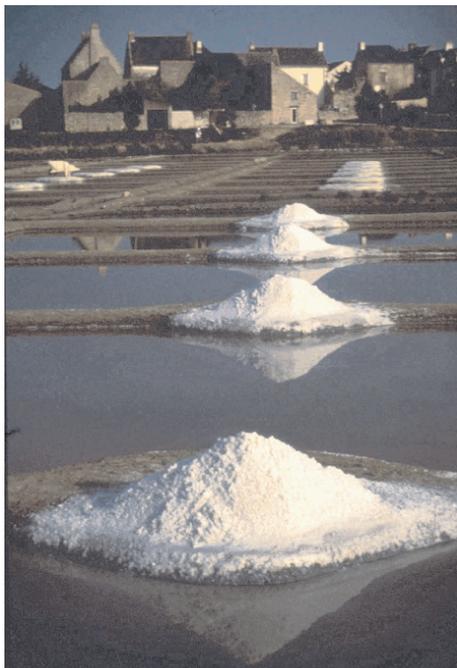
Además, parece inevitable que el sector salinero deba fijar como horizonte de futuro no sólo la obtención de cloruro sódico, sino además, la recuperación de otras sales presentes en el agua de mar. Este nuevo concepto de «aprovechamiento integral del agua de mar», que está siendo realidad en algunos países, es compatible con el medio ambiente y ajustado al objetivo de desarrollo sostenible. En este contexto cabe destacar que las salinas constituyen un ecosistema cuyas peculiaridades ecológicas presentan una relación interdependiente con la explotación de sal, ya que, si el sistema está biológicamente equilibrado, su influencia resulta positiva para la producción y características físicas de la sal precipitada, de manera que el adecuado manejo hidrológico de las aguas permite el desarrollo y diversidad de las comunidades. Dicho aspecto cobra especial relevancia para salinas situadas en parajes naturales, siendo compatible la productividad salinera con la preservación y fomento de la actividad biológica.



Imágenes de actividad salinera en las islas del Mediterráneo oriental y en el litoral de Ghana.

Mina de sal en Northwich, Cheshire, Inglaterra, a principios del siglo XX.





Escenas de actividades y vista de las salinas de Guérande, en las cercanías de la localidad bretona de Nantes, en el departamento francés del Loira-Atlántico.

### Producción mundial y nacional de sal

La producción de sal, durante el siglo XX, ha experimentado un espectacular incremento, desde 10 hasta 214 millones de toneladas/año, en concomitancia con el crecimiento demográfico y el desarrollo industrial.

Más de 100 países producen sal. La mejora en las técnicas de explotación han hecho posible adaptar la capacidad de producción a las demandas actuales. Incluso países que tradicionalmente no han explotado este recurso son actualmente grandes exportadores, como es el caso de Australia y Méjico, que dirigen su mercado al sudeste asiático, principalmente a Japón.

Se aprecia que la producción mundial de sal se mantiene prácticamente constante con ligeras oscilaciones. Los diez primeros países totalizan más de las tres cuartas partes de la producción mundial, correspondiendo el 21% a Estados Unidos. En cuanto a la distribución de sal en función de su procedencia, en Estados Unidos, corresponden el 50% a sal en salmueras, el 32% a sal gema, el 10% a sal recristalizada por evaporación al vacío y el 8% a sal marina.

Dentro de la Unión Europea, 11 países miembros alcanzaron en el año 2000 una producción de 34 millones de toneladas, lo que supone en torno al 16% de la producción mundial. Los principales países productores comunitarios son: Alemania (sal coproducto de la explotación de potasa), Francia (sal subproducto de potasa y sal marina) y Reino Unido (sal gema de mina refinada por cristalización).

En España, la producción media de sal es de 3,7 millones de toneladas/año, con un valor estimado superior a 72 millones de euros. El número de explotaciones en producción, en 1996, era de 57, con la siguiente distribución: 3 subterráneas (sal gema y sal subproducto de sales potásicas), una explotación subterránea de sal gema, 4 de sal gema por disolución a través de sondeos, 27 por evaporación solar en salinas de interior y 22 explotaciones por evaporación solar en salinas marítimas.

Las principales empresas nacionales productoras en 1996 eran: Minas de Torrelavega, S.A. (1,8 Mt/año), Unión Salinera de España, S.A. (1 Mt/año), Suria-K y Pota-

#### PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE SAL

PRODUCCIÓN ENTRE 1995 Y 2001 (EN MILLONES DE TONELADAS)

País	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995
EE.UU.	45,1	45,6	45,0	41,3	41,5	42,3	42,2
China	32,0	31,3	28,1	22,4	30,8	29,0	29,8
Alemania	15,8	15,7	15,7	15,7	15,8	15,9	15,2
India	14,5	14,5	14,5	12,0	14,3	14,5	12,5
Canadá	12,5	11,9	12,7	13,3	13,3	12,2	11,0
Méjico	8,6	8,9	8,2	8,4	7,9	8,5	7,7
Australia	8,0	8,8	10,0	8,9	8,8	7,9	8,1
Francia	7,1	7,0	7,0	7,0	7,1	7,9	7,5
Brasil	7,0	6,0	6,9	6,5	6,5	5,4	5,8
Reino Unido	5,7	5,8	5,8	6,6	6,6	6,6	6,7
España*		3,9	3,9	3,7	3,6	3,4	3,7
Resto países	57,7	54,6	54,1	54,4	50,8	50,4	48,8
<b>Total</b>	<b>214,0</b>	<b>214,0</b>	<b>211,0</b>	<b>200,0</b>	<b>207,0</b>	<b>201,0</b>	<b>199,0</b>

Fuente: U.S. Geological Survey Mineral Commodity Summaries. 2002.

\* Estadística minera de España.

Las cantidades indicadas corresponden al total de sal procedente de diferentes recursos: sal de mina, sal marina, sal como subproducto de la minería de potasa y sal de salmueras.

sas del Llobregat, S.A. (0,2 Mt/año), Ibérica de Sales, S.A. (0,16 Mt/año), Energía e Industrias Aragonesas, S.A. (0,12 Mt/año) y Salinera Española (0,1 Mt/año).

El destino de la sal marina en España es como sigue: uso doméstico (20%), sal para procesos industriales (36%) y exportación (44%). El excedente de sal alimentaria se destina principalmente a la Unión Europea y Noruega.

Un balance de las exportaciones-importaciones de sal indica que el sector productivo es claramente excedentario, con un saldo positivo de la balanza comercial de 17,2 millones de euros en 1996.

En Andalucía, la explotación de sal es exclusivamente marina, con una producción aproximada de 420.000 t/año. Las principales salinas de la Comunidad Autónoma están situadas en Huelva (marismas del Odiel), Cádiz (Sanlúcar de Barrameda, El Puerto de Santa María y San Fernando) y Almería (Cabo de Gata). La cuota de producción representa el 11,5% de la nacional y el 30% del total de sal marina.

### Aplicaciones de la sal

Según el Instituto Internacional de la Sal, se conocen más de 14.000 aplicaciones de la sal común, principalmente de tipo industrial. Así, en cuanto al cloro, como primer derivado de la sal, éste participa en el 98% de la potabilización del agua, el 96% de los productos para la protección de cosechas, el 85% de los medicamentos y el 40% de los productos de consumo. La producción mundial de cloro asciende a 40 millones de toneladas/año, aporta 16 millones de puestos de trabajo y da una cifra de negocio 4,8 billones de euros. Al margen del consumo humano directo, las principales aplicaciones industriales de la sal pueden clasificarse de acuerdo a las siguientes subdivisiones:

#### *Industria química de base, como materia prima de transformación.*

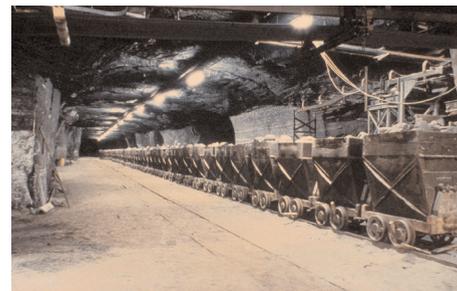
- Obtención electrolítica de cloro y sosa caústica.
- Fabricación de carbonato sódico, ácido clorhídrico, hipoclorito sódico (lejía doméstica), sulfato sódico...
- Fabricación de plásticos (policloruro de vinilo).
- Desinfección de aguas.

#### *Industria en general, como parte del proceso de fabricación.*

- Fabricación de pasta celulósica (etapas de blanqueo).
- Vulcanización del caucho.
- Fabricación de pesticidas y herbicidas.
- Disolventes (cloruro de metileno, etc.).
- Azucareras.
- Curtido de pieles.
- Aceites y grasas industriales.
- Detergentes sintéticos.
- Colorantes y pigmentos.
- Textil.
- Metalurgia.
- Abonos inorgánicos y correctores de suelos.

#### *Industria de productos de alimentación humana y animal.*

- Salazón de pescados.
- Cárnicas.
- Conservas.



De arriba a abajo: salinas de Tuzla, cerca de Esmirna, en Turquía; vagonetas para el transporte de sal gema en la mina San Nicolás, en Varangéville; carga de sal en una salina del Languedoc; transporte motorizado de sal en La Malahá, en Granada; y salinas de La Mata, en Torrevieja, Alicante.



Salinas de Tian Jin, al norte de China.

- Panificadoras.
- Derivados lácteos.
- Aceitunas.
- Fabricación de piensos.
- Consumo directo para la ganadería.

*Otros usos.*

- Deshielo de carreteras.
- Ablandamiento de aguas duras.
- Fabricación de hielo.
- Sondeos marinos.

A nivel global, el 58% del consumo de sal es efectuado por la industria química de base, correspondiendo el 36% a la obtención de cloro y sosa cáustica, el 19% a la fabricación de carbonato sódico y el 3% a otros usos; el 19% del total se destina a alimentación humana y animal, el 13% al deshielo de vías públicas y el 10% a usos diversos s **J.A.**

# Una visión histórica de las salinas andaluzas

## La sal: un producto de primera necesidad

De la gran diversidad de sales minerales que existen en la naturaleza, la más conocida y utilizada es, sin lugar a dudas, la sal común o cloruro sódico, empleada en la actualidad principalmente en la alimentación y el sector industrial. Por ser un elemento imprescindible para el normal desarrollo de la mayor parte de la actividad celular y orgánica de los seres humanos, animales y plantas, este mineral ha tenido una gran relevancia en todas las culturas, por lo que no es de extrañar el importante papel que ha desempeñado a lo largo de las diferentes épocas históricas.

Cuando los antiguos grupos de cazadores-recolectores, cuya base alimentaria eran las proteínas animales, dieron paso a las comunidades agrícolas, la alimentación se hizo cada vez más dependiente de la producción y el consumo de cereales. Para compensar la deficiencia en sal de esta nueva dieta los humanos tuvieron que recurrir a la ingestión directa de la misma, añadiéndola a los alimentos en el momento de su elaboración. En este mismo orden de cosas, el cloruro sódico era necesario para la correcta alimentación de las cabañas de ganado herbívoro rumiante que las nuevas comunidades comenzaban a domesticar. Así pues, a raíz de la revolución neolítica el consumo de sal común se hizo imprescindible para los seres humanos.

Por sus otras propiedades, la sal fue empleada para la conserva de carnes y pescado, el curtido de pieles y la curación de heridas en personas y animales. Controlar su producción y distribución llegó a ser por ello un objetivo primordial para reyes y gobernantes que, desde la más remota antigüedad, buscaron formas para hacerse con el monopolio de las salinas y minas de sal. En consecuencia, este producto llegó a convertirse en un codiciado objeto de alto valor comercial que, en no pocas ocasiones, fue motivo de enconados enfrentamientos.

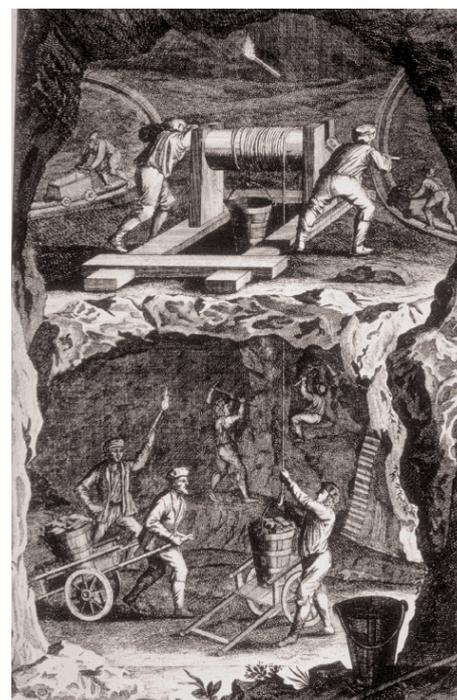
En la sociedad preindustrial, tal como escribiera Plinio el Viejo, geógrafo romano del siglo I d.C., no se podía concebir una vida civilizada sin sal. Era imprescindible ser autosuficientes en lo relativo a la alimentación, debiéndose almacenar mercancías en previsión de momentos de malas cosechas o catástrofes. Las salazones garantizaban el abastecimiento de la población y los ejércitos en cualquier lugar y momento del año. Carnes y pescados salados han sido, pues, hasta hace unas décadas, la base del aporte de proteínas en el mundo occidental, y aún continúan siéndolo para buena parte de la población menos favorecida de la Tierra.

La historia de la sal alcanza a todas las civilizaciones. Su comercio, como el del estaño, las especias o la seda, llegó a abrir grandes rutas de exportación condicionando, en función de la facilidad para su suministro, el emplazamiento de pueblos, ciudades y los lugares de pastoreo. Los mercaderes de las antiguas caravanas y los navíos

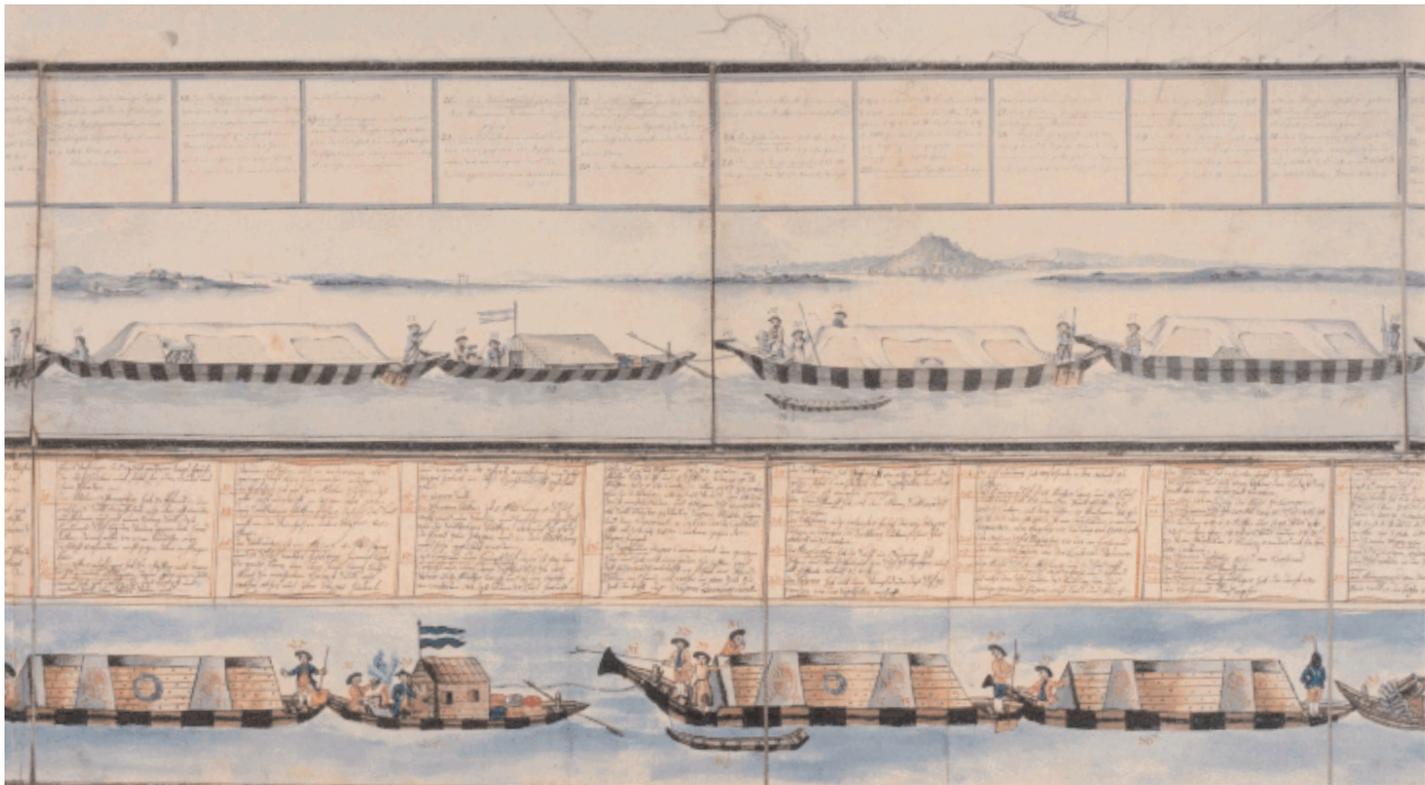


Obtención de sal de pozos en la zona de Zigong, en Sichuan, China, en una imagen del siglo XVIII.

Mina de sal de Hall, en las cercanías de Innsbruck, Austria, en un grabado de principios del siglo XVIII.



## EL COMERCIO DE LA SAL



«**H**a llegado el momento de dejar el lujo y abordar el tema de los alimentos cotidianos. Comencemos por la sal, ya que este condimento tan generalizado fue objeto de un comercio universal y obligatorio; es una necesidad indispensable para los hombres, para los animales, para las salazones de carnes y pescados, y cuya importancia es tal que intervienen los gobiernos. Constituye una importante fuente de riqueza para Estados y comerciantes, tanto en Europa como en China; volveremos sobre este punto. Al ser indispensable, salva todos los obstáculos, aprovecha todas las comodidades. Así, y puesto que se trata de una mercancía pesada, utiliza las vías fluviales (remontando el Ródano) y los servicios marítimos del Atlántico. No hay mina de sal gema que no sea explotada. Las salinas se encuentran, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico, únicamente en los países soleados, todas ellas en los países católicos, de forma que los pescadores del Norte, protestantes, tenían que recurrir a la sal de Brouage, de Setúbal o de Sanlúcar de Barrameda. Ahora bien, el tráfico se llevaba siempre a cabo, a pesar de las guerras, y para mayor beneficio de amplios consorcios de comerciantes. De la misma manera, los bloques de sal del Sáhara llegaban al África negra a pesar del desierto,

Arriba, transporte de sal por el Danubio para abastecer los dominios del duque de Baviera.  
Abajo, *Salzspeicher* (almacenes de sal) en Lübeck, ciudad de la Liga Hanseática.



transportados por caravanas de camellos, con el fin de ser canjeados, bien es verdad, por oro en polvo, marfil de colmillos de elefante o esclavos negros. Nada podría expresar mejor las exigencias incontenibles de semejante tráfico...

La sal, fundamental, irremplazable, es un alimento sagrado (“tanto en el antiguo hebreo como en la lengua malgache actual, alimento salado es sinónimo de alimento sano”). En la Europa de los consumidores de insípidas gachas harinosas da lugar a un gran consumo (20 gramos por día y por persona, el doble del consumo actual). Un médico historiador llega incluso a sugerir como causa de los

levantamientos campesinos del oeste francés en el siglo XVI contra la gabela, la necesidad de sal, contrariada por el fisco. Existen además innumerables detalles que nos dan a conocer, por primera vez o de nuevo, de manera fortuita, los numerosos usos de la sal, en los que no se piensa de forma inmediata: la sal se utilizaba, por ejemplo, para la fabricación de la mojama provenzal, o en la realización familiar de conservas, que se extiende en el siglo XVIII: espárragos, guisantes, champiñones, mojarrones, morillas y alcachofas» S **FERNAND BRAUDEL**, *Civilización material, economía y capitalismo. Siglos XV-XVIII. 1. Las estructuras de lo cotidiano*, 1979.

de comercio llevaron la sal a miles de kilómetros atravesando áridos desiertos y cruzando peligrosos mares, hasta alcanzar, de una u otra forma, los rincones más apartados del mundo.

A pesar de su importancia histórica como elemento de primera necesidad, la sal sigue siendo, junto a todo el patrimonio a ella asociado, una de las grandes olvidadas, debido, en buena medida, a la parquedad de las fuentes de información históricas referidas a su explotación y comercio, y a la falta de investigaciones específicas. No obstante, desde hace unas décadas son cada vez más frecuentes las publicaciones dedicadas a estudiar la problemática de su producción y comercio para los últimos 1.000 años, si bien, para épocas anteriores, el desconocimiento es casi total.

Los escasos datos que aportan los autores clásicos no dan suficiente información acerca de los sistemas de producción, la organización de la propiedad o las formas y rutas de comercialización de este mineral en culturas como la egipcia, fenicia, griega, cartaginesa y romana. Por otra parte, la información arqueológica, hasta el presente poco valorada y en algunos casos mal interpretada, tampoco arroja suficiente luz sobre el asunto. Lo cierto es que, salvo excepciones, la sal, su producción y comercialización, no ha sido tenida en consideración hasta el presente por parte de historiadores y patrimonialistas. Es éste, en parte, el motivo principal por el que las antiguas salinas andaluzas se encuentran actualmente en lamentable estado de abandono y progresivo deterioro, a pesar de su indudable importancia histórica y etnográfica como paradigma de una actividad que se mantuvo durante siglos sin cambiar el esquema básico de funcionamiento.

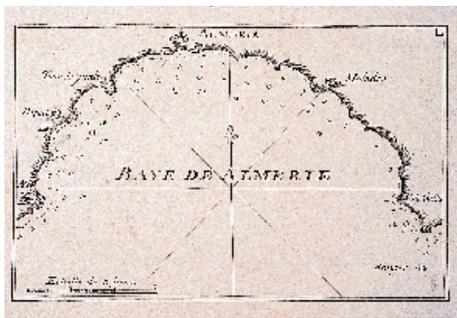
La fuerte transformación socioeconómica habida en el sector salinero a lo largo de siglo XX, a raíz principalmente de la introducción de la industria del frío en la conservación de alimentos, condujo a una considerable reducción de la actividad de las salinas y al abandono de gran parte de las mismas. La falta de mantenimiento de sus estructuras; su transformación para adaptarlas a nuevos usos (principalmente la acuicultura); la recalificación, relleno y ocupación de determinadas zonas de este espacio, convertidas ahora en terrenos urbanizables, industriales o de servicios, y la propia acción de la naturaleza, desdibujando su trazado, son los principales factores que están contribuyendo desde entonces a la desaparición de las instalaciones salineras.

### Un poco de historia

Las referencias escritas más antiguas sobre la producción de sal y el control de su comercialización se encuentran en China. Se trata de una obra inconclusa de farmacología titulada *Pen tiao kang-mu*, recopilada por mandato del emperador Shemmeng hacia el 2697 a.C. y en la que se hace referencia a las cualidades de múltiples tipos de sales. En Europa, los primeros datos vienen de la mano de la arqueología y se remontan a finales de la Prehistoria. Cerca de Hallstatt (Austria) y en otros lugares de la Europa central (Salzburgo, Hall, etc.), se han encontrado evidencias de la extracción de sal por medio de profundas galerías de minas desde al menos el año 3000 a.C. En las costas de la Bretaña francesa se conoce una gran profusión y variedad de talleres para la extracción de sal mediante evaporación por ignición (las *briqueries*), activos algunos de ellos al menos desde el siglo IX a.C. Más al sur, en la cuenca mediterránea y la vertiente atlántica, la actividad extractiva de este mineral también se constata desde antiguo en grandes yacimientos de Egipto, Sicilia, Mauritania y la Península Ibérica. En Andalucía, las antiguas comunidades que habitaron los yacimientos de la Marismilla (Puebla del Río, Sevilla) y la desembocadura del río Guadiaro (San Roque, Cádiz) entre el año 4000 y el siglo VIII a.C., obtenían igualmente el cloruro sódico mediante técnicas ígneas.



Escenas relativas a la extracción, elaboración y distribución de la sal de las minas cercanas a Salzburgo, expuestas en las salas dedicadas a la historia de la sal de la región en el Keltensmuseum, Hallein, Austria.



Carta de la bahía de Almería, desde Cabo de Gata a Roquetas de Mar. Siglo XVIII.

Según narra en su obra el geógrafo Estrabón –autor de origen griego que escribe a caballo entre el siglo I a.C. y el I d.C.–, ya en época fenicia los gaditanos navegaban hasta las Casitérides (Islas Británicas) para comerciar trocando plomo y estaño por sal y diversos productos manufacturados. La información epigráfica para ese mismo momento parece desvelar que el control del comercio de la sal se encontraba estrechamente vinculado al culto de Melqart y a los santuarios con él relacionados, siendo posible intuir en ello un intento por estructurar y controlar el comercio salinero desde el Estado.

A partir de los siglos VI y V a.C., asociado al fuerte auge de la producción y comercialización de las afamadas salazones –las gaditanas se exportaban a Atenas, entre otros puntos del Mediterráneo–, la producción de sal debió experimentar un considerable incremento. Diversos autores proponen que es también en esta época cuando se inicia la actividad en las salinas de Cabo de Gata y Cerrillos, en Almería.

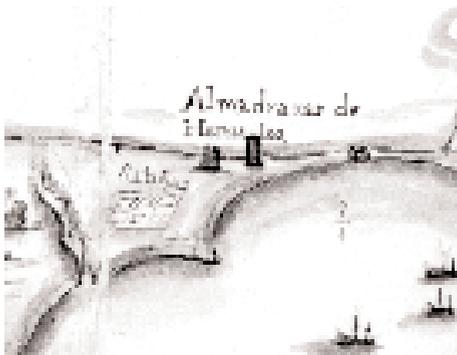
Aunque por el momento desconocemos todo lo relativo al emplazamiento y las técnicas extractivas de estas antiguas salinas, es de suponer que, en paralelo al incremento de la demanda, debió producirse un aumento del número de unidades de producción y, quizás, una notable mejora en los sistemas técnicos empleados, pasándose de los tradicionales sistemas de evaporación ígnea a nuevos modelos más productivos en los que la evaporación por insolación era la base.

Por su tradición histórica y características oceanográficas, geomorfológicas y climáticas, las costas de Cádiz debieron ser una de las primeras zonas hispanas donde se procediera a la producción de sal mediante técnicas de insolación. Desde muy antiguo el marco de la bahía gaditana debió conformar un paisaje salinero cuyo elemento diferenciador frente a otras zonas marítimas, especialmente mediterráneas, lo conformaba la estrecha interacción de unas condiciones climáticas especiales con la presencia de un amplio ciclo mareal. El sistema de corrientes mareales de la Bahía de Cádiz se vertebra en torno a dos ejes principales: el río San Pedro, por el norte de la Bahía, y el caño de Sancti Petri, por el sur. A través de éstos y de sus innumerables caños mareales, una parte de las marismas gaditanas se encuentra anegada por las aguas del mar durante todo el año en función del ciclo mareal normal. Otra, sin embargo, sólo permanece inundada en momentos de máxima amplitud de las mismas –las denominadas mareas vivas, cuyo coeficiente llega a alcanzar los 119º–. Es precisamente este último tipo de terreno marismeño, por su mayor facilidad para el control del régimen de llenado de los esteros a través de las compuertas, el escogido principalmente para la implantación de tajos salineros.

Las condiciones climatológicas presentes en este medio son igualmente favorables. En efecto, tanto el registro medio de horas de insolación –3.098 horas de sol al año– como el índice de temperaturas –moderadas por influencia del Atlántico– y el nivel de precipitaciones –unos 650 mm/año, concentradas de otoño a invierno–, así como el viento predominante de levante –viento seco que sopla especialmente durante los meses de primavera-verano, coincidiendo con la campaña salinera–, propician el proceso de evaporación del agua marina retenida en las salinas hasta el punto de la cristalización de los cloruros. Así pues, clima y mareas han hecho de la bahía gaditana un lugar históricamente privilegiado para la roturación de salinas, generando un importante legado cultural –paisajístico, arqueológico y etnográfico– que a su vez ha favorecido el mantenimiento de la rica biodiversidad del espacio que hoy día ocupa el Parque Natural de la Bahía de Cádiz.

Los resultados de recientes estudios geoarqueológicos vienen a confirmar que, en la Antigüedad, este marco se configuraba como un gran humedal por el que el Guadalete y un amplio número de caños mareales circulaban irrigando marismas ya emergidas, algunas de las cuales se encontraban en proceso de formación al menos desde el año

Salinas y almadrabas a la entrada del istmo de Cádiz. El dibujo pone de manifiesto la estrecha relación entre las almadrabas de Hércules, de las llamadas «de tiro» o «vista», que se calaban en el Atlántico ante las dos atalayas, y la explotación salinera junto a la Bahía, destinada en gran parte a la salazón del pescado capturado. A la izquierda se distingue el río o caño del Arillo. Detalle de un plano francés manuscrito de la Bahía de Cádiz de finales del siglo XVII. Biblioteca Nacional de Francia, París.

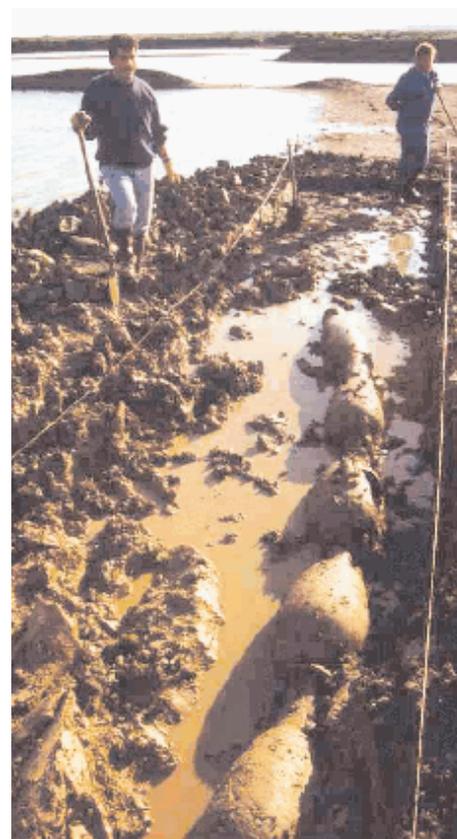


4000 a.C., poco después del máximo eustático alcanzado durante la transgresión flandriense. Sobre ellas, probablemente, se roturaron salinas de insolación, cuya técnica productiva poco debía diferir de las tradicionales que aún persisten en este marco.

La presencia de posibles restos de antiguas estructuras construidas en diferentes puntos de las actuales marismas, como ánforas, piedras, material de acarreo y postes de madera clavados sobre el fango, bien podrían ser vestigios de algunas de aquellas salinas –romanas en su cronología, si atendemos a la tipología de los materiales que las conforman–, cuyo sistema productivo fue descrito por el escritor romano Rutilius Namatianus. No será, sin embargo, hasta siglos después (siglo I) cuando, gracias a la obra del escritor romano Tito Livio (*Historia romana*, I, 33), tengamos referencia al uso de este sistema extractivo. Según este autor, Anco Marcio (641-616 a.C.), fundador del puerto de Ostia, implantó salinas de este tipo sobre las marismas de la desembocadura del Tíber, abriendo con ello una de las vías más antiguas e importantes de abastecimiento a los habitantes de Roma, la Via Salaria.

En la Bahía de Cádiz, y sin duda en todo el litoral andaluz, el importante sector industrial de las salazones, cuyos afamados productos alcanzaban, como ya se ha apuntado, todos los rincones del Imperio Romano, debió actuar como un verdadero motor del sector salinero al que se demandaba cada vez más cantidad de sal. Sin embargo, en el siglo III, de la mano de la decadencia del sector pesquero y de esta actividad industrial, se asiste a la que sin duda fue la primera gran crisis salinera andaluza. En efecto, el traslado del eje de la comercialización de las salazones a la parte oriental del Mediterráneo y al Mar Negro supuso el cierre de gran número de factorías y, en consecuencia, la caída de la demanda de sal y el abandono de gran número de salinas, especialmente en la Andalucía occidental. La actividad salinera debió, no obstante, mantenerse a bajo nivel, haciendo frente al abastecimiento de la población local. Esta situación, que llegó a afectar a la casi totalidad del Mediterráneo occidental, se mantuvo hasta al menos el siglo VI, momento en el que comienza a resurgir el mercado de la sal junto al de zonas como Venecia, Cerdeña y sur de Francia.

Durante la Edad Media encontramos en Andalucía dos formas de organizar y entender el uso de la sal: la andalusí y la castellana. Aunque la información documental es escasa, se sabe que los musulmanes del sur de España la empleaban principalmente para el consumo humano y de la cabaña animal, usándola igualmente, aunque en



Alineación de ánforas romanas machihembradas y superpuestas entre sí formando una estructura de 1,5 m de altura y varias decenas de metros de longitud. Esta estructura fue localizada en la zona denominada «de los cargaderos» por técnicos del Museo Municipal de San Fernando. Hasta el momento, se ha apuntado que podría tratarse de parte de un antiguo embarcadero, pero su escasa potencia, su situación y emplazamiento –con disposición paralela al caño de alimentación y a la costa, junto a un antiguo canal mareal–, su tipología constructiva –sobre una antigua marisma, a base de postes de madera clavados en el fango, piedras y ánforas– y su posición relativa con respecto al nivel del mar actual –inundable con marea alta, sin llegar a quedar totalmente cubierta, y emergida por completo en marea baja–, inducen a relacionar esta estructura con la misma función que actualmente cumple: muro de contención para separar espacios de una salina. Museo Municipal de San Fernando.

Factorías de salazón de la ciudad romana de *Baelo Claudia* (Bolonía, Tarifa, Cádiz). En primer término se aprecian una pequeña instalación con seis piletas de salazón –con un capacidad de unos 8 m<sup>3</sup> cada una– y, a continuación, el pavimento de la sala donde se troceaba el pescado, al borde de la «calle de las columnas». En segundo plano se contemplan las instalaciones de salazón de mayor envergadura del conjunto de la ciudad. El pescado se depositaba en las piletas formando capas alternas con otras de sal.



Despacho de sal en una tienda, representado en una miniatura medieval.

menor medida, por sus cualidades higiénicas y depurativas para las industrias del cuero y tintorera y con fines sanitarios. En los tratados de la época islámica existen múltiples referencias a las cualidades y propiedades de la sal, gracias a las cuales sabemos de la existencia de salinas tanto en la costa como en el interior. En el litoral mediterráneo del reino nazarí las había al este (Cabo de Gata) y oeste de la ciudad de Almería, en el Campo de Dalías y en el extremo oriental de la Vega de Motril. De estas últimas conocemos que, en 1498, pertenecían a Çetí Fatima, hija de Muhammad IX, esposa de Abu-l-Hasan Ali y madre de Boabdil.

También en el interior existían salinas, localizadas principalmente en el denominado surco intrabético. Las más conocidas fueron las de Fuente de Piedra (Antequera), Fuente Camacho (Loja), los Barchales (entre Guadix y Baza) y la de Malá o Malahá (contiguas a Granada) cuyo nombre árabe significa precisamente «salinas». Los estudios realizados hasta el presente sobre las salinas de Trafalcaçis, en Motril, muestran que en al-Andalus estas instalaciones eran arrendadas a particulares sin que existiese monopolio estatal sobre las mismas. No obstante, el hecho de que su propiedad fuese un importante miembro de la casa real nazarí y que la mayor parte de su producción se vendiese en tiendas de la misma reina, hace pensar, si no en un monopolio, al menos en que las rentas de tan importante negocio iban a parar a las arcas de la realeza o sus altos dignatarios.

Con la llegada de los castellanos la situación experimentó una profunda transformación. El asentamiento de nuevos pobladores sobre territorios anteriormente islámicos y la aparición de un nuevo poder político impuesto por la Corona de Castilla supuso la necesidad de adaptar la estructura productiva de la sal al nuevo modelo económico de la administración castellana, tendente a la uniformidad jurídica. Esto condujo a un cambio radical, tanto en el régimen de propiedad-titularidad de las salinas, como en las condiciones administrativas para la venta y comercialización de la sal. Desde la conquista de al-Andalus, este producto pasó a ser un monopolio fiscal de la corona, situación que perduró hasta el reinado de Alfonso XI.

En la Edad Media había salinas, además de las ya mencionadas del antiguo reino nazarí, por toda la geografía andaluza. El reino de Jaén, muy rico en manantiales de aguas salobres, disponía de salinas en diferentes zonas, cuya producción quedaba regulada por medio de un capítulo especial que se ha conservado en el libro de las ordenanzas municipales de esta villa. En la vertiente norte de Sierra Mágina, por donde fluyen varios arroyos de aguas salobres, se extraía sal desde, al menos, la época de Fernando III (1234). Una compilación realizada en 1561 por orden real confirma

Zahara de los Atunes (Barbate, Cádiz) en 1567, en plena campaña de la almadraba, con la costa marroquí al fondo. A la derecha se aprecia la chanca fortificada de Zahara y, en la costa, la almadraba «de tiro» o «vista» con dos tipos de red: el «sedal» —«açadal»— para cercar los atunes, y la «cinta», más robusta y tupida, para arrastrarlos hasta la orilla. Los «xavegueros» situados en la playa tiran de dos gruesos cabos para llevar los atunes hasta la playa, que, una vez cobrados, se cargan en carretas de bueyes. Luego las capturas se trocean, junto a las naves a la derecha de la imagen, y se salan (letras A y C). Las faenas, que podían congregarse unas dos mil personas durante la temporada de pesca, de mayo a agosto, discurren bajo a vigilancia de la guardia del duque de Medina Sidonia, que detentaba el monopolio de las almadrabas. Pormenor de un dibujo de Anton Van den Wyngaerde, Biblioteca Nacional de Austria, Viena.



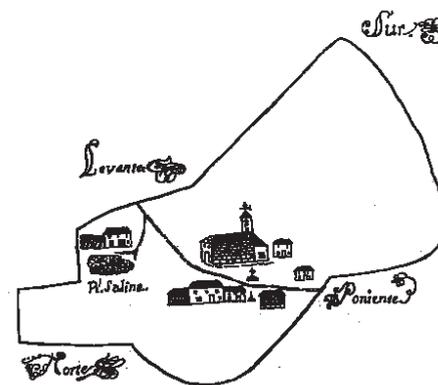
que en el reino existían once salinas, de las cuales seis pertenecían a particulares y cinco al concejo de Jaén. Conocemos las de Recena, Montenegro y las Escuelas, en el alfoz de Baeza, algunos de cuyos restos son aún visibles; otras se emplazaban en Huelma; las de Don Benito, Brujuelo y San Carlos estaban situadas en el entorno de la ciudad de Jaén, junto al Arroyo Salado; también las del Barranco Hondo se encontraban próximas a la ciudad. De todas, la de Don Benito, actualmente en activo, muy transformada para adaptarla a la mecanización de su laboreo, fue las más importante y productiva.

En el antiguo adelantamiento de Cazorla existían también salinas, principalmente en la margen derecha del Guadiana Menor. Esta zona fue, al parecer, la única que continuó en producción con posterioridad a la conquista de Fernando III. Las restantes, en su gran mayoría, cesaron su actividad, no reiniciándola hasta prácticamente el siglo XV.

En tierras almerienses, la documentación histórica de la época de Almotacín confirma la existencia de salinas en explotación en Cabo de Gata y Roquetas. Estas explotaciones, sometidas a frecuentes acciones de pillaje y robo de sal durante las revueltas de moriscos de la serranía de Níjar, han estado prácticamente en activo hasta la actualidad, debido principalmente a la fuerte demanda que ejercía el sector pesquero y especialmente el almadrabero, presente en la zona a partir del siglo XVI. La sal que se obtenía de las siete salinas activas –Cabo de Gata, Modaguara, Xata, Entinas, Torre del Esparto y Zetibuzir– se destinaba principalmente a tres fines: el consumo local, la salazones de pescado y la alimentación de la cabaña trashumante que, procedente de Granada y Jaén, invernaba en estas tierras, atraída por las temperaturas más cálidas y la abundancia de pastos y sal.

En el antiguo reino de Sevilla, la situación es similar a la descrita para Andalucía oriental. La escasa documentación existente y la falta de investigaciones al respecto no permite más que un conocimiento parcial del tema, especialmente para la época islámica y anterior. Sevilla tenía salinas propias, aunque posiblemente la mayor parte de la sal que se consumía en el reino procedía de las salinas atlánticas de Cádiz y Huelva, sin duda la zona productora andaluza más importante a lo largo de la historia. Las salinas de Utrera (Valcargado) y las del entorno del Guadalquivir, en la zona sur de Isla Mayor –donde todavía se conservan topónimos alusivos a las salinas– y en la Algaida –ya en la desembocadura del río, junto Sanlúcar de Barrameda– son algunos ejemplos, que se encontraban en plena actividad durante el siglo XIV.

Mejor documentadas están las salinas de Matrera (Villamartín, Cádiz), explotadas con regularidad al menos desde 1376 hasta la actualidad; o las que dependían del con-



Villa y salinas de La Malahá, Granada, en un dibujo del Catastro de Ensenada de mediados del siglo XVIII.

Escena de salazón de los atunes en Conil de la Frontera, Cádiz. Al fondo se distingue la villa de Conil con la chanca del Duque, junto a la orilla derecha del río donde unos hombres preparan las redes de la almadraba «de tiro». En el horizonte resaltan, a la izquierda, las atalayas de la almadraba. En primer término se aprecian las fases de preparación del atún descritas por Pedro de Medina en 1561: «Después que los atunes se han sacado a tierra y se han cortado, llévanlos en muchas carretas a la chanca, que es un edificio muy grande y muy bueno [...] Cosa es grande ver en esta chanca tantos hombres haciendo el oficio della, hasta dejar puesto el atún en los barriles: unos descolgando atunes trayendo a tablas muy largas en que se cortan, otros cortando con aquellos cuchillos grandes en piezas menudas; otros salando y otros embarrilando, mayormente cuando son muchos, que hay mil o más, cosa es grande de ver». El duque de Medina Sidonia tenía en Conil 21 chancas o pilas de salar, un almacén de sal, almacenes para redes y corchas, etc. Grabado de G. Hoefnagle (c. 1563), incluido en *Civitates Orbis Terrarum*.





en las inmediaciones, formados con caballones de retama y barro; se llenan de agua llovizna en el invierno y se cuajan con los soles de abril, mayo y junio convirtiéndose en sal de buena calidad». Una vez más, se comprueba la singular condición de estas salinas mediterráneas, alimentadas en su fase preindustrial por el arrastre de las precipitaciones más que por dispositivos de captación de agua marina. La crisis salinera del primer tercio del siglo XX motivaría el paulatino abandono de las explotaciones y, en las últimas décadas, su anexión parcial al entorno de las localidades del Poniente. Desde 1936, las salinas de Guardias Viejas quedaron sin uso; a fines del XX, las salinas de Cerrillos cesaron su actividad, mientras que la superficie de las salinas de San Rafael ha

acabado por integrarse en el área de influencia del casco de Roquetas.

Al este de la bahía de Almería se localizan las salinas de Cabo de Gata, las únicas de la provincia todavía en activo. Su explotación, que parece remontarse a la Antigüedad, se prolongaría –como indica A. Gil Albarracín– hasta los albores de la Edad Moderna, cuando los moriscos de Tárval, en sierra Alhamilla, beneficiaban la sal. La inseguridad reinante en la zona, junto con la copiosa producción de las vecinas salinas de Roquetas, motivaron que tan sólo se explotasen de manera episódica hasta el siglo XIX. La instalación de una almadra en sus aledaños en el siglo XVIII anunciaría, sin embargo, su creciente aprovechamiento. Simón de Rojas Clemente hace un bosquejo de su fisonomía en 1805: «Los vientos recios que hacia aquí vienen de Levante y principalmente de Poniente y alguna vez del Norte, que llaman terral, son los que estorban sobre todo que cuaje la sal, porque teniendo el agua en movimiento impide su cristalización, manteniéndola disuelta. Este año en que ha llovido tanto tiene tantas aguas la Rasa o laguna que no



Saladares de Cabo de Gata con la sierra al fondo. En la imagen inferior, las salinas de Terreros, en Pulpí, en el primer tercio del siglo XX.

cuajara sal por no acabarse con mucho el agua. Hasta ahora todos los años se enjugaba y, según los vientos, cuajaba más o menos sal desde diez o doce mil fanegas a ciento o doscientas... más nunca se fabrica aquí sal ninguna por sobrar tanta con la de Roquetas...». Unos años después, P. Madoz reseña que «Otras salinas hay al este de la capital cerca del Cabo de Gata llamadas Espumeros de Cabo de Gata, pero no se aprovechan porque no siendo necesarias no está preparado el terreno para elaborarla (...) En los años de aguas abundantes pueden fabricarse sesenta mil fanegas de 112 libras de sal, la cual se conduce a la playa de Roquetas, desde donde se embarca...». En 1872, la compañía Salinas del Cabo de Gata acometería su explotación, consolidada en 1904 por

la sociedad Salinas de Almería, construyéndose un poblado, muros, canales, depósitos, raíles, cristalizadores, embarcaderos para despachar la sal y otras instalaciones. Tras pasar a Unión Salinera de España en 1925, en la actualidad estas salinas, con una producción media anual de unas 70.000 t, ocupan 300 ha a lo largo de 4,5 km paralelos al litoral, con 6 depósitos, 2 calentadores, 5 balsas de cloruros y 18 cristalizadores, según especifica Gil Albarracín.

En el extremo oriental de la provincia se encontraban, por último, las salinas de Terreros, cerca de San Juan de los Terreros, en el municipio de Pulpí, limítrofe con la provincia de Murcia. Situadas en un primitivo

saladar costero en la desembocadura de la rambla de los Pérez, su acondicionamiento como industria salinera data de 1923. Estas salinas llegaron a cubrir una extensión de 90 ha divididas en 105 balsas, con un canal de alimentación de 500 m de longitud a través del que se bombeaba el agua del mar. En 1947 su producción sumaba unas 3.000 t de sal bruta. Tras su progresivo declive, dejaron de explotarse en 1974 S F.O.G.





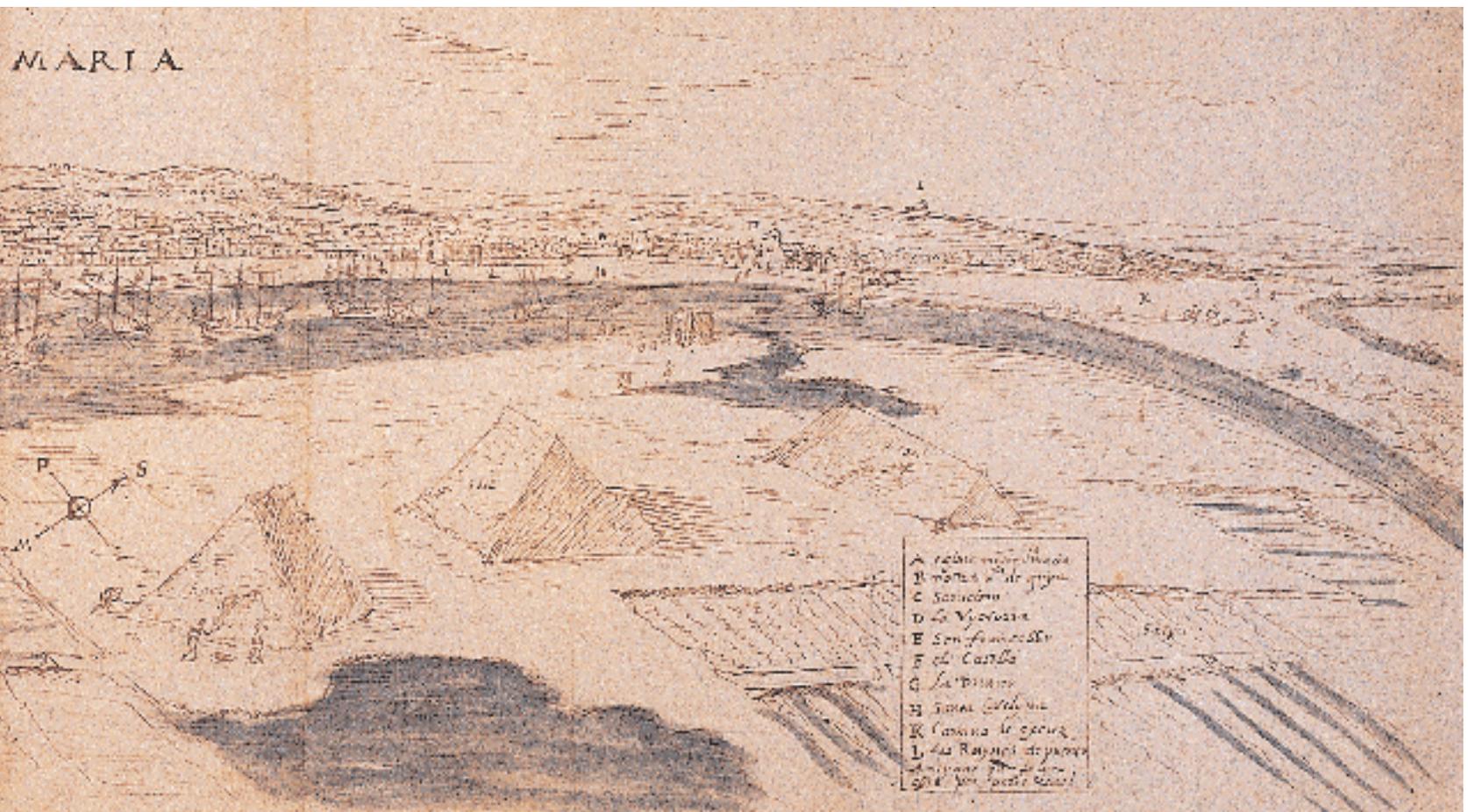
cejo de Jerez y se emplazaban en la serranía (Gigonza, Cañada del Rosal, Cortijo de las Salinas) y la bahía gaditana, principalmente la de Guadajabeque, junto al Guadalete, hasta donde se extendía el termino de este concejo con antelación a la fundación de Puerto Real.

En el tránsito de la Edad Media a la Moderna, El Puerto de Santa María, dependiente de la jurisdicción del duque de Medinaceli, era el principal foco productor de sal en la Bahía de Cádiz. Buena parte de la sal portuense se destinaba a las almadrabas emplazadas en la costa, principalmente a las de Conil y Zahara, aunque también se abastecían de ella los pescadores de San Vicente de la Barquera (Cantabria) y los anchoveros de Málaga. Tal era el volumen de sal requerida por el sector pesquero y en especial el almadrabero que, a pesar de disponer de salinas propias en Tarifa, San Fernando, Rota y Sanlúcar de Barrameda, la casa ducal de Medina Sidonia, la principal titular de estas pesquerías, se veía obligada a comprar grandes partidas de sal en El Puerto de Santa María. De este período data la primera representación conocida de las salinas gaditanas, realizada en 1567 por el artista flamenco Anton Van den Wyngaerde. En el dibujo, que recoge una imagen de El Puerto de Santa María visto desde la orilla izquierda del Guadalete, se observan salinas en un primer plano y tras ellas, en el río, numerosos barcos anclados frente a la ciudad. Algo posterior es la representación de las salinas y marismas del Guadalquivir realizada por Samuel Champlain, fundador de la ciudad de Québec, en Canadá. Ambas representaciones constituyen el mejor testimonio gráfico de un paleopaisaje marismeno y salinero perdido en su mayor parte.

Hasta 1536, las salinas formaban parte de las rentas de las casas señoriales por donación real. En 1564, Felipe II, conecedor de la importancia de estas explotaciones, decidió por Real Orden incorporar directamente a la corona todas las salinas del reino,

Almadraba «de buche» calada en Barbate, una de las que han perdurado en la costa atlántica de Andalucía. Se ven los barcos de la almadraba preparando la «levantá» de las redes para capturar los atunes.





sometiendo desde entonces a gravámenes, cada vez más elevados, el consumo y la producción de sal. Esta Real Orden, sin embargo, no afectó a las salinas andaluzas, que permanecieron en manos privadas durante toda la Edad Moderna. Casas señoriales como la de los Ponce de León o los duques de Cádiz, monopolizadores del sector pesquero, movidos por los abundantes beneficios que se obtenían de la explotación de la sal, elevaron a la corona reiteradas solicitudes de autorización para la roturación de salinas. Los verdaderos beneficiados de la situación derivada del monopolio estatal fueron los comerciantes extranjeros quienes, no viéndose obligados al pago de los impuestos que gravaban el comercio interior, adquirían grandes cantidades de sal para su exportación. En efecto, los comerciantes ingleses, holandeses, y sobre todo los portugueses, controlaban la exportación de la sal andaluza, en especial gaditana, contándose entre sus destinos los países del norte de Europa –Francia, Inglaterra, Suecia, Dinamarca, Holanda, etc.–, las colonias americanas, y especialmente Terra Nova (Canadá).

Durante el siglo XVI y principios del XVII, como consecuencia de la disminución del número de capturas y la crisis del sector pesquero, se produjo una considerable caída de las rentas de la sal portuenses. Todo ello condujo a una importante reducción de las rentas correspondientes no sólo a la venta de sal sino también a la pesca. Sin embargo, no será hasta el siglo XVII cuando se complete el proceso de decadencia de la industria salinera portuense. A partir de entonces es frecuente encontrar en la documentación términos como «salina perdida» para referirse a muchos terrenos de las marismas de la Bahía de Cádiz ya en desuso.

Un examen detallado de los mapas y planos de la Bahía fechados entre finales del siglo XVI y principios del siglo XVIII, pone de manifiesto que en esta época las salinas ocupaban aún una escasa extensión. Se encontraban principalmente en dos zonas:

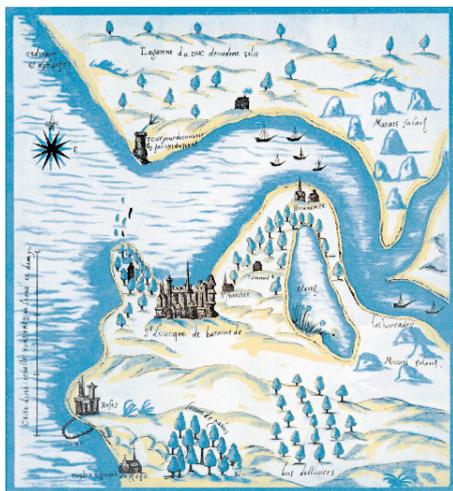
Las salinas del Puerto de Santa María en 1567. El artista ha representado las salinas establecidas en la margen izquierda del río Guadalete. En la otra orilla, se distingue la ciudad del Puerto de Santa María con sus principales monumentos, como el castillo, la iglesia mayor de Santa María y el convento de la Victoria. La sal tenía una importancia fundamental para la conservación de los alimentos, especialmente en los largos viajes transatlánticos. La presencia de galeras reales y otras naves fondeadas en el río refleja esta necesidad. Destaca el número, más de una veintena, de montones de sal. En uno de ellos, en el centro, un hombre –quizás el propio autor del dibujo– está encaramado en la cumbre de un montón, mientras que en el inmediato están extrayendo la sal. En varias salinas se diferencian, en tono oscuro, el «agua salada» de los lucios de afuera o esteros y de los canales donde se calienta y satura progresivamente antes de pasar a los tajos para cristalizar, señalados con trazos más marcados. En la orilla derecha del río se perfilan asimismo dos salinas con sus montones de sal, y en el horizonte, a la izquierda, la silueta de Cádiz. Dibujo de Anton Van den Wyngaerde, Biblioteca Nacional de Austria, Viena.

Circuito mercantil de la sal en Europa y el Mediterráneo a principios de la Edad Moderna.

- S Principales salinas marítimas
- S Producción de sal marina por ignición y refinado de sal importada
- S Producción de sal continental (minas, pozos, manantiales)
- l Focos del comercio de la sal



Mapa de la desembocadura del Guadalquivir en 1599 por Samuel Champlain, fundador de la ciudad canadiense de Québec (1608). En 1599-1602 recorrió el Caribe y Méjico tras embarcarse en la flota de la Carrera de Indias, ocasión que le permitió conocer el estratégico enclave de Sanlúcar de Barrameda. Nacido en 1567 en la ciudad francesa de Brouage, famosa por sus salinas, a Champlain el paisaje salinero le resultaba tan familiar que no le pasó desapercibido, representándolo mediante esquemáticos montones de sal a orillas del río. Los barcos señalan los fondeaderos de Bonanza y Las Horcadas. Se delinean así mismo Sanlúcar y Chipiona (*Roses*), junto a un corral de pesca (*coral*), la torre de San Jacinto (*tour pour decouvrir les galiotes du tevet*) y otras indicaciones de interés, como el «coto de caza del duque de Medina Celi» (*Lagarene du duc de medme selis*).



frente a El Puerto de Santa María, en la orilla izquierda del río Guadalete, y al oeste de San Fernando, a escasa distancia de la almadraba de las Torres de Hércules. Otras salinas jalonaban también el borde de la bahía interior (San Fernando, Puerto Real), pero todavía no las había entre San Fernando y Chiclana de la Frontera. En la segunda mitad del siglo XVIII se observa cómo, en paralelo al crecimiento de la actividad comercial en el puerto de Cádiz, se produce una extensión de la superficie salinera. El relevo en la producción de sal será tomado a partir de ahora por las nuevas salinas roturadas entre Puerto Real y San Fernando. Paradójicamente, mientras se estrangulaba el cada vez menos rentable mercado interior con continuas subidas del precio y de los impuestos, los nuevos propietarios de tajos salineros, miembros en su casi totalidad de la potente oligarquía gaditana, obtenían altos beneficios con la venta y exportación de sal a diferentes países de Europa y América, siendo sus intermediarios, como queda dicho, los comerciantes holandeses, ingleses y, principalmente, portugueses. Pero no será hasta siglo XIX cuando, a raíz de la promulgación de la Ley de Minas de 1869, este auge salinero alcance la máxima extensión. Cronistas de la época refieren que las grandes ganancias despertaron un auténtico «furor salinero», roturándose numerosos tajos de nueva planta y privatizándose la casi totalidad de las antiguas salinas del Estado. En pocos años —entre 1823 y 1880— se pasó de 66 a 130 explotaciones en producción, iniciándose ahora el proceso de roturación de salinas en las marismas de Chiclana. Pero todo ello trajo emparejado nefastas consecuencias para la Bahía de Cádiz: su aterramiento. En 1885, el geólogo Eduardo Benot llamó la atención sobre este particular, indicando la estrecha relación existente entre el fuerte incremento del número de estas

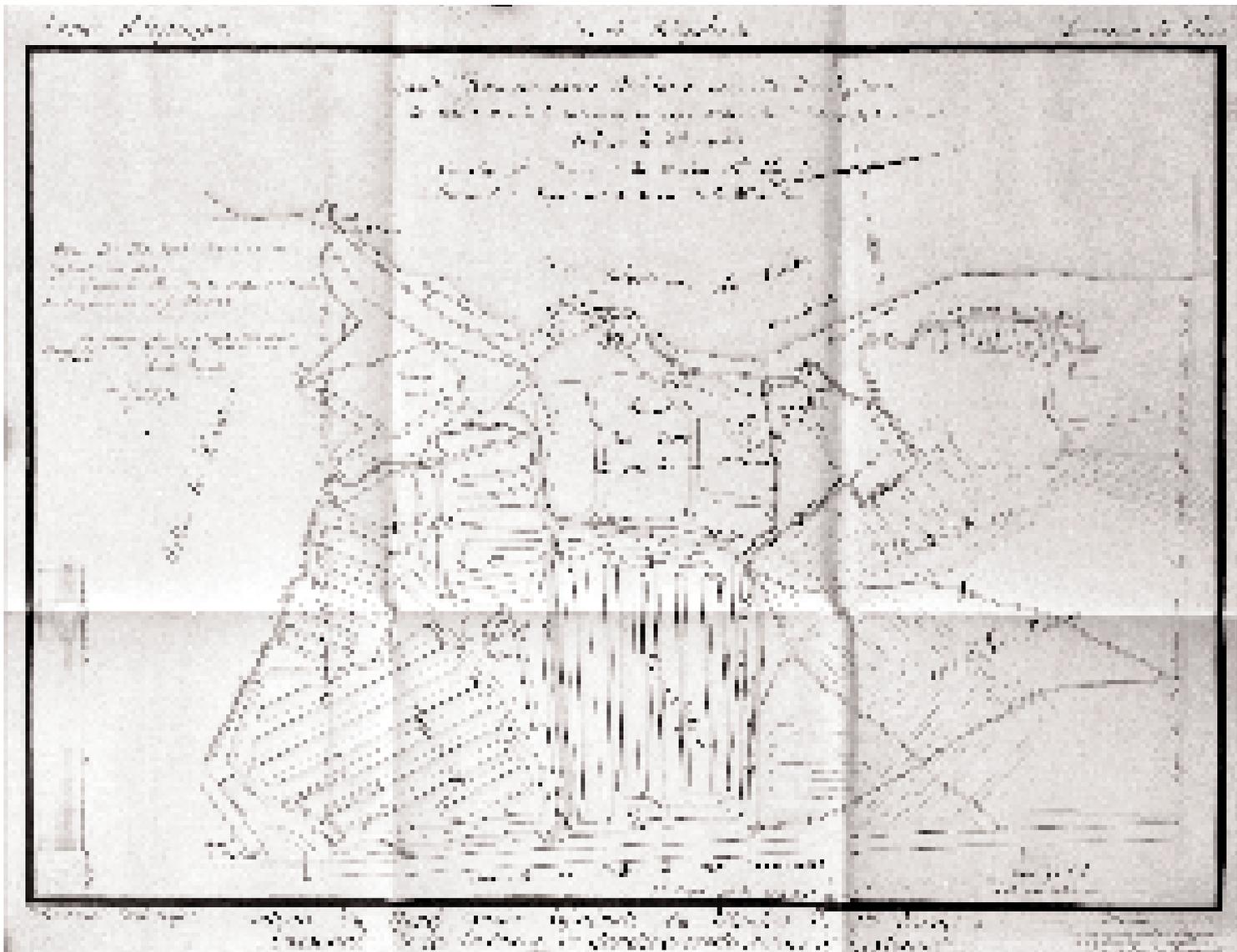


explotaciones y el acelerado proceso de colmatación que se estaba experimentando en la Bahía durante ese siglo.

En 1876, el ingeniero francés Charles Tellier construyó el primer buque frigorífico que realizó, con éxito, la travesía Argentina-Europa cargado con carne de vacuno congelada. Junto a ello, la roturación de grandes y competitivas salinas en Brasil y Argentina contribuyeron a la caída de la demanda y el precio del producto. Las exportaciones a Argentina, Brasil y Uruguay ayudaron a mantener la producción durante buena parte del siglo XIX y principios del XX, pero surgieron otros factores como la aparición de una fuerte competencia tanto dentro del propio país –salinas de Alicante y Potasas de Navarra– como fuera de él, y el descubrimiento de la industria del frío para la conservación de los alimentos, que unidos a la falta de adecuación técnica de las salinas tradicionales frente a los nuevos modelos de salinas mecanizadas, provocaron el desplome de los precios. Para luchar contra esta situación y proteger el sector de la competencia exterior, los salineros se unieron y crearon conciertos salineros. La solución se presentaba difícil, máxime cuando el principal cliente de estas salinas, el sector salazonero, también se encontraba inmerso en una profunda crisis con retroceso de su actividad. En 1935 la crisis era ya una realidad irreversible, iniciándose, a partir de entonces, el cierre y abandono de la mayor parte de las salinas tradicionales andaluzas.

El ejemplo de la Bahía de Cádiz es significativo. A partir de mediados del siglo XX se había abandonado el 80%. De las 136 salinas hasta entonces activas, se pasó a 11 en 1996, y a tan sólo 4 en 1999. En la actualidad más de la mitad de las antiguas salinas, concretamente 65, han sido transformadas para la acuicultura intensiva o semiinten-

La Bahía de Cádiz y sus contornos en 1743, por el ingeniero Joseph Barnola. Este documento gráfico representa las salinas de la Bahía antes del terremoto de Lisboa, del 1 de noviembre de 1755, cuyo tsunami arruinó las situadas al suroeste de la Isla de León (San Fernando). Se aprecia la ausencia de salinas en Chiclana de la Frontera, área en la que todavía se observa el drenaje natural de la marisma antes de su transformación en salinas. Museo Naval, Madrid.



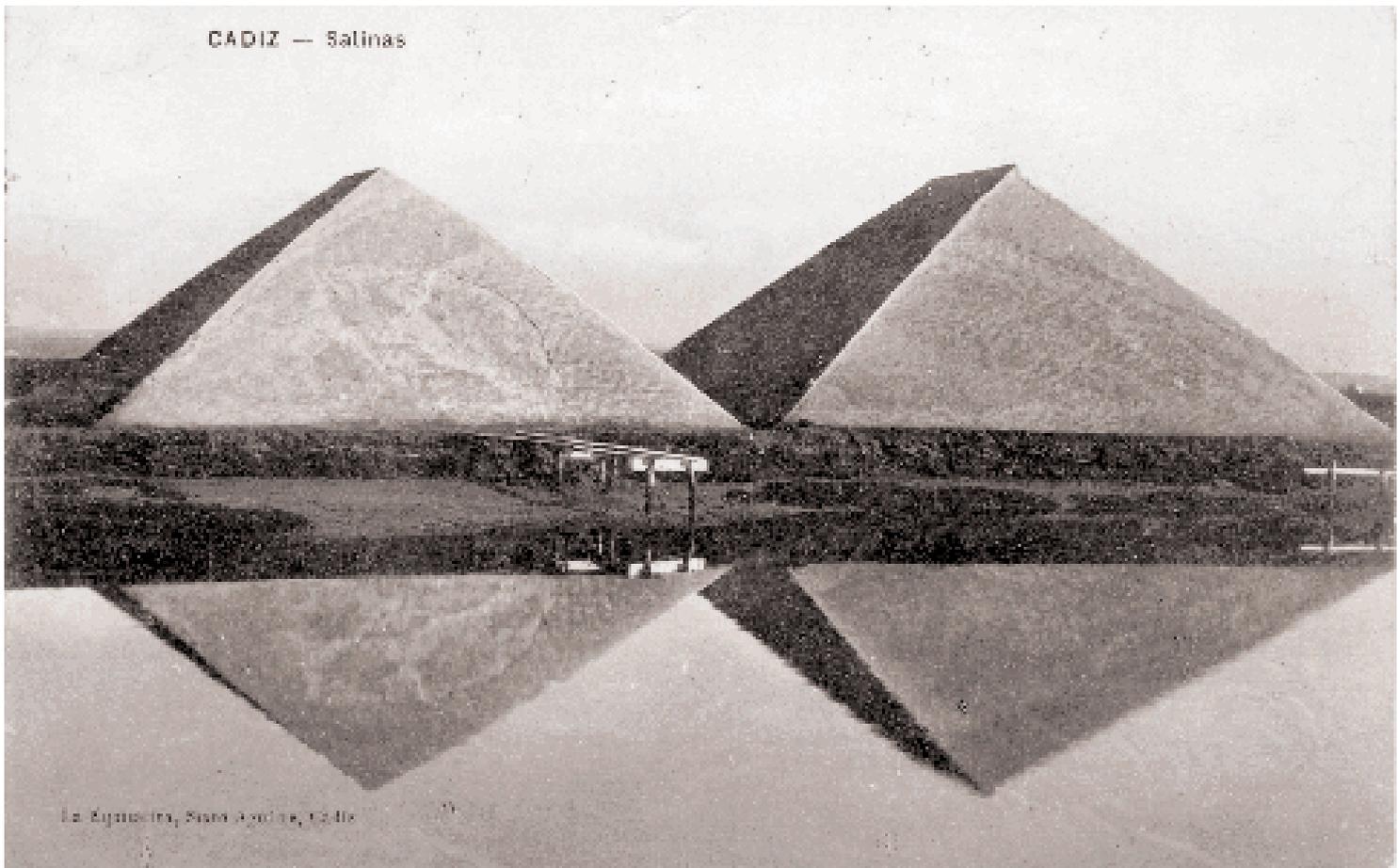
Planos de las salinas de la Roqueta, con la caldera del molino de marea de Santibáñez (Cádiz), arriba, y de los Santos y la Lavadera, con la caldera del molino de Ureña o Zaporito, al este de San Fernando, abajo, realizados en 1826 por Limia Varéla, capitán ingeniero español, y Benoît Bernard, teniente del Real Cuerpo de Estado Mayor francés.



siva; el resto, o bien ha desaparecido al quedar fosilizadas por los continuos rellenos que se practican para ganar terreno industrial y urbano, o permanecen abandonadas y amenazadas de desaparición, ya sea por este mismo motivo o por la simple acción de la naturaleza ante la falta mantenimiento de sus estructuras.

A principios del siglo xx las salinas se vieron sometidas a un fuerte proceso de monopolización por parte de Salinera Española, sociedad arrendataria de las salinas de Torrevieja (Alicante) y propietaria de las salinas de San Pedro del Pinatar (Murcia) y de gran cantidad de pequeñas salinas de la Bahía de Cádiz. Para evitar el intento monopolizador de la producción, los pequeños productores reaccionaron agrupándose, siendo la Unión Salinera de España S.A. la que, a partir de entonces (1925), controla la mayor parte de la producción de sal.

Las salinas almerienses, por su parte, consiguieron hacerse más competitivas debido principalmente a dos procesos concretos: la ampliación de su mercado por la comercialización de otros productos derivados de la explotación salinera, tales como bromo, bromuros y sulfatos de manganeso, y, sobre todo, la transformación de las estructuras de las antiguas salinas para adecuarlas al laboreo mecanizado. No obstante, también aquí la crisis es una realidad. Si a mediados del siglo xx se encontraban en actividad las salinas de Pulpí, Cabo de Gata, Cerrillos y Guardias Viejas, con una producción

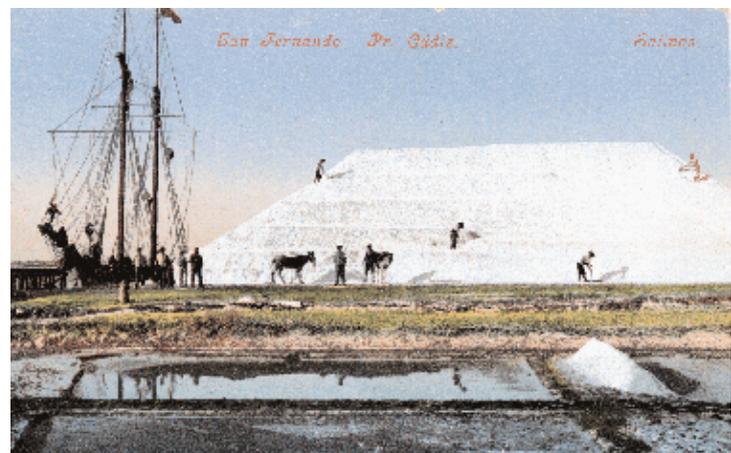
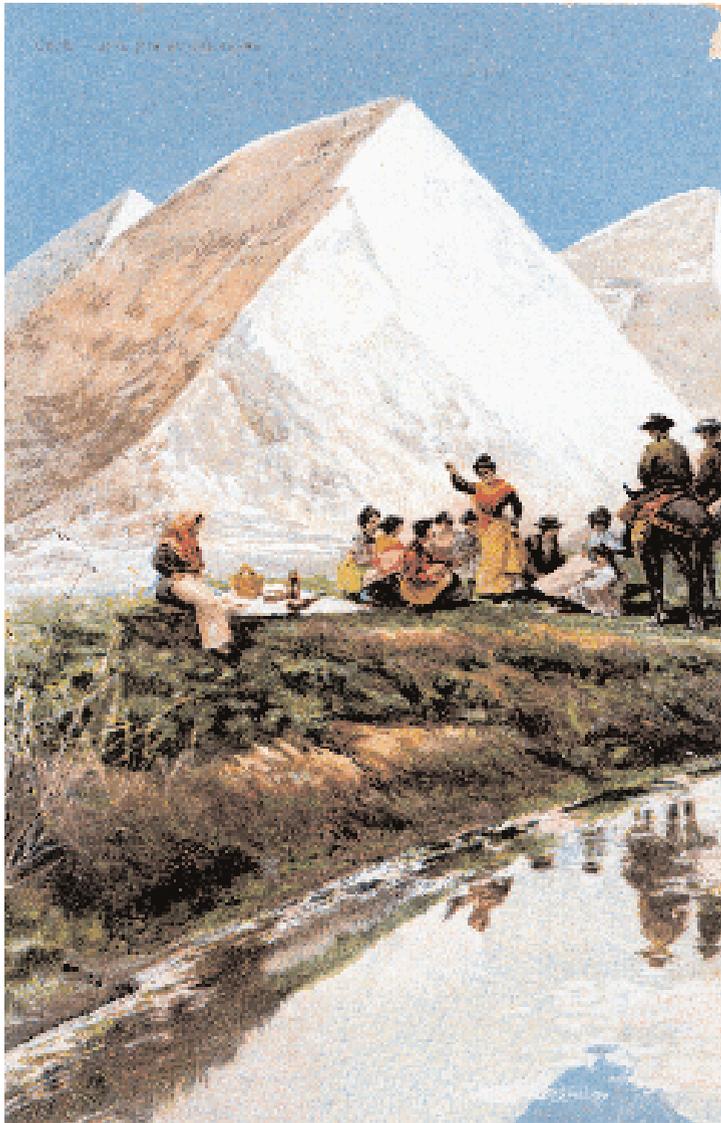


anual diez veces superior a la actual, la única que permanece activa hasta hoy es la de Cabo de Gata.

Como ya se ha apuntado, la pervivencia hasta nuestros días de muchas de estas estructuras, además de suponer la conservación de un rico patrimonio industrial, paisajístico, arqueológico y etnográfico, ha contribuido al mantenimiento de la rica biodiversidad en los humedales litorales. Es pues un ejemplo de patrimonio en el que se aúnan valores naturales y culturales como partes de un binomio indisoluble que, históricamente, ha marcado la relación del hombre con su entorno.

Lamentablemente estos valores patrimoniales se encuentran en la actualidad fuertemente amenazados y desprotegidos a pesar de las múltiples llamadas de atención que se han hecho al respecto desde diferentes ámbitos. Proyectos ya realizados en este sentido, encaminados a la protección, conservación y revalorización de este patrimonio (especialmente en los humedales mediterráneos y atlánticos), auspiciados algunos de ellos por programas de la propia UNESCO, vienen a mostrar que son perfectamente factibles y, además, marcan las pautas a seguir para la salvaguarda y reactivación de la explotación salinera tradicional actualmente en proceso de desaparición. Baste tan sólo citar, entre otros, el ejemplo de la recuperación de las salinas francesas de la Guérande, hoy motivo de fuerte demanda turística y motor económico de la zona, o en España el caso de las salinas tradicionales de Gran Canaria, en gran parte puestas en valor gracias al programa *Regis* de la Comunidad Económica Europea. Esperemos que en años venideros programas similares permitan salvar en nuestro territorio, antes de su total desaparición, los pocos vestigios y la memoria de una actividad humana cuyo producto, la sal, ha condicionado la mayor parte de la historia de la humanidad s C.A./L.M.

Montones de sal levantados en el salero de una salina de la Bahía de Cádiz, junto al embarcadero y reflejándose en las aguas del caño. Sus formas piramidales, en realidad trapezoidales, eran uno de los elementos más característicos del paisaje salinero. En el de la derecha se aprecia la limpia terminación de la cumbre. Postal de principios del siglo XX. Col. L. Ménanteau.

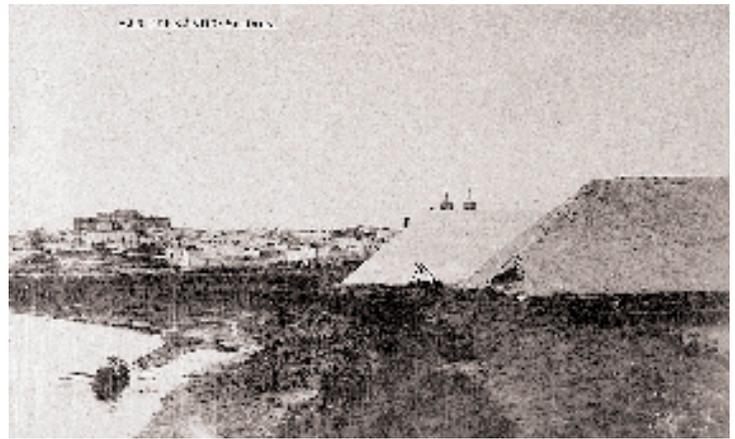


Las salinas de la Bahía de Cádiz y, especialmente, las de San Fernando han sido motivo frecuente de la tarjeta postal. En esta página, de izquierda a derecha y de arriba abajo: Escena de merienda y baile en un salero. / Aguadora, cargador y salineros trabajando con las varas. / Recolección de la sal en los tajos de una nave, circundada por la corredera. Los salineros «compañeros» rascan por parejas con sus varas. Al fondo, montón de sal y casa salinera. / El falucho salinero, barco tradicional para el transporte de la sal, con su vela latina. / Velero de dos palos junto a un montón en el salero. Al pie del montón, cargadores y peones, y sobre el mismo, los «montoneros». En primer término, con una varacha o veracha, pequeño montón de sal recién recolectada. En la página siguiente, en el mismo orden: Caño, vuelta de afuera, estero, montones de sal y casas salineras. / Salineros sacando la sal con sus varas para formar una varacha en la *madri* de una de las naves de las salinas de la Sociedad Salinera de la Tapa (El Puerto de Santa María). / Recolección de la sal en los tajos de una nave. A la izquierda, varachas en espera de los acarreadores o cargadores. En primer plano, muro y corredera de la tajería. Los «cavatajos» limpian un tajo con sus soletas. / Extracción de la sal en los tajos de las salinas de San Fernando. / Montones de sal, cargadores y «hormiguillas» en las salinas de San Fernando. / Paisaje salinero al este de San Fernando desde el caño Zaporito. Se distinguen el Ayuntamiento y, por encima de la cumbre de un montón, las torres de la iglesia de San Pedro y San Pablo. / Recolección y acarreo de la sal en una tajería. Los «compañeros» recogen la sal con sus varas y forman varachas mientras acarreadores y «hormiguillas» preparan su transporte con burros hasta los saleros, al fondo. / Salina al noroeste de San Fernando. En primer plano, corredera y tajos de una nave. En segundo plano, montones de sal, y un buque de guerra en el caño de Sancti Petri, frente al arsenal de la Carraca. Postales editadas entre 1895 y 1910. Col. L. Ménanteau.

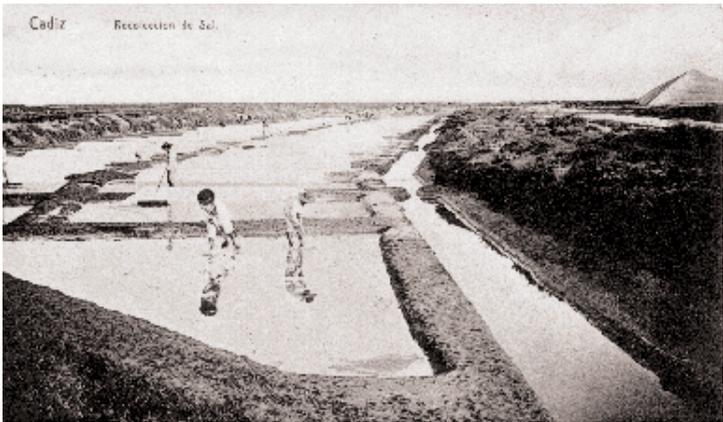


N. R. SAN FERNANDO: SALINAS

Engr. José y T. Colla—Fot. Contreras



—S. R. DE CÁDIZ—SALINAS



Cádiz Recolección de Sal.

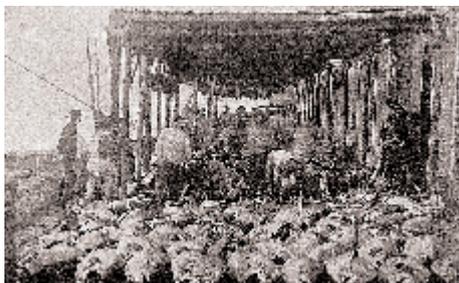


SAN FERNANDO

Salina: extracción de la sal de los "lajos"



SAN FERNANDO. Salinas



Capturas de atún de las almadrabas de Isla Cristina a principios del siglo XX, en una imagen del *Portafolio fotográfico de España*.

## Historia de las salinas del Golfo de Cádiz

La producción y comercio de la sal en el Golfo de Cádiz ha pasado, a lo largo de su historia, por diferentes épocas tanto de pujanza como de recesión, debido a múltiples circunstancias. Las pesquerías históricas se mantuvieron florecientes hasta la época visigoda, en la que disminuyeron las salazones. En la Edad Media se produjo un nuevo auge, que continuó en el litoral onubense hasta el siglo XVI, en que hubo un descenso de la producción de sal, debido, de una parte, al aumento de los impuestos y gravámenes, y de otra, a la menor demanda que se produjo a raíz de la reducción de las pesquerías de las que vivían los lugareños. Como consecuencia de todo ello vinieron los retrasos en la producción, los apremios y embargos y, finalmente, las emigraciones. No obstante, son numerosas las citas sobre explotaciones salineras, como la del indiano Francisco de la Carrera quien, en 1612, ordenó desde Perú fundar en su villa natal de Trigueros cuatro capellanías de misas por su alma, asignándole a una de ellas como bienes el rendimiento de unas salinas que tenía en el lugar de «Aguas amargas», en las marismas del Tinto, donde hoy día pueden todavía interpretarse en el paisaje los restos de las mismas en zonas alejadas de la costa.

En el litoral gaditano también comienza a decaer la actividad salinera, pero esta vez a comienzos del siglo XVIII, debido a la sobrecarga impositiva de la sal, que tradicionalmente había servido para financiar las guerras del Reino. Ante tan lamentable situación, el rey Carlos III decretó –en la segunda mitad del siglo XVIII– que tales impuestos no se entendiesen aplicables a la sal destinada a las pesquerías, porque siendo tan grande la porción que consumían se arruinarían sin ningún género de duda y sus fomentadores sufrirían un gravamen de contribución inconcebible, considerándose la explotación de salinas un puntal económico básico de la época, porque la sal era un producto imprescindible para la comercialización del pescado y para el sustento de las poblaciones costeras y de interior durante la Edad Moderna y buena parte de la Contemporánea.

Mientras tanto, a partir de esa segunda mitad del siglo XVIII, catalanes y levantinos introducen en La Higuera –actual Isla Cristina– el arte de la pesca de la sardina y del atún, y sus salazones, llegándose a registrar a finales de siglo más de setenta compañías salazoneras. Esta actividad tenía entonces un gran problema, ya que requería una gran disponibilidad de sal. Por entonces, grandes lanchas debían traerla desde salinas locales de Ayamonte o del vecino Castro Marim (Portugal), o bien desde Sanlúcar de Barrameda o desde Cádiz. El problema estaba agravado por su alto coste, debido en parte a la fuerte tasa fiscal, a pesar de que el abastecimiento complementario de sal para las pesquerías, por encima del asignado a cada población por la Real Renta de Salinas, se realizaba a precios tasados, que eran aproximadamente la mitad del coste normal. Pero esto no era siempre posible, y en algunos casos debió abastecerse mediante contrabando de sal procedente de las salinas vecinas de Portugal.

Sirva como ejemplo que, en Isla Cristina, para una cantidad de 100 millares de sardinas se requerían 25 fanegas de sal, cuyo precio era de 266 reales y 6 maravedíes. Por tanto, las 5.349 «pipas» de sardinas –de unos veinte millares cada una– que se producían al año necesitaban cerca de 50.000 fanegas de sal, que ascendían a medio millón de reales. Entre 1756 y 1782 hubo temporadas en que se consumieron hasta 60.000 fanegas de sal. El mayor consumo de sal lo producía la técnica de salar y embarricar la sardina, creada en Holanda por el «famoso Guillermo Buckeldil», quien, como dice Miravent, «se inmortalizó con haber hallado el secreto de salprensar los arenques, y embarricarlos, por el año de 1416». Y ello a pesar de que se importaron nuevas técnicas para la conserva de la sardina, que reducían el consumo de sal. Oyarvide anota en 1776: «dos modos parece que hay de escabecharla, uno en barriles pequeños y otro en ollas; el primero se hace friendo o asando un poco la sardina, luego se coje y con corta

La Higuera (Isla Cristina) y la costa de Ayamonte en sendos dibujos incluidos en un memorial del siglo XVIII. Obsérvese la ausencia de salinas entonces en las inmediaciones del núcleo inicial de Isla Cristina. Archivo Municipal de Sevilla.





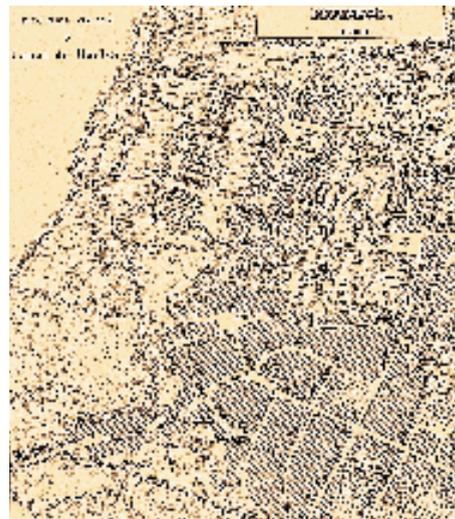
porción de sal se embarrila y se adoba con vinagre, laurel, pimienta y clavo. El segundo se haze poniendo la sardina en ellas después que también a tomado un poco la sal con las mismas especies y unas ruedas de limón o naranja agria, se tapa la olla muy bien con masa y se mete a cocer en el horno, lo mismo que el pan».

Pero a pesar del tremendo auge que la industria salazonera estaba adquiriendo en esta pujante localidad onubense, carecía por aquel momento no sólo de salinas sino también de un alfolí propio donde proveerse de sal, como bien advierte Miravent: «no habiendo en todo este distrito un pueblo de más, ni aun de tanto consumo de sales como éste (Isla Cristina); en más de sesenta años no pudo conseguir un Alfolí para la pronta salazón de sus pesquerías; y sin embargo que de todas las Administraciones ó Aduanas comprendidas desde Ayamonte hasta Moguer reunidas, no producían tanto al Real Erario como esta sola Población por los frecuentes embarques de sus pescas, no se la proveyó hasta este año (1831) de Administración».

Así pues, en el litoral onubense es a partir del siglo XVIII cuando se produce la mayor proliferación de salinas, primero en Ayamonte y después, a finales del siglo XIX, en Isla Cristina, donde son los propios industriales salazoneros los que construyen sus salinas. Curiosamente, la salina inicial construida en Isla Cristina se llamó «La Primera», productiva hasta finales del siglo XX. Entretanto, en Huelva son abundantes las referencias escritas y cartográficas de la época en las que aparecen salinas, como la de Mora Negro (1762), que nos habla de las salinas «que se hacían en el interior del poblado –La Vega– y en marismas alejadas como la de Cárdeña, que está a quarto de legua al norte». En el mapa topográfico de la Villa de Huelva del aciago año de 1755, de Joseph Antonio de Armona, se recogen las salinas existentes aguas arriba de Huelva en la margen izquierda del Odiel, probablemente las anteriormente referidas de Cárdeña, que sufrirían poco después las consecuencias del terremoto de Lisboa, el primero de noviembre de aquel año, con la gran ola que arrasó todas las zonas bajas de la costa.

Diseño de la costa, barras y playas desde la Punta de San Antonio y desembocadura del Guadiana hasta la torre de la Punta de la Umbría, con explicación de la almadraba que se tendía frente a Isla Cristina. Siglo XVIII. Archivo de la Fundación Casa Ducal de Medina Sidonia, Sanlúcar de Barrameda.

Detalle de las salinas de Huelva en el plano de F. Coello del *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar* (1848-1870).





Plano de salinas y criaderos de pesca de la isla de Bacuta, 1890. Archivo del Puerto de Huelva.

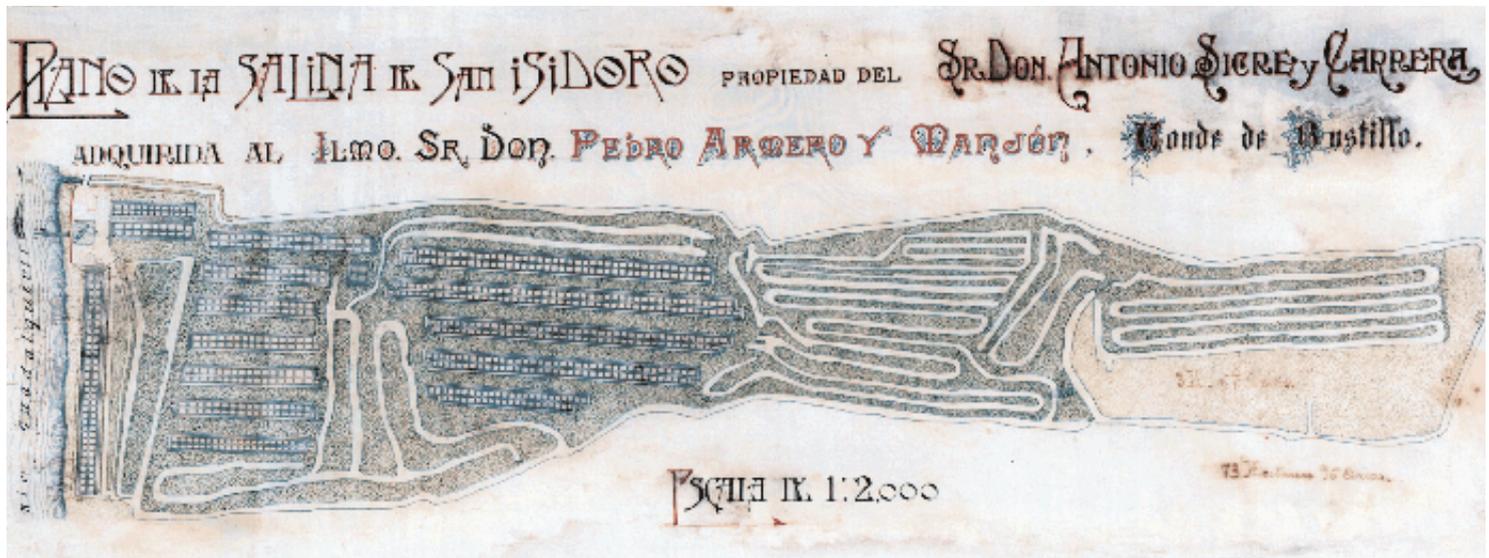
En un documento cartográfico de Francisco de Coello de 1869 aparecen las salinas de La Vega en Huelva, con tres bloques en los que se distinguen los conjuntos de naves y pilas de los cristalizadores. Sin embargo, en el *Plano de los Ríos Tinto y Odiel desde su barra hasta los fondeaderos de Palos y Huelva*, levantado en 1862 por la Comisión Hidrográfica al mando del teniente de navío D. Manuel Fernández y Coria, no se recogen las salinas y, en cambio, se dan detalles de los molinos mareales ubicados en el estuario.

Con la revolución de 1868, la Junta Provisional de Gobierno acordó la rebaja de un 75% del precio de la sal «que se expenda en estos alfolíes tanto a particulares como a fomentadores». Por fin, a través de la Ley de Minas de 1869, se trató la privatización de las salinas del Estado, liberando a su vez la fabricación y comercialización de toda la sal del país.

En la Bahía de Cádiz, a mediados del siglo XIX, los productores salineros se habían agrupado en la Asociación de Cosecheros de la Ribera de Cádiz, la más antigua conocida, para defender sus intereses. Así pues, a partir de 1870, con la abolición del estanco de la sal, se produce en la Bahía la época conocida como de «furor salinero», como consecuencia de la libre competencia y de la gran demanda de sal, tanto nacional como internacional. A finales de siglo, la producción de sal marina en la Bahía de Cádiz era de unas 300.000 toneladas anuales, destinándose una gran parte a la exportación hacia el norte de Europa y América. Ello era debido a la buena calidad de esta sal para salazones, suave y de fácil disolución. Se constituyó entonces el Concierto General de Cosecheros de Sales, que integraba a su vez a diversas asociaciones de productores, al objeto de controlar y repartir la producción entre todas las salinas, regularizando y fijando los precios de venta. En 1894 el Concierto estaba integrado por seis agrupaciones, que representan a 143 salinas. En total, la marisma salinera gaditana llegó a ocupar unas 8.000 hectáreas entre los municipios de Chiclana, San Fernando, Puerto Real, El Puerto de Santa María y Cádiz, correspondientes a unas 150 fincas que labraron sal a lo largo de la historia. Pero a partir de los años treinta del siglo XX se inicia la decadencia de la producción de sal en la Bahía de Cádiz, coincidiendo con el hecho de que el mercado americano comienza a explotar sus propios recursos. Y en los años sesenta esta actividad entra en un declive irremediable, debido a diversas causas: la industrialización y mecanización de grandes salinas en el Mediterráneo, que compiten con las gaditanas en rendimiento y rentabilidad; el descenso de la demanda de sal, debido al auge de la conservación de los alimentos mediante aparatos frigoríficos; la subida de los costes salariales en relación con la evolución del precio de la sal; la depreciación de la sal

Vista general de la ciudad de San Fernando, Cádiz, con las salinas al fondo.





no vendida en la temporada por falta de demanda; el aumento de la presión fiscal y la pérdida de mercados.

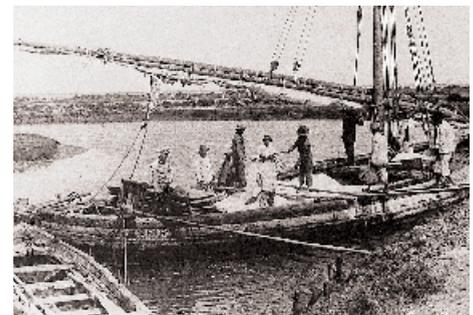
Posteriormente, la Unión Salinera de España, S.A., que se había hecho con gran parte de las explotaciones, fue absorbida por Solvai, empresa dedicada a la producción de sosa, y ésta, a su vez, por la firma francesa Salins du Midi et d'Est, que controlaba el comercio de la sal. Entre 1974 y 1984, con la desaparición de aproximadamente el 90% de las 136 salinas existentes a comienzos de la década de los años setenta, se produce el desplome de la explotación salinera y de las actividades industriales y comerciales dependientes de ella. Tan es así que a finales del siglo XX se encontraban en explotación tan sólo tres salinas artesanales y una industrial, cuya producción se destinaba al abastecimiento local, a las industrias conserveras de Sevilla y a las de chacinas extremeñas, así como a la preparación de sal especial para lavaplatos. Algunos de los mercados desabastecidos fueron cubiertos por salinas de Levante, Huelva y Sanlúcar de Barrameda.

Asimismo, en el litoral onubense se produjeron varios altibajos en la producción de sal, entre el siglo XIX y comienzos del XX, debidos sobre todo a las periódicas sobreexplotaciones de los caladeros de pesca. Pero hubo un nuevo esplendor en los difíciles años de la posguerra española, en los que la sardina embarricada se convirtió en alimento básico para la mayoría del pueblo. También en Cádiz este período de autarquía fue beneficioso para la industria salinera. Sin embargo, lo cierto es que a partir de entonces también entraron en crisis las salinas artesanales onubenses, produciéndose un abandono paulatino de la mayoría de ellas en la segunda mitad del siglo XX. Las causas fueron: una competitividad muy escasa, debido a su reducido tamaño, en comparación con las grandes salinas del Mediterráneo; un rendimiento también muy bajo, debido a los costes de mano de obra del método artesanal de explotación; una disminución considerable de la demanda de salazones y, sobre todo, de sardinas, debido a los nuevos hábitos alimentarios y al desprestigio de los alimentos asociados a la época de la hambruna —hoy día tan sólo trabajan cuatro industrias salazoneras en Isla Cristina, aunque una de ellas surgida de la unión de veintiséis factorías en 1973, y dos en Ayamonte—; la aparición de nuevos sistemas de conservación del alimento, que han desplazado a la sal, como el frío, la esterilización, los conservantes químicos, etc.; el empleo de la congelación en los propios buques de pesca; y la paulatina disminución de las capturas de pesca en general y de sardina y boquerón en particular, que son las especies que más sal necesitan para su conservación.

Durante la década de 1960, el censo de las salinas artesanales onubenses era el siguiente: 11 en Isla Cristina —cuya producción rondaba las 15.000 toneladas—, 3 en

Plano de la salina de San Isidoro, en la margen derecha del Guadalquivir (Almonte, Parque Nacional de Doñana), a principios del siglo XX. Se distinguen las diferentes partes del circuito de la salina. De derecha a izquierda: el estero o lucio de afuera, con una superficie de 3 ha y 67 a, y las vueltas de retenida y de periquillo. Las tajeras o cristalizadores comprenden 691 tajos. A orillas del Guadalquivir se encuentran el salero para los montones de la sal cosechada y el embarcadero.

Escena de carga de sal en un candray en las salinas de San Fernando, Cádiz, a principios del siglo XX.





Salina artesanal Biomaris, en Isla Cristina, arriba, y salina industrial de Aragonesas en las marismas del río Odiel, en Huelva.

Ayamonte, 1 en Lepe, 1 en Punta Umbría, 1 en San Juan del Puerto, 2 en Almonte y 3 en Huelva. Pero la mayor parte de ellas fueron desapareciendo, siendo abandonadas en algunos casos y, en otros, ocupadas por nuevos desarrollos urbanísticos o transformadas en explotaciones acuícolas. En efecto, a finales de los años ochenta, en Isla Cristina sólo quedaban 6, y a comienzos de los años noventa, el número de salinas artesanales había descendido a 5 en Isla Cristina y 2 en Huelva, con una producción total de unas 12.000 toneladas en 1991. Y este declive de la industria salinera onubense se ha ido acentuando hasta el punto de que en 1999 la cosecha no llegó a las 3.000 toneladas en Isla Cristina y, a comienzos de este nuevo siglo, el censo actual de salinas artesanales en producción es de 2 en Isla Cristina y 1 en Huelva, esta última, por cierto, en manos de la misma familia desde finales del siglo XIX. En este contexto cabe señalar la circunstancia agravante de que en todas ellas los trabajadores ya tienen cierta edad, lo que hace temer por el mantenimiento de la cultura de la sal en la zona.

La producción de las salinas onubenses también se ha destinado tradicionalmente a la industria cárnica, no sólo de la Sierra y del Andévalo de la provincia, sino también de algunas poblaciones extremeñas y sevillanas, donde se utiliza para la curación de chacinas y embutidos. Las salinas onubenses abastecían inicialmente también a la industria química básica del Polo Industrial, que necesita una importante cantidad de sal para obtener los compuestos –ácido clorhídrico, carbonato sódico, sosa cáustica, cloro, etc.– necesarios para otros procesos industriales. Pero, debido a que esta demanda superaba la producción y rendimiento de las salinas tradicionales, se construyó en 1975 una salina industrial que ocupa 1.200 hectáreas y que, desde 1981, está en plena actividad, con una capacidad de producción anual de 160.000 toneladas, que se consumen íntegramente en los procesos electrolíticos del Grupo Aragonesas.

Como detalle anecdótico cabe citar que la salina Biomaris II, en Isla Cristina, se construyó sustituyendo las pilas de cristalización por 2.200 «debrillos lavaderos», con objeto de obtener una sal de mejor calidad, puesto que su destino era la industria química de Alemania. Construida a mediados de la década de 1940, fue regentada por un antiguo espía de la Segunda Guerra Mundial, apodado en la zona «Juan El Alemán» s J.C.R.G./P.S.A.

Faenas en la salina artesanal La Primera, en Isla Cristina, Huelva.



# Métodos y técnicas de explotación salinera

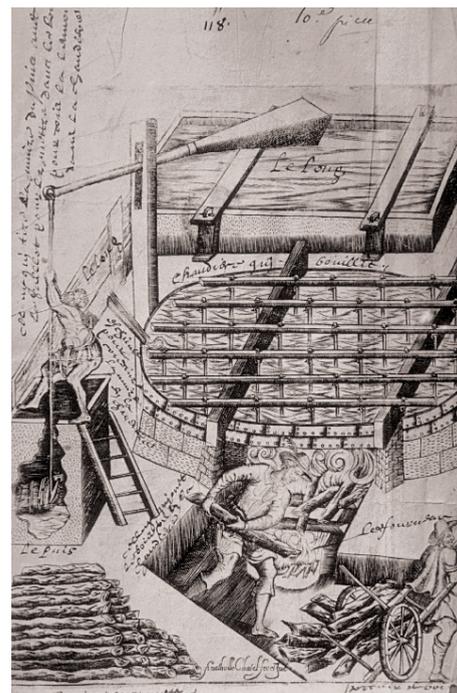
## De las salinas ígneas a las de evaporación solar

Los sistemas empleados para la obtención de la sal a lo largo de la historia han sido múltiples, ya que están estrechamente relacionados con las características geológicas y climáticas de cada zona. En el siglo I el geógrafo y naturalista Plinio, al referirse a la sal en el libro XXXI de su *Naturalis Historia*, estableció una clara diferencia entre la que denominó sal nativa –procedente de lagunas, montañas, ríos, fuentes y la espuma dejada por el mar sobre la orilla– y la sal artificial –obtenida por el hombre a partir principalmente de marismas costeras, fuentes y manantiales salinos, por medio de técnicas que se pueden remontar a época muy antigua–.

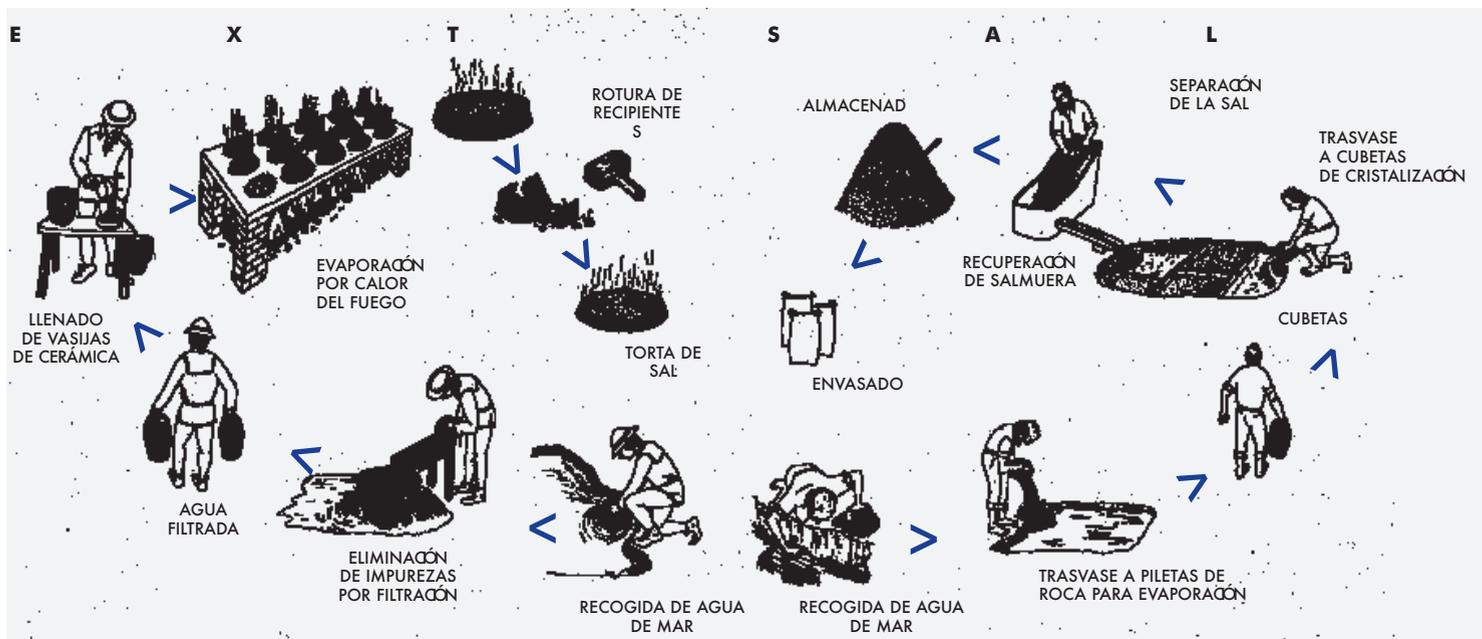
Sin duda la primera forma de obtención de sal fue la recolección de la que, por efecto del calor del sol estival, cristalizaba en los charcales costeros. Pero la sal obtenida de esta manera debió ser insuficiente para satisfacer la cada vez mayor demanda de los grupos humanos del Neolítico, necesitados ahora de sal no sólo para el consumo propio sino también para el de su ganado. Desde la Antigüedad, y con anterioridad a la aparición de las salinas de evaporación solar, la sal se obtenía principalmente por dos sistemas: la explotación de canteras o minas de cloruros, de las que se obtiene la sal gema, y la evaporación del agua salobre mediante calentamiento ígneo hasta la cristalización de los cloruros.

La arqueología ha confirmado que a partir del siglo VIII a.C., al menos en el noroeste europeo, las comunidades allí asentadas obtenían el cloruro sódico calentando el agua salina en recipientes cerámicos. Se elaboraban así tortas o bloques de sal –más aptos para el transporte y comercio– a los que se denominó genéricamente pan de sal. Este sistema fue empleado en Andalucía al menos entre los años 4000 y 700 a.C., según parecen atestiguar las excavaciones realizadas en primitivos asentamientos emplazados junto al antiguo cauce del Guadalquivir (la Marismilla, en Puebla del Río, Sevilla) y en la desembocadura del río Guadiaro (San Roque, Cádiz).

Es muy probable que al principio esta actividad se realizara en improvisados talleres transitorios conformados simplemente por una fosa donde se practicaba fuego y sobre la que se colocaban los recipientes con agua salina. Pero el aumento en la demanda de sal llevó, sin duda, a la profesionalización de esta actividad y a la construcción de talleres estables en los que las primitivas fosas fueron sustituidas por hornos de piedra y arcilla compuestos de varias cámaras alargadas (3-5 m) y estrechas (unos 45 cm) dispuestas en paralelo. El sistema extractivo, ampliamente documentado en el litoral noroeste europeo para la época romana, parece caer en el olvido durante la primera etapa de la Edad Media, volviendo luego a documentarse en toda esta misma zona, tras el siglo XI, asociado a las rentas de señoríos y comunidades religiosas.



Obtención de sal de un pozo de salmuera y mediante calentamiento, en una ilustración de principios del siglo XVII. Biblioteca Municipal, Besançon.



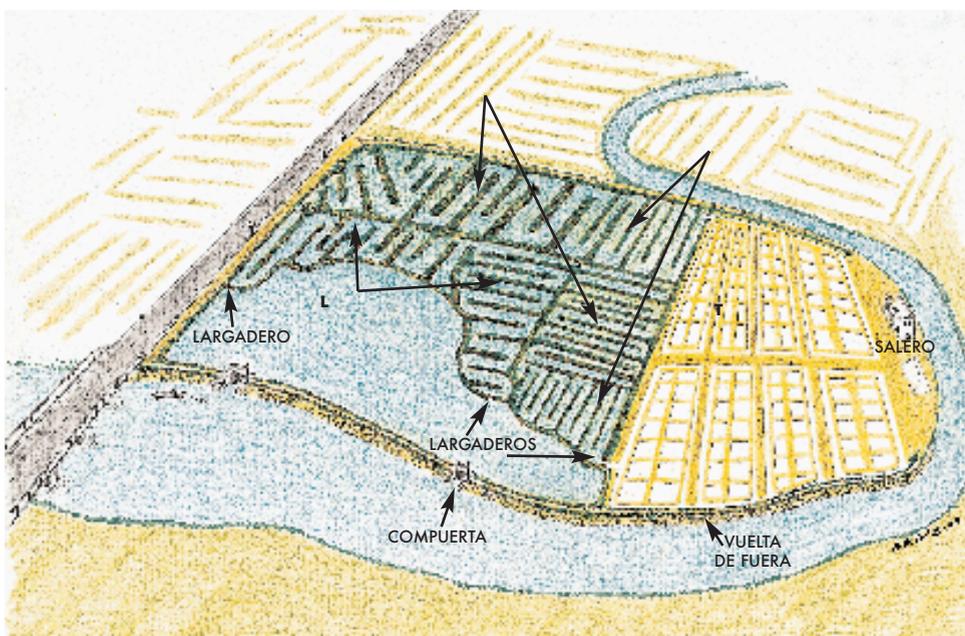
Esquemas de extracción de sal por ignición y de salina en roca.

Las especiales condiciones climáticas de la Europa meridional, con un mayor número de horas anuales de insolación y una menor tasa de precipitaciones, propiciaron posiblemente el hecho de que, a partir del siglo VI a.C., se desarrollase un nuevo método de producción en el que la cristalización de las sales se alcanzaba mediante la evaporación solar en vez de ígnea. Para ello, no obstante, era necesario una profunda modificación del medio, con la creación de complejas estructuras encaminadas a aumentar la superficie de agua expuesta a insolación, dando como resultado además la aparición de un nuevo, aunque viejo en la actualidad, paisaje salinero.

En general, las salinas de evaporación pueden ser descritas como una serie de recintos estancos dispuestos a cota de nivel cada vez menor para favorecer que, a través de ellos y por simple efecto de la gravedad, circule el agua salobre. Durante este recorrido la concentración salina va aumentando progresivamente por efecto de la evaporación, hasta alcanzar finalmente la precipitación del cloruro sódico. Estas salinas pueden adoptar diferentes tipologías en función de su tamaño, la topografía del sustrato sobre el que se implantan y las condiciones climáticas de la zona. Pero genéricamente todas repiten un mismo modelo, que consta de tres dependencias principales: el depósito o decantador, donde se almacena y decanta el agua salobre; las zonas de evaporación, en las que, por exposición al sol, aumenta la concentración salina, y los cristalizadores, donde se alcanza la máxima concentración y cristalizan los cloruros. Todas estas dependencias están comunicadas por medio de un sistema de canalización a través del cual el agua pasa hasta el cristalizador.

En función de su emplazamiento y topografía la alimentación de agua y la circulación hídrica se activan, ya sea por efecto de la gravedad o del empleo de la fuerza animal o mecánica, desde la propia mano del hombre, especialmente en el caso de las salinas artesanales sobre roca, hasta el uso de norias y sistemas de bombeo impulsados por energía eólica, de vapor o eléctrica. Por su sencillez y escasa tecnificación destacan las raramente conservadas salinas marítimas sobre roca. Mientras, en el otro extremo, las salinas sobre barro constituyen el máximo exponente de la intervención humana para la producción de sal.

A pesar de la apariencia «natural» tanto de sus formas como del método productivo, esta modalidad de salinas requiere de un largo y complejo proceso de intervención humana que se inicia con la transformación de la superficie marismeña —el roturado y

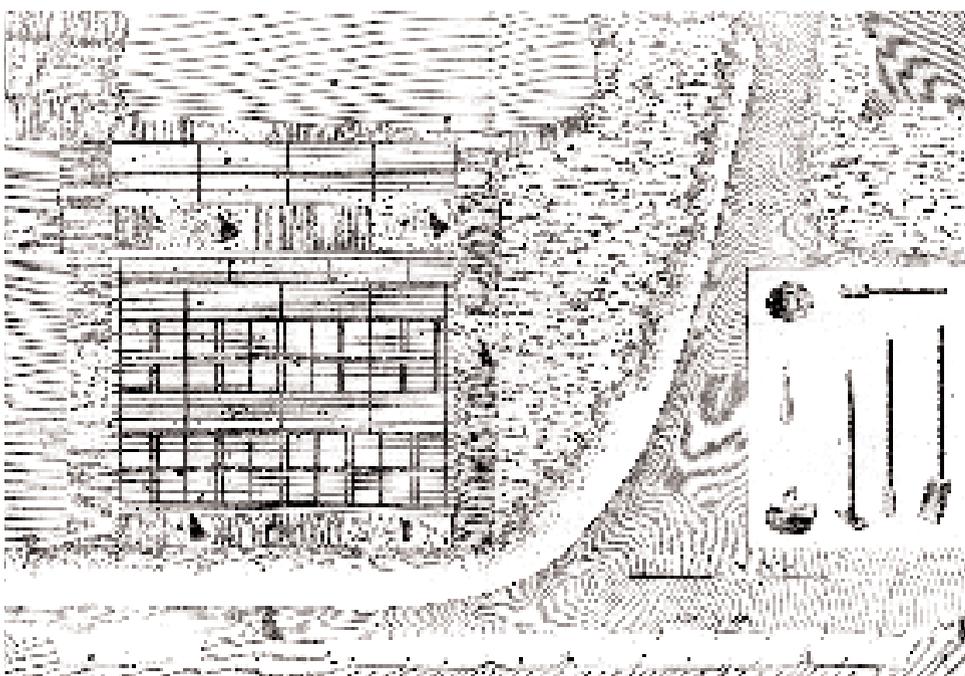


Esquema de una salina litoral por evaporación solar en la Bahía de Cádiz.

labrado de la salina. Por este hecho, y por el de que su productividad dependa de las condiciones climáticas, se debe considerar a este tipo de explotación salinera más próxima del sector agrícola que al extractivo (minero) e industrial.

En Andalucía encontramos principalmente dos tipos de salinas tradicionales: el atlántico, cuyos exponentes más representativos se localizan en la Bahía de Cádiz, y el mediterráneo, representado sobre todo por las salinas de Cabo de Gata, siendo la presencia de mareas, y sus repercusiones a nivel técnico, el hecho básico que marca la diferencia entre ambos tipos.

En la Bahía de Cádiz, por ser una zona donde las condiciones climáticas son óptimas, la presencia de salinas ha sido una realidad a lo largo de todas las épocas. Su roturación se inicia con una primera labor que consiste en la delimitación de su perímetro mediante la construcción de un muro de contención –la «vuelta de fuera»–, cuya finali-



Planta y perfil de una salina de Brouage, en la *Encyclopédie* de Diderot y d'Alembert, o *Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, 1751-1772, «Histoire naturelle. Minéralogie», lámina II. En el ángulo superior derecho se distingue una parte del recinto fortificado de la ciudad francesa de Brouage, cuyo puerto tuvo un importante papel en la exportación de sal hacia los países del Norte de Europa. Leyenda: «A la vareigne ou écluse, par laquelle se fait la communication du chenal au jas. B B B le jas. C le gourmas. D D les couches mal-à-propos nommées conches dans l'article cité. R R R R les bosses. T T T vaches. E F le faux gourmas. SS pilot. F F F F le mort nommé improprement le maure. G G P G les tables. II le muant. N P les aires. Q H & les verres. O O la vie. M tas de sel sur la vie. Explication du Profil: R R R les bosses. S pilot de sel. T vache de sel. P verre ou petit chemin qui les sépare. F F le mort. P P Q Q Q Q vettes. G G les tables. O O la vie. N N N N les aires. I le muant. Outils: Fig. 1. Boisseau ou mesure. 2. Pelle. 3. Palette. 4. Servion. 5. Beche. 6. Boquet ou écope. 7. Panier.» Col. L. Ménanteau.

dad es aislar de la influencia del mar toda la superficie de producción. Se trata de un muro muy resistente hecho de piedras, fango y troncos clavados en la marisma, y sobre el que se abren una o varias compuerta para regular el llenado y vaciado de la salina. Una vez delimitado el perímetro, se roturan los restantes espacios de su estructura interior —evaporadores, tajerías, habitáculo, entrada, etc.—, siguiendo para ello tanto un diseño como unas proporciones preestablecidas. Finalmente se procede a excavar o labrar la marisma para adaptar su topografía al objeto de facilitar el trasvase hídrico por el simple efecto de la gravedad.

En las salinas atlánticas se distinguen tres partes bien diferenciadas: los depósitos de alimentación y decantación o «esteros», las zonas de concentración y los cristalizadores. Cada una de estas partes se encuentra subdividida a su vez en distintos espacios a los que la tradición y cultura salineras han designado con nombres específicos.

#### ***Depósito de alimentación y decantación o estero***

Es un espacio o laguna de gran extensión, que sirve para el almacenamiento del agua salada. Normalmente su tamaño llega a ser de  $\frac{1}{3}$  del total de la salina, encontrándose emplazado junto al caño de marea del que se alimenta mediante un sistema de compuertas construidas a una profundidad intermedia entre los niveles que alcanza la pleamar en los momentos de mayor y menor coeficiente. En consecuencia, la labor de llenado tan sólo se puede realizar en mareas que superen los 70° de coeficiente.

El estero, además de servir como reservorio de agua, es utilizado también como estanque de crianza para los alevines de peces que, arrastrados por la corriente de marea, entran durante el aguaje al interior del mismo y cuya venta suponía una fuente adicional de ingresos para el capataz de las salinas.

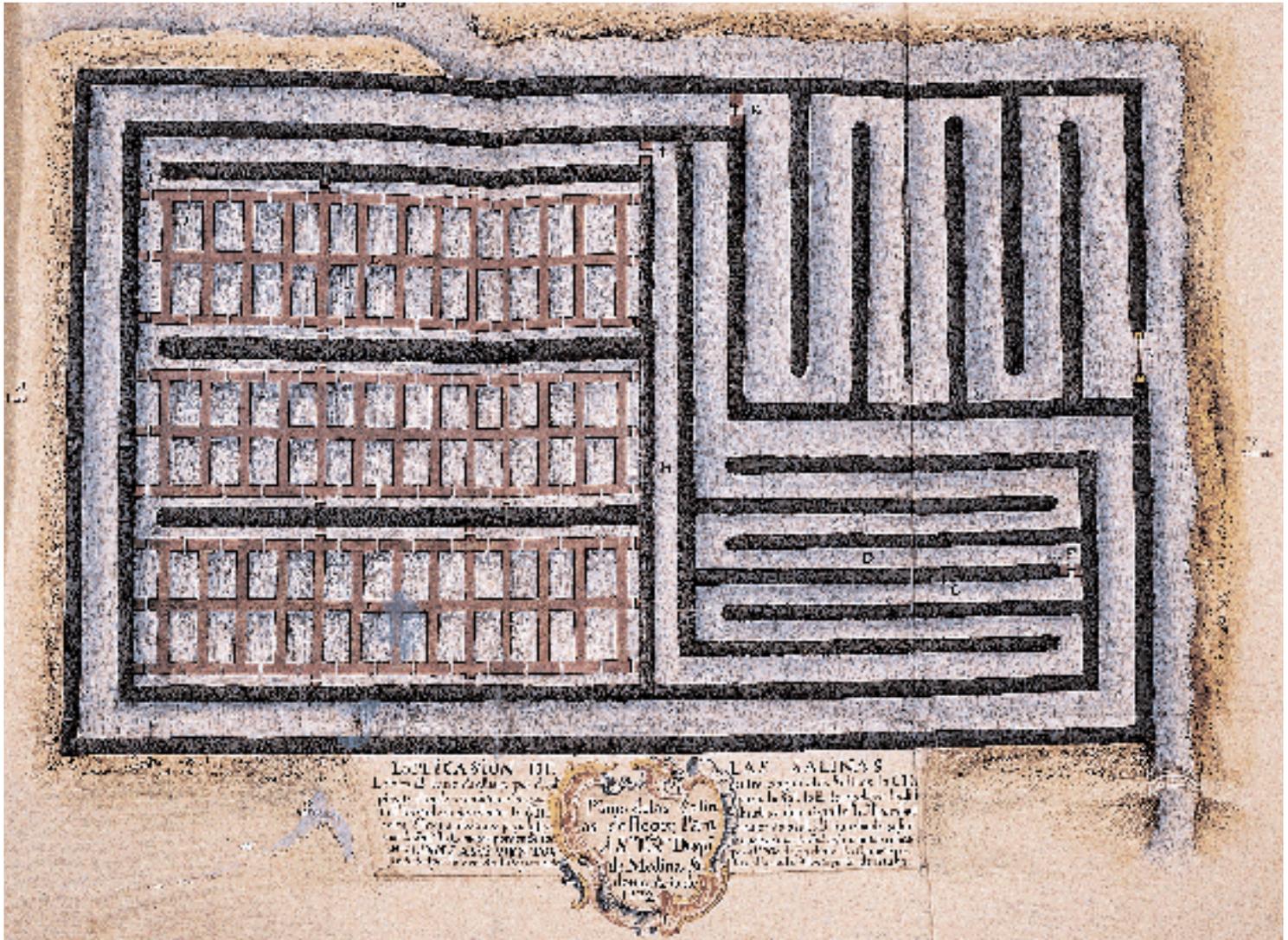
#### ***La zona de concentración***

Está constituida por largos corredores e intrincados canales de escasa anchura (3-7 m) y cada vez menor profundidad. En ella se distinguen tres partes: el «lucio», la «retenida» y el «periquillo», donde el cada vez menor espesor de la lámina de agua (60, 40 y 20 cm respectivamente) favorece la evaporación y el consiguiente aumento de la concentración salina, que va pasando de los 4° a los 15° y 25° Bè, proceso durante el cual precipitan el óxido de hierro, el carbonato cálcico y parte del yeso disuelto. A la salida del periquillo se emplazaban unas pequeñas norias, hoy día sustituidas por bombas hidráulicas, para facilitar el vaciado y limpieza de las cabeceras.

#### ***La zona de cristalización***

Como su nombre indica, es aquí donde se produce la cristalización de la sal marina. Está subdividida en dos partes: las cabeceras y los tajos. Las cabeceras son los corredores que rodean a los tajos o naves de cristalización, en los que la concentración salina alcanza los 25° Bè. Por su parte, la tajería, o nave de cristalización, es la zona más baja de la salina, está formada por grandes cuadrados dispuestos por parejas y en paralelo, y sobre cuya zona central —la «madrí»— se realizan las labores de lavado y extracción de la sal. Su profundidad es muy escasa y su tamaño, aunque puede variar, alcanza normalmente los 9x11 m, medida que recibió el sobrenombre de «tajo de marca».

Las salinas mediterráneas tienen el mismo funcionamiento y disposición que las atlánticas, si bien técnicamente se distinguen en ellas cinco zonas diferentes que cumplen las funciones ya descritas para el depósito, concentración y cristalización de las sales del agua marina. Debido a la falta de mareas, estas salinas han de ubicarse en la parte más baja de las antiguas lagunas litorales, siendo frecuente que para su alimentación se aproveche la energía eólica, por medio de molinos de viento, o, en algu-

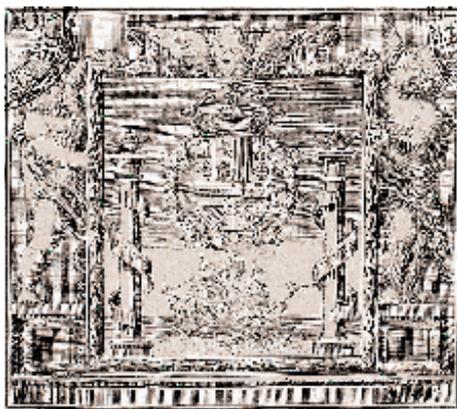


nos casos, como ocurre en Cabo de Gata, la del propio oleaje que incide perpendicularmente a los cordones dunares que cierran las lagunas sobre las que se roturaron las salinas.

Las tradicionales salinas de evaporación han perdurado en algunos casos hasta la actualidad, permitiendo la pervivencia de un rico patrimonio industrial, paisajístico, arqueológico y etnográfico que ha contribuido a su vez a la conservación de una rica biodiversidad en estos espacios salineros. Sin embargo, debido a su escasa rentabilidad, el sector salinero está pasando actualmente por una crisis, de forma que las instalaciones salineras están cada vez más amenazadas por un conjunto de factores de riesgo, entre los que se cuentan principalmente las numerosas transformaciones a las que muchas de ellas se ven sometidas para adaptarlas a la acuicultura, o su relleno con el fin de obtener nuevos suelos para los municipios ribereños. Como fruto de todo ello, en la actualidad apenas quedan unas pocas estructuras de salinas íntegras, si bien su defensa y recuperación aún es posible, siguiendo las experiencias, auspiciadas por programas de la UNESCO, ya realizadas en determinados espacios ribereños del Mediterráneo y el Atlántico. La recuperación de este viejo oficio es paralela a la puesta en valor de estos espacios en los que el patrimonio cultural y natural se dan la mano como partes de un binomio indisoluble que, históricamente, ha marcado la relación del hombre con el territorio s C.A./L.M.

*Plano de las salinas de Bejer, Para el S.or Exmo Duque de Medina Sidonia. Año de 1772.* La salina, establecida en las marismas de Barbate, producía sal para la salazón de los atunes capturados en las almadrabas de Conil de la Frontera y Zahara de los Atunes, propiedad del duque de Medina Sidonia. El plano representa la estructura de una salina con los diferentes elementos de su circuito de concentración y saturación de la sal: lucio de afuera, largadero de afuera y adentro, vueltas de periquillo, tajos: «La letra B lusio de afuera por donde el agua entra a las Salinas, la CD piezas donde se mantiene el agua para la sal. La E largadero de afuera, la F largadero de adentro. La GH bueltas de periquillo la II por donde entra el agua a los tajos para la formacion de la sal. J tajo donde se forma la Sal. la L Madri por donde las canaladuras la Sal a su monton conducen». El plano esta orientadp Sur-Norte. Archivo de la Fundación Casa Ducal de Medina Sidonia. Sanlúcar de Barrameda.

# La sal, renta estancada



Escudo de la Corona española en la portada de una recopilación legislativa de finales del siglo XVII.

## El estanco de la sal

Por medio de los estancos el Estado se reservaba, en régimen de monopolio, la comercialización de determinados géneros, e incluso su producción; y fijaba los procesos de distribución y almacenamiento, los precios de venta y los recargos, así como cuantas condiciones quisiera imponer en concepto de regalía o privilegio privativo que el monarca ejercía en virtud de su potestad suprema. Los estancos no tenían otro objeto que el de proporcionar recursos monetarios permanentes y cuantiosos a la Hacienda, y resultaron tan lucrativos para el Fisco como perjudiciales para la población y el desarrollo económico.

En España, entre las rentas estancadas se hallaban la de la sal, o de salinas, y la del tabaco, que formaban el grupo de los denominados estancos mayores. Por su valor, el estanco de la sal fue el más importante durante mucho tiempo, hasta ser desplazado por el del tabaco, que se estancó en Castilla a partir de 1636, y en Aragón desde 1707. El grupo de los estancos menores estaba formado por las denominadas «siete rentillas» (plomo, pólvora, azogue, azufre —que eran las más relevantes—, cinabrio, bermellón, solimán, salitre, lacre y otros artículos de menor importancia), el papel sellado, los naipes y el aguardiente.

El estanco de la sal comenzó en la Edad Media y se mantuvo sin interrupción hasta muy avanzado el siglo XIX. El monopolio público, el establecimiento de los precios y la eliminación de la libre concurrencia cuadraban con las concepciones económicas mercantilistas; pero en el pensamiento liberal los estancos fueron considerados erróneos, porque encarecían los precios e impedían la iniciativa privada, que se veía despojada artificialmente de oportunidades de negocio por la innecesaria y antieconómica intervención del Estado. Mientras que pervivió el estanco, la producción de sal podía estar en manos privadas, pero en la consideración de que se trataba de una concesión gubernativa a favor de los particulares, los cuales explotaban en el dominio público salinas, minas y pozos. Sin embargo, la comercialización permanecía en las exclusivas manos del Estado, que no permitía aprovisionarse del género fuera de los reales alfolíes (almacenes de la sal) y toldos (tienda de venta de la sal al por menor), establecidos por la Hacienda. En estos depósitos, el robo estaba castigado con ocho años de presidio para el noble, y ocho años de galeras y doscientos azotes para el villano.

La venta de sal estaba absolutamente prohibida en los lugares en que se producía. Los particulares no podían importarla del extranjero, ni tampoco revender la adquirida y no consumida. Los productores privados tenían que vender a la Hacienda —al precio que la autoridad fijase— la sal destinada al consumo interno; pero podían colocar libremente el género en el exterior, siempre que abonasen al fisco los derechos establecidos. Para fomentar la propia marina mercante, se dispuso que la sal conducida en

buques de pabellón español, y destinada a puertos extranjeros, gozase de una gratificación. Hasta agosto de 1834, la sal se vendió por volumen y no por peso, siendo la unidad mayor de cómputo el lastre de 48 fanegas.

Este estanco, fundamentado en reglas duras y opresivas, acarreaba importantes perjuicios económicos que se acrecentaban con las ordenanzas aprobadas para su administración. Entre los inconvenientes que conllevaba, se hallaban los siguientes:

### *El precio excesivo de venta en el interior*

A los costes de fabricación se añadían los de conducción y resguardo, y el margen impositivo que las autoridades fijaban de manera arbitraria, que no guardaba relación con el «precio natural». Los altos precios de venta se incrementaban, muy a menudo, con sobretasas relacionadas directamente con los apuros de la Hacienda y que llegaron a ser desorbitadas, sobre todo en tiempos de guerra. Estas contribuciones extraordinarias cesaban, habitualmente, cuando concluían las circunstancias que las motivaban. El impuesto indirecto con que se gravaba el consumo de este género de primera necesidad era desproporcionado y, por tanto, contrario a la justicia. Para el transporte del género se expedían guías por los administradores de la Renta, en las que se especificaban la procedencia de la sal, el número de fanegas (arrobos y libras), el nombre del transportista, el alfolí de destino, su distancia en leguas, el valor del porte, etc.

Para dar una idea de los precios que alcanzaba la sal vendida por la Renta, bastará señalar que, a comienzos del siglo XIX, cuando la Hacienda tasaba la fanega a 52 reales de vellón (rs.vn.), los contrabandistas la ofrecían a 8 ó 10 rs.vn. [El real de vellón o corriente equivalía a 34 maravedís (mrs.)]. Las sales que adquirían los pescadores para la elaboración de salazones tenían una bonificación especial, aunque se daba la paradoja de que en España los salazoneros españoles pagaban la fanega a 12 rs.vn., mientras que por 1  $\frac{1}{2}$  ó 2 rs.vn. se proporcionaba esta misma cantidad de sal a los extranjeros, que la llevaban para sus respectivas pesquerías. De ahí que resultara imposible a los productores nacionales de conservas de pescado competir en los mercados internacionales.

### *La adquisición forzosa*

La manera de administrar la Renta de salinas fue mediante el encabezamiento de los pueblos. Éstos estaban obligados a consumir cada año un cupo obligatorio de fanegas, que debían ser retiradas de las cabezas de partido o capitales de provincia. Luego se señalaban las cuotas particulares, distribuyéndose la sal comúnmente a razón de  $\frac{1}{2}$  fanega por vecino,  $\frac{1}{4}$  de fanega por yunta, y una fanega por cada cien cabezas de ganado lanar, en los pueblos distantes diez leguas de las fronteras de los reinos extranjeros y cinco de las salinas, minas y manantiales. También se determinaban las porciones que, respectivamente, correspondiesen a panaderos, chacineros, posaderos, fogoneros, etc.

Los regidores municipales pasaban a cada vecino una papeleta de notificación para que periódicamente —solía ser cada trimestre—, y con plazo terminal prefijado, se presentara con ella en el real alfolí y se llevara la cantidad de sal que le había correspondido, abonando su importe. Existía para cada año un «libro cobratorio» en el que se asentaban las partidas correspondientes a cada casa y a las salazones, curtidurías, freidurías de pescado, fondas, bodegones y panaderías. Debido a que, como es natural, los vecinos se resistían todo lo que podían ante esta forzada adquisición, eran frecuentes los bandos municipales que apremiaban para que concurriesen los contribuyentes, en el término de pocos días, a recoger la parte de sal que tenían asignada, amenazándose con las penas previstas para quienes no lo hicieran. Contra los morosos se procedía por vía de apremio, exigiéndoseles, además de las cantidades determinadas, las costas de la cobranza; y aplicándoseles luego, de no acudir al descubierto, importantes multas y

**L**OS grandes y crecidos dependios que ocasiona la justa y comosa Guerra en que la Nación se halla, me obligan á buscar y adoptar los medios oportunos que sin ser gravosos á mis amados Vasallos, puedan servir á aumentar el líquido ingreso de mi Real Erario. Y considerando que la Renta de la Sal por su naturaleza, por el precio moderado á que se vende con respecto á los demás géneros estancados, y á el precio que tiene en otras Potencias de Europa, y finalmente por la igualdad y justa proporción con que recae este impuesto sobre todos los Vasallos, admito sin duda alguna sobrepeso ó recargo temporal, con cuyo producto pueda atenderse en parte á las urgencias actuales: he venido en resolver, con acuerdo de mi Consejo de Estado, que desde luego se exijan quatro reales de vellón mas en el precio de cada fanega de Sal, baxo las condiciones de que este sobrepeso ha de cesar precisamente dos años despues de concluida la Guerra, y de que no ha de comprehender á la Sal que consuman en sus Salazones los Pescadores, á quienes se les dará lo que acrediten necesitar para este objeto al precio á que actualmente la reciben. Tendrálo entendido, y pasará la Copia de este Decreto al Consejo de Hacienda, al Superintendente general interino de ella, y demas Ministros á quienes convenga, con las órdenes y advertencias que estimáre la correspondientes para el mas exacto cumplimiento de esta mi Real determinacion. = Señalado de la Real Mano de S. M. = En Aranjuez á 17 de Marzo de 1794. = A. D. Diego de Gardoqui.

*Es copia del Decreto original que S. M. se ha servido expedirme. Aranjuez 17 de Marzo de 1794.*

Gardoqui.

Copia del Decreto de sobrepeso o recargo de 4 reales de vellón en cada fanega de sal, impuesto para la financiación de la guerra con Francia, firmado por el Secretario de Estado de Hacienda Diego de Gardoqui.

## LAS SALINAS Y EL MONOPOLIO ESTATAL

Debido a la gran importancia de la sal como producto de primera necesidad y como fuente de ingresos para la Hacienda pública, a lo largo de la historia los gobernantes en la mayor parte de las culturas se han afanado por buscar fórmulas encaminadas a monopolizar tanto su producción como su venta. En su gran mayoría estas fórmulas han girado en torno a dos modelos básicos: el de disponer de la titularidad de las salinas o el de reglamentar y supervisar la venta del producto.

Ya en el año 2200 a.C. el emperador de China Hsia Yu impuso un gravamen estatal sobre el consumo de sal, con lo que este mineral se convirtió en la principal fuente de ingreso para las arcas del Estado. En Occidente, las primeras referencias al respecto se encuentran en la *Historia Natural* (XXXI-41) de Tito Livio. Según este autor, fue Anco Marcio (641-616 a.C.) quien, además de fundar el puerto de Ostia en las marismas del delta del Tiber, roturó las salinas que allí existían. Gracias igualmente a este mismo escritor hoy se sabe que en los primeros años de la república romana se dictaron normas encaminadas a ejercer el monopolio estatal sobre la producción de la sal, con el fin de asegurar el abastecimiento de la población y evitar el alza de los precios.

Asimismo, según se recoge en el *Digesto*, la recopilación legal realizada en época de Justiniano, durante el Imperio Romano, el Estado ejercía el monopolio sobre la sal controlando el precio y las condiciones de su compraventa, práctica que ha venido a confirmar un antiguo texto egipcio sobre papiro encontrado en la ciudad de Tebtunis (Egipto) en el que se hace referencia a la asociación de los *salinadores* de la zona de cara a reglamentar las condiciones de la venta y recaudación de los impuestos estatales sobre la sal.

las responsabilidades resultantes contempladas en la legislación ordinaria. Pero no todos los pueblos y vecinos estaban obligados a soportar esta carga terrible, ya que algunos tenían el privilegio de no sufrir el repartimiento, como ocurría en todo el territorio de las denominadas «provincias exentas»; si bien en éstas también se intentó imponer el estanco, lo que consideraron sus habitantes atentatorio contra sus fueros.

Asimismo, era frecuente que cabildos eclesiásticos, militares y otros funcionarios del Estado se resistiesen al recibo y pago de la sal que les correspondía por el acopio, alegando diversas inmunidades y exenciones. En tales casos, los ayuntamientos afectados recurrían ante las Reales Audiencias, ya que se veían con mayores problemas para colocar el género asignado entre el resto de los que soportaban la imposición. La tendencia fue ampliar a todos el recibo y pago obligatorios de la sal, sin excepción de persona ni corporación alguna por privilegiada que fuese.

La regulación de los consumos era potestativa del Gobierno, que la realizaba de manera arbitraria, atendiendo exclusivamente al mayor rendimiento de la Renta. Y, como la carga de cada pueblo se mantenía invariable durante años, aunque el número de sus habitantes y ganados decreciera, el estanco aumentaba así sus devastadoras consecuencias al distribuirse aún más sal entre los vecinos. De nada o muy poco servían las súplicas de la población ante la firmeza de quienes gobernaban el monopolio.

### *Los abusos de los administradores*

Entre los atropellos más comunes contra los consumidores se encontraban los de humecer la sal, entregarla a pala cargada sin recalcar el producto, y adulterar las medidas. Los castigos previstos para los empleados contraventores eran muchísimo menos rigurosos que los que se imponían a los contrabandistas y demás transgresores, e iban desde la multa a la privación de oficio y el destierro.

### *El contrabando que generaba*

Podría pensarse que la sal, por su valor y volumen, no era un género que se prestase a ser contrabandead; pero el excesivo precio a que se vendía estimuló un gran comercio fraudulento, que propició la corrupción de la moral pública: cuanto mayor era el precio del producto, tanto más sustanciosa era la posible ganancia por el delito, con lo que aumentaba el número de los contrabandistas. Al multiplicarse los delincuentes, se aplicaba una legislación cada vez más dura, al mismo tiempo que había que dedicar más individuos a la lucha contra el contrabando, con el consiguiente aumento de los gastos para la Hacienda. Los medios coercitivos empleados –propios de los tiempos de arbitrariedad y despotismo– fomentaron las delaciones, allanamientos domiciliarios, aforos, registros, embargos, confiscaciones, prisiones sin que precediese información sumaria del hecho, y penas desproporcionadas; hasta el punto de que la lucha entre empleados del Resguardo y los contraventores se convirtió en una «guerra civil», en la que con frecuencia intervenía la fuerza militar. Para la imposición de penas bastaban indicios, conjeturas, presunciones y cualesquiera pruebas privilegiadas, pudiendo incluso los dependientes de la Renta, con imperfectas o medias pruebas, allanar las casas y registrar iglesias y conventos.

La introducción fraudulenta de sal estaba penada con su decomiso, así como el de las acémilas, carros y embarcaciones en que se transportase. Además, el reo era enviado a presidio, si pertenecía al estamento nobiliario, o a galeras si era villano; lo que se hacía extensivo a todos los que auxiliasen o ayudasen de algún modo. Quien compraba sal de contrabando se exponía a una multa de 20 ducados por la primera vez, 50 ducados y dos años de destierro por la segunda, y 200 ducados y cuatro años de presidio por la tercera. [El ducado era una moneda de cuenta o imaginaria: el de vellón equivalía a 11 rs.vn., y el de plata poseía un valor de 20 rs.vn. y 24 mrs.]

También estaba prohibido el uso de las aguas saladas, e incluso dejar abreviar en ellas al ganado. Tomarlas para el propio consumo significaba exponerse a una multa de 200 ducados y a sufrir cuatro años de destierro, por la primera vez; por la segunda, la pena pecuniaria se doblaba, cargando, además, con cuatro años de presidio los nobles y con seis años de galeras los plebeyos. Estos mismos castigos se aplicaban a los que sacasen sal o salmuera de las minas o manantiales que la Hacienda hubiera abandonado.

Durante mucho tiempo el estanco de la sal se dio en arrendamiento mediante asientos. Así, por ejemplo, en Andalucía el comercio de la sal se contrató en 1708 con Juan de Aberasturi, por un plazo de diez años y 1,8 millones rs.vn. A mediados del siglo XVIII, en un proceso de reorganización y centralización, la Hacienda se hizo cargo de todas las Rentas Reales, que fueron administradas por una Superintendencia General, de la cual se hicieron depender una Dirección General y sus correspondientes Intendencias y Subdelegaciones. En el siglo XIX, la administración de la Renta de la sal fue de nuevo arrendada. Entre los años 1842 y 1846 estuvo en manos del conocido financiero José de Salamanca y Mayol, marqués de Salamanca, quien obtuvo beneficios muy cuantiosos. A partir de 1847, el Gobierno se encargó de nuevo, y en exclusiva, del estanco.

### El proceso de desestanco

Los liberales se posicionaron en contra del estanco de la sal, conceptuándolo como un horrible «resto de barbarie», vejatorio y odioso de todos. Entendían que provocaba enormes perjuicios al elevar excesivamente los precios, obligar a la adquisición del género, soportar los abusos de los administradores, y generar contrabando con sus enormes secuelas. Igualmente, consideraban que el monopolio estatal representaba el mayor impedimento para el desarrollo de la industria salinera. De ahí que preconizaran su absoluta desaparición, indicando que el desestanco conllevaría un descenso de los precios, un aumento de la producción y del consumo, así como la desaparición del fraude con la disminución de la presión impositiva.

El debate al respecto no comenzó hasta que se reunieron las Cortes Generales y Extraordinarias, cuyas sesiones se iniciaron el 24 de septiembre de 1810 en la villa de la Real Isla de León, luego ciudad de San Fernando. Las declaraciones de desestanco de la sal, y las normativas para su aplicación, coincidieron con los períodos de mayor liberalismo; pero no fue hasta después del triunfo de la Revolución Gloriosa (septiembre de 1868), cuando –hallándose al frente del Ministerio de Hacienda Laureano Figuerola– fueron declaradas completamente libres la producción y la venta de sal por la Ley de 16 de junio de 1869, con efectos de 1º de enero de 1870.

Tan dilatado proceso se inició con el Decreto CCCIV de 13 de septiembre de 1813, sobre *Nuevo plan de contribuciones públicas*, por el que las referidas Cortes determinaron la extinción de las rentas estancadas mayores y menores –a excepción del papel sellado– en la Península e islas adyacentes, así como la libre circulación de los efectos sujetos a las mismas. En lugar de las rentas provinciales, que era la denominación genérica que recibían todas las contribuciones indirectas sobre los consumos, y las rentas estancadas, se establecería una contribución directa en todas las provincias, con arreglo a la correspondiente riqueza territorial e industrial de cada una de ellas.

El 17 de marzo de 1814, la Comisión de Hacienda presentó a la consideración del Congreso una minuta de decreto sobre el desestanco de la sal, que se recoge en cuadro aparte. Las discusiones se desarrollaron durante varias sesiones, entre el 29 de tal mes y el 29 del siguiente; pero, si bien gran parte del articulado del decreto fue aprobado, el texto no se concluyó, y de ahí que no se promulgara. En mayo del mismo año, con el regreso a España de Fernando VII y la reposición del absolutismo, las Cortes fueron disueltas, su

En este período las salinas estaban, pues, en manos de particulares, que podían explotárselas directamente o bien arrendarlas a terceros, o incluso hacer transmisión de las mismas por medio de su venta. La única condición que debían cumplir sus propietarios legales era inscribirlas en un censo oficial, siendo el Estado el que controlaba los beneficios obtenidos de la producción por medio de la promulgación de unas normas específicas y de un precio estable para la venta de sal. Sin embargo, la situación en este sentido no fue la misma para todas las zonas del Imperio. Cada localidad estaba sometida a reglamentaciones particulares que, en algunos casos, podían llegar incluso a prohibirles la explotación de sus propias salinas y obligarles a adquirir la que necesitaban en lugares y a precios estipulados. Esta situación se mantuvo en occidente, al menos, hasta finales del Imperio Romano.

Para el período de la Edad Media tenemos referencia tanto de la existencia de salinas de evaporación en al-Andalus, sobre todo en la bahía de Cádiz, Motril (Granada) y Cazorla (Jaén), como de la explotación de pozos y manantiales en el territorio de Jaén, Granada y Sevilla. Sin embargo no se tiene información relativa a la propiedad de estas unidades de producción y al control y fiscalidad del comercio de esa sal, lo cual ha llevado a pensar que se trataba posiblemente de una producción local de autoabastecimiento y sin voluntad de comercialización.

Con la llegada del reino de Castilla a las antiguas tierras de al-Andalus se volvió a imponer la ancestral visión jurídica del derecho romano, con la salvedad de que, a partir de entonces, el monopolio estatal se ejercería desde la titularidad y propiedad de las salinas como parte de la corona. A partir de la época de Alfonso X las rentas de la sal formaban parte de las regalías de los reyes castellanos, pudiendo disponer de ellas para atender a la defensa del reino S C.A./L.M.

## MINUTA DEL DECRETO SOBRE DESESTANCO

17 marzo 1814

Para llevar á efecto el benéfico sistema de libertad, sancionada en el decreto de 13 de Setiembre de 1813, las Cortes generales y ordinarias resuelven lo siguiente:

1° Queda suprimido el estanco de la sal en toda la Península e islas adyacentes.

2° Será libre á todo español, residente en la Península é islas adyacentes el aprovechamiento de los espumeros, lagunas, aguas saladas, y el establecimiento y beneficio de las salinas en las costas.

3° Será libre el comercio de la sal, y los dueños la podrán vender á precios convencionales, traficar con ella dentro del Reino y extraerla á donde mejor les pareciere.

4° Se venderán las salinas de la Hacienda pública; pero mientras se realice se arrendarán, y en falta de asentistas continuarán en administración como hasta el aquí.

5° Todos los empleados en las fábricas y salinas de la Hacienda pública, realizada su venta ó arriendo, quedarán reformados con los sueldos que actualmente disfrutaren.

6° La sal de las salinas de la Hacienda pública se venderá al consumidor por mayor de fanega arriba al pie de fábrica á los precios que señala la nota que acompaña á este decreto.

7° A los mismos precios, aumentando el importe de los gastos de conducción, se venderá la sal existente en las administraciones, tollos y alfolíes de la Hacienda pública.

8° Será libre de derechos la sal que se extraeré por tierra al extranjero.

9° En las salinas de la Hacienda pública se venderá la sal para extraerla á las posesiones españolas de Ultramar y al extranjero, á razón de 60 rs.vn. el modín de 24 fanegas.

10° Se continuarán abonando por razón de premio á los capitanes cargadores 60 rs. por cada 100 modines.

11° La sal de las salinas de Ibiza se venderá á 50 reales vellón el modín para llevarla al extranjero.

12° En las salinas de la Hacienda pública se venderá la sal á los pescadores matriculados á los precios señalados en el art. 6.º, y se les darán seis meses de plazo para el pago la fianza ó seguridad competente.

13° La sal de salinas y fábricas de particulares pagará á la salida al extranjero 30 rs.vn. en lastre de 48 fanegas.

14° Se abonará á los cargadores 24 rs. en lastre cuando hicieren la extracción en bandera española.

15° Tanto la sal de la Hacienda pública como de particulares será libre de derechos en su conducción de puerto á puerto en España é islas, siempre que se haga en bandera nacional; y en extranjera pagará un real en cada fanega á la entrada, y otro á la salida.

Lo tendrá entendido la Regencia, etc.

obra legislativa derogada, y los diputados liberales más destacados sufrieron detenciones y persecuciones. Habría de esperarse, pues, hasta el Trienio Liberal o Constitucional (marzo de 1820-octubre de 1823) para que se intentase de nuevo el desestanco de la sal.

Las Cortes dictaminaron, en 1820, que el 1º de marzo de 1821 cesarían los estancos de la sal y del tabaco, y mandaron pasar esta resolución a las comisiones reunidas de Hacienda, Industria, Agricultura y Comercio, con el objeto de que presentasen el proyecto de reglamento sobre la forma de llevarse a cabo; cuyo dictamen fue entregado en la sesión del 2 de noviembre de 1820. Las comisiones referidas señalaron a la Cámara que dos objetos se habían propuesto en tal proyecto: 1º) Otorgar la mayor libertad posible al tráfico de estos géneros, bajo todos sus aspectos; 2º) Asegurar al Erario el equivalente de lo que producían estancados. También advirtieron que hubieran querido dar mayor extensión a sus propuestas, pero que habían adoptado una actitud prudente no postulando un paso repentino desde el estanco a la libertad absoluta, en espera de comprobar los efectos de lo que, a la sazón, se dejaba a la consideración del poder legislativo.

Las Cortes debatieron el articulado del proyecto de reglamento en la sesión ordinaria del 7 de noviembre de 1820 y lo aprobaron en su totalidad, publicándose el Real Decreto dos días más tarde. Fue declarada la libertad de tráfico y comercio interior de la sal, con efectos del referido 1º de marzo de 1821 y bajo estas condiciones:

-Las salinas de los particulares seguirían como hasta entonces, vendiendo al Gobierno exclusivamente sus producciones, a los precios establecidos y a los que se concertasen en adelante.

-Las salinas costeras continuarían con la libertad que gozaban de vender al extranjero, pagando los derechos fijados.

-El precio de venta del artículo sería asignado por el Gobierno todos los años. En el momento, se fijaron 20 rs.vn. por fanega al pie de fábrica para el consumo de los pueblos, y 10 rs.vn. para las salazones en las pesquerías.

-La introducción de sal extranjera, así como la que había salido exportada de los puertos españoles, quedaba absolutamente prohibida.

En tales términos, no resulta apropiado hablar de desestanco de la sal, sino de cierto grado de liberalización, evitando que en los pueblos se siguiera con los encabezamientos, y habilitando el tráfico y comercio interior. Fueron las penurias del Erario las que no permitieron entonces un grado mayor de apertura, ante las dificultades que se encontraron para poder cubrir convenientemente el déficit que resultaría de la supresión total de esta renta.

En otro decreto, emitido el 12 de julio de 1822, las Cortes dispusieron que el estanco de la sal continuaría como hasta entonces; pero reducido a las fábricas y salinas de la Hacienda, en las cuales se vendería la sal únicamente por cuenta de ésta. Los surtidos de la Hacienda cesarían una vez que las existencias se agotasen, quedando los suministros en manos del interés particular desde el siguiente 1º de julio. Los transportes de sal, marítimos o terrestres, efectuados por los traficantes para el abastecimiento del Reino y para el beneficio de las pesquerías nacionales, debían llevar guía o certificación de los lugares de elaboración, con especificación del número de fanegas compradas.

La Hacienda vendería la fanega de sal a 12 rs.vn., a pie de fábrica, y a este precio la pagarían los pescadores, a quienes se les abonarían 5 rs.vn. por cada quintal de pescado que exportaran al extranjero desde la Península e islas adyacentes. Los particulares que explotaban salinas continuarían en la fabricación y beneficio de la sal, vendiéndola exclusivamente a la Hacienda a precios convenidos o sacándola al extranjero en los términos que había acordado el decreto de Cortes de 9 de noviembre de 1820. El Fisco les cobraría 10 rs.vn. por cada fanega de sal de su cosecha que extrajeran para el surtido de la Península; quedando los 2 rs.vn. a su favor por recompensa del precio a que la habrían de vender a la Hacienda. En esta misma disposición, las Cortes solici-

taron al Gobierno su opinión —que debía presentar en la siguiente legislatura— acerca de la conveniencia de vender la sal por peso en vez de por capacidad.

Otro Decreto sobre la sal de las Cortes del Trienio fue emitido en Sevilla el 9 de junio de 1823 —en una nueva situación dramática para los liberales ya que el duque de Angulema había entrado en España en abril antecedente—, cuando también se encontraban en dicha ciudad Fernando VII y el Gobierno en su marcha hacia Cádiz. Se determinó que la fabricación y venta de la sal por cuenta de la Hacienda continuaría únicamente en las salinas y fuentes pertenecientes a la misma, al precio de 12 rs.vn. la fanega castellana para el consumo de la Península e islas adyacentes, y a 2 rs.vn. para su envío al extranjero y a las islas Canarias. Los productores particulares de salinas podían beneficiarlas y vender sus productos libremente, pagando 10 rs.vn. por cada fanega que se destinase al consumo del reino, y  $\frac{1}{2}$  real por cada fanega que se exportase al extranjero, a las Canarias, y a las posesiones de Ultramar; aunque en las salinas privadas no se podría efectuar carga alguna sin la autorización de la Hacienda, bajo la pena de perder el género y sufrir una multa de 10 rs.vn. por fanega.

Restablecido el absolutismo e iniciada la Década Ominosa, fueron declarados sin efectos todos los decretos, órdenes y reglamentos expedidos por el Gobierno revolucionario desde el 7 de marzo de 1820; entre ellos los relativos al libre comercio y alteración de los precios del tabaco y de la sal. La legislación anterior al Trienio fue restablecida, con lo que reaparecieron los encabezamientos para el acopio y consumo del género, cuyas entregas se verificaron de nuevo en los mismos términos que se habían efectuado con anterioridad. En consecuencia, las ventas de sal a los particulares cesaron en las fábricas y comenzaron los acopios en los almacenes para surtir a los alfolíes de sus correspondientes distritos. En febrero de 1824, siendo Secretario de Estado y del Despacho Universal de Hacienda Luis López Ballesteros, se fijó un precio único de la sal en todo el Reino, consistente en 42 rs.vn. la fanega, al que debía aumentarse el coste total de las conducciones por tierra o por mar hasta los puntos de depósito y venta.

Por el decreto de 3 de agosto de 1834, el estanco de la sal quedó asimilado al del tabaco. Se fijó que los acopios de sal a los pueblos quedasen abolidos desde 1835, y que el precio del género sería uniforme para todos, comprendidos pescadores y salazoneros, con independencia de la distancia de las fábricas, estableciéndose el de la fanega en 52 rs.vn. Fue en esta resolución cuando se decidió que la sal se vendiera por peso y no por medida, y que el mismo fuese uniforme en todas partes.

Por un decreto del 18 de agosto de 1852 —encontrándose Bravo Murillo al frente del Gobierno, cuando el producto bruto de la renta de salinas ascendía a 74.108.227 rs.vn.—, se formó una comisión con el propósito de examinar la posibilidad y conveniencia de levantar los estancos del tabaco y de la sal, ordenándose a los particulares que poseyeran conocimientos sobre el tema que dirigiesen a la misma las observaciones y los datos que juzgasen oportunos. Muchas fueron las voces que abogaron por la desaparición de tales estancos y defendieron que la sal fuese declarada totalmente libre, sin trabas ni recargos. Con todo, no fue hasta finales de 1855 —durante el Bienio Progresista (1854-56) y siendo ministro de Hacienda Juan Brui— cuando se presentó a las Cortes un proyecto de desestanco, que fue aprobado. La ley, aunque obtuvo la sanción de la reina, no llegó a ser promulgada y no se aplicó.

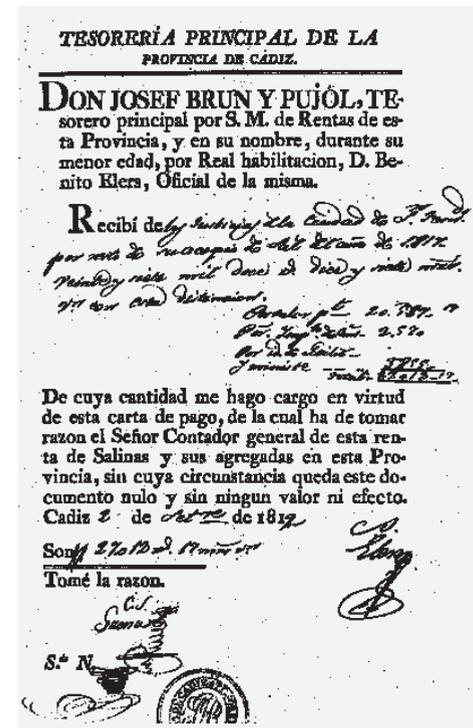
Lo que aprobaron las Cortes del Bienio contemplaba estos aspectos principales:

-A partir del 1º de julio de 1857 se levantaría el estanco, quedando la sal en completa libertad de fabricación y venta.

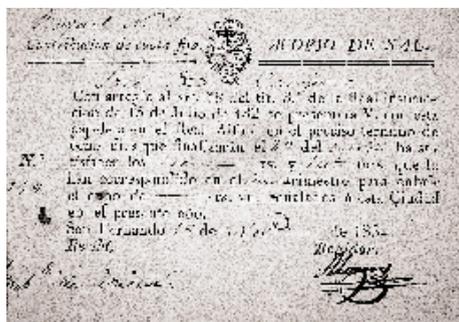
-Se declaraban en estado de venta, en pública licitación, las salinas de la Hacienda.

-Mientras estuviesen pendientes de enajenación, también se sacaría a pública subasta el arrendamiento de las salinas del Estado.

-La extracción del artículo para las colonias o para el extranjero tendría libertad de derechos, con independencia de la clase de bandera o la cabida de los buques.



Carta de pago del tesorero principal de Rentas de la provincia de Cádiz, acreditando la entrega de 27.012 reales y 17 maravedíes de vellón que correspondían al acopio de sal de la ciudad de San Fernando, año 1817.



Papeleta de notificación a los vecinos de San Fernando para satisfacer la contribución por el acopio de sal del año de 1830.

-Estarían exentos de los derechos de fardo, fondeadero, carga y descarga los buques nacionales y extranjeros que llegasen en lastre a cargar sal en los puertos españoles.

-En subrogación de los rendimientos que entonces recibía la Renta, se autorizaba a imponer recargos en las contribuciones territorial, industrial y comercial; a la vez que la sal quedaba incluida entre las especies sujetas al impuesto de consumos o de puertas.

-Los fabricantes no podrían vender sal en cantidades inferiores a 10 quintales.

-Los poseedores de salinas pagarían, además del derecho de fabricación, una cuota de 3 rs.vn. por cada quintal del producto que se destinase al consumo interior.

Posteriormente, en una Real Orden de 28 de octubre de 1863 se dictaron normas desde el Ministerio de Hacienda a la Dirección General de Rentas Estancadas para que se estudiara y propusiera un nuevo proyecto de desestanco de la sal y del tabaco. El interés por hacer desaparecer tan ominosos monopolios, se topaba con los gravísimos problemas de la Hacienda –desequilibrios presupuestarios y fuertes endeudamientos–, siendo éstos la única razón de que los estancos permaneciesen.

Cuando ocurrió la Gloriosa, las Juntas Revolucionarias desestancaron por su cuenta el tabaco y la sal en muchos lugares. En otros, donde los estancos se mantuvieron, los precios de venta se rebajaron incluso por debajo de los costes de producción y transporte. Luego, acuciado el gobierno revolucionario por la Hacienda, restableció en todas partes las rentas estancadas; mas anunciando que las haría desaparecer. La reforma fue abordada en la Ley de Presupuestos por el referido librecambista Figuerola.

La proposición de ley sobre desestanco del tabaco y de la sal fue presentada a las Cortes el 27 de febrero de 1869. El articulado del proyecto contemplaba que se declarase libre el tráfico de ambos géneros, quedando el Gobierno autorizado a fijar los derechos a satisfacer por el tabaco en las aduanas de las fronteras, y lo que correspondería pagar a los fabricantes en dichos ramos, en concepto de subsidio industrial. Las salinas, fábricas y demás edificios del Estado, que servían para ambos monopolios, serían vendidos a los particulares. La Comisión que debía emitir dictamen se constituyó el siguiente 15 de marzo. El 16 de junio del mismo año fue aprobada la Ley de Desestanco de la sal, que se publicó en la *Gaceta de Madrid* siete días más tarde, con el siguiente contenido fundamental, mientras que el desestanco del tabaco se aplazaba hasta que los Presupuestos pudiesen renunciar a los cuantiosos ingresos que su renta proporcionaba:

1º Desde principios de enero de 1870 se hallarían completamente libres la producción y comercialización de sal, desapareciendo el estanco y el monopolio público ejercido hasta entonces.

2º Se declaraban en estado de venta –mediante subastas públicas– todas las salinas de la Hacienda, con excepción de las de Torrevieja, Imón y Los Alfaques.

3º La sal del extranjero podía ser libremente importada por las aduanas exteriores, mediante el pago de 13 rs. vn. por cada quintal métrico.

4º Quedaba franca la exportación de sal española, con independencia de que saliese en buques nacionales o extranjeros.

5º El cabotaje de la sal nacional no se sometería a ningún derecho de arancel.

6º Los particulares que se dedicasen a la explotación y tráfico del artículo, estarían obligados a contribuir con los impuestos correspondientes por razón de las utilidades que obtuvieran.

Las positivas consecuencias del desestanco no tardaron en hacerse sentir, como señaló el mismo Figuerola. Con el descenso de los precios, el consumo interior de sal aumentó y las salazones se desarrollaron. La medida también contribuyó a la mejora de la ganadería, a la intensificación de la navegación de cabotaje, y al crecimiento de las exportaciones, con sus inmediatos efectos sobre la actividad portuaria, la construcción y la reparación naval, y la ocupación de la marinería s J.T.

## LAS SALINAS ANDALUZAS EN 1564 Y EN 1821

Con motivo de la nueva incorporación de las salinas a la Corona por parte de Felipe II en 1564, las averiguaciones practicadas permitieron especificar el siguiente panorama respecto a las salinas de Andalucía:

Salinas	Poseedor	Fanegas labradas	Se pueden labrar
Reino de Granada	Su Majestad	40.000	40.000
Ramírez en el R. de Granada	Particular	2.000	2.000
Otras en el R. de Granada	Particulares	4.000	4.000
Sevilla y Andalucía	Particulares	80.000	80.000

El perfil de las salinas de Andalucía a comienzos del siglo XIX se sintetiza en el informe firmado por don Josef Pinilla en 1825 bajo el título de *Noticia de las salinas propias de la Real Hacienda, con distinción de las Provincias donde están situadas y las que no se benefician por no ser necesarias o por costosas, según los datos reunidos por la Dirección General de Rentas en el año 1821.*

Provincia	Salina	Producción en fanegas	Notas
Córdoba	Duernas	29.088	
	Cuesta Palomas	6.462	
	Arroyo Algarve	2.466	
Cádiz	Jarales	6.233	
	San Juan Bautista	25.200 (1)	
	El Palmar	45.600	
	Monte	24.000	
	Soledad	24.400	
	San Vicente	19.200	
	Polvera	45.600	
	Ntra. Sra. del Rosario	20.400	
	Santo Domingo	18.000	
	San León	19.200	
	Ntra. Sra. de la O	16.800	
Granada	San Antonio Corazón	45.600	
	San Carlos (2)		
	San Diego (2)		
	Hinojares	2.255	De agua muera
	Periago	600	De agua muera
	Roquetas	31.108	De agua muera
	Loja	9.677	De agua muera
Jaén	La Malá	12.950	De agua muera
	Bacor	2.007	De agua muera
	Don Benito	14.582	De agua muera
	San Carlos	3.625	De agua muera
	Brujuelo	1.388	De agua muera
	San José	2.585	De agua muera
	Barranco Hondo	2.297	De agua muera
	La Orden	3.077	De agua muera
Málaga	Peal	2.341	De agua muera
	Portel		De agua muera
	Hortales		De agua muera
Sevilla	Fuente Piedra (3)		
	La Torre	94.136	Todas de agua muera
	Balvaseda		
	Borreguero		
	Valcargado		
	Rexano		
	Navazo		
	Laguna del Coque		

(1) Estas salinas son de agua de mar, situadas en la isla de San Fernando en la riera de Cádiz. Todas pertenecen a la Real Hacienda y se labran de su cuenta todos los años. Pero su producto no alcanza para el surtido de Asturias, Galicia y Extremadura, cuya falta se suple de las salinas de particulares de las mismas riveras, o de las de Ibiza y Torreveja de la propia Real Hacienda.

(2) Estas dos salinas son también del agua del mar y de la Real Hacienda que labra de su cuenta anualmente. Están situadas a la orilla del Guadalquivir, frente a Sanlúcar.

(3) Esta es una laguna de tres leguas de circunferencia, situada en el partido de Antequera, muy ocasionada a fraudes. Se cuaja en todo o en parte en la primavera.

[Tomado de *La Sal*, César Bordóns Alba, EIA S. A., Madrid, 2002, p. 149 y pp. 160-162, ésta según información proporcionada por J. M. Rodríguez Gordillo.] s

# Las casas salineras de la Bahía de Cádiz, un modelo en trance de desaparición

## Las casas salineras desde la visión de la Geografía

Todas las previsiones se cumplieron acerca de la situación del conjunto del caserío salinero de la Bahía de Cádiz<sup>1</sup>. Perdidas sus funcionalidades, desaparecidas las razones que en su momento las hicieron precisas, estas casas han entrado en una acelerada degradación de la que ya sólo pueden salvarlas ciertas acciones protectoras públicas asociadas a políticas patrimoniales. Este sino terrible no es muy diferente del que espera a otras formas de arquitecturas tradicionales, especialmente en los ámbitos rurales<sup>2</sup>, con las que tantos puntos comunes tienen estas casas salineras de Cádiz.

Las arquitecturas tradicionales<sup>3</sup> admiten el análisis de distintas ciencias sociales. Desde la óptica geográfica —en que aquí nos hemos de situar— su estudio ha ido decantándose desde unas iniciales fases meramente descriptivas, en las que las viviendas tradicionales apenas atraían el interés de los investigadores, hasta otras en las que ya se han alcanzado niveles explicativos e incluso se han esbozado teorías interpretativas de aplicación general. De un modo resumido, apuntemos a groso modo que han sido dos las formas de relación entre la Geografía y las arquitecturas tradicionales.

La primera podríamos definirla como «etapa precientífica», y correspondería a los análisis realizados en momentos, entre los siglos XIX y XX, en los que todavía la Geografía no había alcanzado una exigible contextura científica ni precisado bien sus objetivos. Durante toda esta etapa, las casas rurales no eran más que meros elementos yuxtapuestos a los otros componentes de la realidad y apenas aparecían en rutinarios inventarios, en tipologías más o menos pintorescas y como parte de la geografía de «las primeras necesidades».

Esta fase fue superada en cuanto la Geografía Humana puso la búsqueda de las explicaciones en el centro de sus preocupaciones y por ello, pudo elaborar una teoría capaz de ofrecer una interpretación acerca de las arquitecturas tradicionales y así concluir que: 1) las casas son una expresión de modos de vida y del sistema económico de la comunidad que las crea. En palabras de Pierre Gourou (1979) «la casa rural tradicional precisa en qué medida intervienen los factores físicos y los factores de la civilización en la configuración del paisaje humano», y otro gran maestro de la Geografía gala, Pierre Deffontaine (1972) nos insiste en que «la casa es siempre el reflejo de la vida de esos hombres, de sus esfuerzos, de sus pensamientos, de su grado de evolución»; y 2) las estructuras formales que ofrecen estas arquitecturas responden a lo que pudiésemos llamar «organicismo funcional», es decir, la estructura que se consolida y se construye es siempre aquella que responda mejor a las necesidades que plantean sus usuarios, tanto más cuanto que casi siempre estas arquitecturas han de ser al mismo tiempo hogares de la familia campesina y prolongación o complemento de sus

<sup>1</sup> Esas previsiones evolutivas ya fueron ofrecidas en la investigación que realicé sobre el caserío salinero, realizada gracias a la ayuda material de la Fundación Machado, de Sevilla. Fue luego publicado como *La Casa Salinera de la Bahía de Cádiz*; editado por la Consejería de Obras Públicas y Transportes y la Diputación de Cádiz en 1989. (ISBN 84-86773-10-5).

<sup>2</sup> Con posterioridad a la publicación de mi estudio acerca de estas casas salineras han aparecido algunas importantes aportaciones al conocimiento de las arquitecturas tradicionales de Andalucía. Seguramente la obra de Gema Florido Trujillo, *Hábitat Rural y gran explotación en la depresión del Guadalquivir* (Sevilla, 1996) sea la que aborda estos temas con enfoques similares a los que aquí proponemos. En cualquier caso, un rasgo común en todas ellas es la escasa atención —cuando no la pura ignorancia— que se presta a estas tipologías salineras. Tal vez el carácter muy localizado, su escasa extensión territorial y, en suma, su cierta excepcionalidad dentro del panorama general, puede explicar este hecho que aquí sólo constatamos. De notable interés es el reciente estudio acerca de los molinos de marea de la Bahía gaditana realizado por Julio Molina (Cádiz, 2002), si bien éste posee un enfoque más cercano a la historia de la propiedad de los mismos. En todo caso, es un trabajo que aporta un excepcional bagaje de datos y un esfuerzo encomiable de localización de estos singulares hechos de la arquitectura popular en nuestra Bahía y de su paisaje.

<sup>3</sup> No está ausente de la terminología e incluso de la denominación de estas arquitecturas una cierta polémica. P. Oliver (1978) ha señalado al respecto que estas arquitecturas han estado tan alejadas de la preocupación de la cultura oficial que ni siquiera se ha buscado un nombre para designarlas; y en efecto, para algunos, el término tradicional es en exceso general y culturalista; otros proponen que se les llamen «arquitecturas vernáculas» (H.R. Hitchcock, 1963; P. Collins, 1965), para destacar su apego a determinadas áreas espaciales, su atadura con la tierra, en el sentido de patria, de origen. Otros, en fin llegan a preferir el nombre de «arquitecturas sin arquitectos» (B. Rudolsky, 1964), para ponderar el hecho de su gestación casi experimental, de manos de alarifes anónimos que concretaron un modelo, luego repetido hasta la saciedad como expresión de un paisaje o de un territorio.



Paisaje y caserío salinero hacia Chiclana de la Frontera.

labores; en otras palabras, la casa tradicional rural es como un apero más del trabajo.

A partir de la aceptación de estas ideas organicistas y de su aplicación al análisis de las casas rurales, Albert Demangeon elaboró su conocida clasificación tipológica de las mismas, distinguiendo entre las que llamó «casas bloque» y las que denominaba «casas de corral», ya fueran éstos abiertos o cerrados<sup>4</sup>. Estas síntesis demangeonianas han tenido una general aceptación y sus propuestas de clasificación han sido aplicadas desde entonces y siguen siendo un principio válido para analizar y comprender sus procesos evolutivos. Tal es lo que hemos aplicado en el análisis de las casas salineras de la bahía gaditana.

### Una arquitectura para la «industria salinera» gaditana

El término «industria» se ha aplicado habitualmente para designar a este tipo de práctica económica que se ha desarrollado sobre los espacios mareales de la bahía gaditana. «Industria extractiva» o «industria de la sal» han sido formas cotidianas de referirse a estos modos de explotación, pero pese a esa persistencia es cierto que las actividades de extracción salinera poseen rasgos afines a las prácticas agrícolas y por ello el estudio de estas casas salineras puede acogerse, sin conflicto alguno, a las antes referidas metodologías utilizadas para las arquitecturas rurales. La salina es también fruto de roturaciones<sup>5</sup>, de transformaciones efectuadas por los hombres sobre previos espacios vírgenes, lo que en el caso gaditano está bien documentado por estudios como el de Eduardo Benot<sup>6</sup> (1885), o los más recientes coordinados por el profesor Barragán Muñoz (1996). Y las salinas, como los campos de labor, dejan finalmente sus cosechas después de no pocas labores de preparación y mantenimiento; de ahí que aunque la tradición salinera haya acuñado el término de industria, nosotros prefiramos el término de «agricultura mineral» usado por el profesor Pedro Payán (1987). En todo caso, al servicio de estas actividades y funciones, sobre las marismas gaditanas fue surgiendo una dispersa floración de casas que significaron muy pronto un elemento fundamental en la configuración de su paisaje.

<sup>4</sup> Demangeon publicó acerca de estos temas diversos estudios, que fueron recogidos y editados en castellano en *Problemas de Geografía Humana*, (1939), Omega, Madrid, 1963.

<sup>5</sup> Las salinas son realmente estructuras de apariencias sencillas pero que encierran una notable complejidad en su estructura. Todo el sistema está concebido para hacer llegar el agua marina hasta los espacios concretos donde se producirá la obtención de la sal, los llamados «tajerías», y ello se realiza mediante una red complicada de lucios y caños, de canales que se retuercen, las llamadas «vueltas de periquillo», reduciéndose progresivamente en todos ellos el calado, favoreciéndose la evaporación y, por consiguiente, elevando el grado de salinidad del agua. Me he ocupado de estas descripciones en las páginas 36-43 de mi estudio sobre el caserío salinero y también pueden verse a este mismo propósito los estudios de Barragán Muñoz (1983 y 1996).

<sup>6</sup> El estudio de Benot (1885) aludía precisamente al deterioro que las continuas roturaciones de nuevas salinas estaban produciendo en los caños que alimentaban las marismas gaditanas. Estos caños se estaban viendo profundamente alterados, aterrándose progresivamente y reduciendo sus calados, precisamente como consecuencia del movimiento de tierras y de las modificaciones introducidas en estos frágiles espacios por la referida creación de salinas. Barragán Muñoz (1996), por su parte, en el estudio que seguramente es la más completa aportación al conocimiento de estos hechos, ha recogido los datos de la primera Anotación Registral de numerosas salinas gaditanas y en todos los casos se alude a que los espacios ocupados eran «tierra que baña el mar», «terreno anegadizo», «terreno salitroso», etc., todos los cuales aluden, en efecto, a su condición de marismas naturales previas a las transformaciones en salinas.

Planta, alzados y perspectiva de la casa de la salina de los Angeles, ejemplo del tipo de casa salinera con patio de la Bahía de Cádiz.



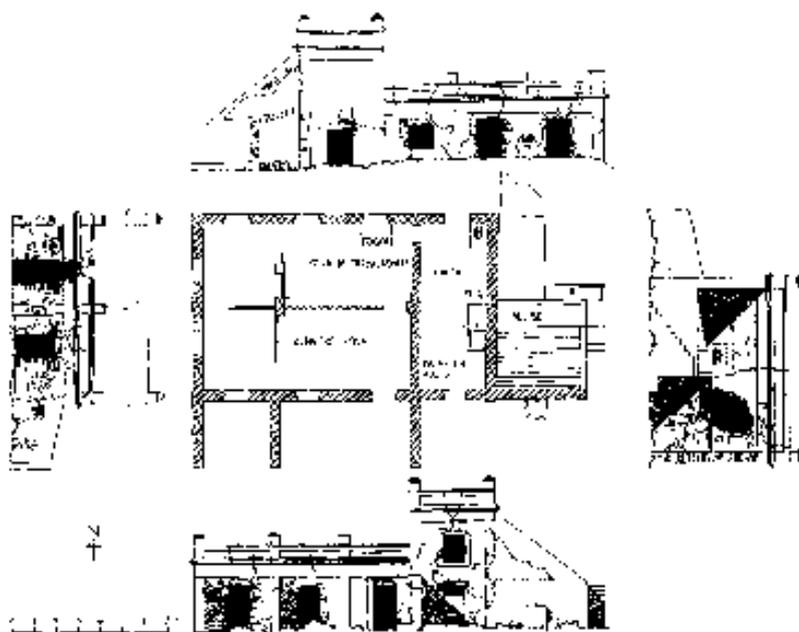
<sup>7</sup> En mi estudio sobre las arquitecturas salineras señalé que el número final de salinas creadas en el espacio de las marismas de la bahía gaditana era de 130. El estudio de Barragán Muñoz, realizado con posterioridad, lo ha elevado hasta esas 143, cifra tal vez más fiable que la que yo aportaba, dado el carácter más minucioso y completo que el estudio de Barragán otorga a estos recuentos. En cualquier caso, lo que no se modifica en absoluto es la fijación del momento en que las transformaciones se produjeron de un modo más intenso, y que nos hacen concluir que la creación de este paisaje salinero se efectuó básicamente a lo largo del siglo XIX.

<sup>8</sup> Los desplazamientos entre los núcleos urbanos de la corona exterior de la Bahía y muchas explotaciones salineras debían hacerse a través de los caños, en embarcaciones que servían al mismo tiempo para transportar las cosechas de sales y sacarlas al exterior para su comercialización (el llamado candray, barco de doble proa, era el tipo más popular y frecuente). Asimismo, recuas de asnos aparejados con grandes sacas eran también un medio de transporte muy utilizado e incluso en algunos momentos y explotaciones se instalaron pequeñas vagonetas que circulaban sobre raíles (Suárez Japón, 1989). Todas estas razones, más la intensidad y concentración del trabajo que exigían estas actividades, aconsejaban también una presencia continuada de los salineros en sus explotaciones y, en consecuencia, la construcción allí de sus viviendas.

Todo intento de reconstrucción del proceso de ocupación de las marismas de la Bahía y de su transformación en salinas nos conduce a esos tiempos medios del siglo XVIII y sobre todo a ese momento de «furor salinero», del que habla Almeyda (1881), que se desencadenó desde que en 1869 la Ley de Minas declaró la venta de todas las salinas del Estado y dejó en mayor grado de libertad la fabricación y venta de la sal, todo ello con las inevitables repercusiones. Un Informe del Cabildo de San Fernando, fechado en 1811, ya advertía a los salineros acerca del cuidado que debían mostrar en sus labores para no perturbar la libre circulación de las aguas por los caños, pese a que señalaba que las salinas existentes eran sólo 22 que, no obstante, proporcionaban el 23,5% de la producción salinera nacional. Años más tarde, en 1880, pasaron a ser 130, es decir, se habían duplicado en un período de apenas sesenta años. La cifra cobra mayor relevancia aún si la cotejamos con la que arroja el inventario de las salinas, ya sean activas, transformadas o en explotación, que Barragán Muñoz fija en la actualidad en 143<sup>7</sup>, extendidas por algo más de 5.000 ha. Como lógico corolario de cuanto hemos señalado, podemos también ahora reseñar que es en ese mismo arco temporal cuando se construye la mayor parte del caserío salinero, de modo que no es nada extraño que todas esas casas salineras posean ese aire común y una clara unidad estilística, fruto de una similar y pareja biografía.

### Los rasgos básicos del modelo de casa salinera de la Bahía de Cádiz

Las marismas gaditanas en las que se crearon estas explotaciones salineras constituyen, como hemos visto, un espacio no demasiado extenso (5.000 ha), orillado por diversos e importantes núcleos urbanos: Cádiz, Puerto Real, San Fernando y Chiclana de la Frontera. No obstante, pese a las moderadas distancias existentes entre las explotaciones salineras y estos núcleos urbanos donde residen los salineros, las condiciones naturales de estos terrenos anegadizos hacían muy dificultosos los desplazamientos<sup>8</sup>, por lo que éstos optaron por construir sus viviendas en las parcelas del salinar que explotaban, dando lugar así al nacimiento de este peculiar caserío disperso, tan nítidamente mimetizado con lo natural, rasgo típico de las arquitecturas tradicionales,



Planta, alzados y perspectiva de la casa de la salina José y Ana, o Rubial Chico, perteneciente al tipo de «casa bloque» de la casa salinera gaditana.



como ha resumido García Mercadal (1930): «la casa es tan del paisaje como los árboles o los montes: la casa es casi vegetación».

En el momento de realizar el trabajo de campo que nos permitió el establecimiento de estas tipologías<sup>9</sup> el estado de conservación de las viviendas salineras era ya bastante lamentable y los signos de abandono y degradación se manifestaban claramente<sup>10</sup>, salvo en algunos pocos casos –sólo 15 explotaciones en el momento de nuestra investigación– en que el mantenimiento de la actividad productiva había conservado mejor la casa. A partir de aquellos datos reproducimos las estructuras básicas y las tipologías de las casas salineras de la bahía gaditana que, en lo sustancial, siguen siendo válidas, salvo por los ostensibles progresos del deterioro. Ello no es extraño, porque estas casas, como sucede con los otros arquetipos tradicionales, repiten unos pocos tipos básicos, y tal es lo que sucede aquí donde se ofrecen las mismas soluciones técnicas, la misma combinación de elementos, el mismo o parecido diseño constructivo, lo que nos hace menos aventurada la fijación de las tipologías. Y aunque ésta sea una acción no exenta de controversias<sup>11</sup>, nosotros, como ya se advirtió, adoptamos un enfoque «organicista» fundamentado en la convicción de que las casas populares, como los órganos que proporcionan la vida a los seres vivos, acaban adoptando unas formas y unas estructuras que son la consecuencia de las funciones que están llamadas a realizar, y de que el plano refleja esa organización. Es esa opción organicista la que también nos puede hacer entender la causa primera del actual proceso de abandono y degradación.

Desde un punto de vista global, podemos caracterizar las casas salineras señalando ciertos rasgos básicos del modelo sin que este afán de síntesis suponga una coincidencia conceptual plena con J. Robert (1972), cuando sostiene que el geógrafo sólo debe centrar su estudio en estas «casas tipo», despreciando el valor de las que no encajan en el esquema modelo, lo que él llamaba «casas aberrantes»<sup>12</sup>. Serían, pues, características distintivas del modelo de casa salinera de la Bahía de Cádiz las siguientes:

-Presentan dos tipos esenciales, las llamadas «casas bloque» y las «casas de patio», las primeras de las cuales son, con claridad, las más abundantes.

-Sus dimensiones son siempre reducidas, con frentes de fachadas de entre 25 a 35 m, y plantas frecuentemente de disposición rectangular.

<sup>9</sup> El trabajo se realizó a lo largo de los años 1987 y 1988, y bajo mi dirección un grupo de alumnos de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Cádiz rastreó el espacio, analizó viviendas y levantó croquis básicos de los planos, que fueron luego analizados y sistematizados. Ya entonces, el número de casas abandonadas era muy elevado y el grado de deterioro de la mayor parte de ellas muy notable. En mi propio estudio aludía ya a la necesidad de aplicar a estas realidades una cierta mirada arqueológica, que hoy, a la vista de la intensa degradación sufrida por el caserío salinero desde entonces, se hace aún más necesaria.

<sup>10</sup> Nuestro análisis se fijó en 58 viviendas salineras, que representaban casi el 90 % de las que en esos momentos se mantenían en pie. De ellas, el 58 % estaban claramente en ruinas, siendo las de los municipios de Chicalana y Puerto Real las que ofrecían un peor estado medio. Sólo el 23 % presentaba un estado de conservación calificable como bueno, aunque alguna de ellas ya no estaban habitadas entonces. Según nuestra encuesta, tan sólo 10 casas estaban habitadas de modo habitual.

<sup>11</sup> Los primeros ensayos, todavía con excesiva presencia de las reminiscencias deterministas, se centraban en las tipologías basadas en los materiales constructivos; así, Tricart distinguía las casas de piedra, las de madera, las de adobe, etc., en relación a distintos medios bioclimáticos. Tal propuesta era duramente criticada por P. Gourou (1976), quien no aceptaba el establecimiento de tipologías de casas tradicionales a partir del análisis de uno de sus elementos y postulaba un análisis de las casas en su globalidad. Por su parte, J. Robert (1972) planteó una clasificación a partir de las técnicas de sustentación, hablándonos de casas adosadas, casas elevadas, etc., y más tarde el mismo autor optó por centrarlas en las edades y el consiguiente grado de conservación: casas antiguas, originales, nuevas, renovadas, etc. Para nosotros, como se advierte en el texto, el enfoque organicista que deriva de las aportaciones de Demangeon, es el más adecuado.

<sup>12</sup> De hecho, en el análisis tipológico que aportamos en nuestro estudio, ya citado (1996, página 78 y siguientes), presentamos una diversidad que trata de acoger, justamente, tanto a las arquitecturas más claramente insertas en el modelo, como a las que se escapan de él.

Restitución tridimensional de la casa salinera de Rubial Chico, uno de los ejemplos más claros del tipo de «casa bloque» de la Bahía gaditana.



-Todas manifiestan de forma muy ostensible la «dualidad funcional», porque coexisten bajo el mismo recinto los espacios domésticos y las estancias destinadas a albergar a las cuadrillas de trabajadores y las que guardan el ganado o los aperos. En el modelo gaditano una estancia adquiere singular valor: la que sobrepone el pajar a la cuadra, la única que rompe la dominante horizontal que define a estas construcciones, con todas sus estructuras de una sola planta.

-Como reflejo de una clara exigencia funcional todas estas casas se dotan también de un aljibe, que llega a ser un elemento de gran valor identificador y resuelve la provisión de aguas dulces en ámbitos tan salobres y de tan complejo acceso a los freáticos. Aquí los aljibes se construyen en superficie, adosados a los muros de la casa, con complejos mecanismos de conducción de las aguas y a los que se ha de acceder mediante escaleras; se suelen completar con la aparición de pilones adosados, que sirven de abrevaderos de los animales de carga de las salinas.

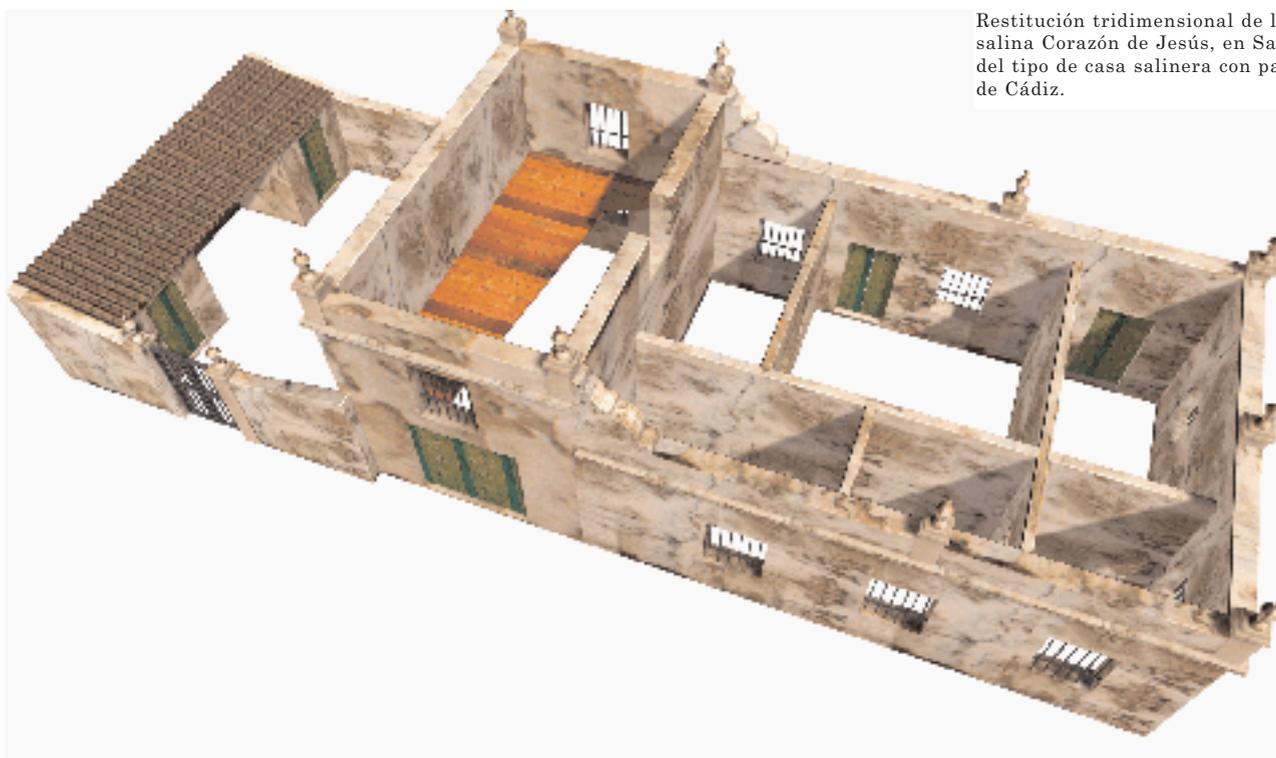
-Las casas adosan contrafuertes a su estructura básica y, al dotar al conjunto de una cierta diversidad, suponen una suerte de quiebra de su monotonía, aunque sus funciones no son nunca ornamentales, sino que se construyen para dar mayor solidez a unas construcciones que se levantan sin apenas cimentación y que están constantemente batidas por fuertes vientos.

-Todo este caserío muestra también una debilidad congénita frente a las agresiones de los agentes externos (vientos, lluvias, calor) a causa no sólo de las técnicas de construcción sino también de los materiales empleados, que son básicamente «piedras ostioneras»<sup>13</sup> con las que se levantan muros de mampostería rústica, con elementos muy heterométricos, cementados con capas de adobe y regularizados con la inserción de ripios o ladrillos, todo lo cual es luego cubierto con periódicas y sucesivas capas de encajado, que a un tiempo disimulan la pobreza de sus soportes constructivos y dan al caserío un aspecto de blancura deslumbrante sobre los luminosos horizontes de la marisma.

-Las cubiertas son preferentemente de azoteas, construidas de ladrillos sobre viguerías de maderas y rematadas con bellos elementos ornamentales sobre los pretiles, de estilos neoclásicos y claramente miméticos respecto a los que, por esos mismos años, se instalaban en una buena parte de las casas populares de San Fernando, Puerto Real o Chiclana<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Se trata de una caliza de origen marino, extraída de los fondos de materiales finiterciarios que suelen aflorar en algunas áreas de la Bahía. Es, por otra parte, el material con el que se han construido gran parte de las arquitecturas urbanas de las ciudades de la Bahía.

<sup>14</sup> Este mimetismo de los elementos ornamentales o de aquellos que remedan los utilizados en los llamados estilos clásicos es un rasgo que Luis Feduchi (1978) atribuye a la arquitectura popular en general. En el caso de las casas salineras de la Bahía de Cádiz estos ornamentos suelen recordar los estilos barroco y sobre todo neoclásico, que tan presentes estaban en las arquitecturas urbanas de la época.



Restitución tridimensional de la casa de la salina Corazón de Jesús, en San Fernando, del tipo de casa salinera con patio de la Bahía de Cádiz.

### Estudio de algunos casos

Cualquier selección de tipos de casas salineras de la Bahía de Cádiz nos remitiría a descripciones en las que, una y otra vez, estaríamos abocados a referirnos a esos caracteres antes señalados. Veamos algunos ejemplos. Así, como prototipos de «casas bloque», en sus versiones más sencillas, podríamos enmarcar a la casa de la salina de Santa Teresa<sup>15</sup>, en el término de Chiclana. Posee una planta rectangular, con varios accesos que, no obstante, separan las dos áreas de los propietarios y los trabajadores, respectivamente. Una de las crujías alberga la cuadra, que aquí se cubre con un pajar muy bajo. Un contrafuerte se prolonga a ambos lados menores de la vivienda, habiendo sido uno de ellos utilizado para la construcción de un cobertizo. El aljibe, cuyo tamaño es casi igual al de alguna de las estancias interiores, se adosa en un lateral, con su escalera de acceso y su pilón.

Un esquema similar encontramos en la casa de la salina José y Ana, también denominada Rubial Chico. Es un modelo de casa bloque, probablemente uno de los más bellos del salinar gaditano<sup>16</sup>. Pese a la reiteración de los mismos elementos, este conjunto posee una elegancia y una esbeltez claramente superior a otras muchas de esta misma tipología de «casa bloque». Algunas añaden un corral lateral o trasero en su esquema básico; es el caso de las casas de las salinas San Francisco (San Fernando) y Santa María Jesús o San Federico (Chiclana), respectivamente. En otras ocasiones, se construye un porche extendido a lo largo de uno de los flancos más largo de la planta, como en las casas salineras Pastorita (Chiclana) y muy especialmente en la Tres Amigos-Río Arillo (San Fernando).

Respecto a las llamadas «casas de patio», menos frecuentes en este disperso poblamiento gaditano, estamos ante un modelo que dista bastante del que aparece en las campiñas andaluzas. Se trata de una estructura mucho más modesta, siempre en la forma de patio cerrado, sin alcanzar jamás la complejidad de las cortijadas, de tan profundas raíces culturales en nuestra región. Frecuentemente, el patio se ubica en un lateral, dentro de un esquema longitudinal, dando a veces la apariencia de ser un elemento añadido más bien que originario. Es lo que sucede en la salina Corazón de Jesús

<sup>15</sup> La toponimia de las salinas es un tema interesante. En numerosos casos plantean dificultades al investigador, porque el nombre que aparece en los documentos no coincide con el que le atribuye el común de las gentes. En todo caso, hay un predominio exagerado de nombres con alusiones a advocaciones religiosas, especialmente de santos (Barragán Muñoz, 1996).

<sup>16</sup> Situada al borde de la carretera entre San Fernando y Chiclana, esta localización ha permitido a cualquier pasajero ver que su degradación en los últimos años ha sido muy fuerte. Hemos sentido entonces la impotencia de ver cómo se descarnaban sus muros, cómo se rompían sus airosos adornos de los pretiles de la azotea, cómo desaparecían sus rejas... cómo se cerraba una página bellísima de una historia cultural centenaria.



Salina Los Hermanos, Chiclana de la Frontera, y, abajo, salina Los Tres Amigos-Río Arillo, San Fernando.

(San Fernando). En cambio, una disposición más cercana al modelo de patio central es la que ofrece la casa de la chiclanera salina de Pastorita, cerca de Sancti Petri, o en la llamada «salina del Pópulo» (Puerto Real). En ambos casos es el patio el que establece la separación entre los espacios domésticos y el doblado de pajar y cuadra. En los dos tipos los aljibes se han construido en relación con los patios, dentro del mismo en el primer caso y fuera, adosado a uno de sus muros, en el segundo. En todos los casos, sigue tratándose de estructuras muy elementales aunque en estos tipos el patio establezca una solución de continuidad entre las diferentes estancias de la casa.

### ¿Un final inevitable?

Llegados a este punto, un rasgo podríamos todavía añadir al modelo, una característica también común y reiteradamente presente en casi todas ellas: el estado de general abandono y de degradación alarmante que presentan, como consecuencia de la acción concertada de la desaparición de las actividades extractivas que en su momento le dieron vida y razón de ser, y de la propia fragilidad de estas construcciones, en las que tan fácilmente hacen estragos la incuria y el descuido a que han estado sometidas desde hace décadas. De ahí que nos restaría por último plantear; a modo de epílogo, una interrogante: ¿debemos aceptar un final inevitable para este hermoso legado cultural que son las casas salineras de Cádiz? Desde la convicción que proporciona la observación mantenida y la experiencia, creemos que la situación actual no admite demasiado espacio para la esperanza. Las casas salineras son una consecuencia y un símbolo de unos modos de vida que declinaron hace décadas y a sus formas, derivadas de esa función, no les quedó más que la opción «organicista y darwiniana» de adaptarse o la degradación. Ha sucedido antes y está sucediendo ya con numerosos ejemplares de otras arquitecturas rurales de nuestra tierra y está ocurriendo también, de un modo acelerado y rotundo, en este caserío salinero de la Bahía de Cádiz.

Estas marismas gaditanas, durante tanto tiempo sede de numerosas explotaciones salineras, son ya instalaciones de acuicultura. El viejo salinar ha quedado reducido a unas pocas explotaciones activas<sup>17</sup>, en tanto que los esteros, los caños, las «vueltas de

Portada de la salina Nuestra Señora de los Dolores, en Cádiz.



<sup>17</sup> El estudio de J. M. Barragán Muñoz (1996) registraba únicamente 11 explotaciones activas en el año 1994, con sólo 56 obreros empleados en las labores de producción. De estas 11, los términos de Cádiz y El Puerto de Santa María sólo tenían una cada uno; en tanto que Chiclana conservaba tres, Puerto Real cuatro, y San Fernando dos.



Casa salinera de Rubial Chico, al pie de la carretera entre San Fernando y Chiclana de la Frontera.

afuera o de periquillo», las «tajerías», en suma, el complejo que permitía el anual alumbramiento de las sales, ha sido profundamente transformado para albergar las ricas producciones pesqueras. Estas nuevas formas económicas, ya claramente dominadoras de estas marismas gaditanas, sólo exigen mínimos trabajos de acomodación en un espacio que, en la actualidad, está en su mayor parte bajo la cautela protectora de un Parque Natural, sin que de ello derive cautela o limitación. El diagnóstico territorial que aporta el estudio de Barragán Muñoz (1996), en el que se acepta el incontrovertible dominio de las nuevas actividades acuícolas, reclama que éstas se hagan de un modo «racional, como garantes de la integridad física del espacio». La integridad de las arquitecturas, en cambio, no parece haber suscitado la misma preocupación que el espacio y su progresivo abandono, a causa de su carencia de funcionalidad-utilidad, va produciendo paulatinamente el final de su presencia física.

Solo una vía resta: la de una protección que debería ser planteada al margen de su funcionalidad. Una protección desde la aceptación de que son elementos del patrimonio cultural y paisajístico gaditano y andaluz. No obstante, las dificultades para que cualquier iniciativa en esta dirección fructifique son también notables. De una parte, son arquitecturas sobre las que en estos momentos no actúa ninguna figura de protección legal y, por otra parte, la inmensa mayoría de ellas, salvo algunos casos de propiedades municipales, son propiedades privadas en las que apenas quedan resquicios para intervenir desde las instancias públicas<sup>18</sup>. De modo tal que las perspectivas sobre la conservación de algunos modelos de estas arquitecturas populares, por ahora, no pueden ser más que pesimistas. Somos pesimistas, porque no queda mucho tiempo y porque siguen sin concretarse proyectos de entidad suficiente que incorporen con claridad la apuesta por la conservación de estos elementos patrimoniales del paisaje y de la cultura salinera de la Bahía de Cádiz s J.M.S.J.

<sup>18</sup> Fui parte en frustrados intentos para adquirir, por parte de la administración, alguna de esas viviendas con el fin de reutilizarlas en el marco de los usos públicos del Parque Natural Bahía de Cádiz. Así mismo, conozco las proyectadas intervenciones del Ayuntamiento de Chiclana respecto a la conservación de uno de los caseríos salineros ubicados en su término, aún sin concretarse en el momento de escribir estas líneas.

## OTRAS CONSTRUCCIONES DE LA SAL



Un repaso de las construcciones tradicionales de Andalucía relacionadas con la sal incluye otras variantes junto a la casa salinera de la Bahía de Cádiz. Todavía en el ámbito de la casa salinera gaditana están las de Sanlúcar y Doñana, mencionadas por M. Gil Torres y J. Hidalgo. Con las mismas necesidades, incorporan idénticas dependencias a las de la Bahía –viviendas, estancias de trabajadores, cuadra, pajar, almacén, patio a veces, aljibe, piezas complementarias–. Difieren, sin embargo, en su acabado. De las tres reseñadas en la margen derecha del Guadalquivir, la casa de San Rafael se atiene al modelo gaditano, con dos núcleos –vivienda y cuarto de trabajadores– separados por un corral, azotea y tejados, y cuadra en una choza. En cambio, la de San Isidoro desarrolla dos alturas en bloque con cubierta a dos aguas, similar a una casa de labor o una casa urbana del casco sanluqueño. La de San Diego, a su vez, consta de un bloque de tres crujías perpendiculares a fachada, bajo faldones de teja y azotea, disposición que recuerda a ciertas casas de viña de la campiña vecina. Las casas de San Diego y San Isidoro parecen de fecha anterior –siglo XIX– a la de San Rafael, de la época del auge de las salinas –tránsito del XIX al XX–. Un ejemplo de Sanlúcar, en la orilla opuesta, es la casa de San Carlos, con un patio rectangular en U y la portada en el muro de un lado menor. Datada en 1760, es una de las más antiguas. Su disposición coincide con la de varios cortijos del término, como Cabeza Alcaide o la Cañada, lo que ratifica la relación de los edificios de esta «agricultura mineral» con la arquitectura agrícola.

Menos conocidas son las construcciones de las salinas mediterráneas. Un mapa de 1759 distingue en el campo de Dalías una «Casa de Salinas» junto a la torre de Cerrillos. En 1805 Simón de Rojas Clemente anota que esta «Casa de las Salinas está enteramente arruinada por los temblores» y más tarde P. Madoz –1845-50– alude a «la fábrica de salinas de las Roquetas, propiedad del Gobierno, la cual comprende varias habitaciones para los empleados; una ermita con un capellán para decir misa y un gran corral descubierto, para depositar la sal...». En el Cabo de Gata se halla también otro

Arriba, casa salinera de San Carlos en Sanlúcar de Barrameda, a la izquierda, y poblado de las salinas de Cabo de Gata en Almería. Bajo estas líneas, antiguo almacén de sal de Duernas, Córdoba.



poblado, construido entre 1904 y 1907 en el lugar de un almacén de sal de fines del XVIII, integrado por una casa de recreo, oficinas, casas de trabajadores y una iglesia. En Almería, así, la explotación unitaria a gran escala generó su tipo de asentamiento: el poblado salinero.

Otro apartado es el de la arquitectura asociada a las salinas del interior. Se encuentran cortijos con salinas, como las Rosas de Santa Ana (Villamartín), Casa Hortales (El Bosque), de la Salina (Montejícar) y otros cuyas edificaciones no son sino edificios agrícolas en los que apenas repercute la actividad salinera, contando sólo con pequeños almacenes. No obstante, en ciertos casos las salinas dan lugar a construcciones de mayor entidad, como en el caserío de Duernas (Córdoba), con un gran almacén de sal de tres crujías paralelas bajo faldones de teja, similar a los de otras salinas interiores, como las de Imón, en Guadalajara.

Constituyen un capítulo final los «edificios de la sal», alfólies y toldos donde, de acuerdo con los ordenamientos fiscales, se almacenaba y despachaba la sal al por mayor y al por menor, respectivamente. El perfil concreto de estos depósitos no está definido. En cuanto a los alfólies de la sal –llamados asimismo alholí, alholín o alhorín–, el término deriva del árabe *al-hury* –hórreo, granero público–, aplicado de modo preferente a los almacenes de sal, sobre todo a raíz de su regulación como institución pública a partir del reinado de Felipe II. Eran similares a otras construcciones de almacenamiento, como los pósitos, divididas en naves. Hay noticias de ellos en numerosas poblaciones de toda la Península y de Andalucía. A mediados del XIX P. Madoz se refiere al de Garrucha, donde hay «un alfólí de sal en el que se depositan 7.500 fanegas para el surtido de más de 40 pueblos, con un fiel encargado del despacho y un pesador...». En 1875 se erigió un nuevo edificio que, además del alfólí, acogía la cárcel y las escuelas, edificación que, rehabilitada, sirve hoy de Ayuntamiento. Más imprecisa es la fisonomía de los toldos de sal, vocablo aplicado a las tiendas para el menudeo del producto, como el que estableció el Gobierno en el Cabo de Gata en el siglo XVIII S. F.O.G.

# Molinos de marea en las salinas de la Bahía de Cádiz

Las marismas de las zonas litorales han sido explotadas por el hombre desde la antigüedad a través de la historia, y debido a esta explotación basada principalmente en la obtención de sal han ido conociendo cómo la mano del hombre ha modelado sus caños y esteros convirtiéndolos en una fuente de riqueza, como consecuencia de la instalación en ellos de una serie de otras industrias que dieron prosperidad a la zona y cuyos vestigios han perdurado hasta nuestros días en forma de un abundante patrimonio etnológico como testigo del pasado de las distintas zonas litorales. Este hecho es más trascendente de lo que a primera vista parece, ya que todo pueblo que se precie de tal, debe respetar su cultura, sus costumbres y su patrimonio histórico-social. Dentro de este patrimonio, además de elementos antropológicos, culturales, folclóricos y arquitectónicos, se encuentran, aquellos elementos industriales que en el pasado proporcionaron trabajo y prosperidad a una determinada región.

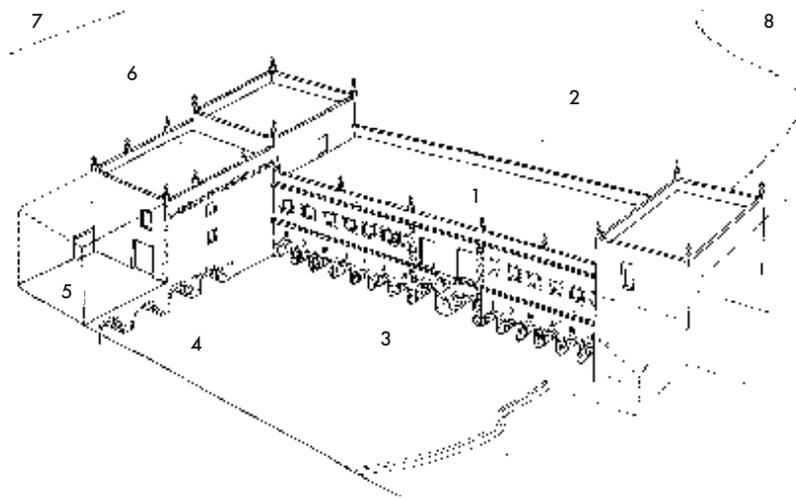
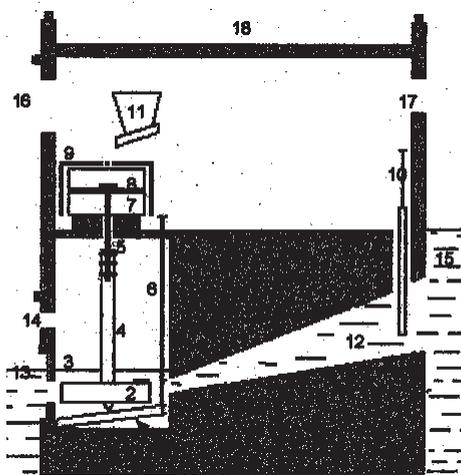
En este artículo nos limitaremos a exponer la evolución histórica de la explotación del litoral de la Bahía de Cádiz, que comenzó ya en el siglo XV con una industria popular y singular como fueron los molinos de mar que se fueron instalando progresivamente en sus marismas hasta bien entrado el siglo XIX. Estos ingenios, a medida que fueron floreciendo a través de los años, brindaban la oportunidad a los habitantes de la Bahía de popularizar sus construcciones integrándolas en el paisaje salinero.

Este patrimonio industrial ha ido mezclándose, dentro de lo que hoy conocemos como Parque Natural Bahía de Cádiz, con otros elementos del patrimonio histórico, como han sido: el precedente de la industria salinera, formando por esteros, tajos y casas salineras; de ingeniería civil, como el Puente Zuazo, o de ingeniería militar, como las fortificaciones de defensa situadas a la entrada de San Fernando o los restos de antiguas baterías, como la de Urrutia en la Punta del Boquerón o la de San Luis en la isla del Trocadero; de todas estas fortificaciones cabe destacar el castillo de Sancti Petri, que es sin duda la más emblemática. La Bahía de Cádiz, por su configuración geográfica, caracterizada por la presencia de extensas marismas cruzadas por un complejo laberinto de caños y esteros, constituyó una zona especialmente idónea para la construcción de molinos mareales, que, como su nombre indica, eran ingenios de molturación de grano en los que se aprovechaba la fuerza de las mareas como fuente de energía limpia e inagotable. Para la construcción de estos molinos se escogían caños propicios donde el agua del mar, por medio de la pleamar, llegara con gran facilidad para alimentar la presa.

El funcionamiento de estos molinos consistía esencialmente en una primera operación de acopio de agua en la caldera o estanque del molino. Esta operación de acopio, o llenado, se realizaba durante la subida de la marea y culminaba con la pleamar. Una vez realizado el acopio de agua en la caldera había que esperar a que la marea bajase lo suficiente para que hubiese un desnivel entre el agua embalsada y el estero. Entonces



Pormenor de un manuscrito del siglo XVI atribuido a Francisco Lobato del Canto con la primera representación gráfica conocida de un molino de marea de la Bahía de Cádiz.



Molino de Río Arillo, entre Cádiz y San Fernando.  
Arriba, sección mostrando el funcionamiento de uno de los mecanismos del molino:  
1. Puente. 2. Rodete. 3. Cárcavo. 4-5. Eje. 6. Aliviadero. 7. Piedra solera. 8. Piedra volandera. 9. Guardapolvo. 10. Compuerta. 11. Tolva. 12. Saetín. 13. Caño. 14. Tragaluz. 15. Caldera o presa. 16-17. Ventanas. 18. Azotea.  
A la derecha, perspectiva del conjunto de la edificación y de su entorno:  
1. Nave central. 2. Caldera. 3. Marea vaciante. 4. Marea creciente. 5. Sector demolido. 6. Caño del Río Arillo. 7. Salina Los Tres Amigos. 8. Salina San Félix.

se daba salida al agua por un angosto canal llamado saetín<sup>1</sup>, haciendo incidir un potente chorro de agua contra las cucharas o álabes<sup>2</sup> de los rodeznos, produciéndose así el impulso que generaba el giro de la rueda motriz<sup>3</sup>, la cual a su vez hacía girar la piedra moltradora, ya que era solidaria con ésta por medio de un eje de madera.

Esta industria dedicada a la molturación de trigo proporcionó prosperidad y fue fuente de riqueza en aquellas zonas del litoral donde fueron instaladas, pero con la llegada de la Revolución Industrial los molinos mareales fueron quedando al margen del proceso productivo, de forma que sólo unos pocos, los más afortunados, siguieron molturando hasta a finales del siglo XIX o comienzos del XX; desde entonces sólo quedan sus vestigios, que permanecen como figuras fantasmagóricas en el paisaje salinero. Ha pasado mucho tiempo desde que los molinos mareales eran unos ingenios productivos florecientes, y el paso de los años no ha perdonado las edificaciones que constituían un verdadero patrimonio industrial, ni tampoco ha respetado los elementos que los hacían funcionar. El hecho cierto es que aquellos molinos mareales de antaño se han ido descuidando y deteriorando poco a poco hasta quedar sumidos en el más absoluto de los olvidos.

Con respecto a la investigación de los orígenes de los molinos mareales, predecesores de los que siglos más tarde se levantaron en la Bahía de Cádiz, cabe señalar que hasta hace poco tiempo era obligado referirse a dos puntos geográficos concretos: uno de ellos es Basora, ciudad situada en el Golfo Pérsico, en la que hubo, en el siglo X, un molino de mar, y el otro punto es Dover (Inglaterra), donde existió otro en el siglo XI (años 1066-86). Éstas eran las citas más antiguas que se conocían<sup>4</sup>. No obstante, recientemente se ha descubierto la existencia de un molino de marea mucho más antiguo localizado en la costa nordeste de Irlanda del Norte, concretamente en la isla de Mahee, junto al Monasterio de Nendrum, y que se remonta al año 787 de nuestra era.

También existieron estos molinos en Inglaterra, como lo acreditan las citas de los construidos en Wootton-Wight en 1132, los de Bronley-by-Bow que datan de 1135, así como el de Woodbridge, construido en el condado de Suffolk en 1170, y el de Eling, datado en el 1086 y que es, por tanto, uno de los más antiguos. Posteriormente, los molinos de marea se extendieron por la región de Normandía y la Bretaña francesa; entre éstos cabe mencionar el que se instaló a principios del siglo XII (año 1125) en la barra del río Adour, cerca de Bayona, así como los de Labourd, datados en el año 1133, o los construidos el año 1182 en el estero de Quimiac, en Guérande, por los Caballeros Templarios<sup>5</sup>.

En la Península Ibérica estos molinos aparecieron bastante más tarde. Según las primeras referencias, ya en el año 1313 existían molinos de este tipo en el área de Lisboa y en Alcántara; cabe citar también el que se construyó en el año 1386 en Aldeia Galega do Ribatejo. Con referencia a la costa cantábrica hay citas<sup>6</sup> de la aparición de

<sup>1</sup> Canal angosto por donde el agua de los molinos se precipita desde la presa a la rueda hidráulica para hacerla girar.

<sup>2</sup> Piezas de madera, a modo de cucharas, que forman parte del rodezno y son las que recibe el impulso del agua para hacer girar el eje.

<sup>3</sup> Rueda motriz horizontal fabricada en madera con dos docenas y media de álabes o cucharas.

<sup>4</sup> Begoña Bas López, *Muiños de marés e de vento en Galicia*. A Coruña, 1991.

<sup>5</sup> Begoña Bas López, op. cit., que toma citas de Minchinton y Le Bacon.

<sup>6</sup> Begoña Bas López, op. cit.

este tipo de molinos en el año 1047, en Escalante, y ya mucho más tarde, en el siglo XVI, en Bereyo (Santander); son también del mismo siglo los construidos en San Sebastián (Guipúzcoa) y Gazteluondo (Vizcaya).

Los molinos de mar llegaron también a las costas de los Estados Unidos, donde desde mediados del siglo XVII (año 1631) fueron construidos muchos de estos ingenios por los primeros colonos ingleses. La realización de las obras corrió a cargo de constructores franceses contratados ex profeso para este menester. Como ejemplos podemos destacar los construidos en el estado de Massachusetts, localidades de Salem y Quincy, o los instalados en los estados de Nueva York y Nueva Inglaterra. Algunos de ellos han sido restaurados hasta el punto de que en la actualidad están moliendo trigo, siguiendo un programa de recuperación de estas antiguas industrias.

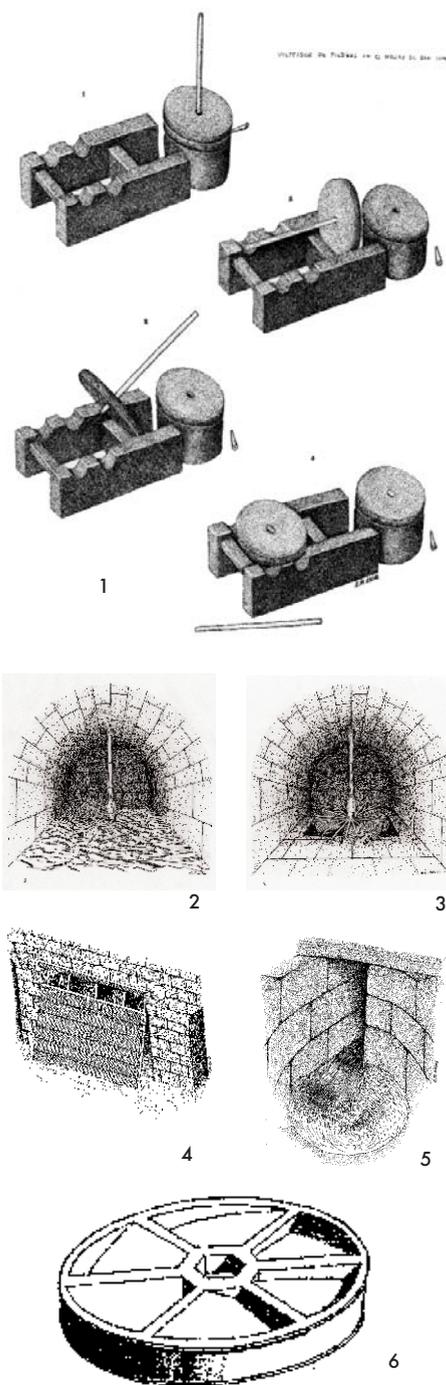
En la Bahía de Cádiz, como ya hemos dicho, este tipo de industria hizo su aparición en el siglo XV y se prolongó hasta finales del XIX o comienzos del XX. Una de las primeras citas de la existencia de un molino de mar en nuestras costas, presuntamente situado en Puerto Real, es la de Francisco Lobato del Canto en un manuscrito del siglo XVI.

En el marco de la Bahía se llegaron a construir alrededor de 20 molinos mareales, siendo las localidades ribereñas de Cádiz, Puerto Real, San Fernando, Chiclana y El Puerto de Santa María las que contaron con este tipo de molinos. La mayoría de ellos estaban situados dentro del perímetro de lo que hoy conocemos como Parque Natural Bahía de Cádiz, que, con una extensión de unas 10.000 ha, está configurado por fangos intermareales, salinas, marismas, y una densa red de caños, canales y brazos por donde circula el agua de las mareas que alimenta salinas, esteros y lucios.

Según las fuentes que hemos podido consultar, la primera representación gráfica de un molino mareal en la Bahía de Cádiz, y en toda España, aparece en un manuscrito del siglo XVI, atribuido a Francisco Lobato del Canto<sup>7</sup>. Esta representación corresponde presuntamente al llamado molino de Guerra, situado en el Trocadero (Puerto Real), y al que describe de esta manera: «Molino de marea que muele con el subiente de marea la una rueda y cuando mengua muele otra, como se ve en la traza siguiente». De acuerdo con estas mismas fuentes, podemos decir que los molinos mareales más antiguos de la Bahía de Cádiz están representados en el plano de la obra de fray Gerónimo de la Concepción *Emporio del Orbe*, editado en Amsterdam en el año 1690 y en la carta náutica del puerto de Cádiz, levantada por el Brigadier de la Armada, don Vicente Tofiño de San Miguel en el año 1789. En el primero aparecen el molino de Santibáñez, el molino de San José y el molino de Guerra, y en el segundo aparecen el molino de Caño Herrera, además de los tres citados anteriormente.

Puede decirse, asimismo, que con el plano de fray Gerónimo de la Concepción se inició el inventario o catálogo de los molinos mareales de la Bahía de Cádiz, pues este autor hace aparecer en su plano, además de los tres ya citados, otros cuatro molinos: uno de ellos es el llamado de Sierra y que está ubicado en la Roqueta, junto al de Santibáñez; el segundo molino está situado en un ramal del Río Arillo y era conocido por las denominaciones de Nuestra Señora de la Concepción, San Lorenzo o San Francisco de Paula; un tercero llamado molino de Zahúrda u Ormazza, situado en Chiclana de la Frontera y un cuarto que se ubicaba al norte del molino de Caño Herrera, en el paraje conocido como Fadrillas y del que la única noticia que se tiene es la representación gráfica que figura en este plano. Los propietarios de estos «engendros» mareales de la Bahía de Cádiz fueron ricos comerciantes de la Carrera de Indias, nobles acomodados o, incluso, alguna que otra orden religiosa. La mayoría de los propietarios eran vecinos de la ciudad de Cádiz, algunos venidos de tierras del norte de España o de Génova, atraídos por el auge que había alcanzado la ciudad de Cádiz como consecuencia del comercio colonial.

A continuación trataremos de completar el catálogo de los molinos mareales de la Bahía de Cádiz iniciado por fray Gerónimo de la Concepción, pero antes hemos de acla-



Detalles de los molinos mareales de la Bahía de Cádiz: 1. Volteador de piedras en el molino de San José. 2-3. Palahierro. 4. Compuerta molinera en el molino de Río Arillo. 5. Cubo de regolfo. 6. Rodete.

<sup>7</sup> Nicolás García Tapia y José A. García-Diego, *Vida y técnica en el Renacimiento: manuscrito que escribió, en el siglo XVI, Francisco Lobato, vecino de Medina del Campo*. Valladolid, 1987.



Restos del molino de marea de San José, en San Fernando, Cádiz.

rar que, dado que hay que seguir el orden cronológico de su aparición, el primero de la lista debe ser uno que no figura en el mapa de fray Gerónimo, se trata del llamado molino de Santa Cruz, ubicado en la localidad de Chiclana de la Frontera y al que en algunos documentos se le denomina también Molino Viejo para diferenciarlo del Molino Nuevo, ya existente en el año 1509<sup>8</sup>. Parece lógico pensar, pues, que el viejo ya existiese en el siglo XV o tal vez en época anterior, aunque el edificio que hoy contemplamos no corresponde al primitivo, del que se diferencia sobre todo por la ubicación de sus piedras, ya que en el actual se utilizó el sistema de regolfo, introducido en esta zona en el siglo XVIII. En la actualidad el edificio se encuentra totalmente restaurado, y su sala de molienda se utiliza como salón para la celebración de actos sociales o para la degustación de pescados propios de la zona, criados en la caldera del antiguo molino y recolectados en los típicos «despesques». Continuando con el orden cronológico citaremos los siguientes:

-Molino La Aceña: que, como el de Santa Cruz, estaba situado en la localidad de Chiclana de la Frontera, concretamente en el río Iro, aunque desapareció hace muchos años. Por su denominación se sospecha podría tratarse de una aceña de río.

-Molino Nuevo: también llamado de Horcajo o Montecarlo, localizado asimismo en Chiclana de la Frontera. Puede datarse su construcción a finales del siglo XV, ya que está citado en un documento del año 1509 como molino de Horcajo<sup>9</sup>. Sólo quedan restos de algunas arcadas de la parte baja del molino.

-Molino de Guerra: que, como ya hemos dicho, está descrito y representado gráficamente en un manuscrito del siglo XVI atribuido a Francisco Lobato del Canto<sup>10</sup>, y se encuentra situado en el término de Puerto Real. Su construcción se remonta al siglo XVI, ya que a principios del XVII (1605) a Gaspar de Aragón le fue concedido un antiguo molino, llamado Arenilla que se situaba en el caño Felices, ramal del Trocadero, con objeto de reconstruirlo<sup>11</sup>. Fue uno de los molinos más importantes de la zona, sobre todo en la época en que perteneció a la familia del marqués de la Hermida, momento histórico en que llegó a disponer de 9 piedras molturadoras.

-Molino de San José: ha recibido también otras denominaciones, como molino Grande, de Dañino y, últimamente, de Chávez; estaba situado en la antigua Isla de León, hoy San Fernando, y fue, junto con el de Río Arillo, uno de los molinos más emblemáticos de la Bahía. Todavía podemos admirar su magnífica portada de estilo barroco. Aunque no se conoce con exactitud la fecha de su construcción, se sabe que a finales del siglo XVI perteneció al Capitán Bartolomé de Villavicencio y a su esposa Beatriz Estupiñán<sup>12</sup>. En su primera construcción contaba con 4 piedras molturadoras y en 1772 fue reformado por su nuevo propietario, José Dañino Stano, quien lo dotó de 8 asientos de tipo de regolfo, con lo se convirtió en uno de los grandes molinos de la Bahía. Contaba con diversas dependencias, que servían como vivienda de recreo, almacenes, oficinas y carpintería, así como con una capilla con privilegio de oratorio público. Su interior estaba decorado con azulejos holandeses de Delft. Sin embargo, en la actualidad este molino se encuentra en una situación ciertamente lastimosa, ya que de él sólo quedan algunos muros de cerramiento, su obra hidráulica y su soberbia portada barroca.

-Molino de Santibáñez: también llamado de la Roqueta, Arrierillo o de la Merced, está situado en el término de Cádiz. Su construcción se puede datar en el siglo XVI, a juzgar por la existencia de un documento de los primeros años del siglo XVII, referente a cuando su propietario, Nuño de Villavicencio Estupiñán, traspasa la propiedad a Juan Baptista Montalvo<sup>13</sup>. A la muerte de éste, el molino es heredado por su hija Francisca y posteriormente es adquirido en subasta pública por el convento de los Mercedarios de Cádiz. Tras varios años de pertenecer a esta orden religiosa, es vendido a los hermanos Santibáñez, de quienes toma su nombre. Contaba con tres piedras, aunque en muchos años sólo trabajaba con dos. Su estado actual es de total ruina, ya que sólo quedan algunos de sus muros de cerramiento, así como su fabrica hidráulica.

<sup>8</sup> Domingo Bohórquez Jiménez, *Gobierno y hacienda municipal en el Ducado de Medina Sidonia durante la Edad Moderna: Chiclana de la Frontera*. Chiclana de la Frontera, 1995.

<sup>9</sup> Domingo Bohórquez Jiménez, *op. cit.*

<sup>10</sup> Nicolás García Tapia y José A. García-Diego, *op. cit.*

<sup>11</sup> Actas Capitulares año 1605. Archivo Histórico Municipal de Puerto Real (AHMPR).

<sup>12</sup> Legajo 319, Protocolos Notariales de Cádiz, año 1625. Archivo Histórico Provincial de Cádiz (AHPCA).

<sup>13</sup> Legajo 2.453, folio 641, Protocolos Notariales de Cádiz. AHPCA.

-Molino de Sierra: ubicado también en el término de Cádiz, muy cerca del molino de Santibáñez. Su construcción data de mediados del siglo XVII (año 1644), cuando Alonso de Sierra Vargas Machuca comienza a ejecutar las obras<sup>14</sup>. En la actualidad no queda ningún vestigio de él.

-Molino Nuestra Señora de la Concepción: también denominado de Soto, San Lorenzo o San Francisco de Paula, está situado en un ramal interior del caño de Río Arillo, término de la Real Isla de León. Su construcción data de mediados del siglo XVII, y se cree que su constructor fue Juan Ignacio de Soto y Avilés<sup>15</sup>. En la actualidad no queda vestigio alguno de este molino, aunque se sabe que ocupaba el lugar que después sería la salina de Tres Amigos.

-Molino de Ocio: fue un molino de 5 piedras de tipo rodezno, que estaba situado en el término de Puerto Real, en un brazo del caño de Zurraque, llamado de Juan Fernández. Fue construido a comienzos del siglo XVIII, como queda reflejado en un acuerdo de cabildo que se recoge en el acta capitular del Ayuntamiento de Puerto Real de fecha 23 de octubre de 1718<sup>16</sup>. El primer propietario conocido fue Luis de Ocio y Salazar, casado con Doña Isabel de Andosilla. En la actualidad, el edificio se encuentra bastante bien conservado, hasta el punto de que se utiliza para realizar las faenas propias de la salina, que continúa en plena explotación.

-Molino del Pilar: llamado también de Maltes, San Antonio, la Molineta o San Blas. Molino de tres piedras, situado en el término de Puerto Real. Sus orígenes se remontan a finales del siglo XVII, como consta en un documento donde se dice que Juan Gómez de Gorriti y Valenzuela levanta un molino de tres piedras en el caño Barbanera<sup>17</sup>. En la actualidad se conserva sólo una parte de su construcción.

-Molino de Ormaza: situado en el término de Chiclana de la Frontera, en el paraje conocido como Manchón de las Canteras, Barca de San Pedro o arroyo de Carrajolilla. El molino comienza a construirse en el año 1724 por María Ana Eguiluz y Rendón, viuda del Alcalde de la villa, Antonio de Olmedo y Ormaza<sup>18</sup>. En la actualidad no quedan restos de su construcción.

-Molino de Goyena: ubicado en las marismas de las Aletas, del término de Puerto Real; contaba con 6 piedras molturadoras. Toma su nombre del que fuera su constructor y primer propietario, Juan Esteban de Goyena, de origen navarro. La primera noticia documental aparece en las actas capitulares de la villa de Puerto Real del cabildo celebrado el día 22 de febrero de 1754, donde Juan Esteban de Goyena, al amparo de los Reales Privilegios que ostentaba dicha villa, solicita se le conceda un sitio conocido como caño o río de la Marina, de aproximadamente 40 aranzadas de terreno de albinas, para la construcción de un molino de pan moler<sup>19</sup>. Al igual que ocurre con la inmensa mayoría de los molinos, su estado actual es lamentable, pues sólo queda en pie uno de sus muros de cerramiento, adornado, eso sí, con unos bellos tajamares en forma de medias pirámides que le sirven de contrafuertes.

-Molino de Saporito: situado en San Fernando; molino de 5 piedras que data de los primeros años del siglo XVIII. Según consta en unos protocolos notariales, su constructor y primer propietario fue José Micón Porrata, vecino de la ciudad de Cádiz, quien «labró el molino de pan moler en un pedazo de tierra calma de 180 varas cuadradas que adquirió en el año 1721 al Duque de Arcos»<sup>20</sup>. Toma su nombre del antiguo propietario del caño, Domingo de Saporito. En la actualidad el edificio del molino está en aceptable estado de conservación, aunque tanto el estero como su presa están totalmente cegados e inmersos en el casco urbano de San Fernando.

-Molino Caño Herrera: situado asimismo en San Fernando; molino de 4 piedras, construido por Gabriel Alonso de Herrera en un terreno que adquirió a censo al duque de Arcos en el año 1759<sup>21</sup>. Junto al molino se construyeron viviendas, una capilla, almacenes, graneros, cuadras, pajar, así como un embarcadero en el que se comercia-



Molinos de marea de Ocio y de Goyena, en el término de Puerto Real, Cádiz.

<sup>14</sup> Legajo 10.023, folio 82. Actas de Cabildo, año 1644. Archivo Histórico Municipal de Cádiz.

<sup>15</sup> Legajo 3.598, folio 335 v., Protocolos Notariales de Cádiz. AHPCA.

<sup>16</sup> Actas Capitulares. AHMPR.

<sup>17</sup> Legajo 15, Actas Capitulares. AHMPR.

<sup>18</sup> Legajo 175, folio 312 de Protocolos Notariales de Chiclana de la Frontera y legajo 352 de Contaduría de Hipotecas de Chiclana. AHPCA.

<sup>19</sup> Actas Capitulares, año 1754. AHMPR.

<sup>20</sup> Legajo 3.124, Protocolos Notariales de Cádiz. AHPCA.

<sup>21</sup> Legajo 3.214, folio 2.499. Protocolos Notariales de Cádiz. AHPCA.





Molino de Río Arillo, Bahía de Cádiz

Molinos de marea de la Bahía de Cádiz. De las más de dos docenas de molinos de este tipo que se repartían por la bahía gaditana, diez se situaban en el entorno de la Isla de León. Cinco de estos últimos se usaban para moler sal gorda. Sus presas, o calderas, delimitadas por diques o muros, ocupaban parte del espacio salinero. Durante el flujo de las mareas, las calderas se llenaban con el agua marina que entraba por una o varias compuertas. Con el reflujó, el agua salía por otras compuertas, impulsando las ruedas horizontales. El vaciado periódico de las calderas tenía un efecto geomorfológico, limitando la colmatación al limpiar los fondos fangosos de los caños y esteros. Cartografía: L. Ménanteau y L. Pourinet (2002), © Géolittomer, LETG-UMR 6554-CNRS, Nantes.

- Marisma desecada
  - Humedales transformados (salinas, acuicultura, etc.)
  - Marisma natural
  - Fangal (*slikke*)
  - Principales zonas urbanas
  - Red de carreteras
- Estado de los molinos (2002):
- Buena conservación
  - En ruinas
  - Vestigios
  - Desaparecido
  - Molinos de sal



ba con Cádiz y demás localidades ribereñas de la Bahía. En la actualidad no queda ningún vestigio del edificio del molino, aunque se puede apreciar la fábrica hidráulica, que se encuentra situada entre el complejo comercial Bahía Sur y Fbricas.

-Molino de Río Arillo: uno de los más emblemáticos de la Bahía no sólo por su importancia intrínseca, sino también por la polémica que se ha suscitado en torno al proyecto de su reconstrucción y posterior utilización como ecomuseo o aula didáctica sobre los recursos marismeños que tuvo la Bahía en tiempos pasados. Por su fábrica puede decirse que fue uno de los molinos de mar más importantes de la Península Ibérica, ya que contaba con 12 piedras molturadoras, aunque en su primer proyecto se contemplaba la instalación sólo de cuatro. Los trámites de su construcción se iniciaron el día 3 de mayo de 1798, cuando Miguel Álvarez Montañés solicita de la Junta de Fortificaciones autorización para levantar un molino de mar en la desembocadura del Río Arillo. La obra fue autorizada por Real Orden de 8 de mayo de 1798, despachada en Aranjuez<sup>22</sup>.

- Molino de Bartivas: también llamado molino de Santa Catalina, situado en el paraje conocido como Torno de los Yesos, en el término de Chiclana de la Frontera. Su construcción data de finales del siglo XVIII, y corrió a cargo del constructor de molinos Pedro de Bartivas Ardous, natural de Oloron (sur de Francia)<sup>23</sup>. Fue propiedad de José

<sup>22</sup> Legajo 5.906, Protocolos Notariales Cádiz. AHPCA.

<sup>23</sup> Signatura 263, Contaduría de Hipotecas de Chiclana. AHPCA.

Serrano, que también era propietario del molino de Ormazza. En la actualidad el edificio y, al parecer, toda su maquinaria se encuentran en muy buen estado de conservación; su actual propietario lo guarda celosamente de las miradas de los investigadores y curiosos.

-Molino del Puerto: también llamado de Jesús, María y José, está situado en el caño denominado Madre Antigua<sup>24</sup>, que es un ramal del río Guadalete y que le servía en un principio como «corta del río». La historia de este molino se remonta al año 1778 cuando el súbdito francés Pedro Francisco de Saval presentó una propuesta de construcción, pero esta propuesta fue ignorada u olvidada. En el año 1799 se presenta una nueva propuesta por parte de Juan José de Uría y Guereca, con el compromiso de moler diariamente 100 fanegas de trigo, de las que sacarían los panaderos 2.800 hogazas de pan, a 28 hogazas por fanega; se comprometió también a emplear obreros de la localidad tanto en la construcción del molino como en la limpieza del caño<sup>25</sup>. Cuatro meses después, Miguel Álvarez Montañés, que había construido el molino de Río Arillo, presentó una nueva propuesta de construcción de un molino en iguales términos que para el de Río Arillo, adjuntando los planos y comprometiéndose a levantarlo en 6 meses. Prometió, asimismo, una contribución anual de 3.000 reales de vellón que donaría para los alimentos de los pobres del Hospital General. En el año 1801 se otorga el permiso de construcción a Juan José Uría Guereca, pero éste no llega a construirlo. Y hay que esperar hasta el año 1815, cuando se emite un informe otorgando la construcción del molino a un hijo de Miguel Álvarez Montañés, llamado Diego Álvarez<sup>26</sup>, quien, por fin, lo construye. En el año 1819, su propietario, don Francisco Martínez de Larrand, solicita permiso para agrandar o construir una nueva puerta, lo cual sería beneficioso no sólo para el molino sino también para el Matadero, ya que así se facilitaría el acceso de carros y carretas a la zona donde se encontraban estas instalaciones. El molino del Puerto fue el último molino mareal que se construyó en la Bahía de Cádiz.

A la vista de este breve inventario de los molinos mareales de la Bahía de Cádiz, y antes de dar por finalizado este artículo, creemos conveniente exponer, a modo de epílogo, algunas reflexiones sobre el futuro que aguarda a los vestigios de este singular patrimonio histórico. De una parte, es evidente que la cruda realidad nos ofrece un panorama ciertamente desalentador, ya que el abandono y el consiguiente deterioro progresivo de tales instalaciones, cada vez más vulnerables al expolio, pueden ser una advertencia de que estos vestigios de la era preindustrial se encuentran en claro peligro de perderse para siempre. De otra parte, a pesar de que estamos convencidos de que no debemos contemplar impasibles la pérdida de estos valiosos elementos de nuestro patrimonio cultural, nos vemos obligados a continuar en esta actitud de aparente impasibilidad debida, más que a indiferencia, a nuestra impotencia, pues aunque podemos imaginar e incluso programar medidas correctoras eficaces, su financiación y ejecución están, por supuesto, fuera de nuestras posibilidades.

Por tanto, sólo nos resta aprovechar esta ocasión para intentar llevar a la conciencia de todos los ciudadanos, y muy especialmente de los que forman parte de instituciones culturales estatales, autonómicas, provinciales y locales, la imperiosa necesidad de actuación sobre los restos que aún se conservan de las construcciones de los molinos mareales existentes en la Bahía de Cádiz, de forma que se pusieran en marcha programas realistas encaminados no sólo a su protección frente al abandono y expolio, sino también a la reconstrucción y puesta en valor de al menos alguno de ellos para su utilización con fines docentes y turísticos. Y esta es la idea que sugerimos desde aquí, con la esperanza de que pronto podremos disfrutar estos elementos integrantes del acervo cultural que nos han legado nuestros antepasados, y de que serán contemplados también por las generaciones venideras s J.M.F.



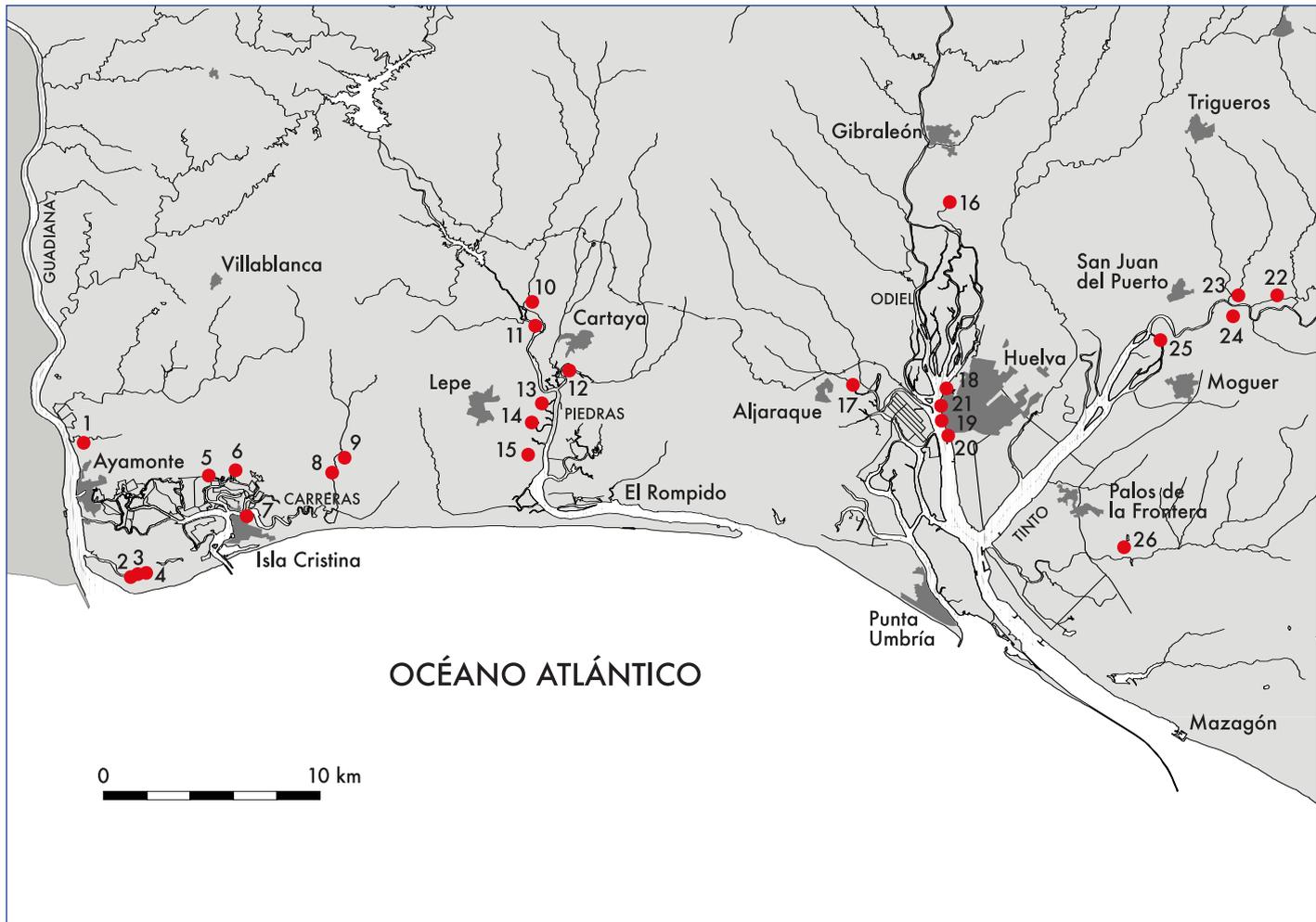
Molino de Río Arillo, arriba, y ruinas de un molino de marea envueltas por las modernas urbanizaciones de la Bahía de Cádiz.

<sup>24</sup> Memoria que presenta al Ayuntamiento de Puerto de Santa María, Don Francisco de Larrand. Año 1819. Archivo Histórico Municipal de El Puerto de Santa María.

<sup>25</sup> Actas Capitulares. AHMPSM.

<sup>26</sup> Actas Capitulares. AHMPSM.

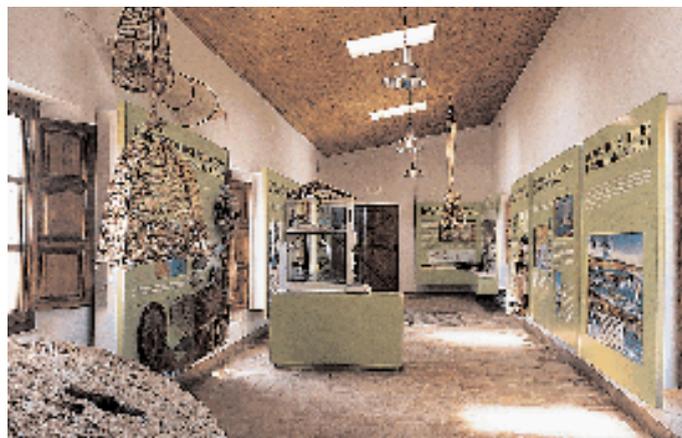
## MOLINOS MAREALES DEL LITORAL ONUBENSE



### Localización de los molinos de marea del litoral onubense

1. Molino de la Bolsa. Estero de la Nao, Ayamonte. 2. Molino del Pintado. Marismas del río Guadiana, Ayamonte. 3. Molino de Aguirre. Marismas del río Guadiana, Ayamonte. 4. El Molinito. Marismas del río Guadiana, Ayamonte. 5. Molino del Tamujar Grande (Pozo del Camino). Marismas del río Guadiana, Isla Cristina. 6. Molino del Placerón. Marismas de la ría Carreras, Isla Cristina. 7. Molino de las Compuertas. Marismas de la ría Carreras, La Redondela. 8. Molino de Gazapo. Marismas de la ría Carreras, La Redondela. 9. Molino de Enriqueta. Marismas de la ría Carreras, La Redondela. 10. Molino de Legrete. Marismas del río Piedras, Cartaya. 11. Molino de Lepe. Marismas del río Piedras, Lepe. 12. Molino de la Rivera. Marismas del río Piedras, Cartaya. 13. Molino de Valle El Taray. Marismas del río Piedras, Lepe. 14. Molino de la Higuera. Marismas del río Piedras, Lepe. 15. Molino de la Ramá. Marismas del Prado, Lepe. 16. Molino de Peguerillas. Marismas del río Odiel, Gibraleón. 17. Molino de Cojillas. Marismas de Aljaraque, Aljaraque. 18. Molino Chico. Marismas del río Odiel, Huelva. 19. Molino Nuevo. Marismas del río Odiel, Huelva. 20. Molino del Pasaje. Marismas del río Odiel, Huelva. 21. Molino de la Vega. Marismas del río Odiel, Huelva. 22. Molino de Vallejo. Marismas del río Tinto, Trigueros. 23. Molino de la Raya. Marismas del río Tinto, San Juan del Puerto. 24. Molino de Garrote. Marismas del río Tinto, Moguer. 25. Molino de Dentro. Marismas del río Tinto, Moguer. 26. Molino de la Aceña. Estero de Domingo Rubio, Palos de la Frontera.

Fuente: Asociación Amigos de los Molinos Mareales del Litoral Onubense, 2003.



Interior del molino mareal de Pozo del Camino, o del Tamujar Grande, en el término de Isla Cristina, restaurado y habilitado como Centro de Interpretación del Patrimonio Natural y Cultural «El Hombre y la Marisma», Consejería de Medio Ambiente y Mancomunidad Islantilla (Lepe-Isla Cristina). En página siguiente, molino de El Pintado, Ayamonte, el mayor conocido del litoral onubense, en la imagen superior, y, abajo, exterior del molino de Pozo del Camino.



La primera noticia de un molino mareal cercano al litoral onubense proviene de la villa portuguesa de Castro Marim, a finales del siglo XIII. Pero es a comienzos del XV cuando se citan estos ingenios en un estero de Gibrleón y varios en el río Tinto, en la localidad de Moguer.

Los molinos mareales del suroeste ibérico proliferaron alrededor de las metrópolis de Lisboa y Cádiz, importantes por su intensa actividad comercial colonial. En los molinos del estuario del río Tajo, por ejemplo, se molía harina para la elaboración de unas galletas que eran vitales para el avituallamiento de las tripulaciones de las naves en sus prolongados viajes de ultramar. Pero en el caso del litoral onubense se asociaron, fundamentalmente, a la producción salinera y ésta, a su vez, estaba ligada a la pesquera. Desde la ciudad de Faro, en el Algarve portugués, hasta Cádiz debieron existir cerca de una centena de molinos de agua salada, como se les llamaba, incluyendo los onubenses, de los que se conoce la existencia de alrededor de 40, aunque por el momento tan sólo se sabe la localización exacta de 26.

Los molinos mareales fueron propiedad bien de órdenes religiosas, bien de los señores de las villas, como en el caso de los Condados de Niebla y Gibrleón o del Marquesado de Ayamonte, pero normalmente se arrendaban a particulares. Hasta los siglos XVIII y XIX no se privatizaron.

El mayor molino mareal onubense, con seis muelas, fue el de El Pintado, construido a mediados del siglo XVIII por un indiano y mecenas ayamontino, don Manuel Rivero. Su obra sumergida era de cantería de piedra ostionera, caliza marina traída en sus propias naves desde Cádiz. El trigo de este «molino de pan moler» a menudo provenía del Obispado de Córdoba, tras embarcarse en Sevilla. El último molino corriente y moliente de nuestro litoral cesó su actividad en la década de 1940, en las marismas del río Piedras. Posiblemente pospuso su lenta agonía debido a la época de hambre, autarquía y estraperlo que se vivió en España en los años que siguieron a nuestra guerra civil. J.C.R.G./P.S.A.



# El salinero artesanal, un modo de vida casi olvidado

«La cultura se yergue sobre la experiencia de nuestros antepasados, cuya sabiduría se basaba en el respeto a la Naturaleza y en la creencia de un ente superior».

EDO CHAN

*Queriendo presentar la vida en las salinas de una forma más cercana, entrevistamos a un grupo de salineros, buceando en sus recuerdos con el fin de intentar recuperar un modo de vida casi olvidado. Los de más edad nos cuentan que vivieron en la salina, sin agua y sin luz. La información recopilada podemos agruparla en los siguientes apartados: trabajo en las salinas, funcionamiento de una salina, preparación de la salina, nombres de herramientas salineras, reparación de muros, anécdotas y enfermedades de los salineros.*

## TRABAJO EN LAS SALINAS

**Juan Pérez Carrasco:** La clasificación según la labor a ejecutar dentro de la salina era: aprendices u «hormiguillas» (8 años), su función principal era la de «arrear el borrico»; oficial de segunda o «novicio», aprenden a sacar sal (12 años); oficial de primera («compañero»), cuando buscan trabajo ya (16 años); «gobierno» (un grado menos) o «sota capataz»; capataz o «maestro»...

El oficial de primera sacaba la sal con la vara. Había que hacer unos dibujos llamados «peineta» al final del todo, arriba en la misma montaña de sal se hacía un dibujo. La montaña que se formaba de esta manera se llamaba «veracha». Para ello se utilizaba el «ro» o vara que permitía lavar la sal a medida que se sacaba del tajo; para ello se jalaba con el hombro hasta ir llevando toda la sal formada en el tajo hasta la parte superior de la veracha...

Para transportarla al «salero» se usaban borricos con serones de esparto con dos bolsas y había que cargarlo con una pala. El hombre que hacía esto era el «acarreador». En el salero estaba otro hombre, que era el «vaciador», vaciaba la sal del serón al salero. El hormiguilla lo que hacía era arrear el borrico. Si había tres acarreadores, entonces había tres borricos que acarreaban a la par. Entonces había un hormiguilla arreando el borrico para que no se quedase parado, dándole con un palito desde dónde se recoge la sal hasta el salero. Un hormiguilla se hacía cargo de uno, dos o tres borricos. El funcionamiento era como el de una noria o cadena de trabajo: se cargaba el borrico, se vaciaba, se volvía a cargar, etc.

La jornada era de ocho horas diarias y se paraba a las doce para comer. El trabajo duraba unos tres meses y medio. Se empezaba a mediados de mayo hasta mediados de septiembre, aproximadamente. Cuando la sal estaba lista había que recogerla lo antes posible, se trabajaba hasta los domingos. Con unos 16 años se pedía pasar a ser compañero (oficial de primera); entonces el capataz hacía como un examen, los aprendices tenían que sacar sal y él observaba si estaba limpia o no y si estaba bien sacada...

Joaquín Berenguer, maestro salinero, mostrando el arte en el manejo de la vara.



Después de los burros vinieron las vagonetas, después los triciclos. Se ha ido perdiendo el hacerlo bien. De hecho hoy se cava con una máquina, otra máquina la carga, etc. Antes para sacar el jornal había que cargar 8.000 kilos de sal al día en la salina...

Cuando se acababa la temporada se hacía como una pirámide grande de sal de unos cuarenta metros de base y sólo una cuarta en la punta. Recuerdo que se montaba uno encima y poco a poco se llevaba la sal hasta arriba, donde la pirámide crea una costra y así cuando llueve el agua corre y no la estropea, es como un tejado. Si en vez de una pirámide la sal se amontona de cualquier forma, al llover se perdería la mitad de la sal, que es lo que ocurre ahora...

Después llegaban los barcos y se cargaba la sal con unas parihuelas (con cuatro maniguetas). Un lastre son 33 parihuelas (33 parihuelas son 2 toneladas). Un barco podía tener 40 Toneladas. Se veía el chorreo de gente con las parihuelas y parecía una noria...

Cada uno en la salina sabía lo que tenía que hacer. Yo llegaba (hormiguilla) y lo primero que hacía era aguantar el borrico al «acarreaó» mientras le ponía el aparejo (serón, albarda...); el «acarreaó» tenía un tanto por ciento más además de su sueldo por poner el aparejo al borrico. Esto se hacía en la cuadra y podía haber 20 borricos. El serón era de esparto y con el peso se iba deformando. Los sábados se dedicaban a trabajar el serón para arreglarlo...

Se ponía el borrico con los pies en el agua, nosotros los hormiguillas aguantando desde lejos para que no se fueran los burros y los hombres con las palas les echaban agua, la sal les caía por el cuerpo y les hacía llagas. Los serones se lavaban en el estero y de 2 kilos que podían pesar el lunes llegaban a 20 kilos el sábado de la sal y agua acumulada...

A las doce se comía en la misma salina (en mi época cada uno llevaba su comida, anteriormente la estuvo pagando la empresa y hacía la comida la capataza o mujer del capataz), en un salón grande con una ó dos mesas grandes con bancos, y a las 12:50 ya estaba diciendo el encargado (el sota): «A ver, los niños, a echar los borricos fuera» (se habían metido los borricos previamente en la cuadra para que comieran su pienso). Se sacaban, se les daba agua y otra vez a trabajar hasta las siete de la tarde y estaban tan cansados los hormiguillas que se agarraban al rabo del borrico y daban hasta cabezadas de sueño mientras andaban...

También había animales en la salina (cabras, vacas...) que eran del capataz de la salina y el pescado era del dueño. No había furtivos, nadie robaba, a cualquiera que estuviera mirando se le regalaba un poco de pescado o de camarones. Hoy nadie da nada a nadie...

Si llovía en junio, julio o agosto se perdía todo, el trabajo también, sólo quedaba trabajo para los hombres, para los hormiguillas no. De oficiales para abajo todo el mundo iba a la calle...

Entre cosecha y cosecha de sal (rasa y rasa) pueden pasar 20 días, o sea, desde que se mete la lámina de agua en un tajo hasta que se saca la sal.

**José María Abad Casal:** Mi padre compró la salina Las Ánimas de Cádiz en 1940, aproximadamente. Después de unos años se compró La Polvera (la salina de al lado). Todo el trabajo se hacía manual...

Se hacían «tajos de marca» que eran tajos cuadraditos pequeños; se cavaba a mano, se limpiaba a mano, con las varas, etc...

En nuestra salina había siete u ocho burros. Después de los burros hubo unos carritos que eran unas vagonetitas que las llevaba un mulo. Hubo quien pasó del burro a la vagoneta directamente, pero nosotros tuvimos estos carritos con mulos. Cuando compramos la salina La Polvera tenía raíles (había tenido vagonetas que iban por carriles desmontables; si había tres naves se iban montando los raíles hacia una nave y cuan-



Enseñando a manejar la vara en los tajos.

Descansan las aguas nuevas  
en la quietud del estero,  
pacientes observadoras  
esperando su momento...

Blanco destino tuviere,  
su reposo en otro tiempo,  
hoy ya sólo para algún ave  
paz, descanso y alimento...

Piedras gastadas mantienen  
orgullosas su recuerdo,  
¡salinas en la Bahía!  
tradición y oficio muertos.

Sal, tesón, sudor honrado,  
blancos montones de esfuerzo,  
a confundirse en el norte  
con el blanco de los hielos...

Melancólica tristeza,  
por las riendas del estero,  
recuerdos cubiertos de flora,  
de mareas y sedimento,  
y hombres que añoran sus vidas,  
tradición y oficio muertos.

Descansan las aguas nuevas  
en la quietud del estero,  
pacientes observadoras  
esperando su momento.



Joaquín Berenguer, sacando sal de un tajo.

### III

Salinas de los pinares,  
donde se peinan los pinos  
cuando los despeina el aire.

¡Bajos de Guía! ¡Salmedina!

Espejo de los esteros,  
bandejas de agua salada  
donde están los salineros.

Qué me importará a mí  
que se sequen las salinas  
mientras que te tenga a ti.

### V

En las salinas del puerto  
se encarga a los salineros  
las garrochas de majagua  
que gastan los mozos buenos.

Si no se me parte el palo,  
aquel torillo berrendo  
no me hiere a mí el caballo.

FERNANDO VILLALÓN, *Romances del 800*, 1929

do estaba llena de sal se montaban hacia otra nave; esto era más propio de salinas grandes). Los carritos tirados por mulos se sustituyeron por los carritos con cintas transportadoras...

Los tajos se fueron haciendo cada vez más grandes. Luego se trajeron los dumper pequeños (pequeñas máquinas transportadoras a motor). Esto es lo que hay hoy en día, y desde hace como 20 años, en la mayoría de las salinas que todavía quedan.

**Guillermo Portillo** (*Su padre fue de los primeros que montó una salina con vías que suprimían a los burros*): Al principio iba a la salina a ver cómo eran los trabajos; con 16 años empecé a encargarme de la salina. En las naves entraban por el centro los burros, con los cedazos cargaban los serones y luego iban al salero a descargar la sal. Había hormiguillas que llevaban la cadena de cinco ó seis burros...

Había cinco ó seis hombres trabajando en la salina y el hormiguilla, quien además de cuidar y llevar los burros, tenía que ir a por tabaco y por vino para los hombres, así como ir a cargar el agua...

Cuando los tajos se estaban quedando secos se instalaba una especie de noria que permitía trasvasar el agua de un lado a otro; el muro que separaba el canal de la zona donde se quería meter agua se protegía con una lona.

### FUNCIONAMIENTO DE UNA SALINA

**Guillermo Portillo**: Cuando pasa el agua el nivel de compuerta, se pasa al estero donde se cría y se engorda el pescado; como la compuerta está abierta, entraba todo tipo de pescado; cuando se cerraban las compuertas el pescado quedaba retenido en el estero y se criaba en la salina: zapatillas, anguilas, lisas, y el lenguado; en las plantas de sapina se crían los camarones, que es lo que come el lenguado junto a las gusanas; luego pasamos a los siguientes estanques, llamados lucios, separados por un muro del estero; hay pescado al principio del lucio; más adelante sólo llega la anguila, que aguanta más salinidad e incluso pasaba de un lucio a otro por lo alto del muro...

Luego pasamos a otra serie de estanques, «las vueltas de periquillo» (entradas con puertas chicas de madera, que servían para pasar el agua de un lado a otro); de ahí pasamos a los evaporadores y naves de cristalización...

En los lucios se van muriendo los camarones en las zonas de mayor «calentura»...

En las naves de cristalización el número de tajos varía; en la esquina de los tajos con el viento de levante se formaba una sal muy fina y más cara, la apreciada «sal de espuma»...

Los restos de la sal estropeada y sal sucia se volvían a echar en los calentadores para que cogieran grados; en la salina no se desaprovechaba nada; otras zonas importantes de la salina son el salero y el muelle...

Si caía un chaparrón en primavera se fastidiaba todo, pero se podía poner un «cañón de lluvia»; había salinas con cuatro cañones y otras como la nuestra que tenía dos, uno en el estero y otro en el lucio. Como el agua dulce está abajo y la salada arriba, cuando se «enfriaba» (endulzaba) mucho el agua, para que no perdiese grados, se sacaba por el cañón el agua de lluvia que estaba abajo...

Las salinas están orientadas de levante a poniente de tal manera que esta disposición permite ayudar la formación de la sal; el estero estaría hacia poniente...

Cuando los esteros perdían capacidad no se podía hacer una limpieza de fango total, se hacía sólo de algunos lucios y se hacía en otoño; cuando se terminaba la temporada pronto se limpiaba el fondo de un lucio con palas de madera o hierro; normalmente se usaban palines, parecidos a las palas de los panaderos; cuando el fango era blando, las



Demetrio Berenguer, mostrando el trabajo con la sal y la vara.

#### SALINERO

...Y ya estarán los esteros  
rezumando azul de mar.  
¡Dejadme ser, salineros,  
granito del salinar!

¡Qué bien, a la madrugada,  
correr en las vagonetas  
llenas de nieve salada,  
hacia las blancas casetas!

¡Dejo de ser marinero,  
madre, por ser salinero!

RAFAEL ALBERTI, *Marinero en Tierra*, 1925

de madera; cuando era duro, las de hierro; tenían además un soporte para apoyar el pie y hacer más fuerza; se quitaba una capa de fango de todo el fondo del lucio; si no daba tiempo se hacía una «calicata», que era abrir un surco a lo largo, una especie de canal para que el agua corra...

En los cabezales también se acumula el fango y arena que trae el viento; esos sitios había que limpiarlos por completo, aunque generalmente no daba tiempo porque eran muchos jornales; la limpieza se hacía según la salina, si tenía cinco lucios se limpiaba uno cada año, y los boquetes de los muros también se cerraban.

**Antonio Rodríguez Vargas:** Da pena ver las salinas como están, sería un sueño poder volver a recuperar alguna salina...

Gran parte de mi vida estuve en la salina; mi padre y mi abuelo eran salineros; mi padre se quedó sin padre con 10 años, cuando se casó fue capataz, murió con 42 años; la salida era la sal en esa época, había 70 salinas en el 1940, su padre cogió seis salinas a su cargo, en aquella época todo era de la Salinera Española...

En las páginas siguientes, el personal de una salina de San Fernando durante la *cargá* (cargada), a comienzos del siglo XX. La escena, que tiene lugar en el salero junto al apartadero donde fondean las embarcaciones para el transporte de la sal, da idea de la numerosa mano de obra que empleaban las salinas gaditanas. Varios trabajadores deshacen el montón de sal, mientras otros llenan las parihuelas con palas para cargarla en el candray, cuyo mástil de vela latina sobresale al fondo. El número de parihuelas daba la medida del cargamento, cifrado en lastres (unas dos toneladas), equivalente a unas treinta y tres. A la derecha aparece un joven hormiguilla junto a un borrico. Tarjeta postal coloreada. Col. L. Ménanteau.



N. 29. SAN FERNANDO

LA CARGADA





Descargando en el montón del salero los serones repletos de la sal acarreada en burro desde las varachas de los tajos. Detalle de una fotografía de época. Col. L. Ménanteau.

«Después se acerca a nuestra mesa un gaditano, conocido del marino, y se sienta y comienza a charlar.

Le pregunto si en Cádiz se siguen haciendo canciones, como a principios del siglo. Me dice que el cante 'jondo' está muy en decadencia y que se cultiva más por la parte de Málaga y de Almería que por Sevilla y Cádiz. Quizá él sea malagueño. Canta a media voz algunas canciones, que yo no he oído nunca, y que recuerdo la letra. Una dice:

Tú tienes muy poca 'sá',  
anda y vete a la salina,  
que te la acaben de 'echá'.

Corre y merca un incensario  
y sahúmate ese cuerpo,  
mira que tienes mal 'fario'.

La sal y el mal 'fario' es una preocupación de los andaluces».

PÍO BAROJA,

*Desde la última vuelta del camino. Memorias.*

Todos los chavales eran hormiguillas; a los que querían aprender les dejaban sacar sal; el hormiguilla ganaba cinco reales de sol a sol, se peleaban porque los acarreadores iban más rápido que ellos, si uno carga el burro muy rápido se liaban a ver quién hacía más...

Realmente este oficio con este arte es difícil, pero ya no se hace; hay gente aún, pero son mayores...

En 1949 cambiamos de borrico a vagoneta; había días con 35 hombres trabajando. En una nave puede haber veinte o veinticinco tajos a cada lado. En las salinas modernas se ha suprimido este número tan elevado de tajos y se ha reducido a menos y más grandes; la causa es el cambio de la vara a la maquinaria para poder entrar y salir cómodamente. Por ejemplo, en una nave de quince tajos a cada lado se pueden reducir sólo a tres...

La sal de espuma se crea con mucho viento de levante en las cabeceras de los tajos; se cogía con las manos; lamentablemente esta sal ya no se coge.

#### PREPARACIÓN DE LA SALINA

**Juan Pérez Carrasco:** En abril había que ir preparando el agua, porque el agua de río sola no vale. El agua entraba en el estero (aquí no tenía grado ninguno), y de aquí a una vuelta de periquillo o «alargaero» (o sea, a otro estanque que estaba al lado) y por su peso el agua iba cayendo, ya que se levantaba la tabla cuatro, cinco o seis deditos. El agua iba cogiendo grados. De aquí el agua iba a la nave (cabecera, tajo, contra). Cada tajo lleva un «ojal» en el centro (agujerito por donde se pasa el agua al tajo); había que meterle tres deditos de agua sólo y cuando se veía que el viento lo secaba se añadían otros tres deditos; para ello se abría el ojal con el «oraó». Los mejores vientos son levante ó poniente. Todas las salinas están orientadas de poniente a levante.

**José María Abad Casal:** Se hacen limpias en marzo o abril. La salina se deja con poco agua, las cabeceras están llenas de desechos y con tablas viejas no enlatadas se arrima a la parte de la contra la «borriña» (lo que queda en el tajo de la sal antigua mezclado con polvo). Previamente las cabeceras se habían limpiado con palas. Se echaba todo sobre el muro y por eso la vegetación sobre los muros en las salinas no era muy espesa. Las limpias se han dejado de hacer así, últimamente se pasan unas maquinillas pero ya no es lo mismo.

#### HERRAMIENTAS

**Juan Pérez Carrasco:** «Vara» ó «ro», «Azoleta»: la usábamos para rascar la sal del tajo, para que fuera más fácil llevársela con la vara. «Oraó»: era un palo que servía para agujerear el ojal. Agujerillo para meter agua en los tajos.

**José María Abad Casal:** «Vara»: compuesta de la vara en sí y de la tabla. Las tablas vienen en bruto, después había personas dedicadas a perfilarlas y a enlatarlas. «Oraó»: es un palo redondo de madera, casi siempre de acebuche y con la punta curva (se le da la forma). Sirve para abrir el ojal en los tajos; el ojal se cierra con el dedo gordo del pie.

**Antonio Rodríguez Vargas:** Hoy no se encuentra quien haga las palas... «Vara»; «pala de acarreo» (una pala más grande que hace por tres de las chicas). Cuando se achicaban las naves se utilizaba una noria de madera.



*Vaciaor* descargando una reata de burros para formar el montón en el salero. Postal de principios del siglo xx. Col. L. Ménanteau.

**Guillermo Portillo:** Las varas de madera de «majagua» de unos cuatro metros de longitud venían de Centroamérica y la tablilla del extremo se enlataba, esto es, que se cosía arriba una tira de lata para que no se comiera la sal la madera de la tabla. La manera de utilizarla era alargando la tablilla al tajo, apoyando la vara sobre el hombro, combándola hacia abajo y arrastrando hacia atrás; este arte se aprendía desde hormiguilla hasta que se comenzaba a dominar y se solicitaba al capataz convertirse en oficial de primera o compañero.

#### REPARACIÓN DE MUROS

**Antonio Rodríguez Vargas:** Cuando había un boquete en los muros y entraba agua con las mareas había que estaquear; esto consistía en meter o clavar estacas, las estacas se clavaban con una machorra, sincronizadamente con una canción (martinete). La machorra es un tarugo de gran diámetro con cuatro varas o brazos; cada hombre se ponía en uno de estos brazos, se levantaba «pa» arriba y se bajaba golpeando la estaca; cuando ya estaba la estaca muy clavada se le daba la vuelta al tarugo y se clavaba la estaca utilizando el tarugo con las patas o brazos para arriba.

**Juan Pérez Carrasco:** Había canciones para llevar el ritmo (martinetes), y eran los oficiales los encargados de clavar las estacas. Para clavar las cuatro patas había cuatro personas a la vez y para coger el ritmo cantábamos: *Arriba con él / Que pa abajo va / Cuanto más le des / Más pa abajo va / Dale otra vez / Que pa abajo va.*

**Guillermo Portillo:** *El corro de la machorra* es otra de estas canciones que servían para sincronizar los golpes de los cuatro hombres con la machorra y evitar un posible accidente por falta de sincronización entre ellos.

El tronco de eucalipto lo cortaban 40 cm de alto, con cuatro ramas clavadas en la parte inferior a modo de brazos para agarrarse, se apuntaba el puntal que se quería clavar. Las canciones eran aprendidas, pero otras veces se improvisaban. Las canciones hablaban de incidentes en la salina, del que se cayó al agua con las parihuelas, etc. Otras veces eran de amores o de cosas políticas, iban cantando por turnos, los más ocu- rrentes repetían más.

#### CORRO DE LA MACHORRA

Con este levante  
la marea llena  
rebotó los muros  
de la vuelta fuera

Enfangó los cuadros  
y las baracheras  
y hasta el cantarillo  
lo dejó de pena...

A los periquillos  
los puso de vuelta  
y ahora el agua sale  
de dentro pa fuera.

El pescao de estero  
con tanta agua fresca  
se ha saltado en limpio  
la rebosadera...

Dale a la machorra  
Dale hasta que clave  
en medio del fango  
todos los puntales.

Arriba con fuerza.  
Y con fuerza abajo.  
Y que no se tuerza  
y arruine el trabajo...



Salinero «rascando» con el «ro» la capa de sal del fondo del tajo.

## ANÉCDOTAS

**Juan Pérez Carrasco:** Existen muchos pájaros de salinas que se comían: gallagolitos (chorlitejos patinegros), picasfinas (aguja), dominicos (avocetas), viejos (garcetas); había garzas y flamencos. Los chiquillos cogían los huevos de los gallagolitos y con ocho o diez unidades se hacían una tortilla...

*(Hace 40 años, este señor dice haberse comido algo parecido a un «pingüino», posiblemente un alca. Esta es la historia):* ...En invierno la mayoría teníamos que buscar trabajo fuera de las salinas, ya que en la salina se quedaban todo el año sólo cuatro hombres para cuidar las vueltas de fuera (muros externos) y desarrollar otras tareas de limpieza y mantenimiento.

Una posibilidad que teníamos era trabajar recogiendo grava en las playas. Antiguamente, el mar echaba para arriba la grava (piedrecillas de diferente tamaño, conchitas). Trabajábamos para un señor mayor que tenía siete u ocho borricos, nos íbamos con él a la playa de Campo Soto en San Fernando y nos quedábamos a dormir en los búnqueres que hay allí, haciendo un candil con medio ostión, algodón y aceite... Al bajar la marea, recogíamos la grava y se acarreamos sobre los borricos haciendo montoncitos. Llegaba un barco y se la llevaba. Cuando subía la marea no se podía trabajar, nos quedábamos esperando... Entonces vimos salir del mar andando un «pingüino». Estábamos muertos de hambre, a lo mejor sólo habíamos comido en un día un boniato cocido. Hicimos un fuego y nos lo comimos.

**Guillermo Portillo:** Cuando yo nací, en 1930, mi padre era propietario de las salinas del Ratón en Cádiz, quizás desde 1925. Como se fletaban muchos barcos para enviar sal a Suecia y Noruega, hubo una compañía muy importante que tenía relaciones con China y Filipinas e Inglaterra, había barcos españoles y noruegos; los barcos entraban por el puente de Carranza por el canal; había barcos candray de San Fernando o Puerto Real; el que trabajaba nuestra salina era el «San Felipe»; además motoveleros pequeños como «Conchita» o «La Perla» cargaban y se acercaban al barco, de la misma manera que se hacía para cargar carbón a los barcos...

Se ponía un tablón atravesado; desde la vuelta de fuera hasta el cargadero se disponían unos tablones más pequeños por donde se llevaba la sal con parihuelas; la carga se contaba por el número de parihuelas cargadas, ya que una parihuela era una cantidad determinada de sal.

**Antonio Rodríguez Vargas:** Mi padre tenía un candray que servía para el transporte de la sal; tenía un candray de 1850 y con 140 años yo navegaba con él. La sal se cargaba en barco y la llevaban a los vapores que iban a todos lados del mundo transportando 5.000 a 6.000 toneladas; un candray podía cargar 30 toneladas. Eran de madera de roble y encina.

El antiguo maestro salinero prefería no usar las «modernas» botas de agua, para poder sentir la tierra, el agua y la sal.



## LAS ENFERMEDADES DE LOS SALINEROS

**Guillermo Portillo:** El salinero era muy propenso a que en las piernas, tobillos y la parte baja de la pierna le saliesen úlceras porque en los tajos el agua tiene muchos grados y produce úlceras en la piel debido al exceso de sal. Tenían que ir a curarse y la cura total podía durar muchos días en los que lógicamente no iban a trabajar, lo que significaba un parón importante de las tareas o la necesidad de contratar más personal... En las salinas había botas de goma, pero el salinero era reacio a ponérselas, porque le sudaban los pies, sobre todo los más viejos no se las ponían.



*Son curiosas las historias que contaba la gente mayor de las salinas; eran muy políticos y se sentían libres de expresar su opinión. Los más viejos decían que en sus tiempos sí se trabajaba en las salinas. Para la mayoría de los salineros era su fuente de ingresos principal; aunque tenían otras posibilidades preferían trabajar en las salinas. Les atraía ese modo de vida, por la libertad, porque amaban la marisma, estaban solos, entendían las mareas y tenían el orgullo de saber. Además eran conscientes de que su saber se había ido heredando desde la época de los romanos, eran sagas familiares donde había pervivido y se había transmitido este arte. Un arte que, como vemos, se ha olvidado pero aún no está perdido, sigue latente en los recuerdos de nuestros mayores, de los maestros de la sal que aún viven y pasean hoy por salinas abandonadas. En su memoria y experiencia de vida todavía late ese valioso tesoro a la espera de que surja un joven del siglo XXI con ganas de aprender a ser salinero.*

Dos barcazas cargadas de sal en el caño de la Carraca, en la Bahía de Cádiz. Al fondo, el arsenal de la Carraca. Postal de la década de 1950. Col. L. Ménanteau.

*Entrevistas y redacción: MARIBEL GIL GALVÁN Y ALEJANDRO PÉREZ HURTADO DE MENDOZA  
Asesor y supervisor para aclarar los comentarios: JOAQUÍN BERENGUER*

## EL LÉXICO DE LAS SALINAS GADITANAS



Las denominaciones lingüísticas pueden ser un extraordinario índice para estudiar la cultura de un pueblo. El conocimiento que se tiene de la realidad que constituye el objeto de los oficios tradicionales no es científico, sino cultural y, en definitiva, lingüístico. El léxico de las salinas gaditanas puede ser una aportación cuyo interés radique, aparte de en su contenido en sí mismo, en que al ser la obtención de la sal una actividad artesanal en crisis, merece la pena la publicación de unos términos que expresan un conocimiento profundo de la naturaleza y de la utilización de técnicas tradicionales, aunque hoy hayan alcanzado un cierto grado de mecanización.

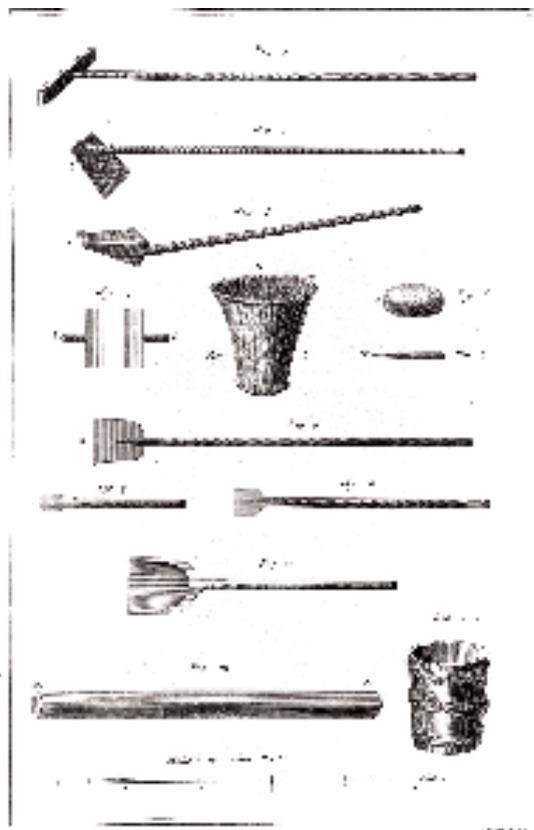
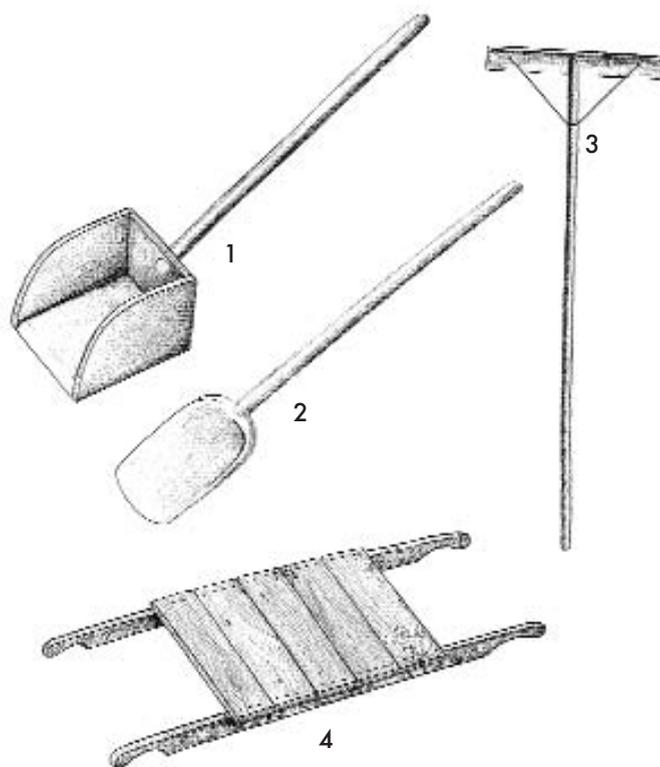
Ya se sabe cuán sencilla es la técnica de crianza de la sal. Las aguas de la pleamar se estancan en los lugares dispuestos al efecto, los *esteros*, y los soles del verano, al evaporar el agua cuantas veces sea necesario, dejan en el fondo los millares y millares de minúsculos cristales salinos, cubiertos de una costra rosácea y poética –*manta*– que no es otra cosa que el precipitado de los compuestos –carbonato cálcico, por ejemplo– aflorados a la superficie y que le dan al estío de la marisma gaditana ese dorado y raro matiz que se acentúa los días secos y calurosos del viento de levante. La tarea de formar altas y airo-sas pirámides de sal –los *montones*–, aparte de sus conseguidos pero no buscados valores estéticos, tiene la finalidad de que el cloruro magnésico se escurra e infiltre en la tierra, purificando de esta manera, también natural, la destellante mercancía.

Pues bien, en este escenario surgen y se desenvuelven unas palabras que hemos recogido en boca de unos hablantes muy concretos: cuantos trabajan en las salinas. Empecemos con el léxico que hace referencia a las partes constituyentes de la salina. Tenemos la *cabe-cera*, «porción de agua estancada, separada del *tajo* por el *verachaero* y de otra *nave* (o calle) contigua por el *muro*»; y junto a este término: *canalizo*, *caño de alimentación*, *cañón de desagüe*, *cargadero*, *compuerta*, *contra*, *corredera*, *costados*, *cumbrera*, *chiquero* (que no tiene

nada que ver con «toril» ni «pocilga o establo», sino que es derivado de «chico», por ser lugar dentro del estero reservado al pescado chico), *lucio*, *madri* (se está pensando en la madre, vía popular frente a la culta matriz), *montón* (el formado en pirámide con la sal cosechada), *periquillo* (compuerta pequeña), *pieza* (depósito de agua secundario), *salero* (lugar dentro de la salina donde se sitúa el montón principal, ¡qué potenciación de sal, gracia, se está haciendo cuando decimos de alguien que tiene salero, un montón!), *tajería* o conjunto de tajos (el corazón de la salina, podríamos decir), *trabaderas* o *trabaderos* (muros pequeños que separan un depósito de otro), *veracha* (montoncito de sal formado en el lugar lateral al tajo que recibe el nombre de *verachaero*). Cabe la posibilidad de que *veracha* sea derivado de *vera*, que según el diccionario académico es «a la vera, a la orilla, al lado próximo». O también *varacha*, como derivado de *vara*, una metonimia. De todas maneras podemos aventurar la siguiente cadena de derivaciones: *vera*>*veracha*>*verachaero*, con elisión de la «d» intervocálica, tan frecuente en las hablas andaluzas. Después tenemos, para completar este campo conceptual, las llamadas *vueltas*: *de carga*, *fuera*, *de periquillo* y *de retenía*. Y englobándolo todo, el término genérico *salina*.

Pasamos ahora a hablar de los trabajadores de las salinas, el elemento humano que hace posible toda esta labor artesanal. Nos encontramos primero con el *capataz*, «el que dirige todas las operaciones que se realizan y el que tiene a su cargo el personal trabajador de todo tipo»; a sus órdenes están: el *cabatajo* (forma lexicalizada compuesta por *cava*+*tajo*, «principiante de compañero», que a su vez es «uno de los trabajadores que, integrando una cuadrilla, saca la sal del tajo»); el *cargador*; el *cerramontón*, «encargado de cerrar el montón», generalmente el *capataz*; «el que espuma la sal», el *espumero*; el *hormiguilla*, de fácil explicación, es «el que conduce los burros», cuando esto era así; el que, con enorme habilidad, va apilando el montón, se llama, naturalmente, *montonero*; el *peón*, como en tantas profesiones, es el no especializado; el *vaciao* es el jornalero que tumba –por así decir– los serones cargados de sal; y todos ellos reciben la denominación genérica de *salineros*, protagonistas y usuarios de este léxico que venimos comentando, y que ha sido objeto entrañable de nuestra investigación.

En cuanto al proceso del trabajo salinero, tenemos varios términos que conviene hacer resaltar: *achicar*, «extraer el agua»; el expresivo *caer manta*, «operación de quitar la costra o manta del tajo»; *cargá* (cargada), «operación de cargar la sal» (recogido en el *Vocabulario Andaluz*, de Alcalá Venceslada, como «operación de cargar un barco de sal», localizándolo en Cádiz); *combear*, «pasar la sal de un lado a otro, elevándola» (curioso caso de diptongación de *combar*); *embonar*, «llenar a propósito de fango un cordón o tajo para sacar un tajo nuevo»; el *espumareo* «raer la espuma» (llamada *mar-mota*); a la «operación de preparar la salina para obtener la correspondiente cosecha» (que así se llama a «la sal obtenida en una tem-



Útiles y herramientas de las salinas tradicionales. A la izquierda, útiles salineros habituales en la Bahía de Cádiz: palas (1 y 2), vara de sacar sal (3), y parihuela (4) para transportarla. A la derecha, lámina de la *Enciclopedia* de Diderot y d'Alembert (*Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, 1751-1772. «Histoire naturelle. Minéralogie», IV, «Minéralogie, Marais Salant, différents outils à l'usage des sauniers». Col. L. Ménanteau) con la representación diversos instrumentos salineros. Al igual que sucede con las técnicas ancestrales para acondicionar el terreno y canalizar las aguas, se ha subrayado la notable similitud del utillaje empleado en la mayoría de las salinas litorales (varas, palines, palas, estacas para horadar...) a pesar de su amplia distribución geográfica.

porada») se la denomina *labrar*. Otras operaciones son: *lavar la sal* antes de sacarla del tajo; *limpiarró*, «operación de limpieza del tajo» (pronunciación coloquial de *limpia rodo* y *desborriñado*; al barro que se saca de los tajos después de esta limpieza se le llama *gorriña*, que estimamos se trata de una etimología popular salinera: forma contaminada o de cruce, pronunciación de borriña<borra, «sedimento espeso que forman algunos líquidos», a partir de guarro<gorriña). Conviene reseñar el tiempo de descanso llamado *tregua*, etapa también del proceso de elaboración de la sal. Normalmente tiene lugar en época del año de poca evaporación: el invierno.

Vamos ahora con los elementos auxiliares utilizados por los salineros. Unas voces están tomadas del léxico común o de la agricultura, y otras son originales o, al menos, están usadas aquí con otra acepción. No nos detendremos ya en las definiciones. *Carretilla*, *cernedor*, *combero*, *joraor* (realización fonética –tan andaluza– de *horadador*, aunque creemos que también pesa sobre el hablante el significado de «abrir ojal»: ojalador> ojalaó>ojaraó>joraór>joraó), *madera*, *malacate*, *marco*, *molino*, *noria*, *pala*, *parihuela*, *rastrillo*, *tabla*, *vara*, *vareta* y *soleta*. Y sobre todo, esa pequeña embarcación, hoy ya casi en desuso, que es el *candray*, para el transporte de la sal hasta

la Bahía, embarcación típica y representativa del ambiente salinero, utilizada no sólo para el transporte de la sal y arena, sino para múltiples menesteres.

Los tipos de sal obtenidos a partir de una cosecha son: *de espuma*, *en grano*, *molida*, *triturada* o *doble triturada*. En la flora salinera encontramos la *esparraguera*, el *saláo* y la *sapina*. Y en la fauna, la *anguila*, *cañaílla*, *coquina*, *lisa*, *robalo* o *róbalo*, *verdón*, *viñoca*...

Es interesante comentar la influencia de la huerta en el léxico salinero. Términos como *labrar*, *huerta* (por vuelta), *cosecha*, *tajo*, *cabecera*, *embonar*, *pieza*, *rastrillo*, *soleta*... respaldan esta creencia. Durante gran parte del año, la salina no necesita mucha gente trabajadora. Esto quiere decir que los operarios son contratados eventualmente. Por este motivo, muchos se dedican también a trabajar en el campo. En algunos lugares de la Bahía de Cádiz, por ejemplo, la proximidad de la huerta a la salina es clara. Es normal, entonces, dicha influencia. Como también es lógico que los salineros vean la sal como algo que crece, como una planta. Por eso dicen: «La sal va creciendo por días», «debemos esperar que se críe la sab», «en el verano se recolecta la sab»... S P.P.S.

## EL PAISANAJE



Una de las consecuencias del abandono de las salinas artesanales ha sido la casi total desaparición de los clásicos trabajadores de las salinas. Por ello, en el caso concreto de Andalucía se podría emplear el término «paisanaje» para aludir tanto a los salineros que han continuado con su actividad tradicional como a los que han derivado su modo de vida hacia la acuicultura.

En el primer caso, los pocos salineros artesanales que aún quedan en activo lo hacen más como testimonio de una tradición familiar que por la rentabilidad económica. Como queda dicho, el oficio ha pasado de generación a generación, pero esta continuidad se hace cada vez más difícil, hasta el punto de que actualmente son muy pocos los jóvenes que quieren seguir los pasos de sus mayores. Por otro lado, gran parte de los salineros que siguen en activo son ya de avanzada edad, por lo que, lamentablemente, este saber va desapareciendo poco a poco. Sin embargo, fuera de nuestras fronteras, en países como Francia o Portugal, se están poniendo en práctica algunas iniciativas que muestran que todavía es posible tomar el relevo en esta actividad de manera rentable.

En cuanto al segundo caso, no debemos olvidar que los salineros de antaño cultivaban también peces en sus esteros como una labor complementaria a la salina, y su experiencia en este ramo les valió para que, cuando se implantaron las empresas de acuicultura en la maris-

ma salinera, fueran los más idóneos para ocupar puestos de capataces en la producción piscícola; lo cierto es que muchos de ellos cambiaron las salinas por la piscicultura hasta su jubilación.

Aunque han optado por caminos diferentes, en ambos colectivos se conserva la impronta del salinero, pues los dos tienen en común muchas características. Son hombres curtidos por la marisma, de pocas palabras porque sus actos y miradas lo dicen todo. He tenido la gran suerte de haber conocido y tratado a muchos de ellos, especialmente a Joaquín Berenguer, salinero y acuicultor, que, aunque ya jubilado, continúa su actividad cotidiana en la marisma. Puede afirmarse que los maestros salineros son portadores de un legado histórico y cultural. Frases como «el agua no tiene huesos», «el sol sale todos los días» o «mover el agua a su amor» encierran profundos significados y una sabiduría cuya transmisión, en todo caso paulatina, sólo será posible a través de la práctica junto a ellos.

No perdemos, pues, nuestra esperanza de que mediante la exploración de nuevas actividades económicas complementarias de la salina y la revalorización de la sal como producto de calidad, en la línea de Francia o Portugal, encontraremos la posibilidad de programar y desarrollar planes lógicos y viables que permitan que algunas salinas puedan sobrevivir con el objetivo primordial de que jóvenes salineros del siglo XXI tomen el relevo de los maestros de la sal S A.P.H.M.

Arriba a la izquierda, el maestro salinero Ruiz Coto, de las salinas El Águila. A la derecha, Joaquín Berenguer. Abajo, salineros de la salina El Águila.



# El paisaje de las salinas

El paisaje es un concepto en alza en los últimos años. Cada vez son más numerosos los cursos especializados, congresos, seminarios y conferencias sobre él. Incluso han dejado de ser raros los libros que, desde distintos campos del conocimiento, ecología, geografía, ordenación del territorio, biología de la conservación, etc., hacen del paisaje su objeto de estudio central.

El interés por el paisaje ha alcanzado incluso la esfera de lo político; destaca, en este campo, la Convención Europea del Paisaje firmada el año 2000 en Florencia. En ella se hace un reconocimiento expreso de la importancia del paisaje en la vida de los individuos y de la sociedad y se acuerda su consideración en la toma de decisiones que aseguren una correcta gestión enfocada a su protección.

Entre las muchas razones que pueden explicar esta tendencia ocupa, sin duda, un lugar destacado el carácter sintético del concepto. La idea de que el paisaje es el resultado o la conclusión final de un largo y complejo proceso de elaboración mental.

La Convención Europea lo define como: «Paisaje: designa cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones». En esta definición está clara la voluntad de delimitar un marco físico, «cualquier parte del territorio», lo que facilita la gestión y la toma de decisiones; también es igualmente revelador el condicionante que le sigue, «tal como es percibida». A mi juicio, es aquí donde reside la fortaleza del concepto, su esencia y también, por qué no, la mayor dificultad para incorporarlo como una variable ambiental más al lenguaje científico-técnico usual.

En otros términos, nadie tendría grandes dificultades para reconocer qué es una salina costera, no obstante esa unanimidad desaparecería si pretendiéramos unificar las percepciones, los sentimientos; en una palabra, los paisajes personales que esa concreta «parte del territorio» ha generado en cada uno de nosotros.

Porque, en efecto, el paisaje de las salinas es en este sentido un auténtico reto para el observador, no se revela con grandes manifestaciones físicas: el relieve está casi ausente, la vegetación es muy modesta, la luz lo inunda todo uniformándolo, el viento y la fauna pueden llegar a ser piezas fundamentales, pero sólo a ratos, o quizás durante días, la mano del hombre aparece o no en función del punto en que la miremos, etc.

Esta economía en sus manifestaciones formales es lo que le confiere al paisaje salinero una profundidad insospechada a primera vista:

«Hermosas tierras aquellas, cuarteadas, bravías, semisalvajes, agrestes y ásperas si se las miraba con ojos volanderos».



Salinas de Sanlúcar de Barrameda, Cádiz.



Salinas de Isla Cristina, Huelva.

Desde luego el paisaje de las salinas requiere un observador sensible e inteligente. Contrariamente a lo que pareciera desprenderse de una observación apresurada, el paisaje salinero encierra una notable complejidad que se acentúa cuando se introduce la variable temporal en su estudio.

Se podría decir que el paisaje de las salinas es ante todo un paisaje extremo o de extremos, que las dos cosas son ciertas, tanto por las dificultades que ofrece para la vida salvaje sus aguas hipersalinas y también para la vida de los hombres que sacan de ellas la «nieve salada», como por los cambios que puede experimentar en un breve plazo de tiempo con la presencia o no, de un bando de flamencos, de un fuerte viento, o en unas horas, del amanecer al día cuajado:

«Yo soy Rafael Alberti... Nací a la sombra de las barcas de la bahía de Cádiz, cuando las gentes campesinas de toda Andalucía se agitaban, hambrientas. Los primeros blancos que aclararon mis ojos fueron la sal de las salinas, las velas y las alas tendidas de las gavio-tas... Fui dibujante y pintorcillo de playas, de paisajes salineros, de huertos y vergeles floridos...»

RAFAEL ALBERTI, *Prosas encontradas*, 1924-1942

También es paisaje extremo por su contradicción, esta vez interna, entre el orden cartesiano impuesto por el hombre: cristalizadores, muros, canales... y la ambigua naturaleza marismeña: entre la tierra y el agua, entre la exhuberancia, a veces lujo y despilfarro, de vida y su aparente ausencia en otras ocasiones. Sí, el paisaje salinero es sin dudas un paisaje extremo.

Comparte con la marisma original dos valores constitutivos básicos, uno de ellos es el relieve, o mejor escrito, su ausencia. En él, diferencias de altura de pocos centímetros marcan mundos distintos. Es precisamente esta falta de relieve la que le presta al paisaje marismeño y al salinero un carácter «plano», abierto a todo y a todos, y al observador que se introduce en él una sensación de desprotección que le facilita, por oposi-



ción, la mirada interior, el ejercicio de la introspección, para encontrar, sorprendido, desde sus adentros lazos afectivos con el entorno que le rodea.

El otro elemento compartido con la marisma está muy relacionado con el relieve, aunque en este caso se encuentra reforzado por la omnipresente, aunque no se vea, lámina de agua y la blancura de la sal: es la luz. Las salinas son en gran medida luz, una luz tan intensa que molesta, que ciega y de la que hay que defenderse.

La línea del horizonte se extiende lejos, por debajo de nuestro punto de vista, de forma que cuando miramos a nuestro alrededor lo que vemos es básicamente cielo. Cielo iluminado por su reflejo en el damero espejado de la salina. La luz nos envuelve en las horas centrales del día con tal fuerza que nos achata, nos anonada, mientras que los amaneceres o los ocasos son sinfonías de colores inimaginados: verdes, rojos, violetas, dorados, malvas...

Esta amalgama de impresiones se completa con la presencia de vida tanto en la vegetación de muros y caminos que desafía con éxito los rigores del ambiente, como en el agua donde se adivinan con facilidad peces de lomos verdinegros, brillantes y traslúcidos camarones o multitud de microorganismos que tiñen las aguas de color y sopor-tan tanto a los peces como a cientos de flamencos, patos, gaviotas, cormoranes y un sinnúmero de aves que surcan sus cielos.

Tienen las salinas también mucho de espacio mítico debido a esa aparente desnudez. En su paisaje se encuentran los cuatro elementos presocráticos: la tierra, el agua, el fuego y el viento, en una aparente simplicidad que facilita la percepción de cada uno por separado, sin que dejen por ello de ser parte de un todo armónico.

«La carretera me orienta por las marismas. Atrás quedan las casas del pueblo, la torre en ruinas, los niños oscuros y flacos. El sol no castiga como antes y el viento es fresco. A mi izquierda los saladares cubren la superficie de la llanura. El barco de los americanos espera en alta mar que lo carguen.

Al cabo de veinte minutos de marcha se llega al poblado de las salinas. Sus casas están más apiñadas que en Gata. Hay una iglesia gris de construcción reciente, una cruz

Salinas de Cabo de Gata, Almería.



Salineros trabajando en los cristalizadores de las salinas El Águila, en la Bahía de Cádiz.

solitaria en recuerdo de los Caídos y una montaña de sal blanca, que parece de nieve. El aire huele como en las afueras de las grandes ciudades y el conjunto es de una extraña asimetría.

La carretera sigue entre los saladares y la playa, a merced del sol y del viento. Las sierras de Gata se aproximan e interrumpen el paisaje con su gran mole...».

JUAN GOYTISOLO, *Campos de Níjar*, 1959



Ese carácter mítico se enriquece con el esfuerzo del hombre. Al observador no se le escapa en ningún momento la extraordinaria dureza del trabajo en las salinas, la lucha incesante del hombre para domeñar las marismas mareales, batidas por el viento y las olas en un sustrato impracticable, por el que ni se puede andar ni se puede navegar. Sí, cada salina es el resultado de miles de horas de trabajo y de sudor de hombres que le hablaron de tú a tú a la naturaleza, y supieron convencerla para obtener de ella un bien apreciado desde antiguo, la sal.

Pero la naturaleza ha seguido trabajando y el hombre ya no, muchas salinas tradicionales han desaparecido sepultadas bajo edificios, otras se han transformado en granjas marinas, otras están volviendo a ser lo que fueron, marismas mareales en las que la vida silvestre y las otras fuerzas de la naturaleza: corrientes, mareas, vientos, son sus principales hacedores.



Por último, el paisaje salinero también es historia de un pueblo, patrimonio cultural de todos, también por ello merece un tratamiento singular que garantice su conservación y permita su conocimiento como exponente de un modo inteligente o humano de desarrollo, ahora se dice sostenible, de generaciones anteriores de las que seremos siempre deudores s F.S.R.

Atardecer en las salinas de la Bahía de Cádiz.

Aún ven mis ojos las salinas de sonrosadas aguas,  
 Los leves molinos de viento  
 Y aquellos menudos cuerpos oscuros,  
 Parsimoniosamente movibles,  
 Junto a los bueyes fulvos,  
 Transportando los lunáticos bloques de sal  
 Sobre las vagonetas, tristes como todo lo que pertenece a los trabajos de la tierra,  
 Hasta las anchas barcas resbaladizas sobre el pecho del mar.  
 Quién podría vivir en la tierra  
 Si no fuera por el mar.

LUIS CERNUDA, *La realidad y el deseo*, 1936-1964



## LAS MARISMAS Y LAS SALINAS COMPARACIÓN DE PAISAJES

Como hemos visto el concepto de paisaje tiene la virtud de ser tremendamente sugestivo y, a la vez, muy difícil de delimitar o definir con precisión. El paisaje no sólo es «lo que se ve», la «fisonomía de un territorio», y aunque todos tenemos en la mente una idea, una imagen bastante exacta de lo que es un paisaje, resulta ciertamente difícil expresarla con palabras, enumerar sus componentes o describir sus características. El término paisaje se utiliza no sólo para referirse a lugares naturales e inhóspitos donde es apenas perceptible la intervención humana, sino también para aludir a entornos urbanos e industriales en los que la naturaleza ha sido modificada por el hombre hasta tal punto que resultan irreconocibles sus rasgos primigenios.

Puede afirmarse que el paisaje constituye una realidad dinámica, en el sentido de que es el resultado de una continua evolución a través de la cual se van sucediendo diversas fisonomías. Los paisajes no se detienen en el tiempo, ni es posible que esto suceda, pues el cambio es su principal atributo. En algunos casos los cambios se suceden siguiendo los ritmos de la naturaleza, que son por lo general, aunque no siempre, bastante pausados y en ellos la evolución sólo puede detectarse al cabo de largos períodos de tiempo. Pero hay otros casos en los que predominan los ritmos sociales, que pueden llegar a ser sumamente rápidos, hasta el punto de que la fisonomía del territorio puede experimentar notables cambios en unos pocos años o incluso meses.

Cabe señalar asimismo que el concepto de paisaje encierra una connotación integradora, y probablemente a ello se deben tanto su capacidad de evocación como las dificultades que entraña su definición. Puede concebirse, pues, el paisaje como el resultado, la expres-



Salinas de Sanlúcar de Barrameda, Cádiz. Abajo, marismas de La Algaida y Sancti Petri, en la provincia de Cádiz.

sión última y compleja de las múltiples y diversas interacciones entre dos sistemas, el natural y el social o cultural. En algunos lugares esas interacciones no han sido muy drásticas y se conservan las huellas que permiten reconstruir el pasado. Es, sin duda, en este tipo de territorios donde el concepto de paisaje alcanza su máxima expresión.

Los espacios salineros tradicionales pertenecen por derecho propio a este último tipo. Constituyen

un patrimonio antropológico y ambiental de primera mano y al mismo tiempo son de indudable valor didáctico y educativo, pues suponen un ejemplo de que es posible vivir en armonía con la naturaleza.

Desde el punto de vista paisajístico las salinas pueden considerarse una continuación de las marismas, en particular de la alta marisma (*shorre*). Esta apreciación no es original ni exclusiva, pues en muchas publicaciones el término marisma aparece adjetivado por el de «salinera». También parece haberlo interpretado así la administración ambiental autonómica, que ha incluido la mayor parte de las mismas en la categoría de Espacios Naturales Protegidos (ENP), uno de cuyos objetivos básicos es la protección del paisaje.

En 1996, con ocasión de un estudio sobre la aplicación de la Ley de Costas, el paisaje fue elegido como indicador a la hora de establecer si las salinas formaban o no parte de los espacios marismesños y, en consecuencia, del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

En algunos de los elementos seleccionados la apariencia de ambos medios es casi idéntica; así: la altitud del terreno es siempre similar o menor al nivel del mar; la orografía, llana; el horizonte muy abierto; el sustrato vegetal, marismesño, y el cromatismo de la lámina de agua siempre alterna entre tonos azules, verdes y grises. En otros ele-



mentos la expresión es asimismo muy semejante: en el sustrato terrestre de las salinas, por ejemplo, aparecen esporádicamente materiales artificiales junto al barro originario. La variación del espejo de agua se controla de forma artificial en las salinas, mientras que en las marismas responde al funcionamiento mareal, y algo parecido sucede respecto al contacto entre hidrosfera salada y litosfera. Por otra parte, los edificios y otras formas verticales son algo menos infrecuentes en las salinas que en las marismas, pero tampoco destacan sobremanera. Finalmente, el cromatismo del sustrato terrestre es algo más diverso en las primeras, pero no mucho más.

La principal diferencia entre ambos territorios reside en la articulación de los espacios, observable sobre todo desde la perspectiva aérea. En las marismas la morfología es irregular en toda su extensión, se trata de un conjunto de caños que drenan el barro siguiendo cursos serpenteantes que se entretajan en una maraña laberíntica. Las salinas conservan tal apariencia sólo en el estero, que es un almacén de agua de grandes dimensiones donde el sustrato prácticamente no se transforma; pero en el resto de la instalación (tajos, vueltas, lucios y retenidas) la conformación es regular, con predominio de la apariencia rectilínea. No obstante, desde el aire sigue teniéndose la sensación de laberinto, pero ya no se trata de un laberinto natural sino cultural, a pesar de lo que sugieren las denominaciones de las figuras que normalmente se utilizan para su protección: «parque natural», «paraje natural», «reserva natural», etc.

Este ejercicio comparativo muestra cómo el paisaje, verdadera síntesis visual de todo lo que conforma una realidad física, aparece bastante uniforme en ambas unidades territoriales. La similitud que



Salinas de Isla Cristina, Huelva. Abajo, marismas de Torresoto y La Baja, en Cádiz.

existe entre las características de la marisma salinera y las de la marisma natural alta (el *schorre*) es harto elocuente.

La perspectiva paisajística ha estado estrechamente vinculada a las políticas de protección de la naturaleza, sobre todo en sus inicios; sin embargo, la subjetividad inherente a ella ha suscitado algunos sesgos. En realidad cualquier evaluación lleva implícita un cierto grado de subjetividad, aunque sea una subjetividad «socializada» por la adopción de convenciones o criterios comunes. Lo cierto es que inicialmente resultaron favorecidos los paisajes más espectaculares, con más poder escenográfico, que representaban la naturaleza virgen, y, en cambio, quedaron inicialmente olvidados otros ámbitos más notorios o cotidianos. Tal es el caso de los espacios salineros tradicionales que, aunque no representan la naturaleza en su expresión más plena, muestran una calidad ambiental indudable y son el resultado de una historia dilatada de intervenciones respetuosas, ordenadas y bien integradas en el entorno. En consecuencia

deben preservarse para las futuras generaciones.

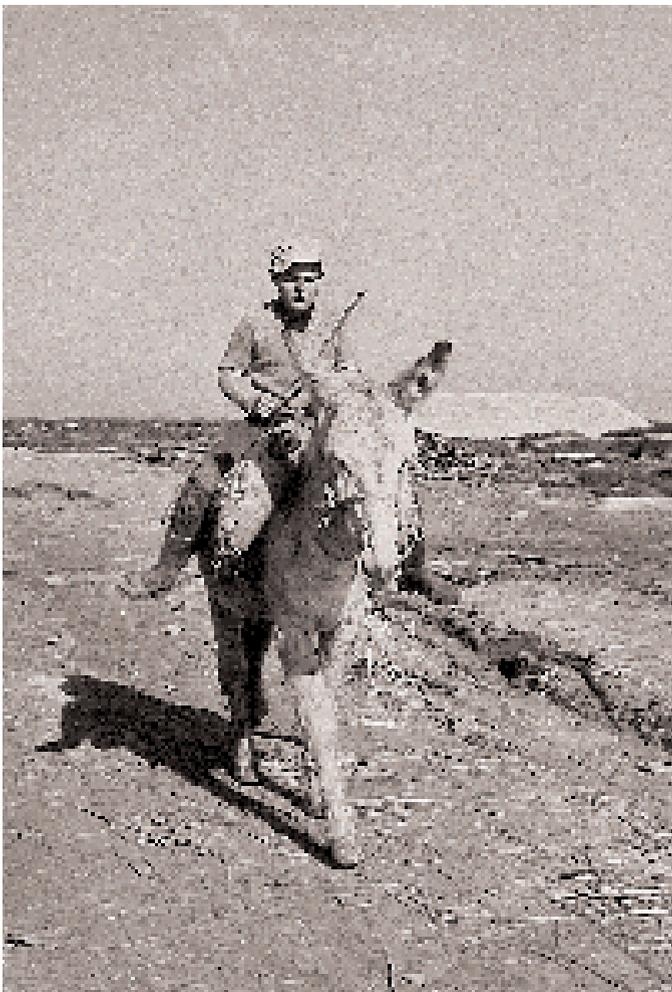
Igual que para la conservación de los paisajes naturales se precisa el mantenimiento de los procesos y ciclos naturales de que dependen, en los culturales también es necesario garantizar el dinamismo, la capacidad de evolución. Para que un paisaje se mantenga vivo debe seguir funcionalmente activo, y esa funcionalidad se refiere tanto a los aspectos naturales como a los económicos y sociales. No hay otra forma de preservar los paisajes salineros como no sea procurando que la extracción de sal se mantenga, aunque sea de forma testimonial. De lo contrario estaremos ante una «naturaleza muerta», ante un museo, pero no ante un auténtico paisaje S. A.M.B.



## UN PASEO POR LAS SALINAS DE SANLÚCAR



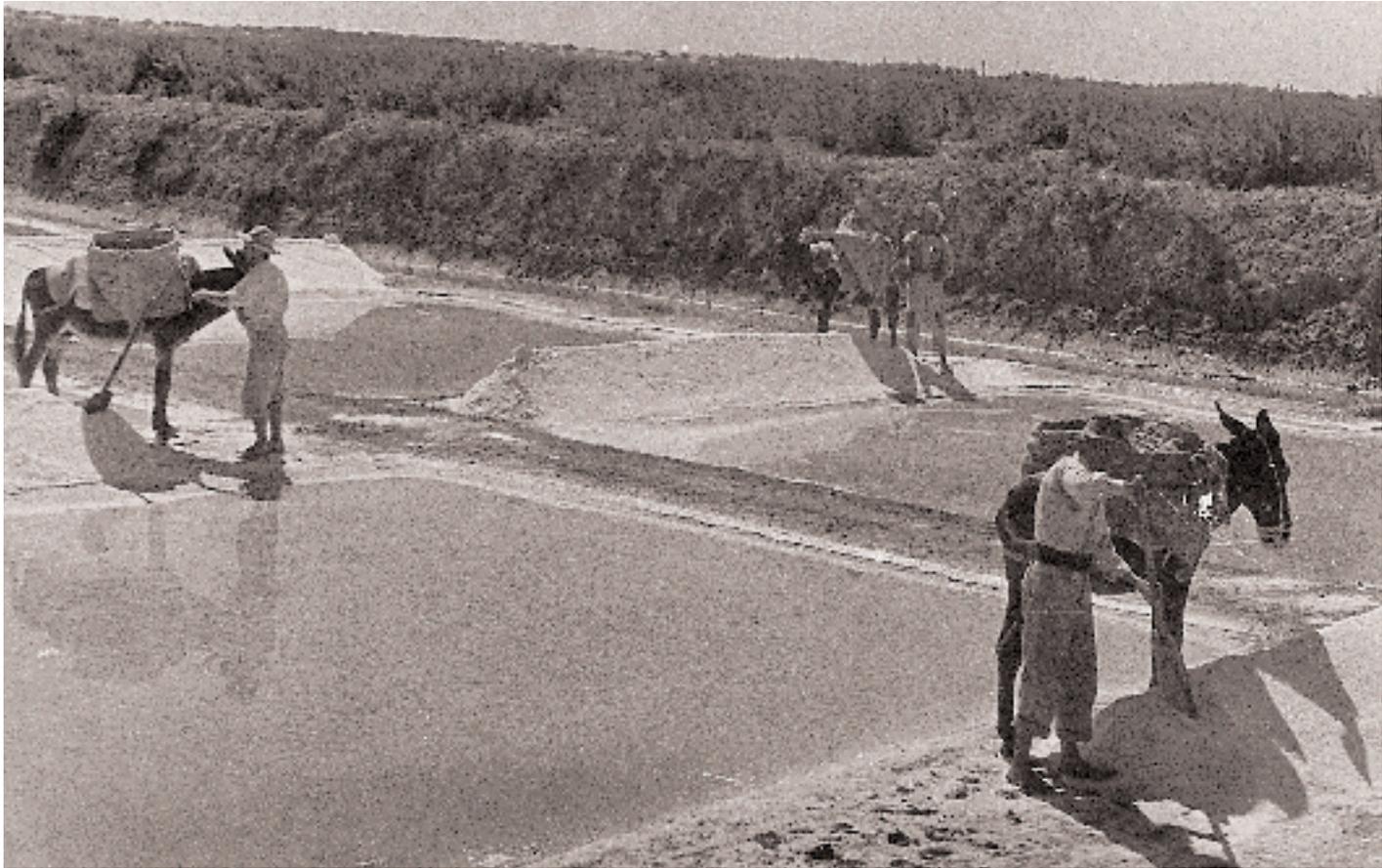
*La estratégica localización de las salinas de Sanlúcar de Barrameda en la orilla gaditana del estuario del Guadalquivir, inmediatas a las marismas de Doñana, las convierte en un lugar singular y privilegiado para las aves acuáticas. Esta proximidad posibilita un uso alternativo y complementario por parte de multitud de especies que viven entre una banda y otra del río. El artículo que aquí recuperamos, de 1983, recoge con gran riqueza gráfica este fenómeno. Se ilustra con recuerdos de su autor, con fotografías tomadas en la década de 1960, que hablan de una infancia luminosa pasada en la salina de Santa Teresa y en las marismas del Guadalquivir.*



Una tarde soleada y terriblemente seca del mes de marzo, cuando ya en la Baja Andalucía hace tiempo que florecieron las retamas, sonó el cuco y la culebra se desperezó de su sueño, he salido con mi amigo David a hacer un recorrido ornitológico por las salinas. Lógicamente nuestra conversación ronda en torno a las consecuencias desastrosas de la sequía, que quizás aquí, en el delta del Guadalquivir haya tenido mayor incidencia que en otra parte: después de tres años secos, las aguas recogidas en el presente no superan los 190 milímetros. Desde Bonanza, se ven salteados pinos secos en Doñana, al otro lado del río. Llegamos a las salinas, que constituyen una especie de isla verde en medio de tanta sequedad. Y naturalmente las aves lo saben y se concentran aquí, donde las aguas y sus niveles no dependen directamente de la pluviometría, sino de las mareas oceánicas.

En los esteros de la Dehesilla pulula una mezcla de láridos y limícolos entre los que se suman individuos nidificantes y viajeros, estivales e invernantes, reproductores o inmaduros. Dominan avocetas, cigüeñelas y archibebes comunes, junto a un nutrido grupo de gaviotas. Al extremo de donde están éstas posadas, dos parejas de picofinas, las escasas gaviotas mediterráneas (*Larus genei*), se entregan a maniobras de *display*; pronto, cuando estén aquí las pagazas y formen su colonia, ellas construirán sus nidos entre los de aquéllas, destacando por su mayor volumen y el tamaño de los huevos. Tan sólo aquí, en la desembocadura del Guadalquivir, queda esta especie, y en escaso número, además de una colonia algo mayor que existe en Rumanía, en las marismas del Danubio. Es una lástima que su reproducción en Doñana se haya visto afectada casi siempre por la presencia de los jabalíes. En las salinas, en cambio, gozan de tranquilidad y abundancia de alimento.

Las demás gaviotas del grupo son en mayoría reidoras, con plumaje de inmaduros y también vuelan por los alrededores las puntuales gaviotas enanas (*Larus minutus*) que cada primavera y cada



otoño se dejan ver en la zona. Aparte de los abundantes archibebes comunes, hay algún ejemplar suelto de los oscuros, todavía en plumaje de transición, y podemos ver tres de los claros (*Tringa nebularia*), que aquí llaman chibebes reales.

Sobre un murete, a medias cortado por el agua, se apiñan correlimos común y zarapitín (*Calidris alpina* y *Calidris ferruginea*) y cuando enfocamos hacia ellos nuestros prismáticos, un ave a su lado, nadando en círculos, nos trae la sospecha del lejano y nórdico falaropo. Pero en seguida nos damos cuenta que se trata de una hembra de combatiente (*Philomachus pugnax*) que en principio nos despistó por su forma de nadar y por un marcado anillo claro que le rodea la base del pico. Y no es que sean totalmente ausentes los falaropos, pues en diversas ocasiones hemos observado aquí ejemplares sueltos de dos especies: el cuellirojo (*Phalaropus lobatus*) y el gris (*Phalaropus fulicarius*).

Más adelante, en el siguiente depósito destacan los flamencos, a los que decidimos entrar desde el norte para observarlos con luz adecuada. Resisten perfectamente la aproximación del coche y nos colocamos a unos 250 metros. Hay unos 500, casi todos rosas, muy pocos ejemplares jóvenes y tan sólo uno o dos anillados. Algunos se levantan y dan una vuelta sobre sus compañeros para aterrizar de nuevo entre ellos. Mirando las grandes anillas de plástico que abrazan la tibia, recuerdo a mi amiga Gioia, la suiza, una distinguida dama cen-

troeuropea que se dedica a marcar los flamencos cuando nacen en Camargue con anillas cuyas inscripciones son juegos de letras legibles a distancia y luego los sigue allí adonde quiera que van, desde el sur de Francia hasta el norte de África. Estudia de esta forma sus movimientos y otros aspectos de su biología. Tiene la puntualidad de las aves de paso y cada otoño aparece por casa con su equipo de trípodes y telescopios y su block de dibujo en cuyas páginas retrata una y otra vez las más diversas poses de las elegantes aves.

Seguimos ahora ante la casa de San Carlos, la salina mandada a construir en 1760 por su Majestad el Rey Carlos III. En su memoria se distingue un azulejo con la fecha y el escudo real sobre la puerta de la fachada principal. En los anchos muros que separan los cristalizadores, se levantan las cogujadas de marisma (*Galerida teklae*) tan sólo diferenciables de sus congéneres de campiña (*Galerida cristata*) por la fórmula alar que se puede comprobar si se captura el ave. Sobre los almajos del borde del carril se posan y se levantan lavanderas amarillas que traen ahora un rabioso color. De las esparra-gueras y las matas de salado de La Culebra, salen a nuestro paso varias currucas cabecinegras (*Sylvia melanocephala*); echamos en falta las estivales zarcerrillas (*Sylvia conspicillata*) que crían en las horquillas de los *Atriplex*.

Ya en Santa Teresa explico a David lo querencioso que ha sido este lucio para los patos y las buenas cacerías que hemos hecho aquí en



otro tiempo. Si tuviera agua, seguro que tendría algunos carretones que llegan en estas fechas camino del norte.

Nos asomamos al muelle sobre el río, que se utilizaba antes para cargar la sal en los barcos. Frente a nosotros, en la otra orilla está el gran lucio del Membrillo, metiéndose en el Pinar del Faro, como un golfo de marisma. Por aquí cruzan los venados en una y otra dirección durante la temporada de celo, en las noches de septiembre. Pero también cruzan en inviernos secos, quizás empujados por el hambre, quizás convencidos de que al otro lado están los pastos y deambulan de aquí para allá entre los barrones de la orilla, o se refugian en las manchas de los bordes de la Algaida, donde siempre los hubo. En la playa fangosa corretean chorlitos cabezudos (*Pluvialis squatarola*) que al levantarse muestran las manchas negras debajo de las alas. De las piezas y de los lechos medio secos de los caños, levantan el vuelo bandos de combatientes (*Philomachus pugnax*). De nuevo nos detenemos para constatar el acusado dimorfismo sexual en lo que a tamaño y colorido se refiere, que es habitual en la especie. Hay hembras diminutas y machos enormes y entre éstos es imposible encontrar dos de plumaje repetido.

Cruzamos el caño Enrique, de caprichoso y profundo trazado, un cauce original de la antigua marisma, donde tan sólo hace treinta años criaban las malvasías. En las calderetas vecinas, más avocetas y archibebes.

Tras pasar caño Ciego, sobre las huellas secas del ganado, llegamos a las salinas de Los Portugueses y avistamos el gran depósito de agua extraída del río. En esta especie de lucio todavía quedan patos cucharas y rabudos cuyo impecable plumaje de cría destella en la luz de poniente. Garzas reales y garcetas están posadas en las elevaciones, y en el agua somera, de nuevo, los combatientes, cigüeñuelas, correlinos, agujas, etc. Al fondo varias colleras sueltas de patos reales que andan cerca de los nidos y a lo lejos los flamencos, una línea rosa y blanca que limita el horizonte.

Cuando nos dirigíamos a la casa del guarda, David me llamó la atención sobre un ave que permanecía posada sobre una estaca, de las usadas como señal topográfica, a un metro escaso del agua. Era la rara pescadora, sujeta por una pata, pico al viento, observando confiada las aguas del estero.

A la salida de las salinas decidimos volver atravesando la Algaida. El viejo monte-pinar está padeciendo en estos momentos una crisis motivada por la sequía. Tan sólo la colonia de aves rapaces que cría en los pinos y caza en la marisma, justifica por sí misma una política conservadora del monte. Y creo que vale la pena llevarla a cabo, más que nunca quizás en esta primavera que debido a la sequía se presenta huérfana de flores, de cantos de pájaros y de zumbidos de insectos S J.H.A.



# las salinas de interior



# Salinas interiores de Andalucía

La necesidad imprescindible de sal para el hombre y su ganado ha justificado el interés de aprovechamiento allí donde ésta se presentaba. La constitución geológica de Andalucía, con presencia de sustratos ricos en sal, explica la existencia desde la Antigüedad de numerosas salinas en zonas alejadas de la costa. En esta región hemos inventariado, con la colaboración de los diferentes participantes de este capítulo temático, al menos 85 salinas de interior, de ellas 30 aún activas (ver tabla). Estos medios, suponen un escenario paisajístico insólito para el viajero que inesperadamente topa con ellos en lugares perdidos de nuestra geografía. Resulta toda una sorpresa hallar en campiñas olivereras o en las serranías béticas estanques de salmuera cuarteada y montones de sal apilada en medio de cultivos y montes agostados por la canícula estival. Constituyen, asimismo, el último testimonio a punto de desaparecer de una historia y una cultura de difícil pervivencia en los tiempos actuales. Su carácter marginal y minoritario, si las comparamos con las salinas costeras, las ha convertido en grandes desconocidas. No obstante y a pesar de la escasa representación territorial y a sus modestos tamaños, resultan unos sistemas de gran originalidad y singularidad con notables valores culturales, etnológicos y medioambientales que no pueden pasar inadvertidos en una obra sobre salinas de Andalucía. Antes al contrario, merecen ser considerados en un bloque temático específico.

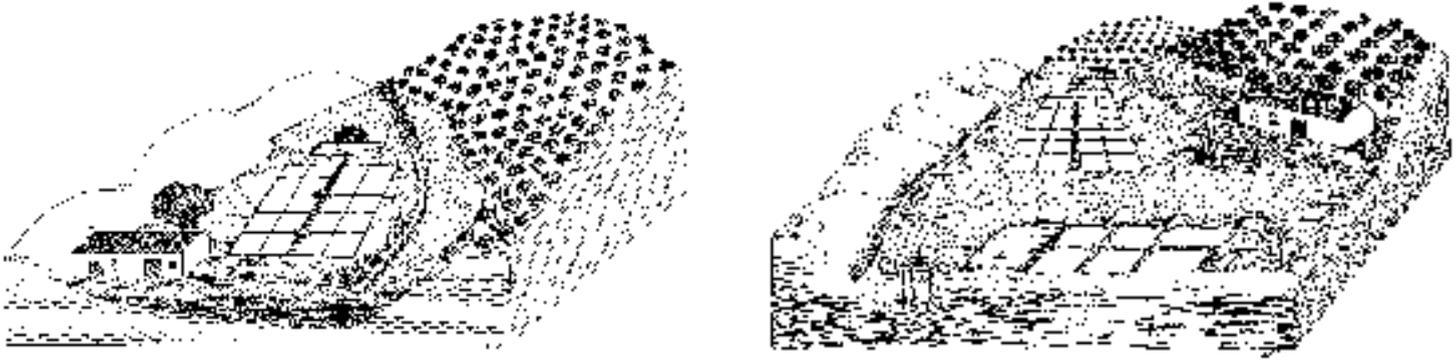
La demanda universal de sal sujeta a una oferta de producción restringida a lugares concretos les confieren valor añadido. En este sentido la región andaluza no es una excepción, y ésta es la razón por la que con frecuencia es posible vislumbrar yacimientos arqueológicos asociados a salinas desde tiempos prehistóricos. No obstante las primeras referencias documentales de aprovechamiento de la sal en salinas interiores corresponden al período medieval.

## El contexto físico ambiental

Los rasgos fisiográficos del territorio son factores determinantes a la hora de explicar el patrón de distribución de las salinas de interior en Andalucía. Un análisis somero de la localización de las 85 salinas inventariadas evidencia una estrecha vinculación, como no podía ser de otra manera, con el sustrato geológico. Las explotaciones salineras sólo pueden aparecer allí donde el terreno es rico en sales, y éstas se presentan mayoritariamente asociadas a materiales sedimentarios del Trías Keuper (230-205 millones de años), de elevado contenido en cloruros y sulfatos. Con menor frecuencia pueden aparecer relacionadas con sedimentos evaporíticos más modernos, del Neógeno (20-2 millones de años), depositados en las depresiones interiores propias de



Barranco Salado y salinas de Don Benito, en la provincia de Jaén. En la zona más elevada, la casa y las albercas, desde las que desciende el agua salobre a los calentadores y cristalizadores.



Tipos básicos de salinas de interior: salinas asociadas a pozos, manantiales o arroyos salinos, a la izquierda, y salinas sobre lechos de lagunas endorreicas, a la derecha.

Andalucía Oriental. La salina de La Malahá, en la depresión de Granada, resulta ilustrativa de esta última casuística. Este condicionamiento geológico explica la ausencia de salinas en Huelva y su distribución al sur del Guadalquivir allí donde aparecen los sustratos apropiados. En este vasto territorio abundan las referencias a lagunas, pozos, manantiales de aguas saladas y, especialmente, cursos de aguas denominados «salados». En cualquier caso –margas del Trías o sedimentos de cuencas neógenas– la presencia de sales en el sustrato se debe a fenómenos de precipitación por evaporación y desecación de antiguas cuencas marinas. Al fin y al cabo, un proceso natural similar al fundamento de la actividad salinera. La redisolución de las sales al entrar en contacto con las aguas subterráneas da lugar a manantiales y freáticos salinos que pueden ser aprovechados.

Por otra parte, también se detecta una asociación de la distribución de las salinas con la de las lagunas esteparias. Este fenómeno de desarrollo de complejos lagunares en la depresión del Guadalquivir, conocido como «endorreismo bético», fue estudiado a principios del siglo XX por Dantín Cereceda, y se relaciona con el sustrato geológico de margas yesíferas del Trías y condiciones de semiaridez local. La conjunción de ambos factores, geológico y climático, propicia un modelado geomorfológico con aparición de depresiones interiores carentes de drenaje en las que se acumula el agua dando lugar a lagunas endorreicas saladas o fuertemente mineralizadas. Y de ahí la coincidencia con las salinas. De hecho, algunas de las salinas andaluzas más importantes, como por ejemplo Fuente de Piedra y El Gosque, estaban instaladas sobre los mismos lechos lagunares.

Si bien la presencia de materiales ricos en sales es condición necesaria para la existencia de salinas, ello no es razón suficiente. Obviamente, la explotación y comercio de la sal han estado condicionados por los aspectos de fiscalidad y regulación administrativa que a lo largo de la historia han ejercido un férreo control sobre este producto. También los mecanismos del mercado y la competencia de otras zonas productoras han debido jugar un papel importante. En este sentido, como hipótesis de trabajo, sería previsible que la ventaja competitiva de la sal marina procedente de los principales centros productores (salinas de Cádiz, Huelva, Cabo de Gata, etc.) se fuera amortiguando conforme se incrementa la distancia a los mismos y, en consecuencia, aumentarían las opciones de la sal de interior. Del análisis de distribución de las salinas en Andalucía se deduce una abundancia creciente a medida que nos internamos en el valle del Guadalquivir, con mínimo número en Cádiz y máximo en Jaén, teniendo Sevilla y Córdoba valores intermedios. Esta distribución actual apoya la hipótesis de que la pervivencia de salinas hasta nuestros días puede explicarse, al menos en parte, por factores de marginalidad geográfica que posibilita la satisfacción de demandas de escala local orientadas a la ganadería, salmueras para aderezo de aceituna o la conservación de productos cárnicos de matanza.

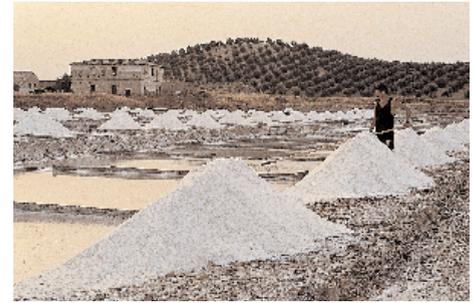
## Las comunidades biológicas

Los terrenos donde aparecen las salinas vienen a coincidir con los que en condiciones naturales reciben el nombre de «saladares». Son medios salinos caracterizados por una vegetación singular capaz de tolerar las duras restricciones ambientales inducidas por la elevada concentración de iones. Las comunidades biológicas que pueblan las salinas vienen a ser un reflejo de aquéllas existentes en los saladares originales, si bien más o menos alteradas y empobrecidas por la intervención y el manejo del hombre.

Los medios salinos del interior ibérico constituyen unos ecosistemas de gran singularidad en el contexto del occidente europeo pues son prácticamente exclusivos de nuestro país y aparecen asociados a condiciones semiáridas propias de áreas esteparias. De hecho, algunos autores ya clásicos como Willkomm se refieren a ellas denominándolas «estepas salinas». Son «enclaves edáficos» y «azonales», o sea, en ellos las condiciones ambientales determinantes de su vegetación y fauna no responden a los factores climáticos generales de la región (temperaturas, precipitación, etc.), sino a otros específicos que intervienen a un nivel local o puntual y por ello tienen un patrón de aparición reducido a áreas concretas. En el caso que nos ocupa el factor determinante es la salinidad edáfica y sólo allí donde se manifiesta aparecen estas comunidades.

La flora y la fauna de las aguas salinas concentradas del interior manifiestan una clara tendencia al cosmopolitismo, o sea con una amplia distribución a nivel mundial. En el marco regional de los saladares ibéricos la composición de sus comunidades tiene grandes afinidades con las del Norte de África y Asia Central. Esta distribución en núcleos discontinuos más o menos aislados se interpreta que está debida a los cambios climáticos que han ocurrido desde el Pleistoceno, a finales del Terciario hace unos dos millones de años, cuando se fragmentaron las extensas formaciones esteparias semiáridas entonces imperantes. De este modo, las comunidades ibéricas pueden considerarse como testigos residuales de unas condiciones ambientales pretéritas, y de ahí la antigüedad de algunas especies que pueden considerarse paleorreliquias.

Los organismos existentes en estos medios salinos corresponden, bien a elementos altamente especializados incapaces de vivir fuera de estas condiciones (halobios estrictos), bien a otros no exclusivos capaces de colonizar estos hábitats en donde la competencia de otras especies es previsiblemente menor. Y es que las restricciones que impo-



Arriba, salina de San Raimundo, Prado del Rey, Cádiz. Abajo, piletas con montones de sal en las «calles» para su secado en la salina de Duernas, Córdoba, en la década de 1990.

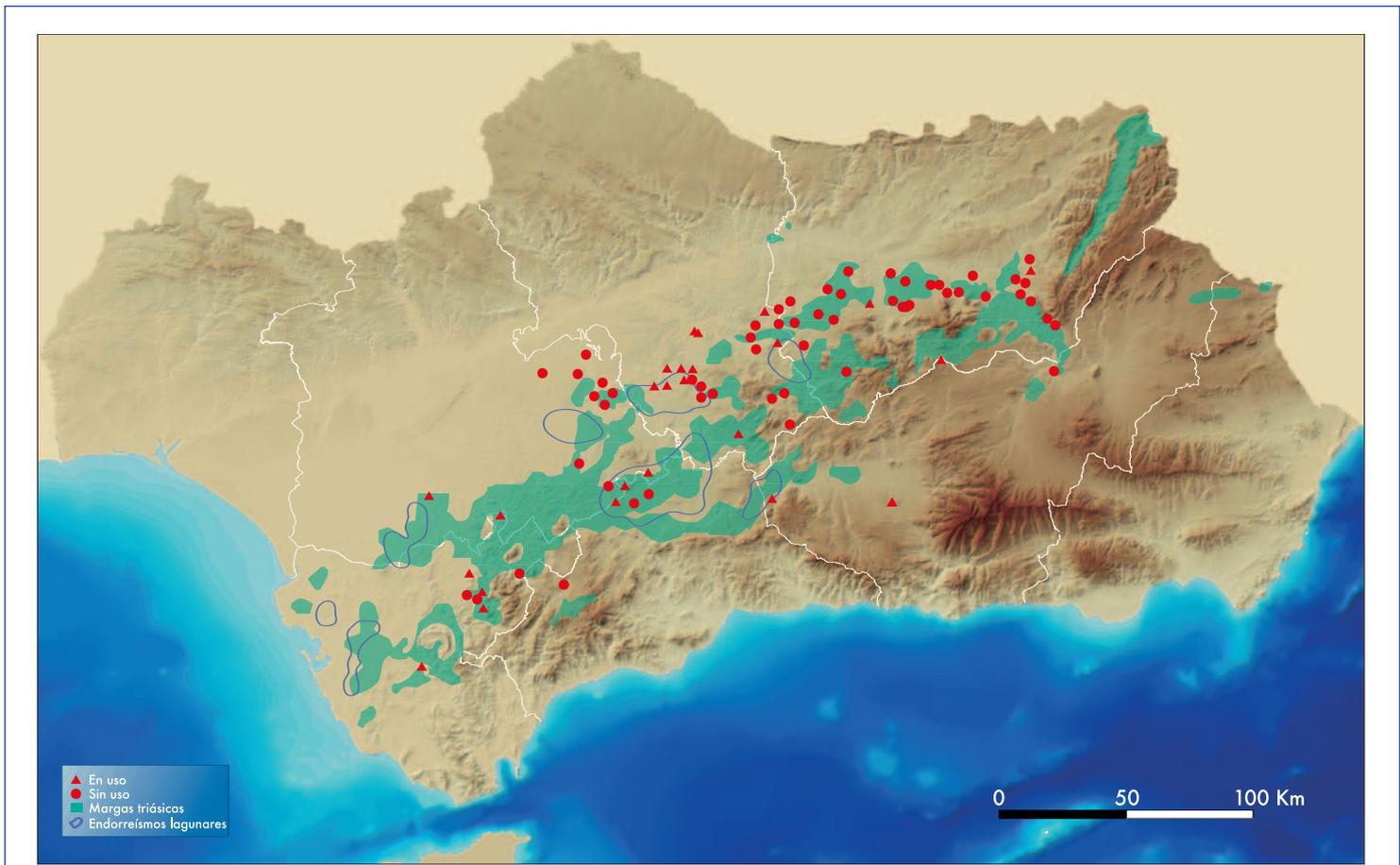


Los tradicionales legón o rastrillo y mazo de madera junto a las piletas empedradas de una salina de Baena, en la provincia de Córdoba.

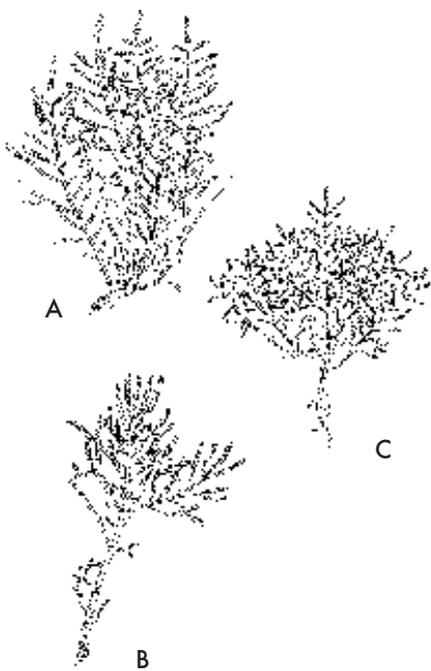
## SALINAS INTERIORES DE ANDALUCÍA

### INVENTARIO REALIZADO EN 2002 POR LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Nombre	UTM	Municipio	Provincia	Uso
Salinas de la Joya	30STF5142	Alcalá de los Gazules	Cádiz	Sí
Salina de Cabeza Hortales	30STF7368	El Bosque	Cádiz	Sí
Salina de Ventas Nuevas	30STF9078	El Gastor	Cádiz	Desap.
Salina de los Molinos	30STF7270	Prado del Rey	Cádiz	No
Salina de San Raimundo	30STF7270	Prado del Rey	Cádiz	Sí
Salina de El Chicha	30STF7369	Prado del Rey	Cádiz	No
Salinas de El Concejo	30STG8201	Puerto Serrano	Cádiz	Sí
Salinas del Cortijo de las Rosas de Santa Ana	30STF6978	Villamartín	Cádiz	Sí
Salinas Nuestra Señora de los Remedios	30SUG4451	Aguilar	Córdoba	Sí
Salinas Los Puentes de Montilla (I, II y III)	30SUG5455	Aguilar	Córdoba	Sí
Salinas Nuestra Señora de la Antigua	30SUG5654	Aguilar	Córdoba	No
Salinas del Puente	30SUG9170	Baena	Córdoba	Sí
Salinas de Cuesta Palomas	30SUG8071	Baena	Córdoba	No
Salinas de Tejadas Coloradas	30SUG8070	Baena	Córdoba	Sí
Salinas del Cucarrón	30SUG8070	Baena	Córdoba	No
Las Salinas de Las Pozas	30SUG6549	Cabra	Córdoba	No
Salinas de Duernas	30SUG5874	Córdoba	Córdoba	Sí
Salinas de San Francisco	30SUG4960	Montilla	Córdoba	Sí
Salinas de la Encarnación de Montilla	30SUG5558	Montilla	Córdoba	Sí
Salinas de la Encarnación de Monturque	30SUG5854	Monturque	Córdoba	Sí
Salinas de Monturque	30SUG6148	Monturque	Córdoba	No
Salina de los Linares de Zagrilla Baja	30SUG9247	Priego de Córdoba	Córdoba	No
Salinas de Zagrilla	30SUG9048	Priego de Córdoba	Córdoba	No
Las Salinas de El Salado	30SUG9040	Priego de Córdoba	Córdoba	Sí
Las Pollicas	30SVG0050	Priego de Córdoba	Córdoba	No
Salinas San Juan de Dios	30SUG7533	Rute	Córdoba	Sí
Salina Los Rosales	30SUG8982	Valenzuela	Córdoba	Sí
Salinas el Algarbe	30SUG9082	Valenzuela	Córdoba	No
Salinas de Barchel o Bácor	30SWG0058	Dehesas de Guadix	Granada	No
Salinas de La Malahá (I y II)	30SVG3606	La Malahá	Granada	Sí
Salinas de Fuente Camacho	30SUG8808	Loja	Granada	Sí
Salinas de Montejícar	30SVG5562	Montejícar	Granada	Sí
Salina de Castilla	30SVG0168	Alcaudete	Jaén	No
Salinas de las Escuelas	30SVG5492	Baeza	Jaén	No
Salina de Montenegro	30SVG5192	Baeza	Jaén	No
Salina de Fique	30SVG6080	Bédmar y Garciez	Jaén	No
Salina del Lagar	30SVG1858	Castillo de Locubín	Jaén	No
Salina de Arcas	30SVH9002	Cazorla	Jaén	No
Salina de Fuerte del Rey	30SVG1897	Fuerte del Rey	Jaén	No
Salina de Mesto	30SWG0076	Hinojares	Jaén	No
Salina de Chillar	30SWG0073	Hinojares	Jaén	Sí
Salina de Barranco Hondo	30SVG3685	Jaén	Jaén	No
Salinas de San Carlos	30SVG4193	Jaén	Jaén	No
Salina de Brujuelo	30SVG4092	Jaén	Jaén	No
Salina de Don Benito	30SVG4290	Jaén	Jaén	No
Salinas de San Luis y Santa Catalina	30SVG4290	Jaén	Jaén	No
Salina de los Vélez	30SVG2784	Jaén	Jaén	Sí
Salina del Arroyo de Allózar (I y II)	30SVG4083	Jaén	Jaén	No
Salina de los Aladillos	30SVG5789	Jimena	Jaén	No
Salina de Jódar	30SVG7287	Jódar	Jaén	No
Salina de Calancha	30SVG6795	Jódar	Jaén	No
Salina del Arroyo del Allózar III	30SVG4283	Mancha Real	Jaén	No
Salina de la Espartosa	30SVG8892	Peal de Becerro	Jaén	No
Salina del Marqués	30SVG8494	Peal de Becerro	Jaén	No



Nombre	UTM	Municipio	Provincia	Uso
Salina de la Milagrosa	30SVG9097	Peal de Becerro	Jaén	No
Salina del Porcel	30SVG8794	Peal de Becerro	Jaén	No
Salina de la Orden	30SVG9484	Porcuna	Jaén	No
Salina del Romeroso	30SVG9085	Quesada	Jaén	No
Salina de Belerda	30SVG9778	Quesada	Jaén	No
Salina de la Umbría	30SUG9777	Santiago de Calatrava	Jaén	No
Salina de Cantarranas	30SUG9176	Santiago de Calatrava	Jaén	No
Salina de Pajarejos	30SVG1589	Torredelcampo	Jaén	No
Salina de San Fernando	30SVG0980	Torredonjimeno	Jaén	No
Salina de San José	30SVG1179	Torredonjimeno	Jaén	No
Salina de Escobar	30SVG1090	Villardompardo	Jaén	No
Laguna de Fuente de Piedra	30SUG4010	Fuente de Piedra	Málaga	No
Salina de Arriate	30SUF0774	Ronda	Málaga	No
Salinas de la Familia Troya	30SUG3110	Sierra de Yeguas	Málaga	No
Sálinas de D. Juan González Sánchez	30SUG3110	Sierra de Yeguas	Málaga	Sí
Salinas de la Torre	30SUG2346	Écija	Sevilla	Sí
Salinas del Borreguero	30SUG2448	Écija	Sevilla	No
Salinas de Santa Ana	30SUG1050	Écija	Sevilla	No
Salina del Humoso	30SUG2040	Écija	Sevilla	Sí
El Blanquillo	30STG9050	Écija	Sevilla	No
La Cantera	30SUG1050	Écija	Sevilla	No
Salinas la Vieja	30SUG3030	Herrera	Sevilla	No
El Salinoso	30SUG4018	La Roda de Andalucía	Sevilla	Sí
Laguna del Gosque	30SUG2812	Martín de la Jara	Sevilla	No
Las Salinillas	30SUG2912	Martín de la Jara	Sevilla	Sí
El Salado	30SUG1322	Osuna	Sevilla	No
Salinas de Valcargado	30STG5409	Utrera	Sevilla	Sí



Tres especies halófilas crasas, de la familia Quenopodiácea, comunes en saladares costeros y de interior: «sapina», *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* (A), «almajo», *Arthrocnemum macrotachyum* (B); y *Salicornia ramosissima* (C), las dos primeras subarborescentes, la última herbácea anual.

ne la abundancia de sal constituyen un filtro selectivo que reduce la riqueza biológica de estos medios a aquellas especies capaces de adaptarse, determinando la especialización antes aludida.

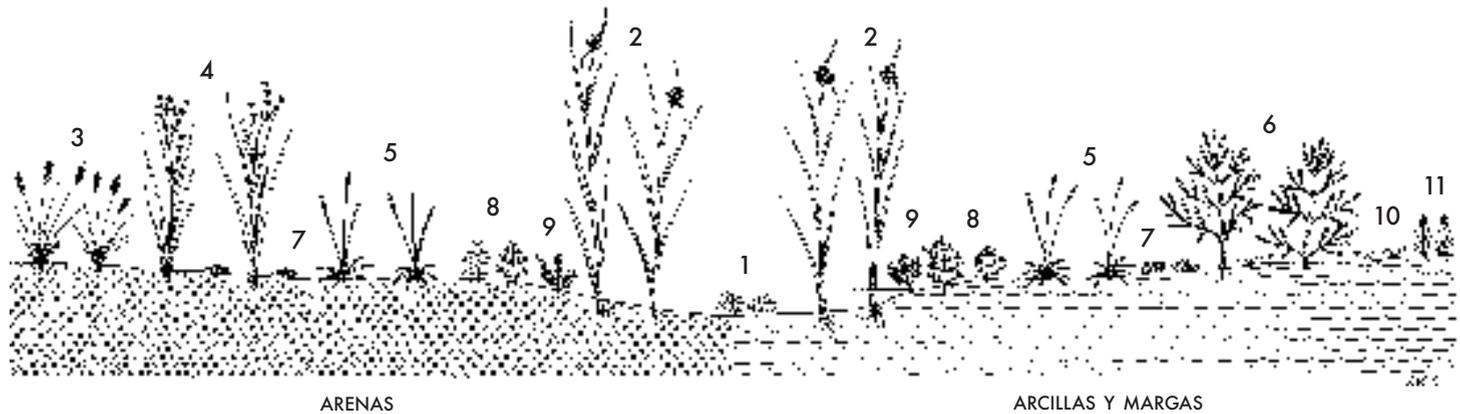
Esta escasez o, si se prefiere, pobreza de especies en medios salinos altamente concentrados no les resta interés. Las comunidades de microorganismos en estos ambientes guardan semejanzas con los primitivos ecosistemas en los que, supuestamente, la vida se desarrolló y por ello su estudio —y en particular el de las halobacterias que constituyen las únicas comunidades capaces de vivir en salmuera con concentraciones superiores a los 140 gramos de sal por litro—, nos posibilita adentrarnos en el conocimiento de las primeras etapas de la evolución de la vida. Por debajo de este umbral de salinidad es posible encontrar invertebrados como, por ejemplo, algunos crustáceos: Copépodos, Cladóceros (pulgas de agua) y Anostráceos. Dentro de este último grupo destacamos por su interés *Artemia salina*, capaz de desarrollar importantes poblaciones en aguas de salinidad varias veces superior a la del mar. Se piensa que gracias a esta especialización a medios hipersalinos ha logrado eludir competencia y predación por parte de otras especies, lo que explica su existencia hasta nuestros días a pesar de su primitivismo con una apariencia de reliquia antediluviana.

De las aproximadamente 302 plantas vasculares propiamente esteparias de la flora ibérica, de las cuales 78 forman también parte del cortejo florístico de los arenales litorales, algo más de la mitad son halófilas. De esas 302 especies unas 126 se consideran endémicas, o sea exclusivas de la Península Ibérica. Este hecho supone, en términos comparados, un porcentaje muy elevado del nivel de endemismo de la flora esteparia —un 42%— muy superior al 28% de endemismo general de la flora ibérica. No obstante, y a pesar de este notable índice de endemismo y exclusividad de la flora esteparia, la vegetación halófila de los saladares presenta una gran similitud fisonómica con predominio, como se ha dicho, de especies de amplia distribución geográfica. A ello contribuye el filtro selectivo impuesto por la adversidad ambiental. Tan sólo unas pocas familias y géneros han sido capaces de adaptarse a las condiciones halófilas (Quenopodiáceas, Plumbagináceas, Gramíneas, Frankeniáceas...), produciéndose a partir de estos elementos originales la diversificación.

No es nada raro, pues, encontrar las mismas plantas o bien especies similares en saladares de interior y en hábitats de marismas costeras. Así, por ejemplo, en Andalucía es posible detectar en ambos medios elementos herbáceos del género *Salicornia*, con su característica forma de candelabro, y elementos arbustivos como «almajos» (*Arthrocnemum macrotachyum*) y «sapinas» (*Sarcocornia perennis* subsp. *alpini*), todos ellos de la familia Quenopodiácea tan identificada con los terrenos salinos y que nos recuerdan las similitudes y coincidencias entre saladares de interior y marismas costeras. Casos similares se pueden citar para la fauna de invertebrados acuáticos, que aparecen recogidos en el artículo correspondiente a las salinas de Córdoba.

Junto a la salinidad la composición iónica (tipos y proporciones de las diferentes sales), la frecuencia y duración del encharcamiento resultan factores ambientales adicionales que condicionan la presencia y distribución de las especies en estos medios. Una determinada zona de un saladar, según la posición microtopográfica que ocupe, puede estar sometida a inundaciones más o menos esporádicas o casuales —por ejemplo, unos cuantos días al año o cada cierto número de años— o a episodios más regulares y frecuentes —semanas, meses o permanentemente inundados—. Esta heterogeneidad y dinámica en la variación en el espacio y en el tiempo de las condiciones ambientales en los saladares (salinidad, encharcamiento, humedad, textura del sustrato, etc.) determina la organización de sus comunidades, generando unos característicos patrones de distribución de la cubierta vegetal, que con frecuencia responden a gradientes ambientales de los factores condicionantes antes mencionados s J.M.F-P.C./J.M.D.M.

## LA VEGETACIÓN DE LAS LAGUNAS SALINAS



Zonación teórica de la vegetación halófila en la depresión de Antequera. La vegetación se dispone según los gradientes de inundación, salinidad y textura del sustrato: **Vegetación acuática** (1. *Ruppia drepanensis*). **Vegetación helófitica** (2. *Scirpus maritimus* subsp. *compactus*). **Juncuales y praderas halófilas** (3. *Schoenus nigricans*, 4. *Juncus maritimus*, 5. *Puccinellia festuciformis* subsp. *tenuifolis*). **Matorral halófilo** (6. *Arthrocnemum macrostachyum*). **Pastizales anuales halófilos** (7. *Cressa cretica*, 8. *Salicornia ramosissima*, 9. *Suaeda vera*, 10. *Frankenia pulverulenta*, 11. *Hordeum marinum*).

De modo sintético cabe señalar que la vegetación de los medios salinos se organiza a lo largo del gradiente de inundación y salinidad formando orlas concéntricas alrededor de las lagunas, desde el medio predominantemente acuático al terrestre. A continuación esquematizamos los principales tipos de vegetación y su secuencia teórica según el gradiente de la haloserie detectado en los saladares de la depresión de Antequera, que recoge algunos de los casos más representativos de Andalucía como, por ejemplo, Fuente de Piedra (Málaga), El Gosque (Sevilla) o la laguna del Conde (Jaén). En el artículo correspondiente a las salinas de Jaén se describe la vegetación halófila de sus salinas.

**Vegetación acuática.** Propia de medios salinos o salobres que permanecen la mayor parte del tiempo inundados. Destacan diversas especies de algas del género *Chara* y la herbácea anual *Ruppia drepanensis*. Mucho más rara, pero de gran interés por su distribución relictica en enclaves salinos aislados de la cuenca mediterránea y región Irano-Turánica, es *Althenia orientalis*. *Ruppia* y *Althenia* tienen un porte flexuoso y modesto, con flores diminutas adaptadas a ser fecundadas bajo el agua, en donde conforman herbazales sumergidos.

**Vegetación helófitica.** Comprende un conjunto de plantas acuáticas con raíces adaptadas a estar sumergidas mientras que los tallos, hojas y flores permanecen por encima de la superficie del agua. La castañuela (*Scirpus maritimus* subsp. *compactus*) es la más característica, desarrollando formaciones monoespecíficas más o menos densas. Bajo condiciones de salinidad atenuada también aparecen carrizales (*Phragmites australis*).

**Juncuales y praderas halófilas.** Aparecen sobre suelos salinos en niveles topográficos más elevados que los anteriores y, por ello, sujetos a un período de inundación estacional (invierno-primavera) seguido de una desecación estival. El juncal de *Juncus maritimus* está acompañado de gramíneas como *Puccinellia festuciformis* subsp. *tenuifolis* y *Aeluropus littoralis*. Bajo condiciones más secas *Juncus maritimus* puede ser sustituido por otra especie junciforme, *Schoenus nigricans*.

**Matorral halófilo.** Constituido por quenopodiáceas leñosas de modesto porte (menos de 1 m), entre las que predominan almajos salados (*Arthrocnemum macrostachyum*), a veces acompañados por almajos dulces (*Suaeda vera*) y sapinas (*Sarcocornia fruticosa* subsp. *alpini*). Aparece en niveles topográficos similares a los juncuales, si bien sobre suelos más arcillosos y salinos en los que los rigores de la sequía estival resultan aún más patentes. Ocasionalmente pueden aparecer ejemplares de taraje (*Tamarix africana*).

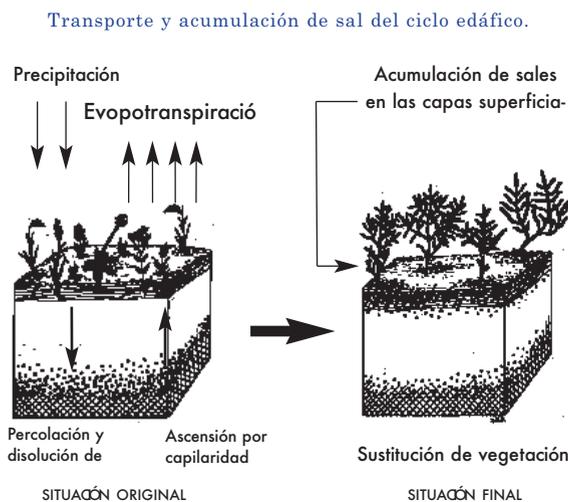
**Pastizales anuales halófilos.** En los espacios libres entre juncuales y matorrales antes mencionados se desarrollan diversas comunidades de plantas herbáceas anuales. Son formaciones efímeras capaces de germinar aprovechando las lluvias de invierno y primavera y cerrar el ciclo de floración y producción de semillas con la llegada de los rigores estivales. Destacan especies suculentas como *Salicornia ramosissima*, y *Suaeda splendens* y otras no suculentas, como *Sonchus maritimus*, *Frankenia pulverulenta*, *Cressa cretica*, *Plantago coronopus* y *Parapholis incurva*. Cuando el grado de nitrificación del suelo aumenta aparecen comunidades dominadas por las gramíneas *Hordeum marinum* y *Polypogon maritimum* § J.M.F-P.C./J.M.D.M.

## EL PROCESO DE LA SALINIZACIÓN



**E**l clima mediterráneo implica, frecuentemente, un desequilibrio entre la pluviosidad y la evaporación potencial del agua en el suelo. Cuando la evaporación supera a las lluvias, el agua del subsuelo migra por capilaridad hacia los horizontes superficiales arrastrando consigo las sales que lleva disueltas. Al alcanzar la superficie, el agua se evapora, pero las sales precipitan sobre el sustrato. Es el proceso de la salinización, que da lugar a unos hábitats salinos de interior conocidos como saladares. En ocasiones, las precipitaciones locales pueden ser muy escasas y entonces el saladar se constituye como una unidad funcional caracterizada por un suelo salino, y una cubierta vegetal halófila que se extiende sobre una estepa salina. Sin embargo, los saladares también se pueden formar en una depresión más o menos central de

una cuenca endorreica, cuyos aportes de agua originarían entonces un humedal estacional, que puede manifestarse por la presencia de agua freática a poca profundidad de la superficie del suelo (cripto-humedal) o permanecer inundado durante gran parte del año (laguna atalasohalina).



Los ambientes salinos, ya se trate de estepas salinas de interior o de humedales endorreicos, constituyen ecosistemas muy notables y singulares, tanto por su escasez y belleza paisajística como por las ricas comunidades biológicas que albergan. No en vano han merecido ser considerados «hábitats de interés comunitario» según la «Directiva Hábitats» en todas sus modalidades: pastizales salinos atlánticos, mediterráneos y continentales; estepas salinas, matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos S E.L.C./P.A.A./H.C.N.

# La sal y las salinas interiores del antiguo Reino de Granada

Las salinas interiores son muy numerosas en España, y Andalucía, especialmente la oriental, no es una excepción. Muchas de ellas han ido desapareciendo con el ineluctable avance de la industrialización de las salinas. Así, se ha dado un proceso convergente de concentración y abandono de las producciones salineras. Como este proceso es relativamente reciente en Andalucía, aún es posible ver en el paisaje andaluz muchos vestigios de ese pasado salinero y encontrar hombres conocedores de la técnica tradicional de explotación, que han sido también –y todavía lo siguen siendo– campesinos.

El conocimiento histórico que tenemos de las salinas interiores del antiguo reino de Granada y de los espacios próximos, o sea del mundo penibético, es suficiente como para hacer un primer balance. Servirá, sin duda, para explicar su génesis en época antigua y, sobre todo, medieval, así como la peculiar configuración paisajística derivada de su existencia. Muchas de ellas, como queda dicho, han desaparecido o están a punto de ser borradas del paisaje. La mayoría de los hombres que extraían sal de manera tradicional ya son parte de una historia anónima del campo andaluz. Pero nos queda el testimonio de algunos de ellos y de los puntos en donde se producía sal, un bien tan importante en la historia de la humanidad.

En las páginas que siguen pasaremos revista a estas cuestiones, ciñéndonos esencialmente a la etapa de mayor florecimiento de la economía salinera.

Las explotaciones salineras no marítimas se pueden dividir, a su vez, en las que se hallan en el denominado Surco Intrabético, o sea en las hoyas transversales que hay entre la cadena penibética (por el S) y el dominio de las Subbéticas (por el N), y aquellas otras que se encuentran precisamente en éste. De las primeras hay que decir que parecen más claramente relacionadas con las ciudades que se ubican en ese medio geográfico, el más favorable para la vida agrícola y para los asentamientos. Tierras feraces, regadas por los cursos de agua que descienden de unas y otras montañas, estuvieron bien pobladas desde sus inicios y continuaron incrementando su número de habitantes a lo largo del tiempo. No demasiado alejadas de la línea fronteriza entre castellanos y granadinos, pero resguardadas, contaban con una seguridad suficiente, que se observa en el tráfico mercantil que las anima. A tenor de las fuentes escritas analizadas hasta el presente, el tránsito de personas y ganados es notable y hace que la producción salinera esté al servicio tanto de la alimentación humana como de los animales. La relación con la ganadería está más que comprobada, pues, como iremos viendo, había algunos lugares a los que llegaban hatos procedentes incluso del otro lado de la frontera.

De O a E se han documentado salinas en Ronda, Antequera, Loja, La Malahá (en las proximidades de Granada), Montejícar, ya en los Montes fronterizos, y Bácor (entre Guadix y Baza). En las tres primeras, muy cercanas a los núcleos urbanos de tales



Pormenor de un mapa de Andalucía con el antiguo Reino de Granada señalado, Antonio Zatta, 1776.



Laguna salobre de Fuente de Piedra, Málaga.

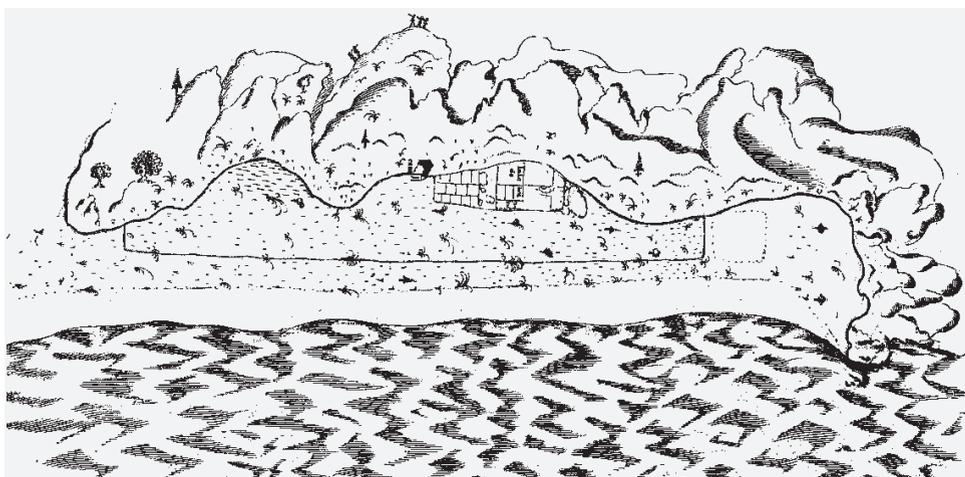
nombres y con una producción para el consumo de sus poblaciones, hay asimismo constancia, más o menos explícita en la documentación, de una práctica de trashumancia entre uno y otro lado de la frontera granadino-castellana, práctica que quizás no adquiriese en todos los casos las dimensiones que tuvo en la zona más propiamente fronteriza, de la que más tarde hablaremos, pero es indudable que existió. Volvamos a citar testimonios que ya hemos mencionado en otros trabajos.

Las salinas rondeñas, situadas en las proximidades del actual pueblo de Arriate, estaban formadas por un nacimiento de agua salada, que ya no se explota y que ha sido afectado por la proximidad de una mina de hierro. El agua era recogida en una balsa o calentador y, una vez conseguida la concentración necesaria, se pasaba a una serie de piletas en las que se llegaba a la cristalización. En cuanto a la trashumancia se sabe que por el área de Ronda entraban ganados desde la parte castellana a la nazarí. Así lo señala, por ejemplo, un vecino de Zahara, quien sencillamente dice que llevaba veinticinco años conduciendo los puercos a las tierras de Cortes, y que sabe cómo los de esta alquería arrendaban los pastos, bosques y caza a los de Jerez como a otros concejos cristianos que estaban al otro lado de la raya fronteriza. También un moro de Atajate declaró que los de esa alquería daban en arriendo los pastos a los jerezanos y a los de otras partes. A cambio de dejarles disfrutar de sus hierbas, les cobraban corderos, pero cuando se trataba de cerdos que comían las bellotas, recibían, en vez de cabezas de ganado, aceite. Es lo mismo que señalaba otro testigo que fue obligado a pagar por conducir puercos. Por su parte, un moro natural de Benarrabá decía que entraban en esa alquería vacas procedentes de Alcalá de los Gazules, así como cerdos de este lugar y de otros tales como Jerez y Arcos.

Antes de llegar a Antequera —el siguiente núcleo urbano de importancia en dirección al E— existe un área de lagunas endorreicas. La mayor es la de Fuente Piedra, en donde ha habido una salina en explotación hasta los años 50 del siglo XX. Los testimonios arqueológicos nos muestran una presencia romana en su entorno, pero, según consta, en época medieval se explotaban con total regularidad las salinas de dicha laguna. No hay duda de que la sal producida servía para abastecer a la ciudad y a las alquerías de ese territorio, que estaba dedicado fundamentalmente a la agricultura, con ricas vegas, de las que la de Antequera es el mejor ejemplo. Pero no es menos cierto que la ganadería, desde luego la propia, pero también la venida de dominios castellanos, tenía un papel importante en el consumo de sal. Las ordenanzas antequeranas marcan sus itinerarios ya en época posterior a la conquista, que, como es sabido, fue a principios del siglo XV, aunque no se desarrollaron la mayor parte de las disposiciones legales hasta finales del mismo, una vez que se formó el obispado malagueño.

Por el camino que llevaban, podemos conjeturar que vendría ganado desde la zona N, en manos castellanas, y que se podría abastecer de sal en ella a lo largo del periodo nazarí. Esa práctica continuó posteriormente, según consta en las fuentes documentales escritas. Es más, se encuentran algunas referencias de interés que ponen de manifiesto una intención clara de los grandes propietarios que poseían tierras y ganados en la Andalucía cristiana de consolidarse como tales, una vez ganada la plaza a los nazaríes. Tal es el caso del alcaide don Alonso de Aguilar y de su mujer doña Catalina Pacheco, quienes, al decir del concejo antequerano en acta capitular de 11-XI-1495, tenían tanto ganado en su término que no podían pastar los de los otros vecinos.

En cuanto a la zona de Loja, la siguiente ciudad a oriente, queda constancia no sólo documental, sino arqueológica, de la explotación de sal desde fechas tempranas, y hoy en día, con ciertas modernizaciones, sigue obteniéndose. Las salinas están en las proximidades de la sierra de Gibalto, al SO de la ciudad, cerca del actual núcleo de Fuente Camacho. Se hallan en el arroyo Salado, afluente del de las Mozas, que a su vez avena en el río Frío, tributario del Genil por su margen izquierda. El agua salada



*Diseño del terreno de las salinas de Motril y Salobreña, 1571. Junto a las salinas de interior, en el antiguo Reino de Granada era muy notable la producción de los salinares próximos a la costa, como los del campo de Dalías o éstas del litoral granadino, representadas en uno de los dibujos más antiguos que se conservan de las salinas peninsulares. Archivo General de Simancas.*

surge de un manantial, llegándose a cristalizar la sal en el propio nacimiento, pero otra parte del agua es conducida hasta un gran estanque y de allí termina en una serie de piletas, que estaban cubiertas de madera. Las transformaciones posteriores han modificado el conjunto, pero no han destruido la parte más antigua, que ha quedado, pues, como fosilizada.

Las salinas de esta zona no sólo abastecían al núcleo urbano y a su espacio territorial más amplio, sino que es más que evidente que su sal también era consumida por una ganadería propia. Sabemos que el alcaide nazarí de Loja tenía un corral en las faldas de sierra Cámara, o sea en la actualmente llamada sierra del Hacho, en donde está el que hoy se conoce como barrio de San Francisco, en la parte derecha del Genil, desde donde parten los caminos que van a la zona fronteriza norteña. Se encontraba cerca del área irrigada por el agua de Frontil, en las proximidades de la ciudad, pero sin interferirla y, por tanto, sin dañarla. Estaba, pues, en el límite de los montes que permitían la cría de ganado, pero al amparo del mismo núcleo urbano.

Este área, situada al N, esencialmente fronteriza y claramente diferenciada de la vega próxima al Genil, servía de gran reserva para el ganado de los señores vecinos, miembros de la importante familia de los Fernández de Córdoba, con extensos dominios en el subbético cordobés. Lo mismo ocurría con la otra, la situada al O y al SO, en donde se daban buenas condiciones para los pastos. En frente de ella estaba el conde de Ureña, que tenía bajo su control el espacio de Archidona. Precisamente, luego de la caída de Loja en manos castellanas, en 1486, es cuando se advierte la dificultad de controlar el espacio territorial bajo los nuevos parámetros castellanos, toda vez que los señoríos colindantes intentaron con mayor o menor éxito hacerse con las tierras que normalmente, con gran probabilidad, eran utilizadas por el ganado. Seguramente la práctica de usar los pastos granadinos era habitual en tiempos nazaríes en el distrito lojeño.

Por su parte, la sal de La Malahá, término que en árabe quiere decir «la salina», se destinaba predominantemente al abastecimiento de la Vega y, sobre todo, de la ciudad de Granada, pero tampoco cabe descartar su utilización para el ganado, tanto el que iba a Sierra Nevada desde diversos puntos como aquel otro que marchaba hacia la costa a invernar parando en algunos casos en la vecina sierra de Pera.

Estas salinas son las mejor conocidas de todo el reino de Granada, tal vez porque con ellas se aseguró el monopolio salinero a raíz de la conquista por los Reyes Católicos. Actualmente en explotación, y tras haber sido modernizadas y mecanizadas en parte las tareas de explotación, ocupan el asiento de otras anteriores, en la margen derecha del arroyo Salado a su paso por el pueblo de La Malahá, a algunos kilómetros de la

Vista de conjunto de las salinas y la villa de de La Malahá, Granada.







Salina de La Malahá



Cortijo de la Salina, Montejícar, Granada. Se distinguen el pozo de captación de agua salada, la alberca para calentamiento y las piletas de evaporación-cristalización con solería de empedrado.

capital provincial. Por los yacimientos arqueológicos existentes en su entorno más inmediato y en el curso del arroyo, así como por la presencia de huellas de uso de las aguas saladas con anterioridad, sabemos que tienen una gran antigüedad, si bien el topónimo nos habla claramente del periodo árabe. Su continuada explotación nos permite conocer a través de la documentación generada, cómo se conseguía la sal: se elevaba el agua del arroyo por medio de una noria y se depositaba en el calentador, distribuyéndose después a las pozas en donde por insolación cristalizaba. Al igual que en otras salinas, en concreto la de Loja, se menciona una casa que servía de almacén. Pese a la modernización aún son visibles muchos restos que en su mayor parte se deben de adscribir al siglo XVIII.

Más relación con la ganadería castellana parecen tener algunas salinas que se encuentran casi en la misma frontera, pero que están conectadas con las zonas del surco intrabético. Son las de Montejícar, que se deberían de incluir entre las propias del área fronteriza más que en otro ámbito; en cambio, las de Bácor están más relacionadas sin duda con el espacio de las altiplanicies de Guadix.

Las salinas de Montejícar no han sido identificadas con claridad, pues en este área hay muchos cursos de agua salada y, por tanto, han debido de existir diversas explotaciones a lo largo del tiempo. Aún quedan en pie unas pequeñas salinas, seguramente más recientes, que tienen una técnica muy elemental. Nos referimos a las del cortijo de las Salinas. Allí se extrae el agua salada por medio de pozos, en concreto dos, con sus paredes reforzadas por piedra seca. Cuando se eleva por medio de una polea, pasa a una alberca y desde ésta a diferentes piletas. Una casa de labor, que servía asimismo de almacén, completa el conjunto.

Las salinas de Bácor deben de ser las que hay en torno a los cortijos de Barchel Alto y Barchel Bajo. Actualmente están arruinadas y es difícil el acceso a las mismas, debido a la obra hidráulica del pantano del Negratín, que al ser de regulación inunda el paso cuando funcionan los aliviaderos. El agua se obtenía por medio de una noria, cuyos restos eran apreciables hace poco tiempo, y se pasaba a una alberca, conservada aún, y luego a unas pozas, ya no reconocibles. Pero también se ha detectado la construcción de galerías subterráneas en otro punto distinto al que está el pozo, que probablemente se utilizaban cuando la capa freática había descendido considerablemente.

En el extremo NE del reino se hallaba un conjunto de explotaciones salineras que, aunque existentes en tiempos muy anteriores a los nazaríes, cobran una especial significación cuando se define la frontera con los castellanos, o sea a partir del siglo XIII. Sirven de transición entre la parte llana y la montañosa y, por tanto, se ubican en el camino de paso obligado para los ganados que marchan a los pastos de verano de las cumbres, en este caso, de las sierras de Cazorla, Segura y las Villas. Estas salinas han sido estudiadas por T. Quesada y son: las de Hinojares, llamadas de Cuenca y Chillar, antiguas alquerías andalusíes; las de Ceal, conocidas como las de la Vieja; las importantes explotaciones cercanas a Quesada, que son las del Romeroso y las del Rosal, y las salinas de Larva, denominadas de la Hermosilla, que dependían del Adelantamiento de Cazorla y que se mencionan en la Baja Edad Media.

Estas salinas se ubican cerca del puerto y asentamiento y castillo de Tíscar, antes de pasar al dominio propiamente montañoso y en la misma raya fronteriza con el reino de Granada. En la parte occidental de este área encontramos las de Ceal. Pero las hay también en las proximidades de Quesada. Son las de la misma villa, en la que destaca la del Romeroso, que en el siglo XIX siguen teniendo una grandísima importancia por su elevada productividad y la calidad de su sal. Las de Ausín y Lacre son otras que habría que señalar en la parte cercana a la misma Quesada. En muchas de ellas o en su entorno han aparecido restos de época medieval y/o son citadas en fuentes medievales. En suma, se puede presumir que ya estaban en producción en época andalusí y



Salinas de La Malahá, Granada. A mediados del siglo XIX, P. Madoz escribía: «También hay [en La Malahá] aguas salinas que después de pasar por bajo de un puente de piedra, se depositan en unas 60 pozas, donde se fabrican anualmente de 16 a 20.000 fanegas de sal, por cuenta hoy de una empresa de capitalistas, hallándose a corta distancia un grande almacén, capaz de contener 20.000 fanegas, y junto a este las habitaciones de los empleados».

siguieron como tales tras la conquista castellana. Cabe añadir asimismo que, a pesar de que en su mayor parte fueron controladas por el Adelantamiento de Cazorla, hubo serias disputas por su propiedad y el disfrute de sus rentas. Es el caso de las luchas entre éste y el concejo de Úbeda, así como el de los conflictos entre este mismo Adelantamiento y el concejo de Quesada por el control de las salinas de Cuenca.

Merecen destacarse las de Chíllar o Chillas. La explotación que podemos identificar es la que está en las proximidades de Hinojares, en una rambla cercana al barranco de la Salinilla. Muy cerca de allí se encuentra el cortijo de Chillas, antiguo solar de la alquería del mismo nombre, que tiene restos arqueológicos medievales de indudable importancia. En torno a la misma salina se han identificados cerámicas de la época del Bronce. La sal se extrae de un nacimiento de agua salada. Por medio de una presa, situada a un nivel superior al de la salina, se deriva el agua hacia una acequia que la lleva al calentador y desde éste a las distintas pozas o piletas en donde se produce la definitiva cristalización.

Aparte de estas salinas están las que se hallaban ya en la parte cristiana, tanto en este extremo como en el otro de los reinos de Jaén y de Córdoba. Pero por razones obvias no nos vamos a referir a ellas. De todos modos, las situadas en el límite mismo entre la zona de Baza y la de Quesada, es decir, las que pasaron alternativamente de un dominio nazarí a otro castellano, son las que más nos importan. Se distinguen por servir a la ganadería, como ya ha quedado dicho, pero también abastecían a las poblaciones que vivían en aquel territorio. Seguramente el tránsito de los ganados por él hizo que el comercio de la sal se consolidara y se extendiera más allá del consumo local, aunque no conocemos por ahora hasta qué punto.

Estas salinas jugaron un papel primordial en la economía del territorio y nos muestran la existencia de una complementariedad económica entre ambas áreas fronterizas. En efecto, las tierras nazaríes tenían una dedicación agrícola basada en la explotación de parcelas de regadío, lo que impedía que la ganadería entrase en los campos y que, por tanto, debía de pastar fuera de ellos, estando los animales obligados por lo común a permanecer lejos de los núcleos ocupados; en consecuencia, se daba un constante movimiento que aseguraba una y otra actividad, sin producir interferencias. Por ello era preciso que hubiese hombres que se encargasen del pastoreo. Puede que en ciertos



Ganado en las serranías béticas.

casos esta tarea fuera realizada por los mismos vecinos, que se turnaban para ello, pero tampoco cabe desechar el que los dueños de cabezas de ganado contratasen pastores profesionales. En todo caso, es más que evidente que había una trashumancia más o menos extensa y, por supuesto, un control de la cabaña, como parece quedar claro en la edad de sacrificio de los animales, extremo este que se deberá de comprobar aumentando los análisis de zooarqueología, muy escasos hasta el presente.

Aun admitiendo la presencia de ganados e incluso una cierta importancia de los mismos en la economía nazarí, no hay duda de que quedaban muchos espacios por explotar y que podían ser usados por los señores castellanos del otro lado de la frontera. Su economía distaba de ser similar a la de los granadinos. El ejercicio de la guerra, aun cuando no fuese nada más que ocasional, la impregnaba. La organización del poblamiento muestra que los núcleos estaban bastante aislados y que la defensa era una actividad primordial. La vida económica, aunque contaba con explotaciones agrícolas sobre todo de carácter extensivo, reposaba especialmente en la ganadería. Se trataba de bienes semovientes que iban de un lado a otro bajo una vigilancia estrecha. Era asimismo un botín fácil de conseguir en las cabalgadas y de transportarlo a las tierras propias. Pero también hay que advertir que esa vida de frontera posibilitaba el comercio, incluso el de productos vedados, que pasaban de un lado a otro como contrabando.

El uso de las tierras nazaríes para pastos de los ganados castellanos está comprobado. Quizás haya que precisar diferentes cuestiones que sólo han sido apuntadas hasta ahora por la investigación, pero, en cualquier caso, se puede decir que existía una especie de complementariedad entre una zona y otra. De una parte, los granadinos tenían una agricultura de regadío muy productiva que posibilitaba la salida de productos por circuitos mercantiles de mayor o menor entidad, pero desde luego muy fluidos, y de otra, los castellanos se aprovechaban de esta capacidad productiva y, al mismo tiempo, ejercían una tutela y vigilancia militar. Esta interacción no siempre se cifraba en la guerra y en la violencia institucionalizada, sino que tenía una base económica apoyada en aquéllas. Lo cierto es que el carácter extensivo era la nota dominante de la agricultura, que la ganadería constituía el renglón de mayor importancia y que con el empleo de pastos de uno y otro lado se favorecían ambas actividades, llegándose a acuerdos para ello. Y, en definitiva, dentro de todo este contexto, el papel de estas salinas interiores era fundamental.

Cuando, tras la Reconquista y ulterior expulsión de los moriscos, se llegó a una pacificación de todo el reino, el control de las salinas fue férreo por parte de la corona real, lo que no impidió que se cediesen explotaciones a señores laicos, a eclesiásticos y, por supuesto, a concejos. Esto generó una cierta dispersión de la explotación salinera, dispersión que se intentó paliar con el establecimiento del estanco nacional de la sal. Sin embargo, la mayoría de las salinas han perdurado hasta fechas muy recientes, la mayoría con un radio local o, a lo sumo, comarcal. Es ahora cuando están a punto de pasar para siempre a la historia sin dejar huellas en el paisaje, pero sí en la cultura y en los testimonios escritos s A.M.C.

# La laguna de Fuente de Piedra, enclave natural protegido en una salina interior

La laguna de Fuente de Piedra está situada al norte de la provincia de Málaga junto a la población del mismo nombre, a una altitud media de 400 m. Esta laguna constituye el nivel de base y el desagüe natural de una cuenca endorreica de 15.350 ha, en la que existen cursos de agua de cierta entidad aunque de régimen esporádico. Con sus 1.354 ha de superficie es la laguna de mayor extensión de Andalucía y está considerada como uno de los complejos endorreicos más importantes y emblemáticos de España.

Esta laguna acoge un gran número de especies de aves acuáticas y es conocida internacionalmente por sustentar la mayor colonia de flamenco común (*Phoenicopterus ruber roseus*) del Mediterráneo Occidental en una zona de régimen hidrológico natural. En reconocimiento a sus singulares y excepcionales valores ecológicos fue declarada Reserva Natural en 1984. Desde esa fecha la gestión pública de este espacio se ha basado, precisamente, en el aludido interés natural. Sin embargo, la actual percepción y valoración del humedal es muy reciente y poco ha tenido que ver con su imagen pasada. En este artículo destacamos la historia de Fuente de Piedra como espacio salinero, cuando probablemente llegó a ser la salina de interior más importante de Andalucía y auténtico «manantial de riqueza», según Madoz, para los vecinos de Antequera. También se tratarán las repercusiones que esta actividad ha tenido en sus valores naturales y cómo han condicionado su gestión.

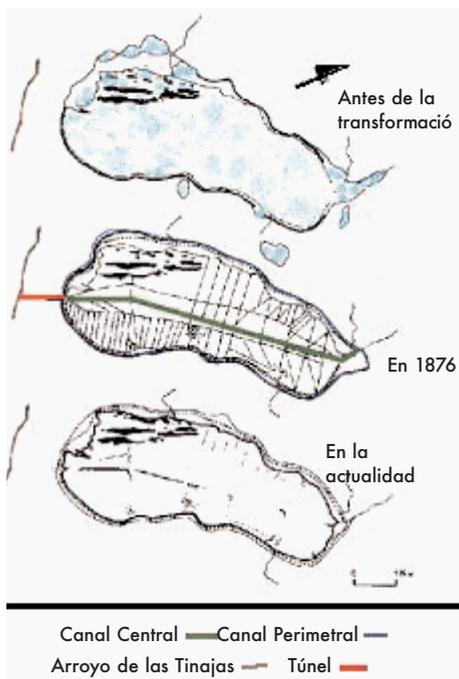
## La explotación salinera de la laguna

A lo largo del tiempo, desde los fenicios, romanos, musulmanes, y más tarde en la época cristiana, la evolución de la laguna de Fuente de Piedra ha estado estrechamente ligada a su utilización como salina sin necesidad de una transformación física del vaso palustre. Todos estos pobladores utilizaban la sal tanto para el consumo propio como para comercializarla. En la época musulmana, y para facilitar la distribución de la sal, se realizaron una serie de vías que circundaban todo el perímetro de la laguna y conectaban con las principales vías que comunicaban con Hispalis, Corduba, Antikaria, Malaka, etc.

Desde el siglo XV, en el reinado de Juan II, cuando la comarca fue reconquistada por los cristianos, la explotación de la sal de la laguna fue donada a los vecinos de Antequera, a cuyo ayuntamiento pertenecía entonces Fuente de Piedra, los cuales, una vez abastecidos, vendían la que sobraba. En el XVIII, con Felipe V, la laguna pasó a ser propiedad de la Corona, lo que conllevaba que el ayuntamiento de la zona fuese despojado de los beneficios del comercio de la sal. En toda esta época las disputas por la sal eran cotidianas, los robos de sal eran frecuentes e incluso llegaron a producirse asesinatos. Por estas razones se creó la Comandancia de Resguardo de la Laguna Salada de Fuente de Piedra.



Flamencos rosados en la laguna de Fuente de Piedra, Málaga.



Esquemas de la laguna de Fuente de Piedra antes de su transformación, como salinas a finales del siglo XIX, y en la actualidad.

Vista aérea de la zona denominada Kilómetro Dos, donde se aprecian los restos de los concentradores y cristalizadores para la obtención de sal a partir del agua extraída de pozos en la laguna de Fuente de Piedra desde el último tercio del siglo XIX hasta mediados del siglo XX.



En 1828 la Corona intentó desecar la laguna alegando que su sal era nociva y, por tanto, no apta para el consumo. Desde el Ayuntamiento de Antequera se encargaron distintos análisis, que demostraban que esta sal no sólo era inocua, sino que presentaba un 97% de cloruro sódico, que era el máximo de pureza que se conocía en España «siendo preferible a la de Loja, pueblo tenazmente interesado en desacreditar y extinguir esta inagotable riqueza», según cita Madoz.

Sin embargo, el proyecto de desecación siguió adelante, y en 1834 se publicó en el Boletín Oficial de La Mancha el anuncio de «la subasta para el desagüe y la desecación de la laguna salada de Fuente de Piedra». En este anuncio se tasaba en 329.225 reales el valor de la laguna y de los márgenes que ocupaban sus aguas, y la Corona se comprometía no sólo a proporcionar presidiarios como trabajadores, sino también a restablecer a la mayor brevedad las posibles bajas que se produjeran; asimismo las tropas encargadas de la vigilancia de estos presidiarios también correrían por cuenta de la Corona. Por otra parte, la empresa que comprase la laguna estaría obligada a llevar a cabo la desecación en un máximo de 18 meses a partir de su adquisición, para luego «sanearla y cambiar su fondo en tierras de cultivo». Pero no es hasta 1870 cuando la laguna pasa a manos privadas para llevar a cabo su desecación, concediéndosele a la empresa compradora el aprovechamiento de las sales que se produjeran durante los tres años en los que se tendrían que dar por terminadas las obras. En esos momentos surgieron varios problemas promovidos por los Ayuntamientos de Antequera y de Fuente de Piedra, que alegaban ser los legítimos propietarios y, además, que los límites de la laguna no estaban definidos, y en consecuencia el Estado no podía venderla. Todos estos problemas se zanjaron con una orden de la Administración por la que se daba inmediata posesión de la laguna a la empresa compradora.

En 1880 se terminaron las obras, que consistieron en la construcción de una serie de canales perpendiculares al eje mayor del vaso y que confluían en un canal central que atravesaba la laguna siguiendo la dirección del eje mayor; este canal central desembocaba en el arroyo de las Tinajas por un túnel, de aproximadamente 1 km de longitud, excavado en el extremo sur de la laguna. Asimismo, y circundando todo su perímetro, se construyó un canal para contener el aflujo de las aguas procedentes de la escorrentía.

En julio de 1888 el ilustre geólogo y naturalista don Salvador Calderón y Arana visitó la laguna aprovechando que su hermano Laureano era el director de la Compañía Salinera. Dejó un relato de la «Excursión a Fuente Piedra» en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. Según este autor, antes del desagüe que se efectúa durante el verano se depositaba en el fondo de la laguna un manto de sal de unos 10 cm de espesor, por término medio, lo que suponía unos 20.000 m<sup>3</sup> de sal cada año. Añade que desde que las aguas fueron evacuadas por el túnel, toda la industria salinera quedó reducida a la explotación de unos pozos perforados en la parte de menor nivel de la laguna, llamados El Ancón, La Plata y el Kilómetro Dos. Postulaba que la sal provenía del transporte de cloruros por los arroyos vertientes a la laguna. Comentaba asimismo que los agricultores de la zona elevaron quejas sobre la cantidad de sal que desde entonces traía el arroyo de las Tinajas, con la consiguiente salinización de los cultivos.

Abandonada la idea de la desecación de la laguna, en 1892 se hizo cargo de la explotación salinera la sociedad francesa Badel-Freres et Cie., pero durante su gestión se produjo el hundimiento del túnel que posibilitaba la salida del agua desde el canal central hasta el arroyo de las Tinajas, y, dada la magnitud de los desperfectos, no se realizaron los trabajos para su reparación. En 1930 esta compañía vendió la laguna a la Sociedad Agrícola Ganadera, que siguió explotando la sal hasta 1951 en que las salinas dejaron de ser rentables.

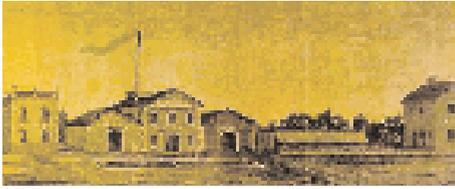


### Fuente de Piedra: espacio natural protegido

A partir de 1958, con las visitas de Valverde, Hoffman, Bernis y otros destacados investigadores de la época, comienzan a darse los primeros pasos para trasladar el interés de esta laguna del aspecto industrial al conservacionista. Así, en 1962 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Conferencia MAR), declaró a Fuente de Piedra zona húmeda a proteger. Pero no es hasta 1982 cuando el ICONA adquiere la laguna para su conservación y protección, y en este mismo año fue incluida entre los humedales de importancia internacional del Convenio de Ramsar. El 9 de enero de 1984 el Parlamento de Andalucía la declaró Reserva Integral, pasando a denominarse Reserva Natural en virtud de la Ley 2/89, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía. Asimismo ha sido declarada Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), según lo establecido en el Artículo 4 de la Directiva 79/409/CEE de Aves, en 1988.

En 1985 la Junta de Andalucía se hace cargo de la gestión y conservación de Fuente de Piedra tras la transferencia de las competencias en materia de medio ambiente desde el Gobierno Central a la Comunidad Autónoma. A partir de ese momento y hasta la actualidad, se han desarrollado en la Reserva una serie de medidas muy variadas encaminadas a la protección de todos los valores que posee, así como a su integración con el entorno.

Vista aérea de la laguna de Fuente de Piedra en la actualidad.



Instalaciones de la Sociedad Agrícola Ganadera encargada de la explotación de las salinas en la laguna de Fuente de Piedra desde 1930 hasta 1951.

## La explotación salinera y su incidencia sobre la laguna

La configuración actual de la laguna de Fuente de Piedra es un reflejo de las distintas actuaciones que se han llevado a cabo a lo largo de su historia. La remodelación más drástica que ha sufrido corresponde a las transformaciones que se efectuaron durante el último tercio del siglo XIX.

Desde un punto de vista medioambiental, el principal valor de Fuente de Piedra es su dinámica ecológica caracterizada por una irregularidad anual e interanual de los periodos de inundación y sequía, lo cual confiere un alto grado de impredecibilidad que determina, en último término, las singulares comunidades biológicas que ocupan este ecosistema.

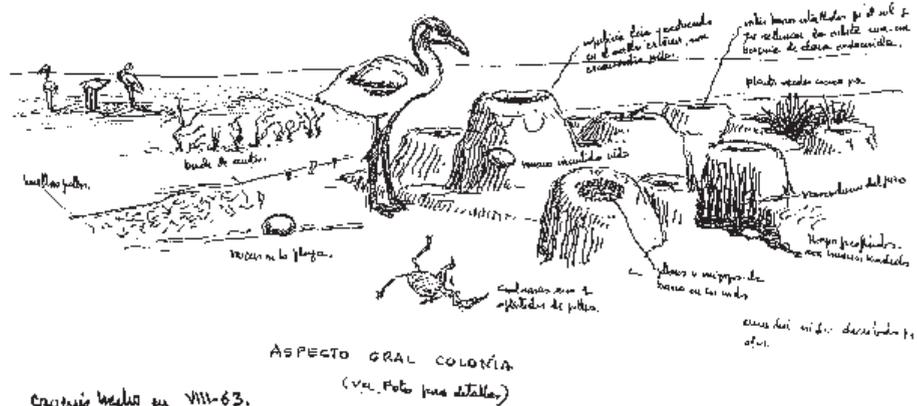
La creación del canal perimetral circundando la laguna provocó una delimitación del vaso y la eliminación de varias zonas inundables que existían por fuera de la actual configuración del humedal, las cuales fueron drenadas hacia las cotas más bajas del vaso palustre. Ello indica que la laguna de Fuente de Piedra ocupaba antes mayor extensión que en la actualidad.

El canal perimetral ha permitido la acumulación del agua procedente de la esorrentía y de la precipitación directa y, como consecuencia, la instalación de comunidades propias de ambientes más dulces representadas por *Potamogeton pectinatus*, *Scirpus maritimus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* y *Typha latifolia*, entre otras. En ocasiones estas formaciones son muy densas, constituyendo lugares de refugio para una fauna muy variada. Asociada a los límites del canal perimetral y adentrándose en la laguna hacia suelos más salinos, aparece una vegetación arbórea característica formada por tarajes (*Tamarix africana* y *Tamarix canariensis*), que en determinados puntos llegan a formar espesos bosquetes.

En la actualidad el canal perimetral se encuentra parcialmente colmatado, debido a la retención de una buena parte de los sedimentos erosionados por las precipitaciones en los cultivos del entorno. Asimismo, el sector norte de este canal fue rehabilitado para el control de posibles vertidos contaminantes al vaso lagunar.

De los diques artificiales, que dividieron en sectores el lecho lagunar para conformar las balsas salineras, en la actualidad sólo se conservan algunos tramos que se encuentran bastante erosionados. Los espigones mejor conservados se localizan en el interior de la laguna y son en realidad restos del material extraído para excavar el canal central, que, como queda dicho, la recorría a lo largo de su eje mayor y al cual confluían los canales transversales. Los restos más singulares se conocen como Dique Central, Isla de Senra, Espigones del Noreste y Espigones de la «L» y la «T». Estas zonas constituyen un hábitat muy importante para las aves, fundamentalmente acuá-

Apunte de la colonia de flamencos de Fuente de Piedra en época de reproducción, realizado por José Antonio Valverde en agosto de 1963.





ticas, ya que debido a su aislamiento de las orillas son el sustrato empleado para su nidificación los años en los que el nivel de agua máximo no supera los 70 cm.

Las especies que se reproducen en estos espacios son principalmente el flamenco (*Phoenicopterus ruber roseus*), gaviota reidora (*Larus ridibundus*), pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*), pato colorado (*Netta rufina*), avoceta (*Recurvirostra avosetta*) y chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*).

Cercanos a la orilla existen restos de los diques transversales y de los estanques de evaporación de las antiguas salinas. En estas zonas también se localizan territorios de reproducción aves acuáticas como avoceta, cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), chorlitejo patinegro, gaviota reidora, ánade real (*Anas platyrhynchos*) y pato colorado. La vegetación asociada a estos diques artificiales es muy escasa, y está especialmente representada por una cobertura de matorral y vegetación herbácea, ambas de carácter halófilo.

Para finalizar, puede concluirse que, a pesar de que la actividad salinera en Fuente de Piedra ha pasado a la historia, los restos de la antigua explotación han diversificado la extensa planicie del vaso lagunar dando lugar a islotes –diques– y depresiones con enclaves dulces –canales–. Estas estructuras artificiales han generado heterogeneidad ambiental que ha posibilitado el asentamiento de distintas especies vegetales y animales y, en particular, lugares de reproducción de las poblaciones de aves acuáticas propias de este humedal s M.R.M./A.G.

Panorámica de la laguna salada de Fuente de Piedra en la actualidad.

## DINÁMICA ANUAL DE UNA LAGUNA SALADA

Debido a que las lagunas saladas son muy someras se produce en ellas una mezcla continua de sus aguas, por lo que se elimina el factor de heterogeneidad vertical, conservándose las condiciones ambientales prácticamente homogéneas a lo largo de la columna de agua. Por otra parte, en estos ambientes, a diferencia de lo que sucede en las salinas, los procesos ecológicos cursan con mayor rapidez, de forma que las condiciones de vida óptimas para cada especie se mantienen durante muy poco tiempo y, en consecuencia, sus ciclos biológicos son muy breves. Este es el caso de los llamados organismos eurioicos, que no sólo son capaces de tolerar una elevada salinidad, sino que además se adaptan a eventuales cambios muy bruscos, rápidos y fortuitos en las condiciones ambientales.

El ciclo ecológico comienza cuando se producen las primeras lluvias, normalmente durante el otoño. Las sales sólidas precipitadas en el ciclo anterior vuelven a disolverse. El agua de escorrentía aporta nutrientes que serán utilizados por los productores primarios. Se produce entonces la proliferación de algas microscópicas del fitoplancton que dan al agua un ostensible color verde. Luego comienzan a aparecer los protozoos ciliados, copépodos, cladóceros y pequeños crustáceos que integran el zooplancton y cuya biomasa se incrementa rápidamente. El aporte de agua y nutrientes continua durante el invierno, y esto, unido a la disminución progresiva de la salinidad del agua, permitirá el desarrollo de comunidades menos tolerantes. De este modo se genera gran cantidad de biomasa disponible como recurso trófico capaz de mantener una rica comunidad de aves, que por tal motivo se constituye como el grupo de vertebrados más representativo de estos ambientes. Durante la primavera, el balance del agua se invierte, pasando del llenado a la evaporación. La disminución del aporte de agua trae consigo la bajada de los niveles de nutrientes, lo que limita el crecimiento de los organismos del fitoplancton, con lo que el color verde de las aguas se torna transparente. Finalmente,



Dos aspectos de la laguna de Fuente de Piedra.

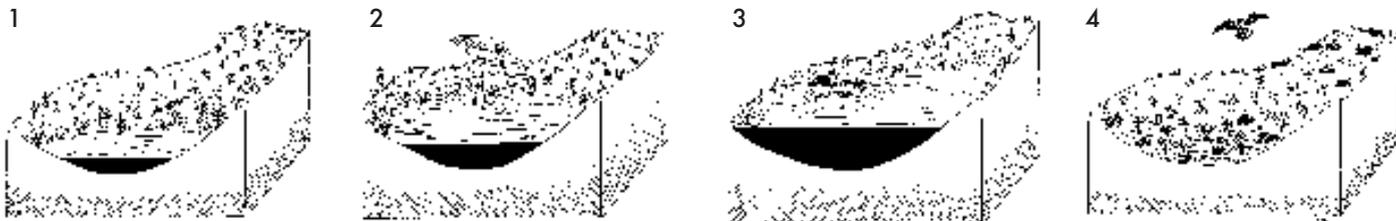
cuando el crecimiento del plancton se ralentiza, la biomasa muerta se acumula en el sedimento y sirve de sustrato apropiado para la intensificación de la actividad bacteriana, con el consiguiente descenso de los niveles de oxígeno disuelto. Asimismo, el incremento de la salinidad provoca la desaparición progresiva del zooplancton que ha dominado durante el invierno, y que termina siendo sustituido por especies eurioicas.

Con este rápido cambio en las condiciones ambientales se resiente considerablemente la comunidad de aves, lo que obliga a muchos de sus efectivos a migrar hacia otros espacios donde conseguir el alimento necesario para cubrir su dieta. Un claro ejemplo de este hecho lo constituye la colonia de flamenco rosado de la laguna de Fuente de Piedra. En los años especialmente secos, la laguna comienza a desecarse a principios del verano, poco después de la eclosión de las puestas y, como los

pollos no pueden ser alimentados con los escasos recursos que ofrece la laguna, los adultos han de volar diariamente hasta otros enclaves como las marismas de Doñana o, incluso, las salinas almerienses, en busca del alimento necesario.

Cuando, por efecto de la evaporación, la lámina de agua es muy escasa la concentración de sales llega a ser tan elevada que sólo permite la vida de especies altamente especializadas. Al igual que en los cristalizadores de una salina, aparecen entonces las algas del género *Dunaliella* y las bacterias halófilas (*Halobacterium*), cuyos pigmentos tiñen de un rosado intenso la salmuera residual. La desecación total del cuerpo de agua provoca la precipitación de las sales disueltas, que se acumulan formando una dura costra superficial. Las aves abandonan definitivamente la laguna en busca de otras zonas que se mantengan inundadas (salinas, deltas de ríos, etc.), y las especies planctónicas subsistirán como formas de resistencia (quistes) hasta que vuelva a inundarse la laguna y se inicie el ciclo siguiente S E.L.C./ P. A.A./H.C.N.

Ciclo hidrológico de una laguna temporal: 1.Otoño (octubre-noviembre).2. Invierno (diciembre-enero). 3.Primavera (marzo-abril). 4.Verano (julio-septiembre)



# Las salinas de la provincia de Jaén

La provincia de Jaén, y más concretamente la comarca del Alto Guadalquivir, supone uno de los principales núcleos de salinas de interior en Andalucía. La casi totalidad de estas salinas se localiza en la margen izquierda del río Guadalquivir, en los terrenos que tradicionalmente han constituido lo que se ha dado en denominar la estepa giennense, con una extensión de unos 2.700 km<sup>2</sup> en la parte más oriental del llamado endorreísmo Bético. Dentro de este territorio, las explotaciones existentes se localizan sobre un sustrato geológico de materiales alóctonos del Guadalquivir, que son formaciones sedimentarias que proceden del Trías Keuper y que se caracterizan por tener un elevado contenido en margas y margo-calizas yesíferas.

Estos suelos se encuentran bien representados en la provincia de Jaén, en localidades como Alcaudete, Torredonjimeno, Jaén, Mancha Real, Torrequebradilla, Jimena y Peal de Becerro, y es precisamente en estas localidades donde, como queda dicho, se encuentran la mayor parte de las explotaciones salineras de esta provincia, asociadas a la presencia de un importante colectivo de manantiales y cursos subterráneos de aguas salobres. También podemos encontrar salinas en afloramientos más específicos del Trías Keuper en los bordes de las cordilleras calizas, tales como sierra Sur, sierra Mágina y sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

La explotación de la sal en esta comarca se remonta seguramente al periodo de la dominación romana, aunque las primeras referencias al respecto corresponden a la época islámica. Un mayor número de referencias escritas aparecen en textos de la Baja Edad Media, entre los que podemos citar una carta del rey Fernando III, fechada en el año 1234, y en la que se alude a la renta de las salinas ubicadas en la zona de sierra Mágina. De la misma época es el privilegio que el rey Alfonso X otorga a la ciudad de Baeza para la gestión municipal de las salinas, hito de bastante importancia dado que en aquella época el comercio de la sal estaba estrictamente controlado por el Estado.

Las salinas de interior en el ámbito geográfico del Alto Guadalquivir eran en su mayoría explotaciones tradicionales de carácter familiar que los campesinos compaginaban con ciclos de trabajo agrícola orientado principalmente al cultivo de cereales y del olivo, en tierra propia o arrendada. Este tipo de economía de subsistencia comenzó a declinar a partir de los años 50 del pasado siglo, y esta caída se fue acentuando hasta el punto de que en las siguientes décadas se produjo el abandono paulatino de las salinas. Las causas de estos cambios, que en parte agotarán las posibilidades de explotación salinera, son ciertamente complejas, pues en ellas se entrelazan ingerencias de tipo local y también de tipo global, así como decisiones políticas que encajan en las tendencias modernistas que se daban en España. Los factores determinantes de esta situación son muchos y la interacción entre ellos es casi indescifrable, pues por un lado hay que tener en cuenta: la caída del mercado de la sal de interior por su desventaja en la competen-



Salinas de Barranco Hondo y Brujuelo, en el término municipal de Jaén.



Casa, calentadores y cristalizadores de la salina de Los Vélez, en Jaén.

cia con las grandes explotaciones salineras litorales; la expansión del cultivo del olivar; y la pérdida de la estructura familiar como consecuencia de la emigración.

La entrada en juego de las explotaciones marinas, con precios a la baja, mayor producción y mejor «calidad» por la presencia de yodo, junto a la mejora de los transportes y la pérdida de mercados, fueron los principales determinantes del cierre de las salinas de interior. Por otra parte, hay que señalar la expansión del cultivo del olivar propiciada en su momento por las mejores perspectivas de bonanza económica que surgieron con el paso de una economía de subsistencia a otra de consumo, con el apoyo político que, asociado al fin de la autarquía, vio en este nuevo cultivo una forma de evitar la emigración. Si a todo esto sumamos la dificultad de acceso a muchas de las explotaciones con el consiguiente encarecimiento en los costes de extracción y el incremento del salario de los trabajadores, podremos hacernos una idea de las causas que dieron como efecto el abandono de esta economía. La producción salinera giennense estaba orientada preferentemente hacia el abastecimiento de la ganadería, la condimentación gastronómica y la conservación de alimentos, siendo más reciente su uso para la descalcificación.

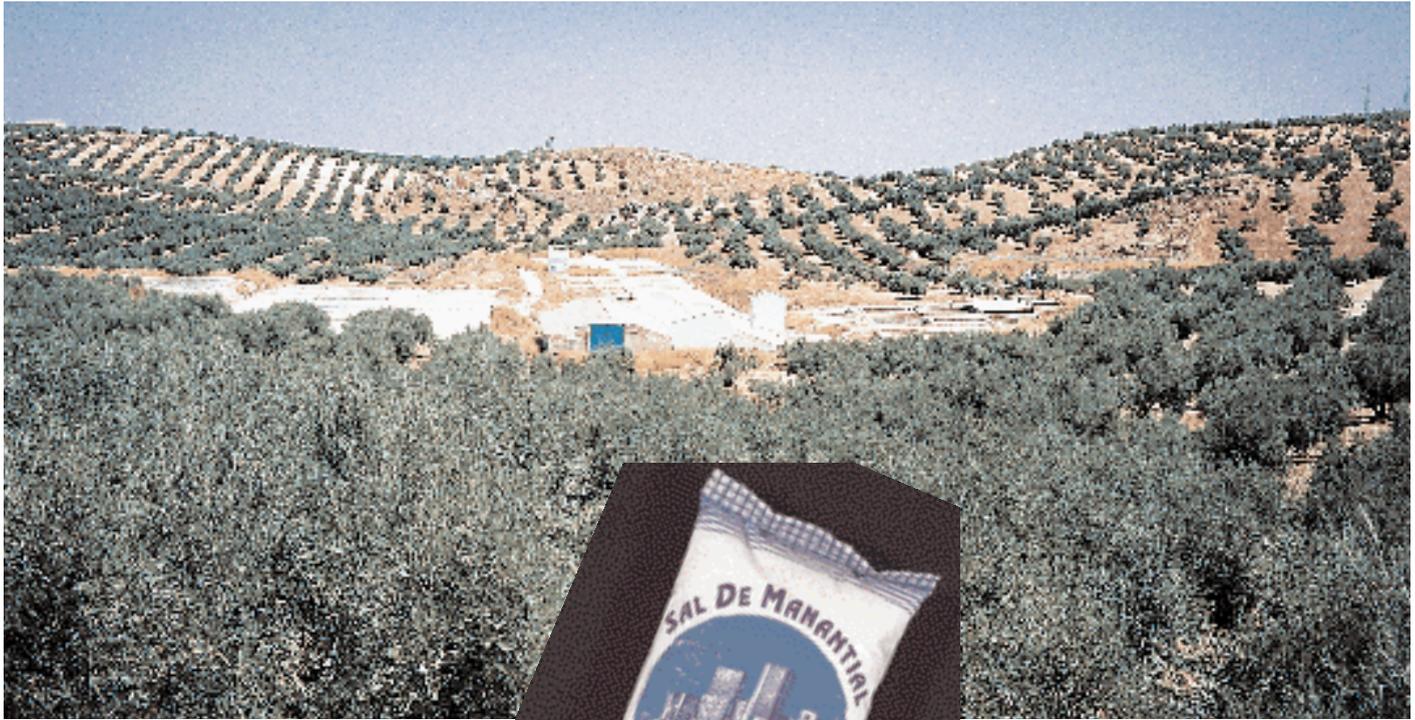
Estas explotaciones son normalmente de pequeñas dimensiones ( $\leq 1$  ha), lo que denota en gran medida, como ya hemos señalado anteriormente, el carácter familiar de las mismas, aunque existen algunas de gran extensión, como las salinas de Don Benito, y de San Luis y Santa Catalina, con una superficie superior a las 3 ha. Presentan una morfología irregular, ubicándose sobre bancales o plataformas artificiales construidas a lo largo de los cursos fluviales. Los diferentes elementos que aparecen corresponden a las distintas fases de la explotación: pozos de extracción para aprovechar las aguas salinas subterráneas, calentadores, cristalizadores, saleros, un almacén donde guardar la reserva anual puesta a la venta y una vivienda. La construcción tradicional de las balsas es de empedrado sobre arcilla, aunque en los últimos años han empezado a aparecer otros materiales como cemento y plásticos, que facilitan el impermeabilizado del terreno y abaratan el coste y el mantenimiento de las mismas.

### Las comunidades biológicas

Las salinas, a consecuencia de su abandono y de la crisis de rentabilidad sufrida, han perdido parte del interés económico que despertaban antaño. Sin embargo, hay que destacar el hecho de que en la actualidad se ha incrementado notablemente el interés que despiertan debido a las peculiaridades que tienen estos ecosistemas acuáticos, tanto desde un punto de vista educativo, cultural e histórico, como paisajístico y ambiental. En este sentido cabe señalar que este tipo de ecosistemas acuáticos son un hábitat idóneo para especies singulares y de gran valor natural, adaptadas a vivir en ambientes salinos.

La vegetación de las salinas y de los territorios contiguos (arroyos y ríos de carácter salino y laderas que vierten sobre la salina) está compuesta por comunidades halófilas propias de saladares. En las laderas podemos localizar sobre yesos, comunidades de espartales (*Helianthemo squamati-Stipetum tenacissimae*), albardinales (*Dactylo hispanicae-Lygeetum sparti*), así como matorrales de artemisia (*Artemisio barrelieri-Frankenietum thymifoliae*). En las salinas abandonadas o en las zonas marginales de las que siguen en explotación, aparecen sobre los cristalizadores comunidades de gramineas (*Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae* y *Polypogono maritimi-Hordeetum marini*), junto a formaciones terofíticas suculentas (*Suaedo splendidis-Salicornietum patulae*), siendo destacable la comunidad descrita en el Alto Guadalquivir del endemismo *Limonium quesadensis* con el albardín (*Limonio quesadensis-Lygeetum sparti*). En los arroyos cercanos a las salinas o en sus alrededores se

## LA SALINA DE LOS VÉLEZ



**E**s una de las últimas salinas en explotación regulada de la provincia de Jaén. Está situada muy cerca de la capital, en un emplazamiento privilegiado en la base de la sierra Sur y en la cabecera del arroyo Regordillo, afluente del río Guadalbullón. La salina, con una superficie de 2 o 3 ha, se distribuye a ambos márgenes del arroyo Salado, presentando 2 pozos para la extracción del agua salada (con unos 22° de salinidad), 29 calentadores (7 en la margen izquierda y 22 en la derecha) y alrededor de 190 cristalizadores, aunque no todos se encuentran actualmente en explotación. El propietario, don Diego López Giménez, mantiene en líneas generales el sistema tradicional, aunque en los últimos años se han llevado a cabo una serie de reformas, de modo que los antiguos canales y acequias de distribución empleados para «regar» los cristalizadores han sido sustituidos por tuberías modernas. Igualmente, los cristalizadores que tradicionalmente eran empedrados con base de arcilla, son construidos hoy día con materiales más modernos como baldosas, ladrillos, cemento, hormigón y plástico. Asimismo, los tradicionales legones o rastrillos de madera han sido reemplazados por otros de acero inoxidable y las espuelas y la tracción animal, por volquetes mecánicos.

Se envasan tres tipos de sal: sal fina de mesa; sal gruesa y sal especial para lavavajillas y descalcificadora, en bolsas de 1, 5, 25 y 40 kg. La producción anual ronda como valor medio los 400 kg de sal, estando el período de explotación comprendido entre finales de mayo y finales de septiembre.



La distribución y comercialización de la sal se efectúa de modo igualmente familiar, procediéndose al reparto entre los clientes. Entre éstos podemos encontrar varios comercios en Jaén donde la sal se vende para el consumo de la población, debiendo resaltar también su utilización por parte de la casi totalidad de las panaderías de la ciudad. El colectivo de empresas clientes es igualmente amplio, destacando entre otras, la productora de berenjenas de Almagro (Ciudad Real), conservas de Bédmar, la fábrica de quesos Levasa y la fábrica de embutidos Molina. La otra vía de comercialización es la venta del agua salada, a través de camiones cisternas, a empresas para su uso en la «salmuera» de las aceitunas S F.G.R./F.O./J.L.A.



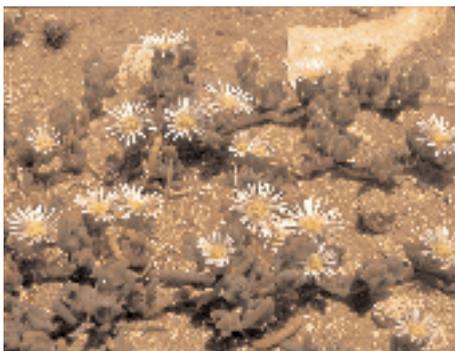
## ADAPTACIÓN DE LA VEGETACIÓN A LA SAL



La salinidad del suelo afecta al desarrollo de la vegetación mediante la inducción de determinados efectos que pueden ser de tres tipos, aunque en ocasiones actúan simultáneamente. En primer lugar están los efectos osmóticos, debidos principalmente a que las partículas del suelo retienen fuertemente el agua, lo que dificulta considerablemente su absorción por las plantas. El segundo tipo de efectos corresponde a la toxicidad derivada de la concentración excesiva de iones tales como el cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y el sodio ( $\text{Na}^+$ ), y en tercer lugar se incluyen las alteraciones de la germinación y del crecimiento. Sin embargo, algunas especies vegetales pueden ocupar estos ambientes debido a que han desarrollado interesantes adaptaciones que les permiten evitar los citados efectos de la salinidad. Efectivamente, en lo que respecta a la captación de agua en estos suelos, algunas plantas halófilas (*Atriplex*, *Salsola*, *Halogeton*) resuelven el problema porque acumulan sales en sus vacuolas, lo que disminuye su potencial hídrico interno y permite un

flujo constante de agua. Otras especies acumulan en el citoplasma de las células ciertos compuestos orgánicos que cumplen un papel análogo a la acumulación de sales, por tener las mismas propiedades que éstas para reducir su potencial hídrico. Entre las especies que acumulan tales compuestos, denominados solutos compatibles, se encuentra la sosa alacranera (*Sarcocornia fruticosa*), que acumula prolina. Asimismo, la succulencia o desarrollo de tejidos carnosos es otro mecanismo mediante el cual las plantas acumulan sales en interior de sus células: esta adaptación evita que la concentración de sal sea perjudicial para la planta, tal es el caso de la hierba salada (*Salicornia ramosissima*) y el almajo salado (*Arthrocnemum macrostachyum*). Algunas plantas eliminan el exceso de sal a través de la superficie de las hojas, como ocurre en el caso de los tarayes o tamarindos (*Tamarix* spp.), que son especies propias de riberas de lagunas, ramblas y saladares, o también las saladinas del género *Limonium* S. E.L.C./P.A.A./H.C.N.

Diversas especies de flora halófila. Arriba izquierda, *Salicornia ramosissima* (Duernas, Córdoba), quenopodiácea anual de saladares costeros y de interior. Derecha, *Spartina maritima* (Los Toruños, Bahía de Cádiz), gramínea vivaz propia de marismas mareales atlánticas. Abajo, de izquierda a derecha, *Massebrianthemum nodifolium* (Bahía de Cádiz), aizoácea de hojas crasas, común en muros de salinas; *Limonium narbonense* (Bahía de Cádiz), que presenta glándulas excretoras de sal; y *Sarcocornia fruticosa* (Los Lances, Tarifa, Cádiz).

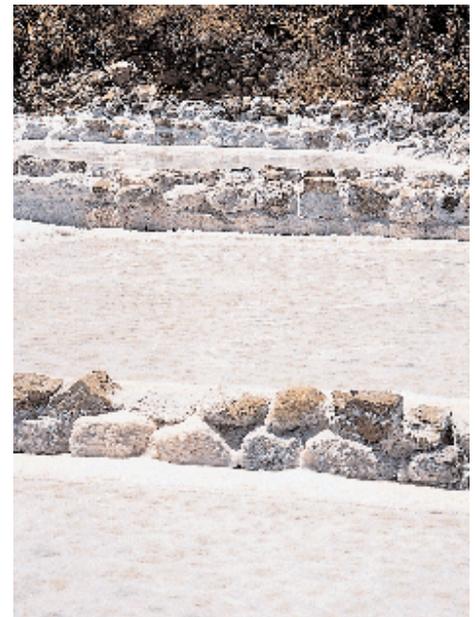


desarrollan juncales halófilos de *Aeluropodo littoralis-Juncetum subulati* y *Aeluropodo littoralis-Puccinellietum fasciculatae* y tarayales halófilos de *Elymo repentis-Tamaricetum canariensis*, asociación que fue descrita en estos territorios. Cabe destacar finalmente que la especie halófila *Spergularia tangerina* tiene en estas localidades su primera cita para Andalucía Oriental. Estas comunidades son peculiares y a la vez algunas de ellas presentan carácter endémico, que hace que sean consideradas como formaciones raras y escasas a nivel europeo. Por todo ello se encuentran protegidas bajo la «Directiva Hábitats» de la Unión Europea, siendo prioritaria su restauración, protección y conservación. Finalmente, dentro de la vegetación acuática sumergida existen citas de *Ruppia maritima* en las salinas de Brujuelo, apareciendo esta misma especie de forma intermitente en los arroyos salados cercanos a las salinas (arroyo del Salado de Torrequebradilla y arroyo del Salado de Torredonjimeno).

En cuanto a la fauna quizás lo más interesante es la presencia del coleóptero *Ochthebius glaber*, un endemismo de las salinas de interior de las provincias de Jaén y Murcia. Esta especie, con un tamaño entre 2 y 2,6 mm de longitud, se encuentra presente en aguas con salinidad que varía entre 90 y 120‰. En la provincia de Jaén podemos encontrar esta especie en las salinas de Barranco Hondo, San Carlos, Brujuelo, Don Benito, San Luis y Santa Catalina, todas en el término municipal de Jaén. Junto a esta especie existen en el contexto de las salinas y arroyos salados giennenses otras especies de coleópteros pertenecientes a los géneros *Ochthebius*, *Nebrioporus*, *Berosus*, *Enochrus* y *Trichonectes*, junto a otras especies halófilas como el crustáceo anostráceo *Artemia salina*. Entre las aves destaca la presencia de la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), que aparece como reproductora en las salinas giennenses. Así, en el año 2000 se constató la presencia de una pareja reproductora en las salinas de la Orden, dos en las salinas de Brujuelo y del arroyo Allózar y tres en las salinas de Barranco Hondo, San José y Don Benito, respectivamente. Este hecho es importante debido a que esta especie está catalogada como prioritaria dentro de la «Directiva Aves». Además, las salinas son hábitats importantes para otros limícolas como el chorlito chico (*Charadrius dubius*, reproductor ocasional), el andarríos grande (*Tringa ochropus*) y el andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), ya que suponen importantes zonas de alimentación y/o descanso durante los pasos migratorios y la invernada.

Los principales impactos causantes de la degradación de este tipo de ecosistemas acuáticos hay que asociarlos a: procesos de destrucción por rellenado y roturación para la agricultura, fundamentalmente la derivada del olivar; la colmatación por sedimentos de los calentadores y cristalizadores; la contaminación difusa de los acuíferos a consecuencia del uso «indiscriminado» de pesticidas y herbicidas en las explotaciones agrícolas circundantes; el agotamiento de acuíferos; y el uso de plásticos y cemento asociado a un cambio en las formas tradicionales de explotación y que afecta a los organismos presentes en las mismas.

Esta degradación afecta asimismo al futuro de las salinas giennenses, que cada vez es más incierto, pues actualmente quedan en explotación sólo unas pocas, la mayoría de éstas con un régimen de consumo familiar, siendo la salina de Los Vélez (Jaén), una de las últimas con un régimen de explotación reglado. La mayoría de ellas están abandonadas, siendo a veces difícil llegar a reconocer el lugar exacto donde estuvieron ubicadas. De algunas tan sólo nos queda el recuerdo de los más viejos y el registro en forma de topónimos (cortijo de las Salinas, arroyo o barranco de las Salinas...). Aun así, el futuro está todavía por escribir; sería estrictamente necesario para evitar su total desaparición promover el mantenimiento de su explotación por medio de un sistema de subvenciones y ayudas, lo cual podría salvar una de las reliquias etnográficas de nuestro entorno natural, conservando sus características así como su interés cultural y ambiental s F.G.R./F.O./J.L.A.



Cristalizadores de la salina San Carlos, Jaén.

#### LÉXICO SALINERO DE JAÉN

**Calentadores:** Albercas de gran capacidad, utilizadas para la decantación de las impurezas del agua y para la obtención de una gradación óptima del agua.

**Cristalizadores:** Pozas donde se efectúa la cristalización de la sal. Generalmente cuadradas o rectangulares, aunque a veces presentan formas poligonales según los condicionantes del terreno.

**Cuajar la sal:** Proceso de cristalización de la sal.

**Legón:** Herramienta de mano utilizada para extraer y amontonar la sal de los cristalizadores.

**Mazo:** Herramienta utilizada en la compactación del suelo de los cristalizadores.

**Pozo:** Captación subterránea del agua salada de donde se suministra la salina.

**Quesos de sal:** Antiguo modo de venta de la sal fina de mesa, en forma de queso.

**Regar:** Verter el agua salada a los cristalizadores (desde los calentadores) para su evaporación.

**Saleros:** Plataforma semicircular situada normalmente entre los cristalizadores y destinada al amontonamiento de la sal para su secado. Presenta una cierta pendiente para el drenaje del agua.

# Las salinas de Córdoba



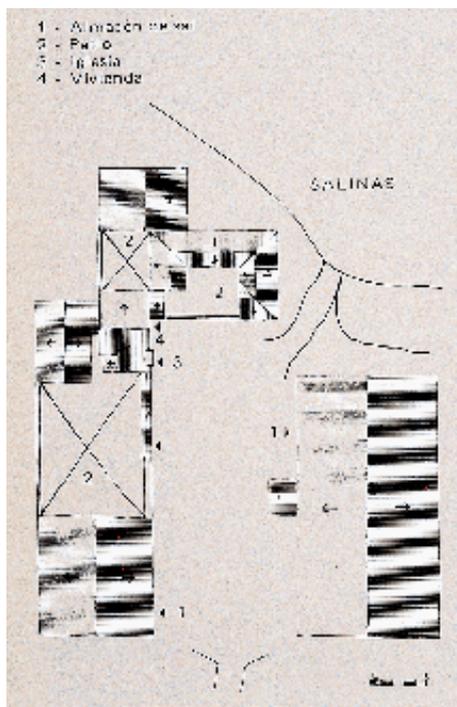
Las salinas de la provincia de Córdoba responden en su mayoría a una tipología de pequeñas superficies salineras de menos de 3 ha usadas en tiempos pasados para abastecimiento local en los pueblos, aldeas y cortijos de la mitad sur de la provincia. La sal era utilizada por los lugareños en las tareas de las matanzas, conservas de carnes, pescados y curtidos de aceitunas. Sólo en esta zona de la Córdoba meridional, al sur del Guadalquivir, se dan las condiciones geológicas adecuadas para que los materiales salinos de Edad Triásica resultantes de una muy ancestral historia geológica dominada por los mares, sean movilizados tanto por ríos y arroyos, como por acuíferos subterráneos, y finalmente conducidos a las pozas de las salinas.

Se han catalogado en toda la provincia unas 22 salinas activas o no, aunque es indudable que un estudio de campo más exhaustivo arrojaría números superiores. La mayoría de estas salinas se encuentran actualmente muy deterioradas, semienterradas por las últimas crecidas de los arroyos a ellas asociados, y posteriormente abandonadas por su escasa rentabilidad. No obstante, en tiempos pasados fueron muy prósperas, hasta el punto de que en algunas ocasiones dieron lugar a complejos salineros de cierta envergadura; tal es el caso de las salinas de Duernas, que por su interés arquitectónico y etnológico merecen una atención especial.

Estas salinas, con 11,5 ha de extensión, fueron las mayores de la provincia. Se localizan en el término municipal de Córdoba, a pie de la carretera nacional N-432 de Córdoba a Granada. Dicha localidad, por la tipología de sus construcciones, es elegida y citada por Luis Feduchi en el libro *Itinerarios de Arquitectura Popular Española*: «existe un conjunto de edificaciones que, situadas próximas a las salinas, constituyen un hermoso núcleo dentro del que destacan algunas dependencias por su monumentalidad. Su construcción, seguramente del siglo XVIII, es de una gran robustez. El edificio destinado a vivienda y dependencias, incluso iglesia, se ordena alrededor de un patio, quedando exento de este conjunto el almacén de sal, gran nave de tres crujeas, con una altura de aproximadamente 6 m en la zona más alta».

Las salinas de Duernas continúan en el año 2003 en explotación a manos de su actual propietario, don José Cantador Olaya, hijo del que fue encargado de las salinas durante la década de 1970, nos ha facilitado la información referente al funcionamiento de las mismas, hace unas décadas, cuando aún estaban en plena producción, destacando la dura labor que suponía la continua lucha con el sol.

La salmuera procede de un «pozo salinero» dotado de una galería de captación construida con sillares de piedra a un metro de profundidad. El agua vertía a una alberca desde donde era distribuida por unas «canaletas» hacia las «piletas, pilas o pozas» de 7 m de longitud por 5 m de anchura y 15 cm de profundidad. En el transcurso de cinco o seis días se producía la evaporación y la consiguiente precipitación de la sal, que pos-



Salinas de Duernas: la familia Cantador-Olaya, quienes ejercieron de salineros en la década de 1970, y croquis de las edificaciones de la salina levantado por L. Feduchi.



Laboreo de la sal en la salina cordobesa de Duernas en la actualidad.

teriormente era amontonada en las «calles» empedradas. Ahí se dejaba secar durante un par de días más antes de almacenarla en una nave construida al efecto. Durante los años 60 cada «pila» producía unos 400 kg de sal a la semana y su manejo y traslado se hacía en carretillas o en borricos con serones. La campaña, de junio a septiembre, se saldaba con 1.800 t de sal, que durante el invierno se envasaba en «sacas» de una «fanega» (50 kg) mediante una medida denominada «cuartilla» (2 cuartillas = 1 fanega). En tiempo de campaña trabajaban 20 obreros, más los arrieros con sus borricos, el encargado y el guarda de las salinas.

El panorama en el año 2003 es bien diferente. La robustez de las edificaciones a la que aludía Feduchi no ha impedido que el paso del tiempo y el abandono las deteriore hasta el punto de que se encuentren semiderruidas. A pesar de ello la actividad salinera continúa, si bien se ha reducido considerablemente (5.000 kg de sal por campaña).

Otra salina digna de mención es la de las Zabayas, en el término municipal de Priego de Córdoba, a orillas del río Salado, afluente del Guadajoz por su margen izquierda. En el año 2003 continúa en funcionamiento, si bien a finales del año 2002 inicia una nueva e interesante andadura. Los propietarios han construido un restaurante y 20 apartamentos con una capacidad total de 80 plazas. Han mantenido las balsas y pozas salineras con objeto de restaurarlas y usarlas para fines de educación ambiental en la que documentarán la importancia de esta salina, con sus balsas de decantación de impurezas férricas, calentadores, pozas y calles, así como los métodos y laboreo relacionados con la extracción de sal.

Asociada a las salinas, y formando parte del conjunto, existe una incipiente granja-escuela en la que las razas autóctonas juegan un destacado papel, mostrando al visitante el origen de los productos que habitualmente se obtienen en los mercados y actuando como nexo de unión y complemento entre lo que el alumno aprende teóricamente en los centros educativos tradicionales y la realidad. Por todo ello, las Zabayas suponen una meritoria y halagüeña iniciativa de aprovechamiento y puesta en valor del patrimonio salinero adecuándolo a las nuevas demandas de ocio y cultura s B.M.A./A.C.L.

Pilas y montones de sal en las «calles» de una salina de Aguilar de la Frontera, en 1995, en la imagen superior, y casa rehabilitada de la salina de las Zabayas, en el término de Priego de Córdoba, en 2003.







Salina de Duernas

## INVERTEBRADOS DE LAS SALINAS



Los insectos probablemente sean los más conspicuos invertebrados acuáticos de las salinas, aunque, con la excepción de algún grupo, son pocos los datos faunísticos disponibles concernientes a las salinas cordobesas. Podemos encontrar en ellas algunas especies de dípteros, denominadas genéricamente moscas de las salinas (familia Ephydriidae), cuyas larvas son acuáticas, mientras los adultos se encuentran a menudo posados en la superficie del agua o «patinando» sobre ella. En las salinas de las Zabayas, de Duernas y otras salinas cordobesas, se puede observar con facilidad a una especie de dermáptero propio de las zonas costeras, la tijereta rojiza (*Labidura riparia*). También se han adaptado al agua salada algunas chinches acuáticas (heterópteros) de la familia Corixidae, pero el grupo de insectos más diversificados en las salinas es sin duda el de los escarabajos acuáticos (coleópteros). Éste es el grupo del que, por otra parte, tenemos más información referida a la provincia de Córdoba, y del que, por tanto, trataremos con cierto detalle citando las especies más interesantes y singulares.

Entre los Ditíscidos, familia de coleópteros acuáticos depredadores, no se cuentan muchos especialistas de ambientes salinos. Uno de ellos es *Nebrioporus baeticus*, un endemismo del centro y sur peninsular generalmente abundante en las salinas cordobesas (Las Zabayas, la Maturra, Duernas, Jarales). *Stictotarsus otini*, de apariencia muy similar al anterior, es otro interesante halobio que se encuentra en el norte de África y en algunos enclaves salinos del sur peninsular (Sevilla y Córdoba). Concretamente en las salinas de la Maturra se mantiene una de las pocas poblaciones conocidas de esta especie. Otros ditíscidos más generalistas que aparecen esporádicamente en las salinas cordobesas son: *Deronectes fairmairei*, *Hydroglyphus geminus* y *Agabus nebulosus*.

Arriba, salina de Duernas. Abajo, el isópodo *Leptotrichus* sp. y el dermáptero *Labidura riparia* en la salina de las Zabayas.



Entre los *Hydrophilidae* encontramos también varias especies más o menos ligadas a ambientes salinos. *Enochrus falcarius*, *Enochrus politus* y *Paracymus aeneus* son frecuentes en prácticamente todas las salinas cordobesas estudiadas.

El género *Ochthebius* (*Hydraenidae*) es el grupo más diverso de coleópteros acuáticos de los ambientes salinos peninsulares. Está integrado por pequeñas especies que a veces alcanzan, densidades asombrosas en las salinas y arroyos asociados.

Otras especies también encontradas en enclaves salinos cordobeses son las siguientes: *Ochthebius andalusicus*, *O. auropallens*, *O. corrugatus*, *O. cuprescens*, *O. delgadoi*, *O. dentifer*, *O. glaber*, *O. grandipennis*, *O. marinus*, *O. notabilis* y *O. quadrifossulatus*. En su mayor parte son iberoafricanismos o especies más o menos repartidas por el Mediterráneo, algunas de las cuales, como por ejemplo *O. cuprescens*, cuentan con muy pocas citas ibéricas. *O. delgadoi*, *O. glaber* y *O. andalusicus* son endemismos peninsulares. La primera se distribuye por el sureste ibérico y llega por el norte al valle del Ebro. *O. glaber* se conoce con seguridad de Albacete, Murcia, Jaén y Córdoba. *O. andalusicus* ha sido descrito recientemente con ejemplares procedentes de tres localidades cordobesas (salinas de Duernas, la Maturra y Arroyo Salado de Priego) y de una gaditana (salina de Hortales). Las comunidades de coleópteros ripícolas de los ambientes salinos de la provincia son prácticamente desconocidas. Cabe citar al anticido *Ciclodinus desbrochersi*, frecuente en la orilla de los cursos salinos.

Con todo lo expuesto se puede ahora comprender el motivo por el que las aguas salinas interiores han sido reconocidas como uno de los hábitats más importantes para la preservación de la biodiversidad de los coleópteros acuáticos peninsulares

S B.M.A./A.C.L.

# Las salinas interiores de Cádiz y Sevilla

En estas provincias del occidente andaluz se han inventariado un mínimo de dieciséis salinas, de ellas siete aún activas. Aparecen al sur del Guadalquivir, bien en terrenos de campiña, bien en áreas serranas de los sistemas subbéticos, pero en cualquier caso siempre asociadas a materiales margoyesíferos ricos en sales del Trías.

Desde la conquista cristiana del reino de Sevilla en el siglo XIII –cuyo territorio coincide aproximadamente con el de dichas provincias– la sal fue monopolio fiscal de la Corona. Pero, con el tiempo se fue cediendo la explotación y propiedad de muchas salinas a concejos de ciudades y a particulares. Así por ejemplo, en 1321, con Alfonso XI, se cede el monopolio de venta en la ciudad y su tierra al concejo de Sevilla. Éste poseía tres salinas: Matrera, Valcargado y Portal de la Ballena; las dos primeras son salinas de interior y aún permanecen activas en nuestros días, mientras que la última se hallaba en Isla Mayor, en las marismas del Guadalquivir, siendo por tanto estuariana mareal. Otro tanto ocurrió con localidades como Jerez, Jaén o Baena. Ya en el siglo XVIII la mayoría de ciudades importantes (Écija, Morón, Osuna) eran propietarias de salinas. La pervivencia e interés por los centros productores de sal continúa en el siguiente siglo si bien cada vez con mayores trabas y prohibiciones por parte del Gobierno. Basta reparar la selección de textos y comentarios extraídos del *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico* de Pascual Madoz (1845-1850), incluidos más adelante, en el que, refiriéndose a las salinas de Morón, se afirma que a pesar de la abundancia y calidad de la sal en esa localidad su «beneficio se ve limitado porque el Gobierno las inutiliza». La pervivencia hasta nuestros días de algunas salinas aún en funcionamiento se explica, al menos en parte, en base a demandas locales de sal –ganado, salmueras de aderezo de aceitunas y conservación de carne de matanza–, a veces muy próximas a los centros de producción y con vinculaciones por parte del productor. A continuación se describen los cinco núcleos salineros detectados:

## Sierra de Grazalema

Núcleo salinero enclavado en la serranía gaditana en las inmediaciones del emplazamiento iberorromano de *Iptuci* con el que probablemente debió estar vinculado. De las cinco salinas que existieron, tres siguen activas: Cabeza Hortales y San Raimundo, muy próximas a la ciudad; y la del cortijo de las Rosas de Santa Ana en las faldas de la sierra del castillo de Matrera. La más importante es la de Casa Hortales (término municipal de El Bosque) que incluye instalaciones en buen estado para almacenamiento de la sal. Madoz, a mediados del XIX, estimaba su producción entre las 6.000 y las 10.000 fanegas (la fanega equivale a unos 50 kg). Se abastece de un pozo-manantial mientras que la de San Raimundo recoge las aguas de un nacimiento salino. La



Salinas de El Chicha, Cabeza Hortales, San Raimundo y Los Molinos, del núcleo serrano de Grazalema, en las inmediaciones de los antiguos núcleos de *Iptuci* y *Acinipo*.





Salina de Cabeza Hortales



De arriba a abajo, pilas y cristalizadores de las salinas del cortijo de Las Rosas de Santa Ana, en Villamartín, San Raimundo y Los Molinos, en torno a la sierra de Cádiz.

actividad de estas salinas está documentada al menos desde el siglo XIV, en el reinado de Alfonso XI. De hecho, la salina de las Rosas de Santa Ana, que identificamos con la de «Matrera» en los textos medievales, era propiedad del concejo de la ciudad de Sevilla por aquellas fechas. Aunque ya abandonadas, son dignas de mención las salinas de Los Molinos, en Prado del Rey, anexas a una venta con el mismo nombre, que ha aprovechado el manantial salado para abastecer una piscina pública. Independiente de este núcleo salinero, en El Gastor se hallaban las salinas de Ventas Nuevas, en la actualidad sumergidas bajo las aguas del embalse de Zahara. En Alcalá de los Gazules se encuentra la modesta salina de La Joya, aún activa, y cuyo origen es, al parecer, moderno, ya que no hemos encontrado documentación de la misma.

### Utrera-Las Cabezas

En este área de lagunas esteparias endorreicas en la que abundan arroyos «salados» aparecen algunas salinas. En la actualidad sólo está activa la de Valcargado, vinculada como queda dicho, al concejo de Sevilla en el XIV. Según Madoz, esta salina «labraba» entre 8 y 9.000 fanegas de sal, y en 1847, 7.000, procedente de un «pozo de sal buena y abundante». Siguiendo la misma fuente, en aquella época también se encontraban activos otros dos pozos de sal, escasos y de mala calidad, en «Alguaciles», un lugar próximo al anterior.

### Morón de la Frontera

Fue un importante núcleo salinero. Citando a Madoz: «Hay también muchas y abundantes salinas de excelente calidad pero el Gobierno las inutiliza. Las mejores son la del Garrotal de Durán, en el camino de Espartero; la de Jesús, pegada a las últimas casas de Morón; la del Gato, la del Concejo y otras muchas que se encuentran a cada paso». En la actualidad, sólo hemos localizado la del Concejo, en el término municipal de Puerto Serrano (Cádiz). Data, según suponemos, de tiempos medievales y, aunque de modestas proporciones (menos de 0,5 ha), continúa activa en nuestros días. En la actualidad existen también algunos pozos salinos cuyas aguas son aprovechadas para salmueras de aderezo de aceitunas.

### Sierra Sur de Sevilla

En el entorno de la sierra del Zorrito se localiza un importante conjunto de salinas a caballo entre las provincias de Málaga y Sevilla. La más importante correspondía a la laguna del Gosque, en Martín de la Jara, que en el XIX llegó a tener fábrica para beneficiar la sal que expendía en los alfolíes y estancos de la empresa. En el presente sólo se encuentra activa la salina de Salinilla, de una extensión inferior a media hectárea, en el mismo municipio.

### Campaña de Écija-Osuna

En el territorio comprendido entre ambas ciudades afloran margas yesíferas que dan lugar a sistemas lagunares endorreicos, así como a numerosos pozos salinos y cursos «salados», según se reconoce en la toponimia local. En su mencionado *Diccionario*, Madoz cita «innumerables pozos y arroyuelos que llevan esta substancia [la sal]», distinguiendo por su mayor acopio las lagunas de Ballesta, Calderón y Calderona como lugares donde la sal «cuajaba aunque no se beneficiaba». Quedan todavía, al menos, cinco salinas, una de ellas aún activa, la salina de la Torre en el término municipal de Écija s J.M.F-P.C.

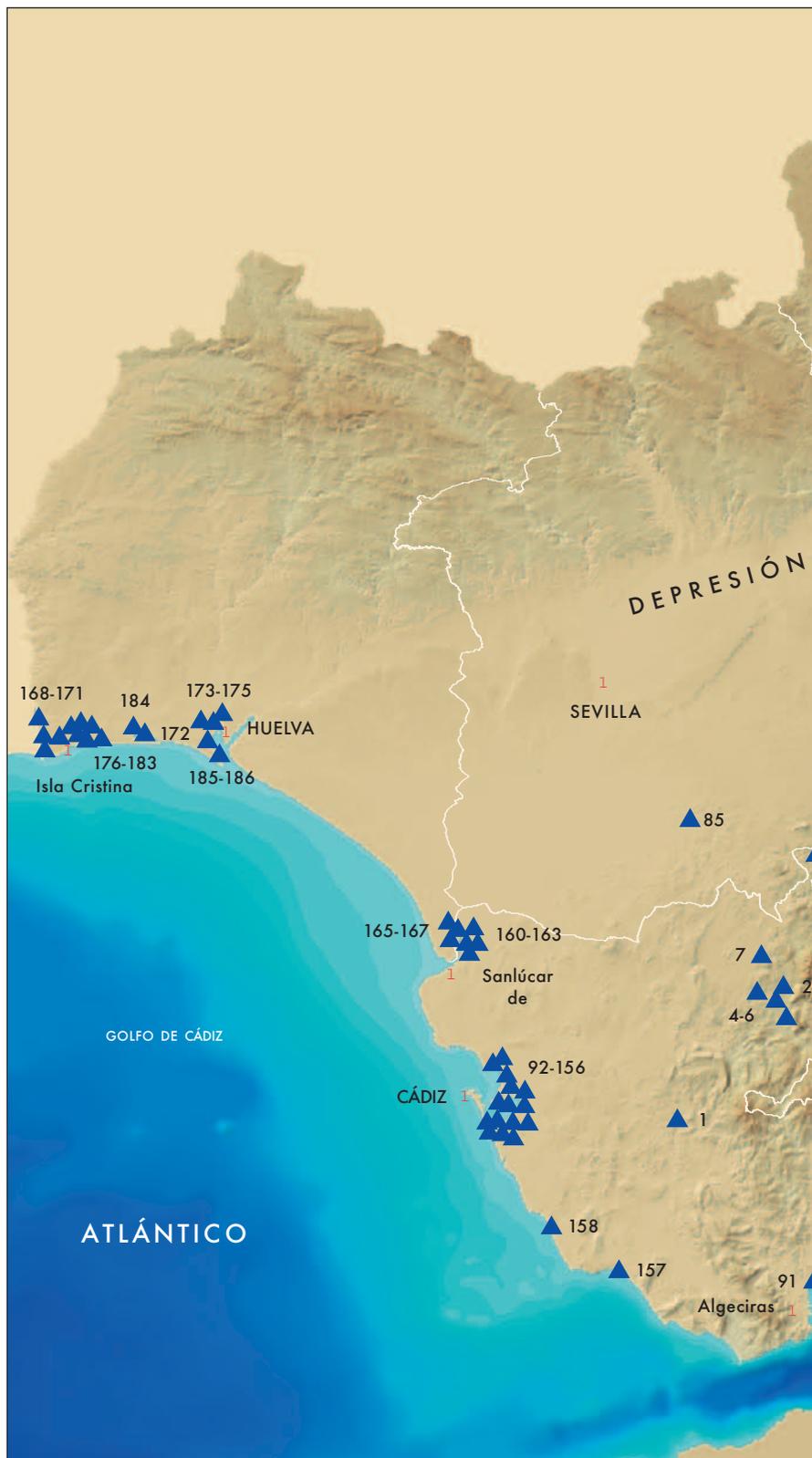
**DISTRIBUCIÓN DE LAS  
SALINAS DE ANDALUCÍA**

## SALINAS DE INTERIOR

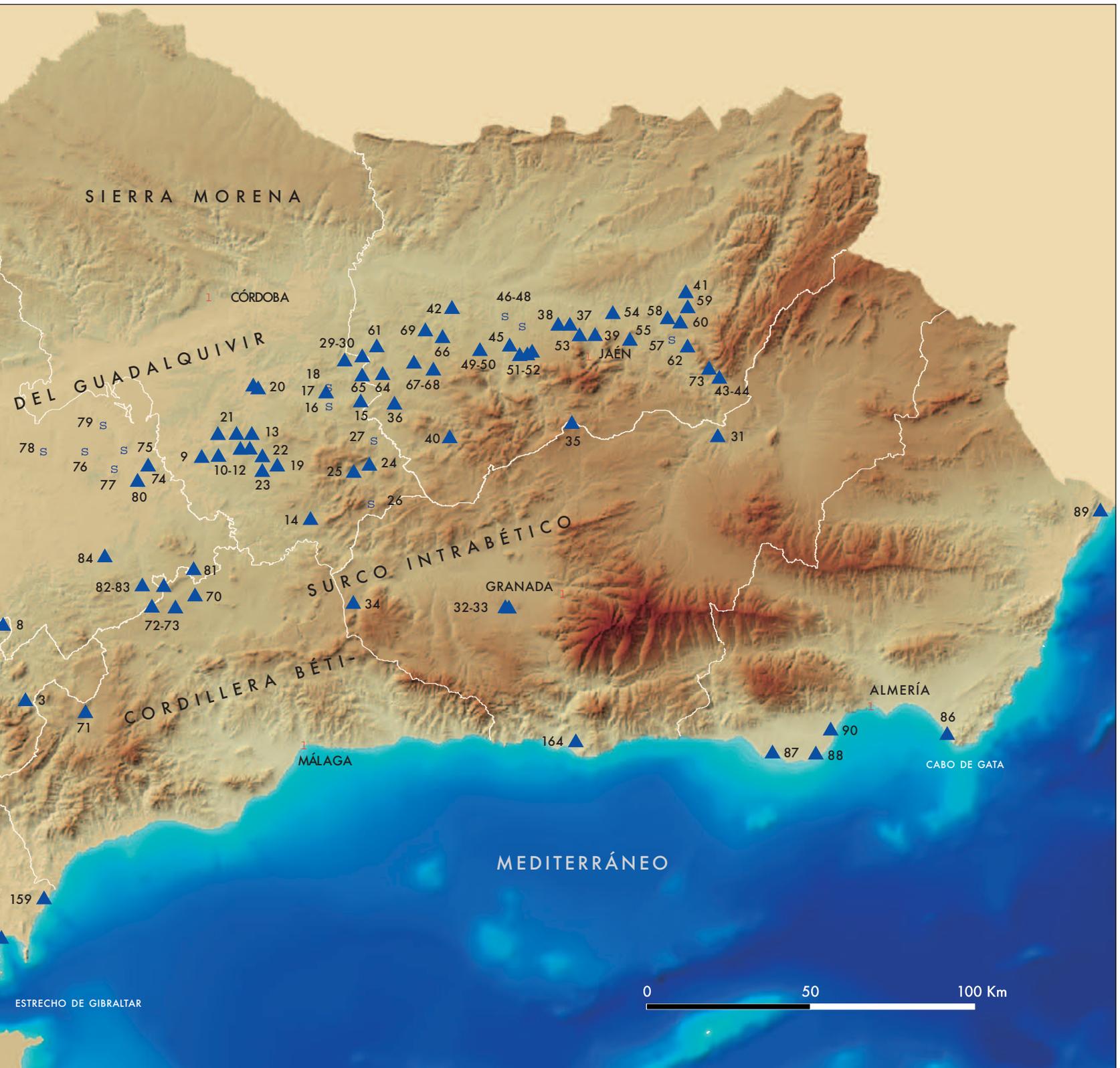
**CÁDIZ.** Alcalá de los Gazules: 1.La Joya (U). **El Bosque:** 2.Cabeza Hortales (U). **El Gastor:** 3.Ventas Nuevas (D). **Prado del Rey:** 4.Los Molinos (A). 5.San Raimundo (U). 6.El Chicha (A). **Puerto Serrano:** 7.El Concejo (U). **Villamartín:** 8.Cortijo de las Rosas de Santa Ana (U). **CÓRDOBA.** **Aguilar:** 9.Nuestra Señora de los Remedios (U). 10, 11, 12.Los Puentes de Montilla (U). 13.Nuestra Señora de la Antigua (A). 14.San Juan de Dios (U). **Baena:** 15.El Puente (U). 16.Cuesta Palomas (A). 17.Tejas Coloradas (U). 18.El Cucarrón (A). **Cabra:** 19.Las Pozas (A). **Córdoba:** 20.Duernas (U). **Montilla:** 21.San Francisco (U) y La Encarnación de Montilla (U). **Monturque:** 22.La Encarnación de Monturque (U). 23.Salinas de Monturque (A). **Priego de Córdoba:** 24.Los Linares de Zagrilla Baja (A). 25.Zagrilla (A). 26.El Salado (U). 27.Las Pollicas (A). **Rute:** 28.San Juan de Dios (U). **Valenzuela:** 29.Los Rosales (U). 30.El Algarbe (A). **GRANADA.** **Dehesas de Guadix:** 31.Barchel o Bácor (A). **La Malahá:** 32,33.La Malahá (U). **Loja:** 34.Fuente Camacho (U). **Montejícar:** 35.Montejícar (U). **JAÉN.** **Alcaudete:** 36.Castilla (A). **Baeza:** 37.Las Escuelas (A). 38.Montenegro (A). **Bédmar y Garcíez:** 39.Fique (A). **Castillo de Locubín:** 40.El Lagar (A). **Cazorla:** 41.Arcas (A). **Fuerte del Rey:** 42.Fuerte del Rey (A). **Hinojares:** 43.Mesto (A). 44.Chíllar (U). **Jaén:** 45.Barranco Hondo (A). 46.San Carlos (A). 47.Brujuelo (A). 48.Don Benito (A). 49.San Luis y Santa Catalina (A). 50.Los Vélez (U). 51.Arroyo de Allózar I (A). 52.Arroyo del Allózar II (A). **Jimena:** 53.Los Aladillos (A). **Jódar:** 54.Jódar (A). 55.Calancha (A). **Mancha Real:** 56.Arroyo del Allózar III (A). **Peal de Becerro:** 57.La Espartosa (A). 58.El Marqués (A). 59.La Milagrosa (A). 60.El Porcel (A). **Porcuna:** 61.La Orden (A). **Quesada:** 62.El Romeroso (A). 63.Belerda (A). **Santiago de Calatrava:** 64.La Umbria (A). 65.Cantarranas (A). **Torredelcampo:** 66.Pajarejos (A). **Torredonjimeno:** 67.San Fernando (A). 68.San José (A). **Villardompardo:** 69.Escobar (A). **MÁLAGA.** **Fuente de Piedra:** 70.Laguna de Fuente de Piedra (A). **Ronda:** 71.Salinas de Arriate (A). **Sierra de Yeguas:** 72.Familia Troya (A). 73.D. Juan González Sánchez (U). **SEVILLA.** **Écija:** 74.La Torre (U). 75.El Borreguero (A). 76.Santa Ana (A). 77.El Humoso (U). 78.El Blanquillo (A). 79.La Cantera (A). **Herrera:** 80.La Vieja (A). **La Roda de Andalucía:** 81.El Salinoso (U). **Martín de la Jara:** 82.Laguna del Gosque (A). 83.Las Salinillas (U). **Osuna:** 84.El Salado (A). **Utrera:** 85.Valcargado (U).

## SALINAS LITORALES

**ALMERÍA.** Almería: 86.Cabo de Gata (U). **El Ejido:** 87.Guardias Viejas (D). **El Ejido-Roquetas:** 88.Cerrillos (A). **Pulpí:** 89.Terrerros (A). **Roquetas:** 90.San Rafael (A). **CÁDIZ.** **Algeciras:** 91.Salinas en la desembocadura del río Palmones (D). **Bahía de Cádiz:** 92-156.La Tapa (U). El Consulado (CM). La Covacha (CM). La Molinera. Balbanera. Nuestra Señora del Pilar. Carmen Nuevo. Polvera (A). San José (A). Ánimas (A). Santa Gertrudis (A). Nuestra Señora de las Mercedes (A). La Pastora (A). Atravesada (A). San Fernando (A). Dulce Nombre. San José de Balbanera. San José Perla. San José Horcajo. Perla. San Rafael del Monte. San Patricio. Santa Bárbara (A). San Manuel (A). San Pascual Bailón (A). Molino del Ocio (U). El Águila (U). Santa Ana (A). La Isleta (A). Nuestra Señora de la O (A). Santa Teresa de Jesús (A). Carmen de San Miguel (A). San Vicente (U). San Juan Bautista (A). Isla del Vicario (A). San Agapito. Los Ángeles Custodios. Los Ángeles de San Cayetano. San Cayetano. Nuestra Señora de Covadonga. San Francisco de Asís. San Judas. Santa Margarita. San Pedro. Los Santos. Santa Ana (A). San Juan de Bartivás (U). Santísimo Sacramento (A). El Estanquillo (A). San Salvador (A). Tres Amigos (A). San Félix (A). Preciosa (A). Roqueta (A). Nuestra Señora de los Dolores (A). San Agustín. San Gabriel. San Miguel. Molino de San José. Sagrado Corazón de Jesús. Carmen de Bartivás (A). Esperanza Chica (A). Esperanza Grande (A). Santa María (U). **Barbate:** 157.Salinas de Barbate (A). **Conil:** 158.Salinas junto al Salado (A). **San Roque:** 159.Salinas en la desembocadura del río Guadiaro (D). **Sanlúcar de Barrameda:** 160-163.Monte Algaida (U). Nuestra Señora del Rocío (U). San Carlos (A). Santa Teresa (A). **GRANADA.** **Motril:** 164.Salinas en la vega (D). **HUELVA.** **Almonte:** 165-167.San Diego (A). San Isidoro (A). San Rafael (A). **Ayamonte:** 168-171.El Duque (CM). Estero de la Sardina (A). Estero de la Nao Huerto Castillo (A). Estero de la Ribera de Vázquez (A). **Cartaya:** 172.Caño Tendal (A). **Huelva:** 173-175.Aragonesas (U). Bacuta (U). Cardeñas (A). **Isla Cristina:** 176-183.Biomaris (U). Doña Ruperta (CM). El Guano (A). Huerta Noble (A). Pasaje Higuera (A). La Primera (U). El Tamujar Grande (A). Vista Hermosa (A). **Lepe:** 184.El Prado (A). **Punta Umbría:** 185-186.El Astur 1 (A). El Astur 2 (CM).



Salinas: (U) En uso, (A) Abandonadas, (CM) Cultivos marinos, (D) Desaparecidas.





# salinas litorales





# Salinas marítimas: marco geográfico y ambiental

En este texto se intenta describir la paleogeografía y condiciones medioambientales de todos aquellos espacios litorales que históricamente se han transformado en explotaciones salineras, ligadas básicamente a la posibilidad de extraer la sal contenida en las aguas marinas. Lógicamente, la extensión del litoral andaluz, la diversidad de sus costas y una larga tradición de ocupación antrópica en las mismas, desde los primeros asentamientos conocidos, han contribuido a que este tipo de explotaciones se localicen a lo largo de todo el perfil costero, si bien su importancia comercial y económica ha cambiado a lo largo del devenir histórico de los pobladores de este territorio.

Sin duda, la localización espacial de estas explotaciones responde a diversas causas, pero existen un conjunto de factores físico-naturales que condicionan, inexorablemente, la posibilidad de su ubicación geográfica. En primer lugar, la posición geográfica de nuestras costas en latitudes de transición entre la franja templada del planeta y el cinturón intertropical garantiza un régimen térmico que favorece los procesos de precipitación y cristalización de la sal. Este hecho, ligado a un clima mediterráneo característico, matizado por influencias atlánticas pero siempre con unos niveles de insolación elevados, se combina con unas favorables características hidrológicas de las aguas marinas ribereñas, tanto del Mediterráneo, como del Océano Atlántico. Con independencia de las características hidrodinámicas de estas masas de aguas marinas (corrientes, intercambio bidireccional Mediterráneo-Atlántico, régimen mareal, etc...), su salinidad media se encuentra siempre entre unos niveles relativamente altos (35-37 g/l), lo cual explica que toda la costa andaluza sea, potencialmente, un lugar idóneo para la producción de sal a partir del agua del mar. Sin embargo, siendo estos factores esenciales existen otros, además de los históricos y su viabilidad económica, que también están ligados a las características del medio natural. Entre ellos, uno determinante es la disponibilidad de espacios junto a la costa fácilmente inundables de forma natural por el agua marina, suficientemente extensos para facilitar la construcción de superficies donde se produzca el proceso de cristalización de la sal y relativamente marginales como para que no sean utilizados para otros usos más rentables y competitivos, como la agricultura, por ejemplo. Estos factores permiten una primera clasificación de estos espacios en atención a su localización espacial, diferenciando las salinas asociadas a la fachada atlántica de aquellas otras ubicadas en la costa mediterránea.

## Salinas marítimas de la costa atlántica andaluza

El primer rasgo diferenciador de las explotaciones salineras de la fachada atlántica andaluza es el estar asociadas siempre a estuarios o a marismas mareales, situación

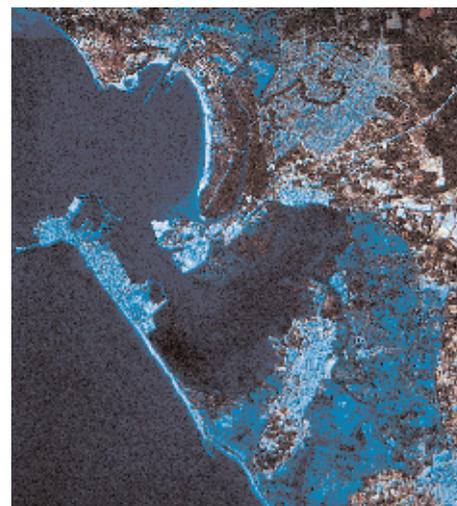


Imagen satélite de la Bahía de Cádiz, donde se da la mayor concentración de salinas del litoral andaluz.



El mar Mediterráneo ante la lengua de arena de la costa que lo separa de los charcones de las salinas de Cabo de Gata, en Almería.

claramente diferenciada de las presentes en la fachada mediterránea, casi siempre vinculadas a albuferas, planicies litorales y deltas en la actualidad. El hecho de la existencia de estuarios y marismas mareales en la costa atlántica responde a características macroestructurales e hidrodinámicas. Por otra parte, su evolución geomorfológica hasta configurar su perfil actual explica en gran parte la localización, no sólo de las explotaciones salineras actuales, sino también de las salinas históricas.

#### ***La evolución cuaternaria de la costa atlántica andaluza***

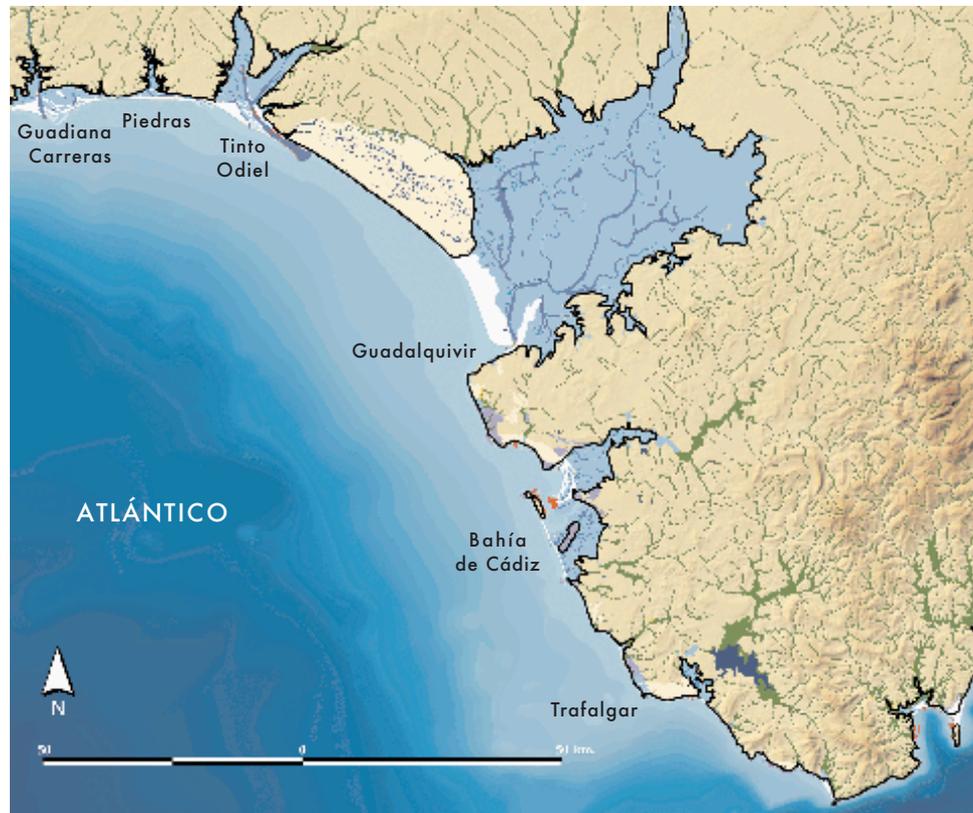
La configuración actual de las costas atlánticas andaluzas responden, inicialmente, a un control macroestructural. Se desarrollan sobre un substrato litológico que coincide en su mayoría con los materiales del relleno de Depresión Bética –con la peculiaridad de ser ésta la única prefosa alpina europea cuyo drenaje avena al Atlántico–, ocupando el sector meridional de las costas de Cádiz, los materiales del Subbético y de las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar –*flyschs*–. Esta configuración macroestructural y los reajustes neotectónicos acaecidos (bloques subsidentes, fallas, fracturas...) durante el Cuaternario condicionaron otra característica esencial: la configuración de la red hidrográfica. De hecho, hacia la fachada atlántica avenan las principales arterias fluviales de



la región (Guadalquivir, Guadiana, Guadalete, Tinto-Odiel...) y, exceptuando los ríos del sur de la provincia de Cádiz, sus tramos finales discurren sobre terrenos de escasa altitud y morfología suave. Este hecho es esencial para entender la paleogeografía de los estuarios y marismas atlánticas y, por ende, de muchas explotaciones salineras históricas, ya que, unido a las oscilaciones que ha sufrido históricamente el nivel del mar, nos permite encontrar una justificación natural a la ubicación de muchas salinas, hoy abandonadas y muy alejadas de la línea de costa. Sin ánimo de describir todos los procesos asociados a las reiteradas oscilaciones que el nivel del mar ha tenido durante el Cuaternario, baste decir que han sido muchas y de gran amplitud (de hasta 100 m de oscilación), siempre ligadas a los cambios climáticos asociados a la alternancia entre periodos glaciares –posiciones bajas del nivel del mar– e interglaciares –posiciones altas del nivel del mar, muy próximas a su posición actual–. Pues bien, como es conocido, desde el último periodo glacial, hace unos 18.000-20.000 años, el nivel del mar, que se situaba casi 100 m por debajo de su posición actual, comenzó su remontada inundando los valles que las antiguas arterias fluviales de la región habían excavado, incluso sobre la plataforma continental hoy sumergida. Este ascenso culminó hace aproximadamente 6.000-6.500 años, durante el periodo conocido científicamente como «máximo transgre-

Isla Cristina, Huelva, a mediados de la década de 1970, con la Punta del Caimán avanzando sobre el Atlántico en primer término, y las marismas del río Carreras y varias salinas al fondo, hacia La Redondela.

Costa atlántica de Andalucía. La línea de trazo oscuro más marcado perfila la reconstrucción aproximada del máximo transgresivo flandriense, hace 6.000-6.500 años. Las áreas interiores en azul intenso corresponden a antiguas bahías y ensenadas. En blanco sobre la línea de costa se destacan las formaciones arenosas litorales que cerrarían las primitivas bahías y ensenadas, aislándolas progresivamente de la influencia marina. Elaboración propia.



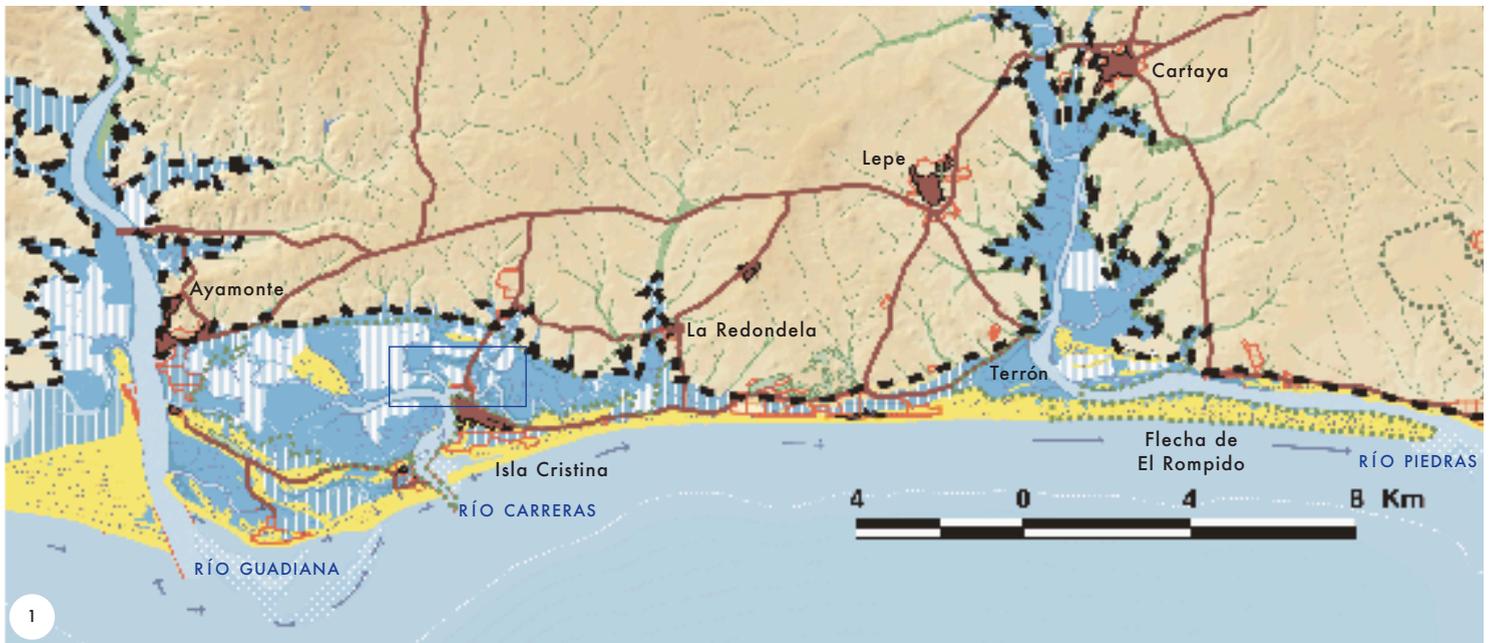
**Figura 1.** En la página siguiente, mapa de la costa atlántica con las marismas de los ríos Guadiana, Carreras y Piedras; las áreas destacadas en tono blanco con líneas azules sobre el color azul intenso de las zonas de marisma corresponden a las salinas, código de representación que se repetirá en todos los mapas de este artículo. Bajo el mapa se reproduce un detalle de las marismas del río Carreras y las salinas justo al norte del núcleo urbano de Isla Cristina en sendas fotos aéreas verticales tomadas en 1956 (blanco y negro) y en 1998 (color), cuyo encuadre se indica en el mapa mediante un rectángulo. Bajo estas líneas, esquema de situación del mapa en Andalucía. La misma pauta comparativa entre la cartografía fisiográfica y las fotografías aéreas de dichas fechas se aplica al resto de los puntos de la costa andaluza tratados en las páginas que siguen.



sivo flandriense». Hay que pensar que durante este periodo la configuración de la costa atlántica andaluza era muy diferente a la actual, con profundas bahías que penetraban tierra adentro hasta posiciones muy interiores –hasta Sevilla en el caso de la asociada al Guadalquivir– y con la existencia de islas entonces separadas de tierra firme –islas de Cádiz y San Fernando, el actual tómbolo de Trafalgar o el propio enclave de Gibraltar–. A partir de este momento, estas antiguas bahías y ensenadas comienzan un proceso de colmatación natural por los aportes de los ríos, a la vez que la dinámica costera favoreció el desarrollo de las formaciones arenosas (flechas litorales, islas barrera, etc...) que progresivamente fueron aislando las ensenadas de la influencia directa del oleaje, favoreciendo la deposición de sedimentos finos que las corrientes de marea modelaron hasta hacerlas evolucionar hacia marismas mareales. Esta configuración morfológica de la costa atlántica, junto al comportamiento de la marea con rangos en torno a 3-3.5 m en mareas vivas, favorecieron la conformación de los estuarios y las marismas mareales a los que se asociarían las principales explotaciones salineras. Sin embargo, la variedad tipológica de estas unidades naturales presenta matices en su evolución paleogeográfica, y sus peculiaridades nos permiten identificar diferentes espacios naturales a los que se asocian las explotaciones de salinas, si bien todos ellos poseen características naturales favorables para su localización: terrenos bajos, inundables de forma natural por el agua salina, régimen térmico favorable, etc.

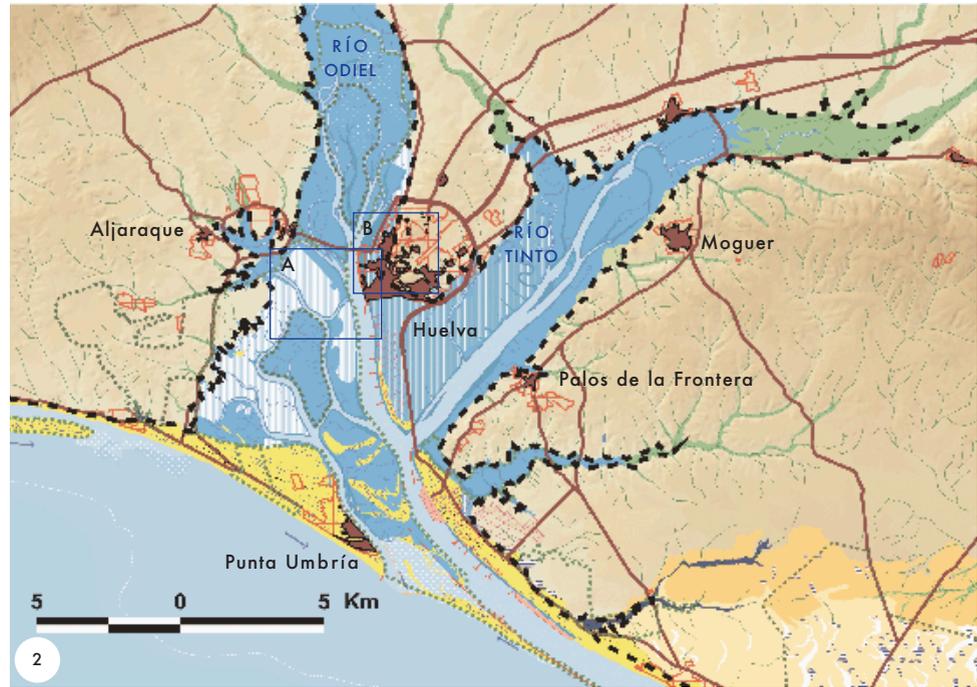
### *Estuarios y marismas asociados al Guadiana, Carreras y Piedras*

El rasgo diferenciador del tramo litoral asociado a los estuarios de los ríos Guadiana, Carreras y Piedras se deriva de su evolución paleogeográfica. Tomando como referencia la línea de costa definida por el nivel del mar alcanzado hace 6.000 años, este tramo costero presentaba una fisonomía muy diferente a la actual (Figura 1). Se trataba de una costa acantilada batida directamente por las aguas marinas, las cuales penetraban por los estuarios de los ríos, entonces más bien profundas ensenadas, reco-

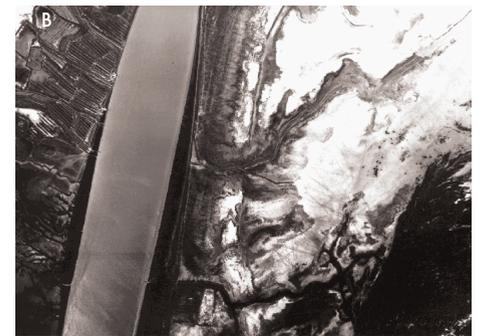
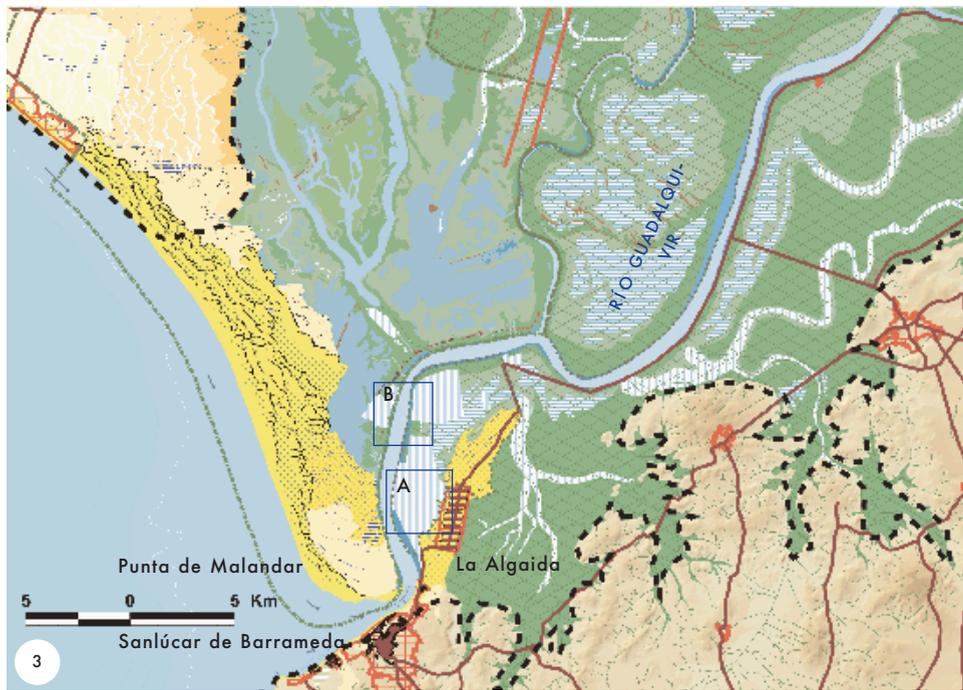




**Figura 2.** Mapa del estuario de los ríos Tinto y Odiel, junto con dos detalles (A y B) del sector en fotografías aéreas de 1956 y 1998.



nociéndose la antigua costa acantilada todavía en algunos sectores, como en las proximidades de la Torre del Catalán, cerca del Terrón, a espaldas de las urbanizaciones de la Antilla. Esta línea de costa antigua justifica la ubicación de los primeros asentamientos históricos junto a la misma. A partir de ese momento es esencial el papel jugado por el Guadiana, el único gran río de la vertiente atlántica andaluza que prácticamente pasa de recorrer los materiales paleozoicos de Sierra Morena a su desembocadura en el Golfo de Cádiz. Este hecho hace que su perfil longitudinal presente una mayor pendiente y que su capacidad de aportar sedimentos arenosos a la costa sea mayor. La abundante disponibilidad de sedimentos arenosos hizo que en su desembocadura comenzaran a emerger formaciones arenosas que poco a poco definieron una sucesión de islas-barrera paralelas a la línea de costa, plenamente activas hasta el siglo XIX. Las características de la marea, con rangos superiores a 3 m, contribuyeron a garantizar la funcionalidad de los pasos que separaban las islas-barrera (barras) y favorecieron y dinamizaron la acumulación de los sedimentos finos que, progresivamente, rellenaban los espacios entre la antigua línea de costa acantilada y las propias islas barrera. Estos espacios constituirán finalmente las marismas mareales asociadas a los principales estuarios de este tramo costero. Como los aportes del Guadiana seguían siendo importantes –incluso hoy ha generado un delta reconocible en la cartografía y batimetría submarina–, progresivamente los principales canales entre las islas-barrera terminaron por colmatarse, soldándose aquéllas para formar un continuo cordón arenoso que finaliza en la actualidad en la espectacular flecha litoral de El Rompido. El propio nombre de Isla Cristina responde a esta evolución paleogeográfica y la barra que recibe la misma denominación es la única que sigue plenamente activa. Con esta configuración natural se dan todas las condiciones necesarias para la ubicación de explotaciones salineras, y de hecho así ha sido históricamente. Los restos arqueológicos romanos hallados en el cordón arenoso que une Torre Canela con la Punta del Moral evidencian la incipiente ocupación de estos espacios. En la fotografía aérea de 1956 se puede apreciar la distribución espacial de las salinas existentes en esa época, quizás la de mayor expansión de las mismas, en gran parte hoy transformadas en explotaciones acuícolas.



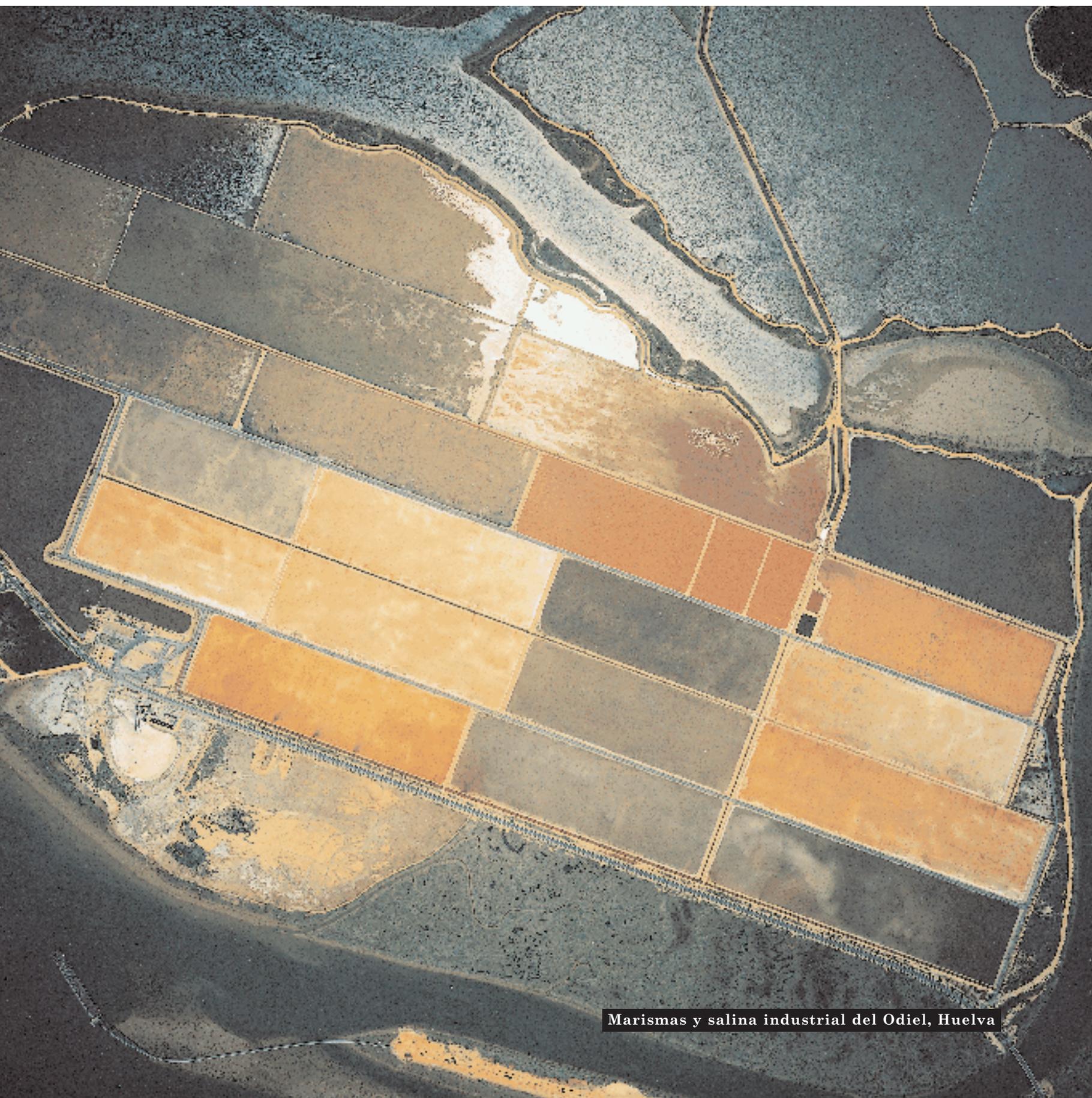
### *Las marismas de los estuarios del Tinto-Odiel y Guadalquivir*

Asociadas a estos espacios se han ubicado históricamente numerosas explotaciones de salinas tradicionales, y aquí se localizan hoy las más extensas salinas industriales de la región. La entidad de las arterias fluviales a las que están asociadas, sobre todo el Guadalquivir, el discurrir de sus tramos bajos por terrenos de escasas altitud y pendiente y un régimen mesomareal característico –carreras de mareas de hasta 3 m– favorecen, a priori, la localización de las mismas. Sin embargo, la evolución paleogeográfica de ambos estuarios presenta peculiaridades propias, y características compartidas.

Es característica compartida el responder a la tipología de amplísimas ensenadas y bahías originalmente asociadas a la línea de costa generada hace 6.000 años y su progresiva colmatación favorecida por el desarrollo de flechas y contraflechas litorales que las aíslan del oleaje. Los mapas recogidos en las figuras 2 y 3 reflejan claramente esta conformación natural con la flecha de Punta Umbría y la contraflecha de Punta Arenillas cerrando los estuarios del Tinto-Odiel y la flecha del Malandar y la contraflecha de La Algaida aislando progresivamente la antigua desembocadura-ensenada del Guadalquivir. Sin embargo, este proceso de colmatación ha seguido ritmos diferentes. En el caso del Guadalquivir, la magnitud de su cuenca y de sus consiguientes aportes hizo que los procesos de colmatación fueran reduciendo progresivamente la superficie inundable por el mar y aislándola de la influencia mareal en fecha temprana. El famoso *Lacus Ligustinus* citado por las fuentes clásicas constituye un paso intermedio en este proceso, hoy en día casi culminado, ya que la mayor parte de sus marismas no están sometidas a la inundación periódica y diaria de la marea, restringida a las márgenes de su actual cauce y al Brazo de la Torre. Por lo tanto, sus marismas actuales constituyen un típico ejemplo de marismas evolucionadas desde marismas mareales a marismas cuya inundación esta ligada a las precipitaciones y aportes fluviales de agua dulce durante la estación húmeda. De hecho, las explotaciones salineras de la etapa moderna y contemporánea se asocian a los márgenes de estos cauces para garantizar la inundación de natural de las balsas de cristalización por las corrientes de marea, habiendo sido algunas de ellas transformadas en grandes explotaciones acuícolas.

**Figura 3.** Estuario del Guadalquivir. En las primeras fotos aéreas de 1956 y 1998 (A) se aprecian las salinas de la banda de Levante, junto a La Algaida, en la margen izquierda del río aguas arriba de Sanlúcar de Barrameda. En el segundo par de imágenes (B) se distinguen las salinas de Poniente, en la margen derecha, en el término de Almonte.

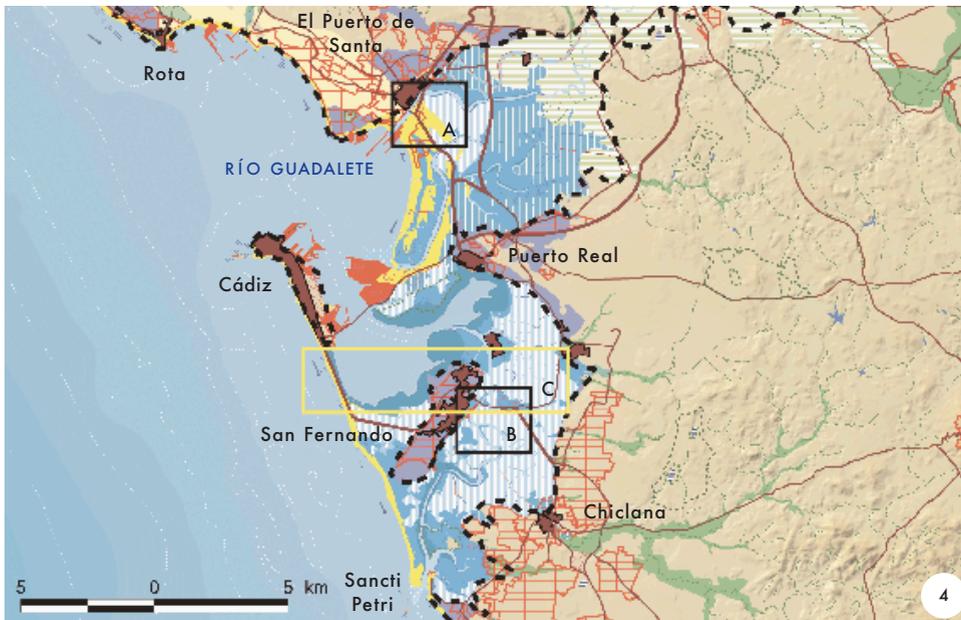




Marismas y salina industrial del Odiel, Huelva

Salinas del Guadalquivir





En el caso del Tinto y Odiel el proceso de colmatación ha sido más lento, presentado en la actualidad extensos espacios de marismas mareales sometidas a la influencia directa de las mareas. Este hecho explica la ubicación de las salinas tradicionales en los márgenes periféricos de estas formaciones marismeñas, por su mejor accesibilidad, y, más recientemente, la instalación (1980) de un gran complejo salinero mecanizado apoyado en la carretera que lleva al dique de Juan Carlos I.

### ***Las marismas de la Bahía de Cádiz***

El entorno de la Bahía de Cádiz ha acogido históricamente la mayor concentración de explotaciones salineras, al darse igualmente un conjunto de factores físico-naturales idóneos para el desarrollo de esta actividad. En la figura 4 se observa cómo la antigua línea de costa del máximo flandriense (hace 6.000 años) dibujaba una extensa bahía de la que emergían las islas sobre las que se ubican las ciudades de Cádiz y de San Fernando. Por otra parte, el Guadalete constituía la única arteria fluvial importante que avenaba sus aguas a la misma, pero cuya desembocadura se situaba más hacia el interior, quedando bajo la influencia directa del mar el sector más interno de la bahía. Los sedimentos aportados por este río y la relativa protección que ejercían frente al oleaje las islas antes citadas, así como un conjunto de arrecifes paralelos a la costa actual entre Cádiz y Sancti Petri, favorecieron el desarrollo de un con-

**Figura 4.** Bahía de Cádiz. Fotos aéreas de las salinas del Puerto de Santa María en 1956 y 1998 (A) y de las salinas de San Fernando (B). Bajo el mapa, un detalle del plano de Vicente Tofiño de San Miguel de la bahía gaditana, publicado en 1789 (C).



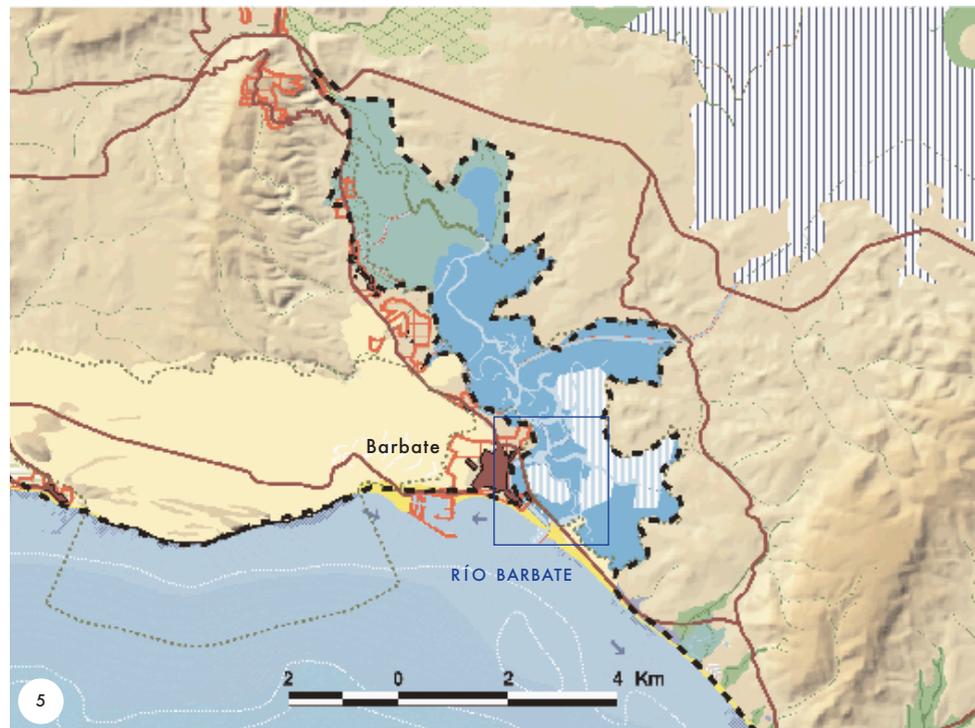




Bahía de Cádiz



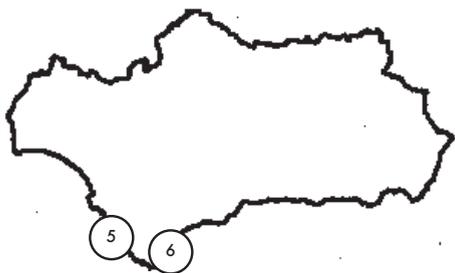
**Figura 5.** Costa y marismas de Barbate. Detalle de la desembocadura del río Barbate en sendas fotos aéreas de 1956 y 1998.

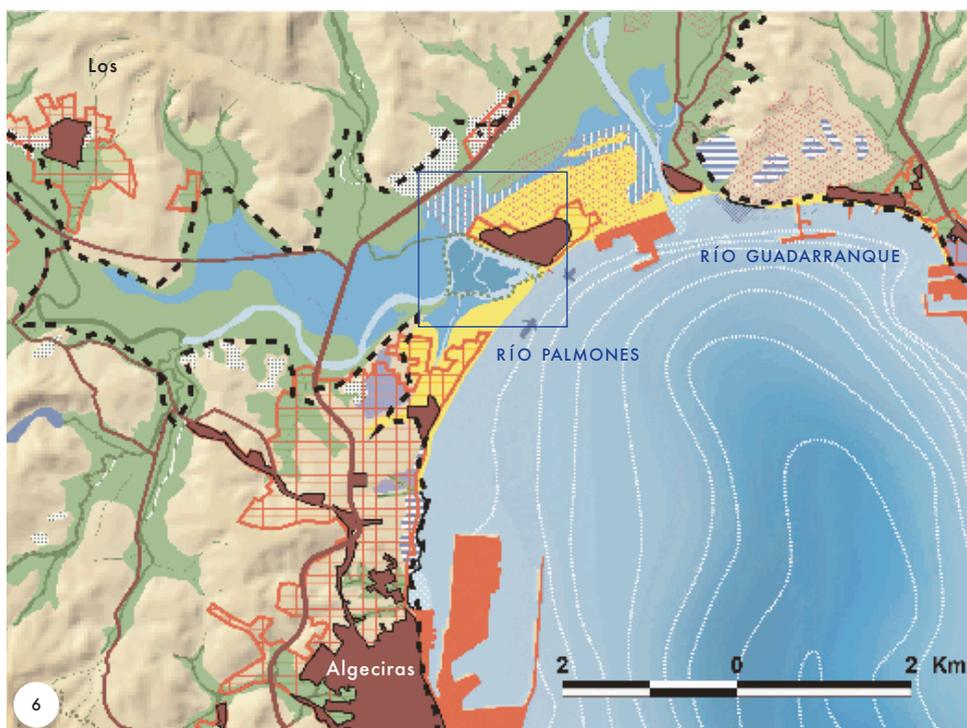


junto de formaciones arenosas que modificaron la paleogeografía de la bahía en un doble sentido: por una parte, un conjunto de playas-barrera progradantes se desarrollaron entre las actuales poblaciones de El Puerto de Santa María y Puerto Real, aislando el sector más interior de la Bahía que, progresivamente, tras su colmatación, se configuró poco a poco como un conjunto de marismas mareales drenadas por el propio estuario del Guadalete y el canal de marea del río San Pedro; por otra, un cordón arenoso conectó las islas de Cádiz y San Fernando, y se prolongaba hasta la actual situación del canal de Sancti Petri. De esta forma, todo un sector tras este cordón se aislaba de la influencia directa del oleaje y se favorecía la deposición de sedimentos finos modelados por las corrientes de marea hasta conformar marismas mareales, quedando exclusivamente bajo la influencia directa del oleaje el sector más externo de la bahía (Rota-Puerto Santa María-Valdelagrana). Con ello se conformaron dos espacios propicios para la instalación de salinas: las marismas del Guadalete, en la bahía interior, y las marismas de San Fernando. Sin duda ha sido en este último enclave, favorecido por una dinámica litoral regida exclusivamente por la marea (con carreras de casi 3 m en marea vivas) y casi sin influencia de los aportes de agua dulce de ríos importantes, donde más han proliferado históricamente estas explotaciones, siendo famosa su producción por la calidad de la sal.

#### ***Las marismas del Barbate y del Palmones-Guadarranque***

La localización más cercana al Estrecho de Gibraltar y la proximidad del Mediterráneo contribuyen a que los rangos de marea que dinamizan la aguas atlánticas vayan disminuyendo progresivamente en una suave transición desde costas mesomareales a micromareales (carreras de marea inferiores a 2 m). Este hecho y la proximidad de los relieves del Subbético y del complejo flyshoide del Aljibe hacen más difícil el desarrollo de estuarios y de las marismas mareales asociadas. Aunque en todas las pequeñas ensenadas que poseen un curso fluvial de importancia (Bolonia, Valdevaqueros...) se desarrollan variables extensiones de marismas mareales –con registros arqueológicos de actividades vinculadas a la existencia de salinas–, será en la desembocadura de las





principales arterias que avenan hacia este sector meridional de la provincia de Cádiz (los ríos Barbate y Palmones-Guadarranque) donde se configuren los espacios más favorables para el desarrollo de estas explotaciones (figuras 5 y 6). En ambos casos, la línea de costa de hace 6.000 años definía pequeñas ensenadas que, tras la formación de playas-barrera y flechas litorales arenosas, progresivamente se aíslan de la influencia del oleaje, se colmatan y favorecen la formación de espacios marismenos. De todos ellos, serán las marismas de Barbate las que concentren una mayor extensión de explotaciones vinculadas al beneficio de la sal.

### Salinas marítimas del Mediterráneo andaluz

Desde el Peñón de Gibraltar al límite de la provincia de Murcia, la costa mediterránea andaluza presenta unas características físico-naturales sensiblemente diferentes a las de la fachada atlántica, aunque al gozar de un régimen térmico favorable y una salinidad media, incluso superior a la de las aguas atlánticas, constituye un espacio potencialmente favorable para la localización de explotaciones salineras. Sin embargo, al ser el Mediterráneo un mar prácticamente sin mareas donde las diferencias altimétricas entre la pleamar y la bajamar difícilmente alcanzan el metro (mar micromareal) y encontrarse muy próximos a la costa los relieves béticos, los ríos que avenan sus aguas hacia este tramo litoral son de pequeña entidad, con una acusada pendiente longitudinal y un régimen hidrológico característico de ramblas (estiaje estival, crecidas espasmódicas, etc.), sobre todo en su sector más oriental. Todo ello hace que la formación de amplios estuarios sea difícil y la disponibilidad de terrenos bajos, extensos e inundables naturalmente por el agua del mar esté ligada a los deltas de los principales ríos y al desarrollo de albuferas en las áreas de mayor deposición de sedimentos por la dinámica litoral. Aunque esta situación es la que podemos encontrar actualmente, la línea de costa ha sufrido igualmente una fuerte transformación en los últimos milenios, por lo que su evolución paleogeográfica puede arrojar luz sobre la localización de explotaciones salineras históricas en posiciones muy alejadas del perfil costero actual.



**Figura 6.** Pormenor de la bahía de Algeciras con las marismas de los ríos Palmones-Guadarranque. Las dos vistas aéreas de 1956 y 1998 muestran un detalle de la desembocadura del río Palmones, junto al núcleo urbano del mismo nombre.



**Marismas del Odiel**



**Río Guadalquivir**



Bahía de Cádiz



Barbate



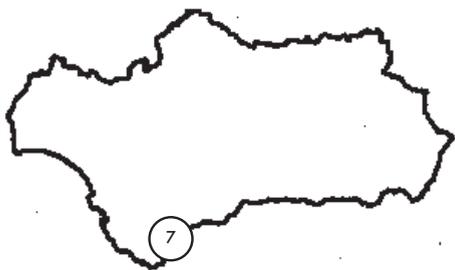
**Figura 7.** Costa mediterránea del río Guadiaro. Fotos aéreas de la desembocadura en 1956 y 1998.



### ***La evolución cuaternaria de la costa mediterránea de Andalucía***

La presencia de relieves de gran entidad y diferente litología (materiales metamórficos, volcánicos, calizas, peridotitas, etc.), así como su proximidad a la línea de costa actual es una característica estructural que condiciona un hecho trascendental: los ríos que avenan a las costas mediterráneas presentan cuencas de pequeña entidad, importante desnivel altimétrico y elevada pendiente, lo cual favorece, por las características climáticas en las que se insertan, una enorme capacidad erosiva y la aportación de volúmenes de sedimentos al sistema litoral de forma irregular y espasmódica (ramblas). Estos ríos y ramblas excavaron profundos cauces, que atravesaban la estrecha plataforma continental mediterránea entonces emergida, al tener que adaptarse al nivel marino existente hace 18.000-20.000 años, mucho más bajo (-100 m) que el actual al coincidir con un periodo glacial. Con la remontada del nivel del mar hasta su posición actual (transgresión flandriense), que, como ya hemos comentado, se alcanza hace unos 6.000-6.500 años, las aguas marinas inundaron los profundos valles encajados de ramblas y los cauces de los principales ríos –Guadiaro, Guadalhorce, Andarax, Almanzora...–, configurando en éstos profundas ensenadas y definiendo una costa entrecortada de los tramos finales, entonces navegables, de estos ríos, así como la proliferación de asentamientos portuarios fenicios y romanos en sus riveras (figura 7). Este hecho explica igualmente la localización de registros arqueológicos ligados a la explotación de la sal en posiciones hoy muy alejadas de la línea de costa actual.

Tomando como referencia la línea de costa definida por este máximo transgresivo flandriense, la evolución reciente ha sido hacia la regularización del perfil costero, aunque en este proceso hay sensibles diferencias respecto a la fachada atlántica. En primer lugar, las ensenadas navegables asociadas a las desembocaduras de los ríos sufrieron un rápido proceso de colmatación por el diferente régimen hidrológico de éstos y su mayor capacidad de arrastre debido a la proximidad de los relieves béticos. Tanto es así que su capacidad de transportar sedimentos hacia la costa ha sido superior a la de la dinámica litoral para distribuirlos por el sistema litoral y de este balance sedimentario positivo surge la proliferación de deltas –a diferencia de las marismas mareales atlán-





ticas–, sobre todo desde Málaga a Almería (ríos Vélez, Guadalfeo, Andarax, Almanzora...). Por otra parte, en los tramos con mayor disponibilidad de sedimentos groseros y una topografía favorable, los propios procesos litorales acumularon formaciones litorales (playas-barrera, flechas litorales, etc.) que, en determinadas ocasiones, aislaban depresiones interiores para configurar albuferas –la del Cabo de Gata o las de Campo de Dalías son las más significativas–. Deltas y planicies litorales, así como las formaciones litorales arenosas y las albuferas asociadas constituyen, a priori, los enclaves más favorables para la instalación de explotaciones salineras, si bien en los primeros las características de los sedimentos (aluviales y coluviales) favorecen el desarrollo de suelos con una elevada capacidad productiva agrícola, por lo que históricamente fueron ocupados por cultivos.

Perspectiva de las salinas y su poblado desde la carretera hacia el Cabo de Gata, Almería.

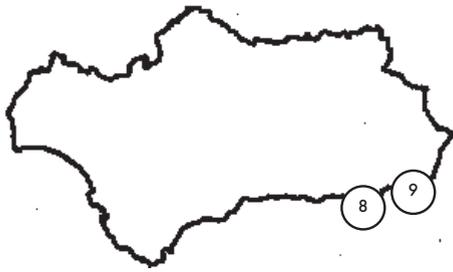
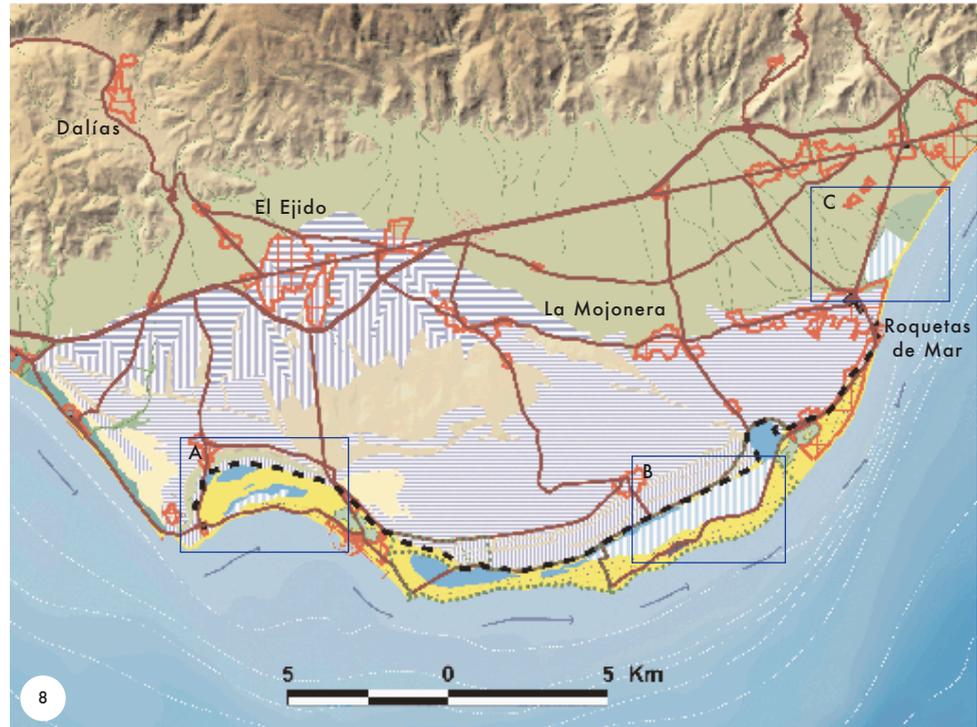


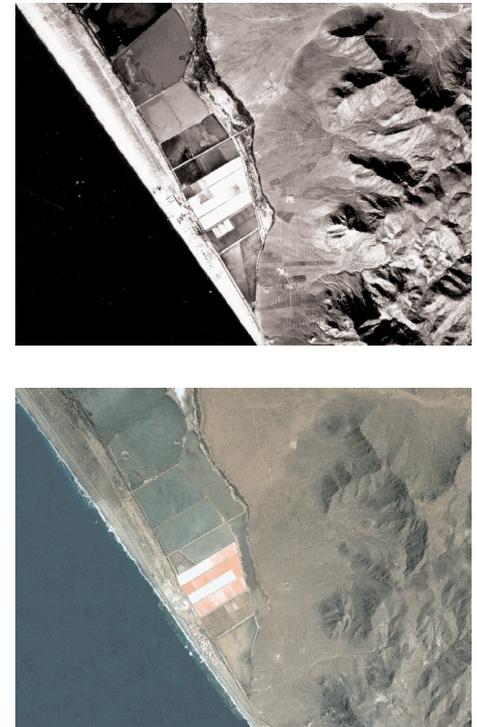
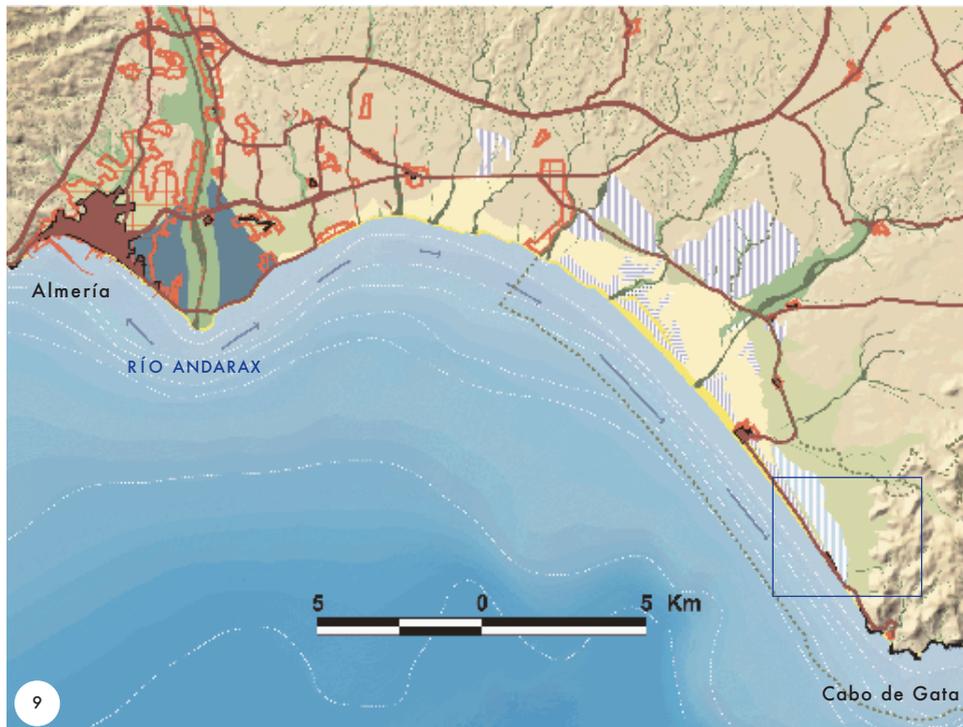
Figura 8. Costa almeriense del Campo de Dalías, con detalles fotográficos de 1956 y 1998 de los sectores de las antiguas salinas de Guardias Viejas (A), Cerrillos (B) y Roquetas (C).



**Salinas y albuferas del Campo de Dalías**

El sector periférico del Campo de Dalías constituye, sin duda, el enclave litoral donde se desarrollan terrenos con las características más favorables para la ubicación de salinas: terrenos bajos y marginales, zonas húmedas en conexión con el agua marina, etc. La figura 8 recoge las características fisiográficas de este espacio desarrollado a partir de terrenos ganados al mar por el desarrollo de formaciones arenosas (islas-barrera, flechas litorales...) cuyo límite interior está constituido por un definido acantilado, hoy inactivo, que marca la línea de costa de hace 6.000 años y los conecta con la platafor-





ma del Campo de Dalías. Una plataforma continental más extensa y de pendiente más suave y la dinámica litoral favorecieron la acumulación de sedimentos arenosos, los cuales dejaban entre sí espacios inundables por las aguas marinas, bien directamente, bien por filtración, hasta configurar albuferas y lagunas. Será en estos espacios donde se ubiquen preferentemente las explotaciones salineras, como puede apreciarse en la fotografía aérea de 1956, si bien la inexistencia de marea y el desarrollo de formaciones arenosas posteriores hace necesario la canalización artificial de las aguas marinas hasta la mismas e, incluso, su bombeo.

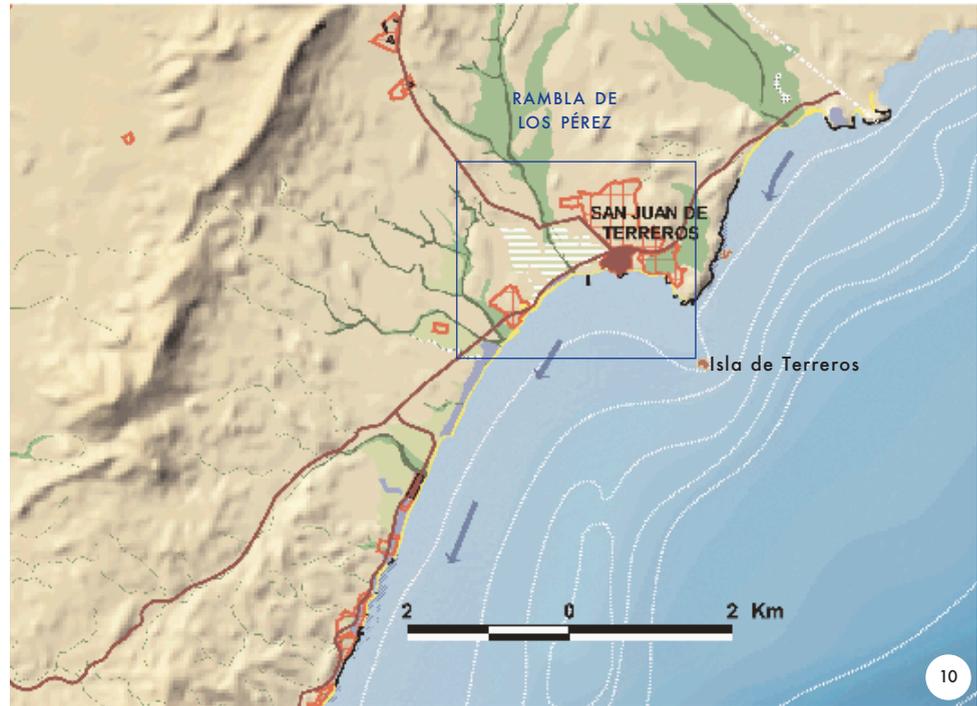
### ***Las salinas del Cabo de Gata***

El otro enclave con una larga tradición de producción de sal marina en el Mediterráneo andaluz está asociado a la antigua albufera ubicada junto al Cabo de Gata. Como puede apreciarse en la figura 9, su génesis está asociada a sectores donde la plataforma continental es más extensa y donde la dinámica litoral garantiza la acumulación de sedimentos aportados por las ramblas que desembocan en la bahía de Almería y por el delta del río Andarax. Aunque diferentes estudios indican la presencia de estas formaciones durante el periodo interglacial anterior al actual (hace 100-120.000 años), su configuración presente está ligada a la evolución paleogeográfica reciente de la bahía de Almería. Los sedimentos aportados por los ríos y albuferas a la misma son conducidos por la deriva litoral hacia el cabo de Gata, donde la presencia de éste favorece su sedimentación hasta conformar un cordón litoral y una albufera interior que enlaza con los abanicos y conos aluviales que se forman al pie de los relieves volcánicos de este sector. Al estar rodeada de formaciones arenosas marginales –litorales o eólicas–, constituía un espacio marginal agrícola y esto, unido a las condiciones térmicas del Sureste andaluz, así como a la fácil conexión –hoy artificial– con el agua marina, le proporcionan a este espacio unas condiciones naturales muy adecuadas para el desarrollo de la actividad salinera.

**Figura 9.** Costa de la bahía de Almería y Cabo de Gata, con las salinas. El detalle fotográfico de 1956 y 1998 se centra en el sector de los charcos donde se disponen los calentadores y cristalizadores para la obtención de la sal.



**Figura 10.** Costa de San Juan de los Terreros, en el término municipal de Pulpí, Almería, colindante con la provincia de Murcia. El detalle en fotografías de 1959 y 1998 muestra la ensenada y el sector inmediato al litoral donde se hallaban las salinas más orientales de Andalucía.



**Salinas de San Juan de los Terreros**

Justo en el límite oriental de la región andaluza, en el municipio de Pulpí, se localiza otro enclave asociado a la explotación de la sal marina: las salinas de San Juan de los Terreros. En este caso, su emplazamiento está vinculado a la zona húmeda y marjales surgidos junto a la desembocadura de la rambla de los Pérez. El desarrollo paleogeográfico de los mismos está ligado al desarrollo de una antigua ensenada que posteriormente aíslan los procesos litorales del mar mediante la construcción de un cordón litoral por la acumulación de sedimentos que favorece la protección que ejerce el cabo frente al oleaje (figura 10). La fotografía de 1956 revela la estructura de esta explotación salinera hoy en gran parte desmantelada y fuera de uso s J.O.Z.

# Ecología de las salinas mediterráneas

Las salinas constituyen humedales de gran interés ecológico y de suma importancia para la conservación de la biodiversidad. Bajo la denominación de «humedales» se incluye una amplia gama de hábitats interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. La definición más amplia es la establecida por la Convención de Ramsar que considera a los humedales como: «Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros». En este concepto de humedal se incluyen las salinas, a pesar de que estos ambientes tengan, en su mayor parte un origen artificial.

La evolución de los humedales está muy ligada a la evolución social y económica de la población humana, aunque ambas han seguido caminos opuestos. Tradicionalmente, los avances tecnológicos y sociales han originado la desaparición de los humedales en general, y de las salinas en particular. Durante el pasado siglo, se desecaron gran parte de los humedales naturales a escala mundial, con lo que nuestro planeta ha perdido un 40% de los humedales naturales que poseía. Este porcentaje se eleva al 60% si tenemos en cuenta solamente la Península Ibérica.

En el caso concreto de Andalucía, sólo se han conservado el 19,5% de las lagunas y marismas, que ocupaban originalmente una superficie total de 240.000 ha. Las mayores pérdidas ocasionadas por la desecación o transformación de humedales afectaron principalmente a las marismas de Doñana, transformadas en su mayor parte en arrozales, y a la laguna de la Janda (provincia de Cádiz) que, con sus 4.000 ha de superficie, pasaba por ser la laguna de mayor extensión de la Península Ibérica.

La pérdida de humedales naturales fue debida parcialmente a la proliferación de las instalaciones dedicadas a la obtención de cloruro sódico (NaCl). La red de salinas mediterráneas ocupa una posición preferentemente litoral, dado que este ámbito garantiza el aporte de agua marina y además tiene las condiciones climatológicas necesarias para su evaporación.

El indudable interés de estos biotopos radica en la estabilidad del sistema acuático, así como en la multitud de funciones y aprovechamientos que brindan. Así, cabe destacar en primer lugar la importancia ornitológica de las salinas, bien conocida a través de recientes publicaciones y reconocida por organizaciones internacionales, como el Comité Internacional para la Investigación de las Aves Acuáticas (IWRB), que ha diseñado estrategias para la conservación de zonas húmedas, y el convenio RAMSAR de 1975 donde se incluyen multitud de espacios con comunidades de aves acuáticas de importancia internacional, reconociendo así que la mayor parte de las zonas húmedas existentes presentan valores ecológicos de suma importancia.



Antiguas salinas de Cerrillos,  
El Ejido-Roquetas de Mar, Almería.



Salinas de Cabo de Gata, con el poblado al fondo, Almería.

En el caso de las salinas mediterráneas, su localización geográfica las convierte en la zona de paso de miles de aves acuáticas durante sus vuelos migratorios desde los lugares de nidificación (centro y norte de Europa) hasta las zonas de invernada (centro y sur de África), por lo que su función ecológica trasciende los límites del propio espacio local, alcanzando a toda una red global de zonas húmedas, que deberían ser entendidas y gestionadas en su conjunto.

Por otra parte, las salinas presentan importantes potencialidades para la explotación de actividades turísticas y recreativas relacionadas fundamentalmente con la observación de aves, la fotografía de la naturaleza y diversas actividades de educación ambiental, así como las relacionadas con el rico patrimonio etnográfico y cultural que ha generado una actividad humana ancestral, como es la explotación de la sal.

Actualmente existen en la costa mediterránea 160 salinas, cuyas respectivas superficies oscilan desde las 2 ha (Malta, Menorca) hasta miles de hectáreas (11.000 ha en las Salines d'Aigues Mortes y 12.000 ha en las Salines de Giraud, Francia). La mayor parte de tales salinas se encuentra en el Mediterráneo noroccidental, aunque las condiciones más idóneas se dan en la zona sur y este. El 75% de las salinas que continúan activas en la actualidad están situadas en el centro y norte del Mediterráneo, de modo que los mayores productores de sal son Francia, Italia, España, Grecia y Portugal; aunque existen otros 13 países mediterráneos, su producción de sal es ínfima comparada con éstos. Se estima que la producción de sal en las salinas mediterráneas se acerca a los 7 millones de toneladas, siendo los países más productivos Francia (2 millones de Tm), Turquía (1,5 millones de Tm) e Italia (1 millón de Tm), aunque España produce otro millón de toneladas anuales.

En este contexto cabe destacar el hecho evidente de que en los últimos 50 años se ha producido en el mediterráneo una importante pérdida de salinas, que ha afectado principalmente a las pequeñas explotaciones. Entre los factores causantes del abandono total o parcial de un 57% de las 70.000 ha de salinas existentes en la actualidad destacan la presión urbanística e industrial, la competencia provocada por la constitución de monopolios salineros con grandes salinas, así como la transformación de salinas en explotaciones de acuicultura.

### El circuito del agua

Desde muy antiguo se sabe que el agua de mar contiene sales muy diferentes en composición y propiedades. Evaporar agua en un solo estanque implicaría la precipitación conjunta de todas las sales presentes, y el producto así obtenido no tendría valor comercial. También se conocía que la precipitación de las sales del agua de mar se produce de forma fraccionada: primero carbonatos, después yeso y posteriormente halita o sal común. Esto hacía necesaria la compartimentación de una salina en estanques que recibieran y almacenaran agua de mar, la concentraran y precipitaran las sales prehalíticas, antes de obtener la sal común. Por ello, la salina mediterránea «ideal» es un sistema de estanques separados por diques, con la finalidad de no mezclar aguas de diferente concentración, y excavados de tal forma que el agua pueda ser trasvasada de un grupo de estanques a otro por simple gravedad. Este hecho implica una distribución escalonada de las balsas a favor de los cristalizadores, estanques donde se recolecta finalmente el producto que se pretende extraer, la sal común.

El proceso de fabricación de sal se inicia en los meses de febrero-marzo, cuando las condiciones meteorológicas comienzan a ser óptimas para la evaporación del agua de mar, y la producción se mantiene normalmente hasta septiembre u octubre, período en que, al descender la temperatura, se hace menos rentable el proceso. Se procede enton-

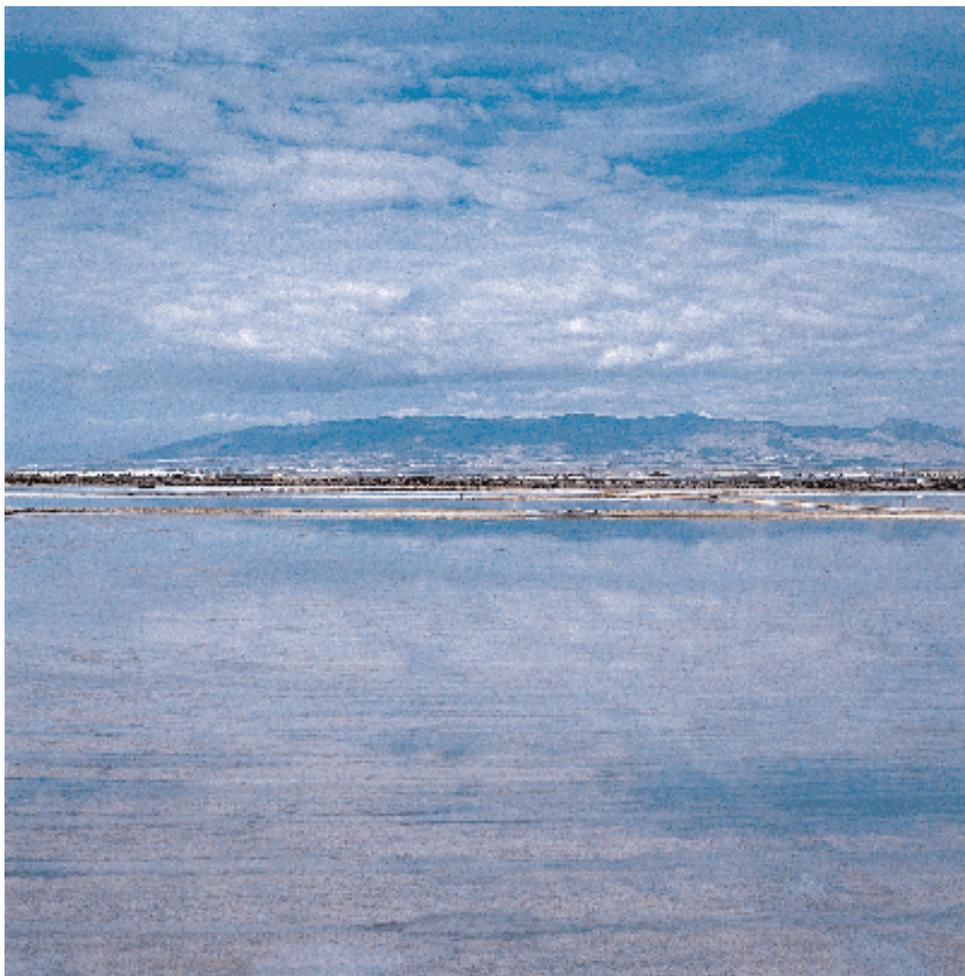
ces a la recolección de la «cosecha» obtenida. Hasta el comienzo de una nueva temporada, los estanques se mantendrán llenos de agua y se realizarán las labores de mantenimiento de las instalaciones.

El circuito del agua constituye el proceso de mayor importancia en la salina, no sólo para la producción de la sal común, sino también para el establecimiento de las interacciones ecológicas que tienen lugar en este ambiente. En las salinas litorales, el agua, que constituye la materia prima, es bombeada desde el mar e introducida en el recinto salinero a través de uno o varios canales. El volumen introducido inunda un primer grupo de estanques, denominados evaporadores, que reciben agua con una concentración de unos 37 g/l de sales totales, que luego se eleva hasta los 70 g/l. Los evaporadores no sólo concentran el agua, sino que además constituyen los depósitos de almacenamiento y regulación para el resto de las salinas. En el segundo grupo de estanques, que reciben el nombre de calentadores, la concentración del agua oscila entre los 80 y los 150 g/l. Aquí tiene lugar la precipitación del carbonato cálcico ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), además de otras sales igualmente carbonatadas (p.e. aragonito, dolomita), y en los períodos estivales se produce, asimismo, la precipitación del yeso en el perímetro de los estanques. Desde los calentadores el agua es trasvasada a los «concentradores», donde la concentración salina oscila entre los 150-325 g/l y en cuyo fondo es ya muy ostensible el depósito de yeso ( $\text{SO}_4\text{Ca}$ ). En los últimos estanques, llamados «cristalizadores», se alcanzan concentraciones de 325-370 g/l, y es donde precipita y se recolecta finalmente el cloruro sódico.

Dependiendo del tamaño y la topografía de cada salina el circuito del agua puede llegar a ser muy complicado, como es el caso de las salinas de la Camarga francesa. En



Calentadores y cristalizadores de las salinas de Cabo de Gata, Almería.



Charcones de las salinas de Cabo de Gata, Almería.



Atardecer en las salinas de Cabo de Gata, Almería.

estos casos, se distinguen los denominados «concentradores de cabecera», que son un grupo de balsas, previas a los cristalizadores, donde el agua se concentra desde 250 hasta 325 g/l, con lo que precipita todo el yeso que queda en el agua.

Este diseño teórico, sin embargo, se va transformando físicamente con el transcurso del tiempo, debido, principalmente, a la sedimentación de partículas en suspensión arrastradas por el agua, la acumulación de materia orgánica como consecuencia de una incesante producción primaria y a la precipitación de carbonatos y, sobre todo, de sulfato cálcico. Todo lo cual genera una capa de sedimento en las primeras balsas, y de precipitado cristalino en los estanques prehalíticos, que provoca una progresiva pérdida de profundidad. La colmatación de los estanques es irregular, con lo que se dificulta o, incluso, se impide el paso por gravedad del agua de un estanque a otro debido a la escasa diferencia de cotas topográficas entre estos. Este proceso de colmatación llega, tarde o temprano, hasta el extremo de que obliga a limpiar el estanque, retirando el sedimento del fondo; pero, dado que esta operación implica un considerable desembolso económico, se ha recurrido a otra solución que actualmente se ha hecho de aplicación general en todas las salinas, y que consiste en la instalación de una serie de bombas auxiliares en aquellos puntos donde se hace necesario impulsar agua de un grupo de estanques a otro.

### La precipitación evaporítica

La evolución geoquímica de las salmueras consta de dos partes: un aumento progresivo de la concentración debido a la evaporación y una disminución relativa de la concentración de determinados elementos producida por su separación del sistema mediante precipitación u otros procesos, como la acción bacteriana, especialmente en el caso de los sulfatos, o la adsorción por minerales coloidales.

En el agua de los evaporadores y calentadores algunas de las sales prehalíticas disueltas suelen encontrarse sobresaturadas, lo que conduce generalmente a la precipitación de cierta cantidad de las mismas, hasta su equilibrio con la fase disuelta. Precipitan así el aragonito ( $\text{CaCO}_3$  con sistema de cristalización ortorrómbico), calcita ( $\text{CaCO}_3$  con sistema de cristalización trigonal), dolomita ( $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ ), huntita ( $\text{Mg}_3\text{Ca}(\text{CO}_3)_4$ ), hidromagnesita ( $(\text{CO}_3)_4\text{Mg}_5(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) y magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ).

En los concentradores puede continuar la precipitación de ciertas sales carbonatadas, pero es en estos estanques donde el yeso alcanza el mayor nivel de sobresaturación y se produce una precipitación masiva del mismo, apreciable por el tamaño y por la típica estructura en «domos» de los cristales que aparecen en el fondo. El agua que llega finalmente a los cristalizadores lleva una concentración sumamente elevada de cloruro sódico, lo que favorece su precipitación masiva.

Sin embargo, en el sedimento de los estanques pueden aparecer otras especies minerales que no provienen de la precipitación evaporítica sino de aportes terrígenos, traídos por los vientos dominantes en la zona. Tal es el caso del cuarzo, moscovita, alunita y clorita.

Debido a su procedencia marina, el agua de las salinas es rica en cloruro y sodio, y lleva, asimismo, importantes concentraciones de sulfatos y magnesio, por lo que se incluye en el grupo «d» de la clasificación de Eugster & Hardie (1978), correspondiente a salmueras marinas. En ella no suelen detectarse cantidades apreciables de nitratos, nitritos o fosfatos, compuestos que por su escasez deben ser asimilados constantemente por la vegetación que se desarrolla en estos ambientes.

El pH, debido al sistema regulador  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ , suele mostrar valores ligeramente básicos, similares a los del agua de mar (en torno a 8,3), en evaporadores y calenta-

dores, aunque llega a ser ligeramente ácido en los concentradores y cristalizadores (6,5-7). Estos valores de pH se mantienen sensiblemente constantes gracias a la presencia de una reserva alcalina moderada, favorable para la vida de muchos organismos ya que asegura la existencia de un elevado contenido de carbono inorgánico a disposición de las algas. La escasa profundidad del agua y la influencia del viento, frecuente en zonas litorales, favorecen una buena aireación del agua, lo que propicia el desarrollo de productores y consumidores primarios del sistema trófico, incluso en condiciones de alta salinidad.

### La comunidad macroinvertebrada e ictiológica

La comunidad acuática de las salinas suele ser muy variada y por ello presenta complejos ciclos de materia y energía junto a intrincadas relaciones interespecíficas. En general, y debido a las concentraciones crecientes de sal, la riqueza de especies desciende rápidamente en cuanto se rebasa la salinidad del agua del mar. Por tanto, el grado de salinidad es el factor que determina no sólo la aparición de los distintos dominios sedimentarios descritos anteriormente, sino también el desarrollo de flora y fauna específicas, con las que se podrían establecer los siguientes dominios biológicos:

a) Dominio de las fanerógamas (*Cladophora*, *Ruppia*). La salinidad no supera los 60-65 g/l. La fauna existente en este dominio es amplia: peces, foraminíferos, anélidos (oligoquetos y poliquetos), moluscos, crustáceos e insectos.

b) Dominio de las cianofíceas, que dan lugar a los tapices laminados de *Microcoelus*. La salinidad oscila entre 70-150 g/l. Desaparecen la mayor parte de los organismos



Imagen de conjunto del poblado y de las salinas de Cabo de Gata desde las laderas de la sierra, Almería.





Salinas de Cabo de Gata



Charcones salobres de Punta Entinas, El Ejido, en la provincia de Almería.

macrobentónicos, permaneciendo algunos coleópteros y dípteros, principalmente en forma de larvas. Aparece el crustáceo *Artemia salina*, especie característica de ambientes hipersalinos.

c) Dominio de la cianofíceas cocoides, que dan lugar a los tapices mucosos no laminados, en el dominio sedimentario del sulfato cálcico. El intervalo de salinidad es más amplio, entre 120 y 325 g/l. La fauna bentónica desaparece, permaneciendo la planctónica como dominante (*Artemia salina*). En el extremo del intervalo se desarrolla el alga *Dunaliella salina*.

d) Dominio de la clorofíceas flagelada *Dunaliella salina*. Se corresponde con el dominio del cloruro sódico, por encima de 300-325 g/l y hasta unos 370 g/l. La macrofauna ha desaparecido. Este alga verde sintetiza pigmentos carotenoides que le sirven de protección frente a las radiaciones solares y que son los responsables del color rojizo que puede apreciarse en los cristalizadores durante el período de mayor evaporación.

La comunidad macroinvertebrada e ictiológica se distribuye a lo largo del gradiente de salinidad, pero en relación inversa a la concentración. En efecto, los peces, moluscos y anélidos, poco tolerantes de la salinidad, permanecen en las balsas de menor concentración, mientras que, en el otro extremo, la perfecta adaptación a salmueras altamente concentradas constituye una ventaja ecológica para *Artemia salina*, ya que le permite eludir la fuerte depredación a que se vería sometida en los primeros estanques, por parte de las aves acuáticas y, sobre todo, de la comunidad ictiológica. Por otro lado, aquellos dípteros y coleópteros con mayor tolerancia a la salinidad suelen mostrar una distribución amplia e irregular en las salinas.

No obstante, es importante señalar que la distribución espacial de los organismos acuáticos no depende exclusivamente de las características físico-químicas del agua o de la presión trófica que puedan ejercer los depredadores, pues no hay que olvidar que la salina es una construcción artificial en la que suelen instalarse diversas infraestructuras (compuertas, motores elevadores de agua, etc.), que permiten el paso de agua en un solo sentido y que en ocasiones imposibilitan físicamente el tránsito de algunos organismos a través de las diferentes balsas, por lo que su distribución puede quedar limitada a los ámbitos «accesibles» para cada especie.

La comunidad macrobentónica constituye un importante recurso genético en sí mismo, además de ser el recurso trófico de la comunidad de aves acuáticas, al mismo tiempo que es beneficiosa también para el proceso de extracción de sal. En este contexto conviene recordar que frente a la idea de que la sedimentación evaporítica responde únicamente a procesos de tipo físico-químico, las salinas litorales ofrecen un claro ejemplo de interacción entre cristalogénesis y materia orgánica. En efecto, hace ya algunos decenios que se conocen las influencias decisivas que ejercen la presencia y la actividad de los seres vivos sobre el buen rendimiento industrial de las salinas, en general, así como sobre la cristalización inicial y la textural final de las diferentes fracciones precipitadas. Por ejemplo, los tapices del alga *Microcoleus* son elementos muy valiosos en el sistema de la salina por diversas razones: constituyen una pantalla relativamente impermeable que protege a las balsas de una pérdida parcial de sus salmueras por infiltración hacia el sustrato arcilloso, así como de la ascensión a través del mismo de aguas más diluidas procedentes del entorno de las salinas; facilitan en la salmuera una mejor absorción de la luz solar, con la consiguiente elevación de la temperatura, efecto que se debe no sólo a la tonalidad oscura del tapiz algal, sino también a presencia de las células pigmentadas flotantes que se desprenden de las cianofíceas.

Otro tanto puede decirse de la presencia de algas clorofíceas (*Dunaliella*) y bacterias halófilas extremas (*Halobacterium*) que se desarrollan extensamente en los concentradores y sobre todo en los cristalizadores. En estos estanques es la tonalidad rosada intensa que los pigmentos de estos microorganismos confieren a las salmueras, lo



que facilita una enorme absorción energética que eleva notablemente su temperatura y, en definitiva, favorece la evaporación. Este hecho es tanto más importante por cuanto que la caída de tensión de vapor operada en las salmueras durante su progresiva concentración les lleva a un auto-retardo de la propia evaporación, con lo que se requerirían condiciones climáticas más extremas.

Por otro lado, la comunidad fáunística que habita las salinas, y especialmente las numerosas aves acuáticas que viven o desarrollan ciertas funciones en estos medios, contribuyen con sus excrementos a enriquecer las salmueras en sustancias minerales diversas, particularmente nitratos y fosfatos, que constituyen el aporte inorgánico imprescindible para el metabolismo de los numerosos organismos fotosintéticos que habitan en el medio salino y que son la base principal del sistema trófico.

Humedales de Punta Entinas, Almería, con varios ejemplares de su avifauna característica.

### Las comunidades de aves acuáticas

Las salinas constituyen hábitats supralitorales de especial importancia para la avifauna porque es en ellas donde las especies pueden obtener sus recursos tróficos ya sea durante los vuelos migratorios, la invernada o la época de reproducción. En este sistema, las aves ocupan la cúspide de la red trófica, mientras que las comunidades de macrófitos, peces y macro-invertebrados son las que reúnen características morfológicas adecuadas para constituir los principales recursos tróficos de aquellas.

La comunidad de aves acuáticas suele ser muy rica y diversa en este tipo de medios debido a que el gradiente de salinidad, establecido por el proceso salinero, genera multitud de hábitats que pueden ser ocupados por multitud de especies. Así, garzas, aná-



Paisaje de Punta Entinas, Almería.

tidias, flamencos, limícolas, zampullines y golondrinas de mar constituyen los grupos más importantes que desarrollan parte de su ciclo en el seno de las salinas. Las gaviotas y cormoranes utilizan las salinas principalmente como reposadero diurno o nocturno, aunque algunas especies, como las gaviotas reidora y patiamarilla, se alimentan y nidifican en sus diques e islotes.

En líneas generales puede decirse que la distribución de la comunidad de aves acuáticas obedece, no sólo a la mayor o menor abundancia de sus recursos tróficos, sino también a la accesibilidad de los mismos. Por otra parte, la salinidad, al ser la responsable directa de la presencia de los recursos tróficos y de su abundancia, también influye en la distribución de las aves acuáticas. Pero la salinidad tiene también una incidencia directa sobre las aves, que se debe principalmente a los problemas osmóticos que ésta puede originar cuando se ingiere cierta cantidad de agua salina junto con las presas. Las aves acuáticas, relacionadas directamente con medios salinos, poseen adaptaciones morfo-fisiológicas que permiten el mantenimiento de condiciones fisiológicas óptimas, evitando una ingesta excesiva de agua salina y expulsando el exceso de sal. Así, por ejemplo, según Mahoney, la avoceta americana (*Recurvirostra americana*) presenta en el paladar multitud de papilas endurecidas y prominentes contra las que presiona las presas con ayuda de la lengua, de modo que se produce el drenaje del agua salina. Asimismo, la mayor parte de las aves acuáticas presentan glándulas que excretan el exceso de sal. En algunas especies, estas glándulas experimentan una rápida hipertrofia cuando las aves se mueven hacia aguas saladas, y el grado de hipertrofia está, normalmente, en relación directa con el grado de salinidad del agua. En el caso de los *Charadriiformes* la glándula de la sal puede variar considerablemente con las condiciones ambientales.

La salinidad y el pH presentan, generalmente, una relación lineal inversa. Salinidad y pH ejercen un efecto indirecto sobre la comunidad, afectando a la disponibilidad de recursos tróficos y a la cubierta vegetal, terrestre y marina, que aporta protección y material para la construcción de nidos. De esta forma, los estanques más alcalinos son los que presentan una mayor diversidad y abundancia de recursos tróficos, además de una mayor protección vegetal y disponibilidad de materiales para la construcción de nidos, frente a medios hipersalinos de pH neutro o ligeramente ácido donde la comunidad macroinvertebrada es muy reducida (*Dípteros* y *Artemia salina*) y la vegetación es escasa.

Originada en gran medida por la salinidad, y en concreto por la precipitación de yeso, la dureza del sustrato supone una fuerte limitación para especies que se alimentan en el fondo de los estanques. Esta característica, unida a la elevada salinidad y escasa profundidad del agua, convierte en inaccesibles estos espacios para las aves de mayor tamaño. Este hecho implica una menor competencia por el espacio, que favorece a las que se alimentan en la capa superficial de agua y, en general, a las especies de pequeño tamaño, como chorlitejo patinegro, correlimos menudo, etc.

La profundidad del agua es una de las variables más importantes relacionadas con la actividad trófica de las aves. La coexistencia de especies en un mismo hábitat ha originado toda una variedad de morfologías adaptativas que permiten explotar la mayor superficie posible. Las aves de menor tamaño, con picos y patas cortas –p.e. chorlitejo patinegro–, se limitan a comer en superficie en estanques de poca profundidad; aquellas con patas largas y picos cortos, se mueven por zonas profundas pero también explotan la superficie –p.e. cigüeñuela–; las aves de patas y pico largos –p.e. aguja colinegra– pueden explotar el fondo de estanques profundos s E.L.C./H.C.N./P.A.A.

# Tipos funcionales de las salinas atlánticas: salinas artesanales y salinas industriales

## Las salinas artesanales: uso sostenible de las marismas litorales

La actividad salinera se define como una actividad extractiva que implica una vinculación muy estrecha a ciertos componentes del medio físico. Para obtener una buena sal marina son necesarios estos tres elementos naturales: agua de mar, abundante sol y vientos favorables. Además de estos elementos esenciales se requiere un espacio físico en el que se obtenga –precipite– la sal marina, pudiéndose recoger y almacenar posteriormente. Este espacio es la salina, y su creación sólo es posible si se efectúa una roturación y transformación previa del medio biofísico natural.

Las salinas artesanales del Golfo de Cádiz se localizan junto al recurso que es extraído, la sal del agua de mar. Pero para la elección del lugar idóneo de instalación de las salinas se debe atender a dos factores:

-Por un lado, son necesarias tanto la cercanía longitudinal al agua marina como la coincidencia altitudinal, al objeto de que las grandes cantidades de agua que se han de movilizar a lo largo del proceso de extracción de la sal se desplacen por gravedad, sin necesidad de consumo energético alguno.

-Por otro, la existencia de un medio físico asequible e idóneo para llevar a cabo la transformación morfológica y topográfica que requiere la infraestructura de una salina.

Estas características las ofrecen las marismas, ya que, de una parte, por encontrarse al nivel del mar suministran el agua salada necesaria a través de sus caños y esteros según los ciclos periódicos de las mareas, y de otra, ni el sustrato ni la vegetación propios de estos terrenos ofrecen gran dificultad para su transformación.

Las marismas y estuarios se definen como zonas de contacto entre las aguas continentales y marinas, donde se alcanza la mayor concentración de nutrientes y, por tanto, las mayores productividades de organismos del ecosistema costero, por la confluencia de factores tales como su escasa profundidad, la presencia de luz, su abrigo respecto al mar, la mezcla de agua dulce y salada y la circulación constante de las aguas impulsadas por la energía mareal, que movilizan constantemente los nutrientes. Por ello, estas zonas costeras han sido tradicionalmente aprovechadas por el hombre a través del marisqueo, la pesca o la actividad salinera y, recientemente, la acuicultura.

El arco litoral del Golfo de Cádiz, tramo final de la Depresión del Guadalquivir, se caracteriza por tener costas de baja altura, presencia de desembocaduras fluviales, predominio de procesos sedimentarios y poseer un rango mareal medio entre 2 y 4 metros.

Las formaciones marismeñas del litoral se originan por la confluencia de dos procesos sedimentarios: la extraordinaria aportación de sedimentos de la deriva litoral costera, en la dirección oeste-este, y la aportación de sedimentos de los cursos fluviales continentales que desembocan en la costa.



Montones de sal en la salina artesanal de Bacuta, en el Paraje Natural de las Marismas del Odiel, Huelva.



Naves con pilas de la salina artesanal Biomaris, en Isla Cristina, Huelva.

Las marismas mareales del litoral onubense y de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) pertenecen al tipo morfológico de marismas de estuario, y las de la Bahía de Cádiz a un tipo mixto entre las marismas de estuario y las de bahía, formadas debido a la aparición de flechas arenosas e islas barrera de cierre que han favorecido la protección de las bocanás contra la energía de las olas.

El proceso de formación comenzó tras el último período glacial, en torno al año 5000 a.C. Entonces se inició un régimen de depósitos de carácter deltaico-fluvial, en el que el nivel base se situó a unos 110 m por debajo del actual, dando comienzo a la transgresión Flandriense –Holoceno–, que alcanzó una altura máxima entre los 2-3 m sobre el nivel del mar actual. Es a partir de ese momento cuando se inició el modelado del litoral, tal como lo conocemos. La dinámica postflandriense supuso la regularización del trazado costero, mediante el relleno o sellado de los entrantes y la erosión de los salientes, con la deriva litoral como principal agente modelador, cuya componente neta de transporte litoral circula desde el Oeste hacia el Este. En general, los aportes detríticos provenientes de la erosión de los salientes costeros, junto con los aportes continentales transportados por los ríos, originaron la formación de cordones arenosos que protegieron los estuarios y bahías de la acción de las olas, disipando su energía y favoreciendo la sedimentación de los fangos que constituyen las marismas. Por otra parte, las corrientes de marea y la deriva litoral juegan un papel fundamental en la removilización de sedimentos y en el mantenimiento de las barras arenosas de cierre, contribuyendo al aislamiento de los cursos fluviales y acelerando los procesos de sedimentación.

La vegetación es otro factor que ha incidido en la formación y evolución de la marisma, reteniendo las partículas de sedimentos y favoreciendo la colmatación progresiva. En una de las fases de su proceso evolutivo desaparecen tanto las fanerógamas marinas, por demasiada exposición, como las especies pioneras, por excesivo encharcamiento. Es en



esta fase cuándo se determina el futuro de las características fisiográficas de la marisma, creándose una incipiente red de esteros, así como un microrrelieve reconocible. Los primeros colonizadores cubren pronto el terreno, una vez que el nivel del mismo es suficiente, pero son pocas las especies capaces de resistir estas extremas condiciones. Con la llegada de más individuos se incrementa la tasa de acrecimiento y aparecen nuevos invasores que son más numerosos al no ser las condiciones tan extremas, y de este modo van sucediéndose las comunidades biológicas, que aumentan en complejidad hasta que quedan completamente definidas las formas de la marisma. Esta actividad biológica en los sustratos intermareales contribuye también al desarrollo del ecosistema de marisma, ya que la microfauna de los mismos actúa como aglutinante de los sedimentos y como fuente de aireación de éstos, propiciando el enraizamiento de la vegetación pionera. La diferente oscilación del nivel del mar da lugar a una clara zonación de las comunidades vegetales –marisma baja, media y alta– en la que se suceden diferentes especies.

Para construir una salina a partir de la marisma, es necesario, en primer lugar, hacer el «cerramiento» de un caño de la misma, mediante la construcción de un «muro», con lo que se crea el primer depósito de la salina en la zona de mayor profundidad. Después se construye el «muro de fuera», que delimita la salina del resto de marisma. En las salinas artesanales, los muros de la salina se «visten» con la vegetación propia de marismas, con objeto de afianzarlos y evitar que se erosionen y ensucien de tierra la zona baja donde se encuentra el agua. Al mismo tiempo, se consigue una buena integración ecológica de la salina con el entorno marismeño. No todo el fango de la marisma sirve para la construcción de los muros, siendo el breoso o blando, convenientemente mezclado con la vegetación («zapal» o «zaper») el que, hábilmente manejado por manos expertas, permite la consolidación de los mismos, la mayoría de las veces sin ayuda de estructuras auxiliares («estacas», «guarderas») o tecnologías modernas.

Capa de sal en las balsas de cristalización de la salina industrial de Aragonesas, en Huelva.





Salina artesanal en San Fernando (Cádiz)



Esteros, vueltas, compuertas y depósitos. De arriba abajo: muros de salinas en las marismas del Guadalquivir, vuelta de afuera en el caño del Río San Pedro, en la Bahía de Cádiz, muros y compuerta de una salina de San Fernando, y salina Biomaris en Isla Cristina, Huelva.

Cada salina dispone de un conjunto de depósitos de agua de distinta morfología, excavados en la marisma y que van siendo recorridos por el agua en su proceso de aumento progresivo de la concentración salina. Se agrupan en tres zonas: la de captación y almacenamiento, denominada «pesquero» en el litoral onubense y «estero» en la Bahía de Cádiz; la de evaporación, dividida a su vez en tres partes: «depósitos», «calderas de agua fría» y «calderas de agua caliente» en Isla Cristina; «lucios», «vueltas de retenidas» y «vueltas de periquillos», en la Bahía de Cádiz; y «lucios», «vueltas de periquillo» y «calentadores», en Huelva; y la de cristalización —«naves con pilas» en el litoral onubense y «tajería con tajos» en la Bahía de Cádiz—. Aproximadamente el 30% de la superficie de la salina corresponde a muros y accesos, otro 30% a almacenamiento, otro 30% a evaporación y un 10% a cristalización.

El agua circula por gravedad, a favor de las diferencias de nivel entre un depósito y el siguiente. La comunicación entre unos y otros se realiza a través de pequeñas compuertas (de «corredera» y «molineras») —denominadas «bombas» en Isla Cristina y «largaderos» en la Bahía de Cádiz. También va disminuyendo la profundidad del agua desde el depósito general de almacenamiento hasta los cristalizadores. Con ello se va produciendo un gradiente creciente de salinidad desde la zona de captación a la de cristalización, lo que, a su vez, determina un índice decreciente de biodiversidad.

Como ya hemos dicho, para obtener buena sal marina son necesarios agua de mar, sol abundante y viento favorable. Este último juega un papel fundamental. En las salinas onubenses los vientos más favorables son el del norte flojo —el fuerte crea costras de sal en las naves de los cristalizadores— y el del suroeste, llamado «foreño». En Cádiz la «tajería» de las salinas se disponía paralela a la dirección del viento dominante de levante, que favorece la evaporación. En cualquier caso, lo ideal para propiciar el proceso de cristalización es que el viento sople suave pero continuamente.

La realización de la actividad salinera ha ido configurando una peculiar relación del hombre con la naturaleza, un sistema cultural que podríamos llamar cultura de la sal, de elevado interés etnográfico, antropológico e, incluso, sociolingüístico por la generación de un léxico propio y distintivo de cada zona —Castro Marim en Portugal, Isla Cristina, Huelva, Bahía de Cádiz...—.

El salinero es una persona en contacto directo con los ciclos vitales y con el medio natural —las estaciones, las mareas, las lunas, las tormentas, los vientos, la marisma y su sustrato, vegetación y fauna...— en el que desarrolla su trabajo. El conocimiento de los coeficientes de marea, por ejemplo, es fundamental para asegurar el suministro de agua durante toda la campaña, aprovechando para ello las mareas grandes que desde el caño llenan el depósito general de la salina.

En las salinas artesanales, la campaña dura desde abril o principios de mayo hasta finales de septiembre u octubre. El resto del año, los cristalizadores se mantienen inundados —«anagados», en el litoral onubense, o «anegados», en la Bahía de Cádiz— a fin de evitar posibles desperfectos ocasionados por las lluvias invernales o la reseca del terreno; con ello se consigue, asimismo, que al comenzar la nueva campaña el agua tenga ya unos grados de salinidad. En las salinas industriales la campaña comienza en la misma época que en las artesanales, pero concluye en noviembre.

El trabajo más importante que se realiza durante la campaña salinera consiste en vigilar y controlar la distribución del agua por todo el circuito de la salina. Primero, regulando la compuerta principal —«tomadero» en Isla Cristina y «compuerta de marea» en la Bahía de Cádiz— en las mareas vivas o «de aguaje», de forma que siempre exista reserva de agua en el depósito general. Luego, haciendo pasar el agua por los sucesivos depósitos del circuito hasta las «naves» o la «tajería», donde se produce la cristalización. A lo largo de este proceso se debe medir periódicamente la salinidad y temperatura del agua, al objeto de comprobar que van aumentando conforme se va acercando a los cristaliza-

dores; para ello se utilizan herramientas artesanales fabricadas por los propios salineros, como los «rodos», los «furadores» o los «comberos». En una salina artesanal la cosecha de una campaña se compone de varias extracciones –«sacas» en el litoral onubense y «razas» en la Bahía de Cádiz–, cuyo número suele ser de tres a cinco, ya que se recoge la sal cada veinte días, aproximadamente, según sean las condiciones meteorológicas. En cambio, en las salinas industriales se cosecha toda la sal en una sola extracción, durante el mes de septiembre, cuando ha concluido el proceso en las balsas de cristalización.

Además, la sal obtenida en las salinas artesanales puede ser de varios tipos, según el grosor, color y calidad: «sal de hoja», que cristaliza cuando no hay viento, formando una capa muy fina en la superficie del agua; «sal de primera o segunda cosecha»; «sal de espuma», de grano muy fino, que cristaliza en los corredores y rincones de las pilas o tajos, utilizada para el consumo de los salineros; «sal gorda», «sal blanca», «sal rosada», etc.

A lo largo de la historia, los principales centros salineros del Golfo de Cádiz han sido Isla Cristina, en el litoral onubense, y, sobre todo, la Bahía de Cádiz. Hablar de marismas en la Bahía de Cádiz es hablar de una de sus principales señas de identidad. Las salinas forman parte de su paisaje desde la colonización fenicia. La sal producida en la Bahía, reconocida por su «excelente calidad para las salazones y su extremada limpieza y blancura para los demás usos del consumo», ha sido uno de sus productos más característicos y un medio de vida para un gran número de familias, sobre todo en algunas localidades, como San Fernando y Chiclana de la Frontera, donde la explotación salinera representó un sector importante de la economía doméstica.

### Ecología de las salinas. Las salinas industriales

Una salina es un conjunto de estanques excavados *in situ*, a través de los cuales circula el agua del mar que, gracias a una elevada tasa de evaporación y la consecuente reposición periódica, también con agua marina, del volumen perdido, va adquiriendo progresivamente mayor concentración de sales disueltas. Desde el punto de vista ecológico es, pues, la salinidad del medio acuático la principal limitación para las biocenosis.

En términos generales se pueden distinguir tres zonas dentro de una salina, atendiendo a la salinidad y proximidad al punto de captación del agua de mar: alimentación, evaporación y cristalización. La delimitación de las tres zonas depende de la compartimentación, que genera tres tipos de salinas según Ensal: *China*, con gran número de cristalizadores de pequeño tamaño, que aparecen por ejemplo en las Islas Canarias; *Leslie*, con grandes tanques de alimentación y evaporación, de las que encontramos ejemplos en salinas industriales como las de Giraud en Camarga o de Aragonesas en el Odiel; y *Estero*, típica de la ribera gaditana y el litoral onubense, donde existe un gran tanque de alimentación (estero o pesquero) y un largo canal de evaporación muy compartimentado.

La salinidad varía entre el 35‰ y 60‰ en la zona de alimentación, llegando hasta el 180‰ en la de evaporación y hasta 260‰ en la de cristalización. Entre los procesos físicos de cristalización destacan la precipitación de yesos, a partir de salinidades de 140‰, y la obtención de cloruro sódico cristalino, principal objetivo de las explotaciones, a 250‰. A partir de este punto el agua es todavía rica en magnesio, elemento cada vez de mayor importancia comercial por su aplicación en dietética y en procesos industriales como la extracción de azúcar de remolacha –en las salinas de Aragonesas se comercializa el cloruro magnésico con este fin–.

Desde el punto de vista biológico hay que destacar la primordial influencia ejercida por el estancamiento de unas aguas someras y permanentes, con salinidad creciente y enriquecidas en nutrientes. Cada una de las tres zonas posee unas biocenosis características, que se organizan básicamente en comunidades planctónicas y bentónicas.



Salinas en La Algaida y Bonanza, Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, en las marismas de la «banda de Levante» del Guadalquivir poco antes de su desembocadura.

Dos vistas de la salina de La Tapa, en la Bahía de Cádiz.







Sanlúcar de Barrameda



Saca de sal en las naves de una salina de Isla Cristina, Huelva.

En los tanques de alimentación proliferan durante todo el año organismos planctónicos y bentónicos del neuston y del neuston, siendo de especial importancia la presencia de numerosas especies de peces. Por tanto, la diversidad es grande, pero los efectivos poblacionales de la mayoría de las especies son reducidos. La productividad primaria es también elevada, mientras que la materia orgánica disuelta es baja. En el bentos se establece una gran reserva de nutrientes (nitrógeno y fósforo), gracias a la importación de los limos a partir del subsistema planctónico y al desarrollo de una amplia comunidad compuesta predominantemente de anélidos, moluscos y protozoos. La evolución del bentos conduce también a la formación de una capa sedimentaria que, por ser impermeable, evita las pérdidas de agua por filtración, pérdidas que, en terrenos de menor plasticidad, pueden dar lugar a un colapso del sistema si no se produce la adecuada renovación.

Parte de esa productividad biológica fluye hacia la zona de evaporación pero, como la barrera salina impide la presencia de peces, en esta zona desciende notablemente la diversidad y la productividad primaria, y aumenta la materia orgánica disuelta. Dentro de las biocenosis adaptadas al gradiente salino y a la inundación destacan, por su productividad, dos grupos: los organismos unicelulares y los invertebrados acuáticos, elementos esenciales de las cadenas tróficas que proveen de alimento a densas y variadas poblaciones de aves. Las especies dominantes son algunas microalgas (*Dunaliella salina*, *Stephanoptera*, *Coccochloris*), insectos (fundamentalmente la fase larvaria de quironómidos) y el crustáceo braquiópodo *Artemia*, conocido en Huelva como «rabujito» y en Cádiz como «rabúo». En estas zonas de evaporación se da un curioso fenómeno de transferencia y fijación de carotenos desde unos niveles tróficos a otros. Así la *Artemia* consigue transferir desde las algas (*Dunaliella*) a los flamencos los pigmentos que les dan el color rosado característico. Los quironómidos, por su parte, transfieren a los zampullines cuellinegros (*Tachybaptus ruficollis*) el púrpura intenso de sus pupilas.

Para dar una idea de la enorme productividad de estas áreas, basta con calcular las necesidades alimentarias de los flamencos que, tras la nidificación en Fuentespedra o Camarga, ocupan las salinas del Paraje Natural del Odiel. La gran eficiencia filtradora de esta especie, en relación con adaptaciones morfológicas y de comportamiento, le permite capturar diariamente el 10% de su peso, lo que equivaldría a 135.000 artemias. Los más de 4.000 flamencos que pueden censarse en determinadas épocas en el Paraje Natural nos hablan de más de una tonelada diaria de este microcrustáceo. Si añadimos los miles de individuos de otras especies podemos imaginarnos el nivel de producción.

En la zona de mayor salinidad, la de cristalización, la materia orgánica disuelta alcanza su nivel más alto y sirve de soporte energético para la proliferación de bacterias del género *Halobacterium*, que confieren el característico color rojo del fondo de los estanques, permitiendo una mayor absorción de la energía solar, lo que contribuye a su vez a incrementar la evaporación en los cristalizadores.

Además de la estructuración impuesta a las biocenosis por la salinidad, el incremento del valor del pH, que ocurre a concentraciones salinas entre el 45‰ y el 70‰, ejerce una gran influencia sobre las comunidades, especialmente a través del efecto inhibitor que los valores elevados –más de 9– producen sobre el crecimiento del fitoplancton, debido a que desaparece el anhídrido carbónico disuelto, principal materia prima de la producción primaria. Esta disminución de la acidez también repercute negativamente sobre el resto de la cadena trófica, al producirse un alto nivel de disociación en el sistema amonio-amoníaco, con lo que se libera al medio amoníaco en forma no ionizada, que incluso a muy bajas concentraciones tiene efectos letales y, por tanto, puede acarrear consecuencias catastróficas en explotaciones acuícolas adaptadas a antiguas salinas tradicionales.

El desarrollo de la primera fase de la salina industrial –o extensiva– de Aragonesas en el Paraje Natural Marismas del Odiel, conocida como marisma de la Liebre, ha supuesto en los últimos años el principal atractivo para la avifauna de este espacio pro-



Pesquero de la salina Vista Hermosa, en Pozo del Camino, Isla Cristina, Huelva.

tegido. En efecto, la creación de nuevos hábitats de aguas permanentes, escasa profundidad y abundante vegetación sumergida, ha propiciado la llegada y proliferación de algunas especies acuáticas antes muy escasas o inexistentes, dando lugar a una sustancial variación en el reparto de aves por grupos tróficos. Tal es el caso de algunas especies de interés que, como el flamenco o el zampullín cuellinegro, han encontrado en esta salina una zona de invernada que actualmente es la más importante de la Península para estas especies.

La salina extensiva del Odiel ha permitido el establecimiento de áreas ecológicamente favorables para el asentamiento de la ornitofauna, destacándose como la unidad ambiental con mayor capacidad de carga y potencial productivo acuícola, por lo que contribuye decisivamente al incremento sustancial de efectivos anuales de avifauna. El proceso de estabilización y consolidación de los subsistemas acuáticos relacionados con estructuras de la salina ha originado un incremento de la productividad del estuario y, por tanto, de la capacidad de carga del ecosistema. La inundación controlada y continua de extensas áreas de marisma ha potenciado la disponibilidad de recursos nutricionales para la avifauna, que encuentra en ellas excelentes lugares de refugio y nidificación desde los que pueden aprovechar recursos generados en otros puntos del estuario.

En la marisma de la Liebre (primera evaporación), se establece un circuito en el que el agua va evaporándose progresivamente hasta que su volumen queda reducido a la mitad, duplicándose la concentración de sal. Su estructura consiste esencialmente en el cerramiento con un muro perimetral, que la convierte en una laguna de inundación con sus elementos geomorfológicos originales, sin transformación de fondos, en la que aparecen numerosos islotes con la vegetación propia de marisma alta. La escasa profundidad ha potenciado el desarrollo de una vegetación sumergida de gran densidad, principalmente de *Ruppia cirrosa* y *Althemia filiformis*. La alta productividad de este medio artificial ha logrado atraer a las grandes colonias de cría de zancudas de la cercana isla de Enmedio –Reserva Natural–. Asimismo se producen densas concentraciones de Láridos y Zancudas, que utilizan la extensa red de muros como asentamiento y reposo. Las grandes extensiones encharcadas atraen a una importante comunidad de acuáticas, de escasa presencia con anterioridad a la construcción de la salina (1975-1980).

En la primera evaporación se han registrado más de 50 especies habituales de aves, cuyos mayores efectivos se presentan en invierno (Acuáticas invernantes) y a finales de verano (Zancudas y Acuáticas). El grupo más representativo es el de las Zancudas, con

Pormenor de concreciones en la salina de Aragonesas, en las marismas del Odiel, Huelva.







Salina de Isla Cristina



Flamencos en la salina de Aragonesas, en las marismas del río Odiel, Huelva.

el 25,7% del total, destacando garcetas, garzas reales y espátulas. Las Acuáticas ocupan el segundo lugar, con el 28,8% del total, predominando en la invernada cuellinegros, cucharas, porrones comunes, silbones, frisos rabudos y serretas medianas, y en el período post-estival, lavancos, zampullines y fochas. Los Láridos contribuyen con el 10,4%, siendo más abundantes las reidoras durante todo el año y las patiamarillas durante la nidificación. Los Estérnidos representan el 13,6% y entre ellos la especie predominante durante el verano es el charrancito, con grandes colonias de cría cercanas y en el interior de la salina. Los Limícolos suponen el 13,6%, destacando en primavera y verano archibebes, zarapitos, agujas y cigüeñuelas. Los Passeriformes constituyen el 6,4%, siendo vencejos, golondrinas y lavanderas boyeras los más abundantes. Las Rapaces, a pesar de estar presentes todo el año (4,7%), destacan por la invernada de dos especies de gran interés: el aguilucho lagunero occidental y el águila pescadora, que concentran en la zona los efectivos poblacionales más importantes del litoral.

En la segunda evaporación, las balsas aumentan en artificialidad en cuanto a diseño, fondos, movimiento del agua, etc. Asimismo, a pesar de que hay un considerable aumento de la salinidad, se dan altísimas productividades de ciertos grupos planctónicos y bentónicos, fundamentalmente de artemias y quironómidos, que mantienen a poblaciones muy abundantes de Limícolos, flamencos, zampullines cuellinegros y tarros blancos. Este medio suele ser utilizado por una treintena de especies, con sus máximos efectivos en otoño e invierno y máxima riqueza y diversidad en primavera y otoño. Los Limícolos contribuyen con un 75% al total de especies, destacando correlimos comunes, menudos y zarapitines, archibebes, chorlitejos grandes, avocetas, agujas colinegras y cigüeñuelas. En estas balsas se desarrollan campañas de anillamiento nocturno de Limícolos en el Odiel, con la Red de Voluntarios Ambientales del Paraje Natural, que están ofreciendo en los últimos años unos magníficos resultados en cuanto a capturas y recuperaciones, convirtiendo este espacio protegido en el área fundamental para el seguimiento de estas especies en la Península Ibérica.

Las salinas juegan un papel esencial en las rutas migratorias de estas especies, asegurando zonas de descanso y alimentación en las que recuperar las reservas de grasa suficientes para continuar el viaje. En el caso concreto del Odiel, la privilegiada posición de las salinas las convierten en esenciales para gran número de estas especies, que encuentran multitud de posibilidades en el hábitat en relación tanto a sus adaptaciones de pico y patas, como a un elaborado patrón de comportamiento en la búsqueda del alimento.

Las zonas de evaporación son muy utilizadas para la nidificación de muchas especies de aves, principalmente cigüeñuelas, avocetas, charrancitos y gaviotas. También nidifican en ellas especies de aves acuáticas, como patos reales, «coloraos», porrones, somormujos y zampullines, y, en los últimos años, se han desarrollado colonias de tarros blancos, que quizá sea la especie más estrechamente ligada a las salinas.

Finalmente, en los cristalizadores, por sus altos contenidos salinos y enormes fluctuaciones del medio, disminuyen las aves, siendo Limícolos y Láridos los que en determinadas épocas del año utilizan esta zona como área de reposo o de complemento alimentario.

Esta riqueza ecológica es, no obstante, compatible con una elevada producción de sal, con rendimientos de 160.000 toneladas de media al año, que son empleadas en la industria química para la obtención de muy diversos productos, como son: cloro, utilizado para la fabricación de polímeros clorados y para la potabilización y desinfección del agua; hipoclorito sódico (lejías); sosa cáustica, empleada en papelería, detergentes, etc.; cloroformo para la industria farmacéutica; cloruro de metileno para disolventes, material electrolítico, etc.; cloruro de metilo usado en siliconas y suavizantes; cianuro sódico para la metalurgia del oro; ácido clorhídrico para la industria del petróleo; sulfato amónico para la elaboración de fertilizantes. Se obtienen, asimismo, gran número de subproductos con otras utilidades, como las descritas para los derivados de magnesio s J.C.R.G./P.S.A.

# La vegetación en las salinas andaluzas

La mayoría de las plantas pueden vivir normalmente en ausencia de sodio; es más, no son capaces de sobrevivir en terrenos salinos ni en aguas salobres. En estos ambientes, la solución que rodea a las raíces tiene una concentración de solutos mayor que las células de la planta, de tal modo que el agua tiende a salir de las raíces por ósmosis<sup>1</sup>. Pero éste no es el único problema al que se enfrentan las plantas que habitan terrenos salinos, pues en caso de que la planta sea capaz de absorber agua y de excluir los iones sodio el problema se agrava, ya que la solución que rodea las raíces se va haciendo cada vez más concentrada, hasta el punto de que la sal puede llegar a cristalizar y obstruir las aberturas de las raíces, impidiendo cualquier absorción de agua por parte de la planta. En este contexto, cabe añadir que los iones potasio ( $K^+$ ), a diferencia de los iones sodio ( $Na^+$ ), son imprescindibles para el funcionamiento normal de cualquier vegetal; pero, debido a que estos últimos son absorbidos antes que los  $K^+$ , en las células ha de haber un mecanismo de expulsión de  $Na^+$ . Este mecanismo es la denominada bomba de  $Na/K$ , que permite el transporte activo (con gasto de ATP) de sustancias, de modo que en el interior de la célula haya siempre mayor concentración de  $K^+$  que de  $Na^+$ . Cuando la bomba  $Na/K$  no funciona de forma adecuada, es decir, cuando en la célula existe un mayor número de iones  $Na$  que de iones  $K$ , puede llegar a producirse la inhibición de determinadas actividades enzimáticas y, por ende, la interrupción del metabolismo normal.

Sin embargo, existen muchas plantas capaces de vivir en ambientes salinos como las marismas y los arenales costeros. Tales plantas, agrupadas bajo la denominación genérica de halófitas, han desarrollado diferentes mecanismos que les permite sobrevivir en estos ambientes tan hostiles. Es más, la mayoría de las especies halófitas son incapaces de prosperar en otros ambientes.

## Mecanismos de adaptación de las plantas halófitas

Entre las plantas superiores se conocen tres modos diferentes de adaptación a los ambientes salinos:

1. Algunos halófitos compensan la salinidad del agua edáfica absorbiendo elevadas cantidades de sal ( $NaCl$ ) que pasan al citosol. Así, la concentración salina intraplasmática es mayor que la del suelo y se eliminan las tensiones de succión del mismo. Cuando las especies son de hoja caduca, el exceso de sal se elimina con la caída de la hoja, mientras las especies perennifolias deben poner en juego mecanismos relacionados con los cambios de potenciales osmóticos que se producen al disminuir la salinidad de suelo durante la época de lluvias.



Pollos de chorlitejo patinegro entre las matas de *Sarcocornia fruticosa*, en las salinas de la Bahía de Cádiz.

<sup>1</sup> Mecanismo de difusión a través de una membrana semipermeable, es decir, permite el paso del disolvente como puede ser el agua, pero no permite el paso de solutos.



Arriba, salinas de la provincia de Almería. Abajo a la izquierda, salina abandonada en el Trocadero, Puerto Real, y a la derecha, salina de La Tapa, en la Bahía de Cádiz.

2. Un gran número de especies, como las de los géneros *Tamarix* y *Atriplex*, presentan glándulas específicas a través de las cuales excretan el exceso de sal. En muchos casos no son más que pelos glandulares que eliminan activamente el exceso de sal. *Spartina* y *Armeria* son otros de los géneros que utilizan este mecanismo para sobrevivir en los ambientes salobres.

3. En otros casos, las plantas evitan las altas concentraciones de sal aumentando la cantidad de agua almacenada en sus células. Suelen ser plantas suculentas, como las del género *Salicornia*, pero es necesario advertir que no se debe confundir esta succulencia con la de los xerófitos<sup>2</sup>, ya que en las plantas halófitas no existen mecanismos que limiten la transpiración celular. La convergencia morfológica de halófitos y xerófitos no debe llevarnos a la conclusión errónea de tener modos de vida semejantes.

### Distribución de la vegetación en las salinas andaluzas

La flora que observamos en una salina no difiere demasiado de las especies que podemos ver en una marisma natural, ya que ambas presentan una elevada salinidad en el sustrato, de modo que la vegetación capaz de colonizar estos ambientes tan parecidos también mostrará características similares. Además, una salina no es más que una porción de marisma transformada por el hombre en un ámbito artificial destinado a la obtención de sal y en el que ha desarrollado un sistema de caños para favorecer la apropiada circulación del agua del mar; pero, a diferencia de lo que ocurre en la marisma

<sup>2</sup> Plantas adaptadas a vivir en ambientes extremadamente secos.



natural, donde gran parte de la vegetación está sometida al flujo mareal, en las salinas tanto la entrada como el flujo de agua salada a través de los caños está controlado por el hombre. A la limitación de entrada de agua en los caños de las salinas debemos sumar el efecto de la evaporación, con la consiguiente elevación de la concentración de la sal en la superficie y, en definitiva, el aumento de la salinidad del terreno. No es de extrañar, pues, que algunas de las especies que soportan la salinidad de una marisma no sean capaces de colonizar una salina, y esta es la causa de que, en general, el número de especies sea menor en las salinas que en las marismas naturales.

Es, asimismo, importante discernir entre una salina de explotación tradicional y una salina de explotación industrial. Mientras en una salina de explotación tradicional la vegetación ocupa los muros y el borde de la misma, en una salina de explotación industrial sólo se pueden observar algunas plantas en el borde; tal ocurre, por ejemplo, en la salina de La Tapa en Cádiz o en las salinas cerca de Almerimar, en Almería.

Cabe señalar también que existen ligeras diferencias entre las especies que pueblan las salinas atlánticas y las mediterráneas, aunque en ambos casos la inmensa mayoría de ellas pertenecen a las familias Plumbagináceas y Quenopodiáceas, ya que son éstas las familias con mejores adaptaciones a los ambientes salobres. Es muy probable, pues, que estas diferencias se deban en la mayoría de los casos a la existencia de subespecies o variedades que han aparecido por adaptación de la misma especie original a climas ligeramente diferentes en lugares aislados, como son las salinas.

Por último, se puede hacer una distinción entre las especies capaces de colonizar la base de los muros, las cuales pueden permanecer durante algún tiempo sumergidas total o parcialmente; las especies capaces de colonizar el lateral de los muros, y las especies que crecen en la parte superior de los muros, la cual sufrirá una progresiva desalinización por efecto del barrido<sup>3</sup> de la sal que provoca el agua de lluvia. También pueden encontrarse especies de fanerófitos y algas que son capaces de sobrevivir en las aguas salobres de la salina s A.C.S.

A la izquierda, *Limoniastrum monopetalum*, y a la derecha, *Cistanche phelypaea*.

<sup>3</sup> Cuando llueve, el agua de lluvia diluye o disuelve la sal concentrada en la parte más alta del muro, de tal modo que la sal es arrastrada al fondo en forma de disolución. Cuando el agua comienza a evaporarse tras las lluvias, la sal permanece en el fondo, cristalizando, y haciendo más salobre el fondo de los muros

## EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN SALINAS ABANDONADAS

El gran valor ecológico de los humedales costeros está ampliamente contrastado. En ellos, las marismas estuarinas son espacios caracterizados por una alta producción que sustenta una elevada biodiversidad, plasmada en complejas y numerosas relaciones tróficas que optimizan los aportes de energía subsidiada por los ciclos mareales.

La importancia ecológica de las marismas trasciende de su ámbito geográfico estricto e incide directamente en el mantenimiento de las biocenosis de otros ecosistemas, que con carácter temporal también forman parte de la biocenosis propia de la marisma. Esta incidencia directa se ejerce tanto a escala regional como a escala global. En el primer caso, las marismas, además de ser la base de la cadena trófica del conjunto del estuario que las alberga, son la zona de cría y guardería de numerosas especies animales, algunas de ellas de interés comercial, que habitan en los ecosistemas marinos litorales próximos. En el segundo, se constituyen como una importante pieza para el sostenimiento de la biocenosis ornítica de ecosistemas húmedos muy alejados, que, en sus amplias rutas migratorias, encuentra en las marismas puntos de alimentación, descanso y reproducción. En este sentido, y refiriéndonos concretamente a los humedales costeros andaluces, cabe señalar que el hombre, siguiendo una tradición milenaria, ha transformado en salinas una considerable superficie de estos humedales, con lo que a lo largo de los años se han creado y estabilizado hábitats muy favorables para importantes poblaciones de aves acuáticas.

En la actualidad, muchas de estas salinas se encuentran en espacios naturales protegidos bajo diferentes figuras legales y están catalogadas como zonas ZEPA's (Zonas de Especial Protección para Aves), dentro de Zonas Húmedas de Importancia Internacional del Convenio RAMSAR, y reconocidas en la «Directiva Hábitats». Sin embargo, sólo en la cuenca mediterránea, 40.000 de las 75.000 ha que componen las salinas existentes se encuentran en estado de abandono total o parcial. El retroceso de la actividad salinera tradicional parece estar provocando cambios en estos espacios, acelerados por el progresivo abandono de sus infraestructuras. El deterioro de compuertas y la rotura de muros perimetrales posibilitan la influencia mareal diaria, permitiendo la acreción de sedimentos en las antiguas balsas donde, al abrigo de los muros, se remansa el agua que los transporta. La continua elevación del nivel de sedimentos permite la colonización por la vegetación halófila de espacios antes permanentemente inundados por una lámina de agua, iniciándose un rápido proceso de sucesión secundaria que podría modificar amplias zonas. Se plantea en este sentido la



Cristales de sal (NaCl) sobre la superficie foliar de *Limonium ovalifolium*.

necesidad de conocer en muchos espacios protegidos qué cambios son los que realmente se están produciendo, y a qué velocidad, para cuantificar la incidencia del abandono de las salinas sobre las comunidades vegetales y su repercusión en la transformación de ciertos hábitats que hasta ahora los han caracterizado, así como su afición sobre las poblaciones que los han venido utilizando.

El desarrollo de las marismas costeras depende de las condiciones fisiográficas locales y de la colonización de los sedimentos por especies halófitas, ya que ambos factores estructuran la biocenosis, sedentaria y tem-

poral, de este tipo de sistemas al ir configurando los hábitats que son utilizados en estos ambientes por numerosas especies. El dinamismo de los procesos fisiográficos en estuarios y marismas hace que los cambios sucesionales, que suelen ser largos en el tiempo, ocurran, comparativamente, en períodos más breves que en otros ecosistemas, de forma que en sólo una o dos décadas se puede observar cómo nuevas planicies intermareales se transforman en zonas de marisma media o alta. Pero la perturbación, natural o no, de las condiciones fisiográficas modifica la velocidad de los procesos de colonización de la vegetación, ralentizando o acelerando los cambios sucesionales. Y es de la velocidad de estos cambios de lo que depende la disponibilidad durante mayor o menor tiempo de los hábitats idóneos para unas u otras especies.

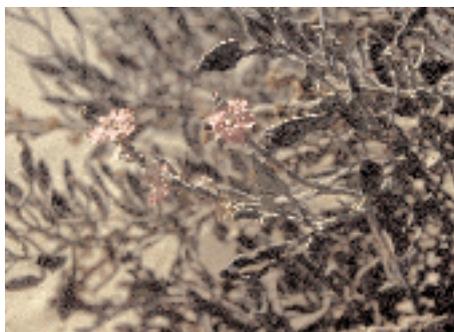
Cuando hablamos de sucesión secundaria, hablamos de espacios desnudos a colonizar, pero donde ya existe una estabilidad del sustrato, la disponibilidad de un reservorio de nitrógeno y de fósforo (limitantes al inicio de la sucesión primaria) establecidos por las comunidades que ocuparon antes el sistema, y un banco de propágulos de las especies que existieron y que supone la «memoria» de la cobertura vegetal previa. El sentido que tomen los procesos de sucesión secundaria en balsas de salinas abandonadas estará condicionado por un balance entre los siguientes factores principales: a) la cota a la que se encuentre la balsa sobre el nivel medio de las mareas; b) el sistema de drenaje de la balsa en función del deterioro de los muros y compuertas, y de la funcionalidad de los canales; c) la salinidad que ha alcanzado el suelo durante el uso de este espacio como salina; d) la vegetación presente en los muros; e) la existencia y composición de un mayor o menor banco de propágulos en el suelo. Sin embargo, a diferencia de los procesos de sucesión primaria, donde la ausencia de «memoria» de la cobertura vegetal previa incrementa el abanico de posibles rutas sucesionales, en la sucesión secundaria algunas secuencias son predecibles a grandes rasgos.

Así, en nuestras salinas, balsas con cotas de nivel bajas funcionarán como planicies intermareales que, dependiendo de la mayor o menor capacidad de drenar el agua que entra con las mareas altas, serán previsiblemente ocupadas a diferente ritmo por propágulos de especies anuales, como *Salicornia ramosissima*, y perennes, como *Spartina maritima* o *Sarcocornia perennis*, iniciándose un proceso parecido al descrito para sucesión primaria en marismas de nuestras latitudes.

Balsas abandonadas dispuestas a mayor altura sobre en nivel medio de marea darán entrada probablemente a especies de marisma media como *Sarcocornia fruticosa*, *Suaeda vera* o *Halimione portulacoides* si el sitio presenta buen drenaje tras las mareas altas, y a la gramínea invasora *Spartina densiflora*, aparentemente con mayor eficacia biológica que las anteriores para instalarse ante un mayor encharcamiento y un drenaje más limitado. *Arthrocnemum macrostachyum* y *Limoniastrum monopetalum* acabarán ocupando espacios más elevados. La presencia y abundancia de estas especies en los muros de las balsas, que, contruidos con materiales de la propia marisma, han sido colonizados también en su momento en un proceso de sucesión secundaria, será otro factor determinante en la predominancia de cada una de ellas en estos espacios.

Balsas que mantengan una lámina de agua permanente podrán seguir funcionando como primeros o segundos evaporadores, y por tanto, dependiendo de su profundidad, del grado de salinidad y de la tasa de renovación de estas aguas, permitirán la presencia de una vegetación sumergida con predominio de *Ruppia* y *Althenia* y de microalgas como *Dunaliella*, *Sthephanoptera* o *Coccolchloris*. Algunas de estas balsas, las más elevadas sobre el nivel medio de marea, también podrían acabar funcionando como cubetas hipersalinas, si la salinidad del suelo es alta y el drenaje está impedido, posibilitando la evaporación del agua que entra durante las mareas vivas. Serán las especies anuales, como *Salicornia*, las que principalmente germinen con las lluvias de primavera año tras año, colonizando parcialmente las zonas menos salinas de las cubetas, sustituyéndose paulatinamente por especies de marisma media a medida que los sedimentos vayan colmatando estas balsas. Otras veces, si las condiciones lo permiten, especies de marisma media y alta, como *Sarcocornia fruticosa* o *Arthrocnemum macrostachyum*, podrían actuar como colonizadores primarios.

Es necesario señalar, asimismo, que la colonización de estos espacios desnudos, no sólo implicará cambios en los hábitats preexistentes, sino que de la dirección que tome el proceso de sucesión depen-



*Limoniastrum monopetalum* y *Halimione portulacoides*.

derán los valores de producción primaria de la marisma, su tasa de renovación y el sentido de los flujos de energía y la disponibilidad de ésta para otros niveles de la cadena trófica. Así, la ocupación masiva de estos espacios por especies invasoras como *Spartina densiflora*, que desplaza a otras especies conformando los llamados «mares de *Spartina*», casi monoespecíficos y con escasos consumidores locales, que mantiene su biomasa muerta estante durante muchos años y con tasas de descomposición aparentemente bajas, implicará altos valores de producción en la marisma pero una menor productividad, permaneciendo la energía fijada por los productores primarios durante más tiempo sin estar disponible para otras comunidades, sedentarias o no, de la biocenosis de la marisma. En cambio, la ocupación de estos espacios por especies autóctonas, perfectamente imbricadas en la red trófica de las marismas de nuestras latitudes, permitirían disponer en menos tiempo de la energía fijada por los organismos autótrofos, propiciando a su vez marismas con mayor diversidad. Ambos

extremos incidirán de forma diferente en las comunidades animales que han ocupado estas salinas, pero que también tradicionalmente emplean, transitoria o permanentemente, los recursos que les ofrecen los humedales de marisma en sus fangos de planicies intermareales, canales, esteros y caños.

En definitiva, en este tipo de espacios protegidos, el abandono de salinas puede plantear problemas de gestión de cara a su conservación, al carecerse de información científica adecuada que permita tomar decisiones bien fundamentadas. En cualquier caso, estos complejos procesos sucesionales, y sus repercusiones en la dinámica de estos sistemas, no están todavía bien estudiados y no deberían olvidarse, aun cuando en muchas ocasiones la Biología de la Conservación centre sus esfuerzos en comunidades climáticas o aparentemente estables. Resulta así esencial monitorizar estos cambios, tipificar las zonas afectadas en relación con su nivel de alteración, su localización y su importancia ecológica actual, para poder estimar el grado de afección que la pérdida de usos tradicionales tiene sobre la heterogeneidad ambiental y sobre la biodiversidad en este tipo de ecosistemas, porque la verdadera conservación supone la integración de medidas para proteger no sólo las especies y las comunidades que éstas conforman, sino también los procesos ecológicos que relacionan a estas especies y comunidades en el espacio y en el tiempo. Considerar estos aspectos en la conservación, que son necesarios para preservar la biodiversidad, facilitará la toma de decisiones para la gestión, que podrá apoyarse en criterios científicos objetivos S E.C./E.F.C./F.J.J.N./C.J.L./J.M.C.

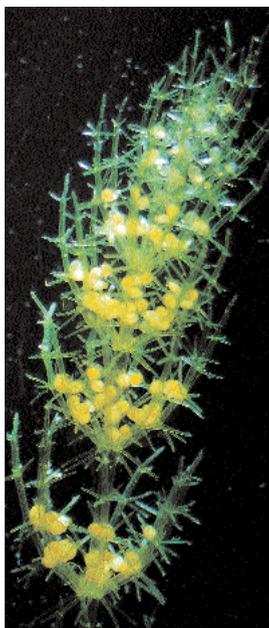
## LOS MACRÓFITOS ACUÁTICOS DE MEDIOS SALINOS

### LOS OLVIDADOS

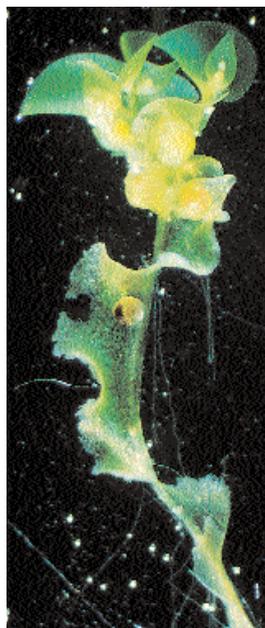
Los ambientes acuáticos salinos constituyen un medio adverso para el desarrollo de los vegetales. La elevada concentración en sales origina importantes problemas osmóticos con repercusiones en procesos fisiológicos fundamentales y efectos tóxicos a nivel celular. Del mismo modo, el régimen variable de inundación al que están sometidos y la alta tasa de evaporación que presentan, suponen graves limitaciones en la duración de los ciclos de vida de los macrófitos acuáticos que intentan instalarse en estos ecosistemas. Resulta, por tanto, difícil de imaginar la presencia de vegetales en sitios con estas características. Pero, las salinas poseen también algunas propiedades que las señalan como «susceptibles de ser colonizadas por vegetales»: aguas quietas, bien iluminadas, cálidas y, sobre todo, con escasa presencia de otros organismos rivales con los que enfrentarse.

Ante este panorama algunas especies vegetales han conseguido adaptarse a estos medios extremos. Se han hecho especialistas en vivir en ecosistemas con presiones osmóticas muy elevadas, iones tóxicos y condiciones fugaces y cambiantes. Su «habilidad» les ha permitido eludir la competencia de sus congéneres. Así, en muchos casos, organismos de épocas remotas, que difícilmente podrían competir con ventaja en los ecosistemas típicos de nuestras latitudes han encontrado refugio en estos medios tan hostiles. Por consiguiente, la flora acuática de los medios salinos y, por extensión la de las salinas, resulta poco diversa, especializada y singular desde el punto de vista biogeográfico, atributos que le otorgan un enorme atractivo como objeto de investigaciones. Si a ello se le añade la escasa representación de los hábitats salinos continentales, que tienen un carácter relictivo, podremos comprender el interés de conservar estos medios y sus comunidades.

Sin embargo, paradójicamente, cuando el naturalista interesado intenta aproximarse a este mundo queda sorprendido ante la escasa información que existe sobre las especies de este grupo, consecuencia de la poca atención que han recibido. Varias son las razones que explican esta laguna: entre ellas destaca el bajo número de prospecciones existentes de flora acuática de salinas, realizadas en unos medios raros, de distribución muy fragmentada, y además «poco atractivos» para el recolector; otra razón quizás se deba a la escasa vistosidad de las especies constituyentes, de morfologías muy simplificadas y, en su caso, de flo-



*Lamprothamnium papulosum* (izquierda)  
y *Riella helicophylla*.



res diminutas, con una gran variedad fenotípica, factores todos ellos que contribuyen a dificultar su estudio frente a otros grupos más «agraciados». Por último, cabe señalar la dificultad de encontrarlas. La mayoría de estas especies vegetales se hallan en salinas abandonadas. En aquellas sometidas a explotación, sólo pueden encontrarse macrófitos acuáticos en las zonas más alejadas de los calentadores y cristalizadores, lugares donde aparecen condiciones más benignas pues en las cubetas donde tienen lugar las etapas finales del proceso de producción de sal se desarrollan tareas de limpieza y mantenimiento incompatibles con la presencia de macrófitos acuáticos.

A partir de lo expuesto se deduce que son necesarias nuevas prospecciones florísticas en las salinas andaluzas. Es

preciso completar los datos sobre la distribución de las especies vegetales que habitan en estos medios. Asimismo, estas prospecciones resultan necesarias para conocer el estado de conservación de estas poblaciones y los factores de riesgo que les afectan. Por otra parte, en la flora de las salinas andaluzas pueden observarse especies que no se encuentran en el resto del territorio peninsular o europeo. Algunas de ellas han sido calificadas de «paleorreliquias» por diversos autores. Se trata de táxones cuyas especies más afines se encuentran en zonas esteparias de Asia, África e incluso del continente australiano. La importancia de estas plantas, desde el punto de vista de la conservación, se pone de manifiesto al observar que la mayoría de las especies mencionadas en este apartado se encuentran en diversas «listas rojas». Así pues, las salinas andaluzas constituyen un reservorio de organismos muy singulares, un legado de enorme valor que estamos obligados a conservar y proteger.

#### LISTADO DE ESPECIES

En las salinas andaluzas se pueden encontrar la totalidad de las especies citadas para las salinas ibéricas y del Mediterráneo occidental. Desde el punto de vista de la sistemática vegetal se integran en tres grandes grupos taxonómicos: Algas Verdes (División *Clorofitas*), Hepáticas (División *Briofitas*) y Plantas Fanerógamas (División *Espermatofitas*). Todos estos vegetales tienen unas estrategias comunes: ciclos biológicos cortos, abundante, producción de semillas o esporas resistentes y mecanismos fisiológicos que reducen los efectos osmó-

uticos adversos y la toxicidad de algunos iones.

#### Algas Verdes: Carófitos

(División Clorofitas; clase Charofíceas; orden Charales; familia Charáceas). Las algas verdes están representadas en las salinas por los Carófitos. Se trata de un grupo vegetal de origen muy antiguo. Las especies encontradas en Andalucía son:

*Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves. Considerada como la «joya de la flora acuática halófila». Se distribuye, fundamentalmente, por humedales temporales hipersalinos de Europa y región mediterránea, aunque hay noticias de su presencia en localidades disjuntas de China y Sudáfrica. Su presencia en Europa se hace cada día menos frecuente debido a la destrucción de los medios donde vive.

*Tolypella salina* Corillion. Es una planta de dimensiones reducidas, con un ciclo de vida extremadamente corto. Ello hace que sea muy difícil de localizar. Se trata de la especie más rara de nuestra flora halófila. En Andalucía se ha encontrado en las salinas de San Isidoro, en Doñana.

*Chara galioides* DC. Mucho más frecuente que las dos anteriores, pues tolera un mayor rango de salinidad. Se distribuye por Europa y región mediterránea.

#### Briófitas: Hepáticas

(División Briófitas; clase: Hepáticas; orden Marchantiales; familia Riellaceae). Los briófitos son el grupo de vegetales donde se encuentran los musgos. Del mismo modo que las algas, tampoco poseen flores y se reproducen por esporas. En las salinas andaluzas se ha recolectado *Riella helicophylla* (Bory & Mont.) Mont. Las especies del género *Riella* son unas hepáticas bastante extrañas, viven sumergidas en el agua y poseen un talo en forma de lámina vertical que crece desde el sustrato, único en este grupo. Debido a su pequeño tamaño (1-3 cm) y a su fugaz ciclo de vida, suelen pasar desapercibidas. Resultan muy raras en Europa, por lo que se incluyen en el Anexo II (Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación) de la Directiva 92/43/CEE («Directiva Hábitat») y, junto con las otras especies del género, están en la «Lista Roja de los Briófitos de la Península Ibérica». En la comunidad andaluza, esta especie se ha encontrado en las salinas del Parque Nacional de Doñana (Huelva), en las de Bonanza (Cádiz), en Fuente de Piedra (Málaga) y en las de Cabo de Gata (Almería). Así mismo, también se hallan otras dos especies del mismo género: *Riella cossoniana* Trab. y *R. notarisii* (Mont.) Mont., si bien por el momento sólo en lagunas salinas y



*Ruppia maritima* con frutos en las charcas de Punta Sabinar, Almería. Abajo, *Althenia orientalis* en la salina San Isidoro del Parque Nacional de Doñana.

marismas.

#### Fanerógamas

(División Espermatofitas; clase M monocotiledóneas; orden Najadales; familias Ruppiceae y Zannichelliaceae). Entre los 8.000-9.000 taxones de plantas fanerógamas que pueden encontrarse en España, sólo cuatro se han localizado viviendo en las aguas de las salinas. Todas ellas presentan tallos subterráneos de los que salen los vástagos aéreos, hojas extremadamente largas y estrechas, flores verdosas sin periantio y frutos estructuralmente muy parecidos. Las especies encontradas en las salinas andaluzas son:

*Ruppia drepanensis* Tineo. Sus poblaciones se extienden por los humedales salinos temporales del oeste de la región mediterránea. En Andalucía es una especie que se encuentra en la mayor parte de las lagunas endorreicas y en las marismas de Doñana. Citada en las salinas de San Isidoro (Doñana, Huelva), Bonanza (Cádiz) y Fuente de Piedra (Málaga).

*Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande. Se distribuye por gran parte del mundo. Crece

exclusivamente en ambientes litorales sometidos a la acción de las mareas, por ello sólo se puede encontrar en las salinas litorales. Se ha recolectado en las salinas de Bacuta y Pozo del Camino (Huelva), Barrio Jarana y San Fernando (Cádiz) y Cabo de Gata (Almería).

*Ruppia maritima* L. var. *maritima*. Su distribución es prácticamente cosmopolita. En Andalucía resulta menos frecuente que *R. drepanensis* apareciendo en lagunas endorreicas, en arroyos salados y salinas de interior. Se ha recolectado en las salinas de Hortales (Cádiz).

*Althenia orientalis* (Tzvelev) García Murillo & Talavera. Es uno de los tesoros biogeográficos que guardan las salinas andaluzas. Se trata de una especie, posiblemente, muy cercana a las fanerógamas originales; como puede deducirse de su estructura floral, atípica en el grupo de las *Monocotiledóneas*, y del hecho de que sus «parientes» más cercanos se encuentren en el continente australiano. El género *Althenia* se distribuye por los humedales temporales hipersalinos de la región Mediterráneo-Irano-Turánica. En la actualidad las poblaciones que se conocen son muy escasas, al haber desaparecido un importante número de ellas durante el siglo XX. Andalucía es, sin duda, el reducto europeo más importante para *A. orientalis*, si bien, muchas de estas poblaciones se encuentran en estado crítico. Se puede observar en las salinas de San Isidoro (Doñana, Huelva), Bonanza (Cádiz) y Fuente de Piedra (Málaga). Fue citada por Pérez Lara en las Salinas de Puerto Real (Cádiz), en 1882, si bien en la actualidad ha desaparecido de esta localidad. *A. orientalis* está incluida en el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada y en la Lista Roja de la Flora Vascular Española S P.G.M.

## LAS PLANTAS BARRILLERAS

**H**asta el siglo XIX la importancia de los saladares no residía tanto en la riqueza florística y faunística como en la utilización de las plantas barrilleras para la obtención de carbonato sódico. Las plantas barrilleras son un grupo de plantas adaptadas a vivir en salinas y marismas, así como en saladares interiores, que son lugares en cuyos suelos existe una acumulación de sales solubles de sodio y de magnesio. Estas plantas pueden colonizar los saladares porque poseen diferentes mecanismos fisiológicos que les permiten sobrevivir bajo condiciones tan adversas. Así, algunas especies han desarrollado la capacidad de excretar el exceso de sales a través de

glándulas foliares especializadas, mientras que otras tienen la capacidad de acumular agua en algunos órganos, y es en este agua donde se disuelve el exceso de sales, de modo que en estas plantas no se excreta el excedente de sales, sino que queda acumulado en los tejidos. Y cuando estos tejidos se queman se obtienen unas cenizas ricas en carbonato sódico, que reciben el nombre de barrilla. El contenido en carbonato sódico de la barrilla varía entre un 25 y un 40%, según las especies.

La barrilla se empleaba no sólo para la obtención de jabón, sino también para la fabricación de vidrio, destinado principalmente a la fabricación de instrumentos ópticos de precisión, y para la fijación de tintes textiles. Actualmente, el carbonato de sodio también se emplea en el refinado del petróleo y en la fabricación de papel.

La exportación de la barrilla y la comercialización de las plantas barrilleras fueron unas de las actividades más florecientes en España, hasta que, a principios del siglo XIX se comenzó a obtener el carbonato sódico a través de nuevos métodos, de los que el más revolucionario es el de Solvay. La barrilla más apreciada para su exportación era la procedente de Alicante, ya que era la que contenía mayor proporción de carbonato sódico. La barrilla de mejor calidad, conocida como barrilla fina, era la que se obtenía de la especie *Salsola sativa*. No obstante, para la obtención de barrilla se empleaban también otras muchas especies pertenecientes a los géneros *Salsola*, *Salicornia*, *Atriplex*, *Sarcocornia*, entre otros.

**Obtención de la barrilla.** El proceso comenzaba tras la floración de las plantas.



*Suaeda splendens* y *Salicornia ramossissima*, Pinar de Yeguas, y, abajo, *Suaeda vera* o almajo dulce, cortijo La Vega.



Una vez recogidas las semillas las plantas se recolectaban con raíz. Las semillas eran esparcidas en los mismos terrenos con el fin de asegurar la cosecha del año siguiente, mientras que las plantas recogidas se iban depositando en montones. Estos montones, llamados «garberones», debían mantenerse bien aireados.

Una vez que las plantas estaban secas se procedía a «la quema». Ésta era una de las fases más arduas de todo el proceso de obtención de la barrilla. En esta operación intervenían de 6 a 7 personas, entre ellas el maestro barrillero, y duraba entre uno y dos días. La hierba era quemada en hoyos de tierra com-

pacta, preferentemente sobre tierra caliza. Para conseguir una mejor combustión los montones debían mantenerse perfectamente aireados, y a este fin se practicaba en ellos un hueco por donde entraba el aire y otro por el cual salía.

Mediante la quema se obtenía una pasta que luego había que «hurgonear» y «choquear». El «hurgoneo» consistía en remover la pasta con el fin de eliminar todas las burbujas de aire y obtener así una masa compacta. Una vez removida la pasta se procedía al «choqueo», es decir, se aplastaba la masa hasta conseguir que esta fuera cada vez más uniforme. Estas labores se realizaban también durante la

quema, unas tres veces, siendo la última la más laboriosa, debido a que la masa era cada vez más compacta.

Finalizadas las tareas de quema, hurgoneo y choqueo, la masa obtenida se dejaba tapada con tierra durante un mínimo de dos días y un máximo de varias semanas. Transcurrido este período la masa se transformaba en piedra, en caso de que se hubiera realizado correctamente todo el proceso, pero cuando éste no transcurría con normalidad no se conseguía obtener esta piedra, y la barrilla resultante era de mala calidad y no tenía ningún valor comercial. La barrilla podía permanecer en el hoyo varios años o ser extraída de inmediato. La barrilla se utilizaba principalmente como materia prima en la fabricación de jabones, para lo cual había que tratarla previamente con cal (CaO), y tras un proceso de doble precipitación se obtenía sosa (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Al mezclar la sosa con aceite se produce una reacción de saponificación, con la consiguiente formación de jabón S A.C.S.

# Macroinvertebrados bentónicos de las salinas

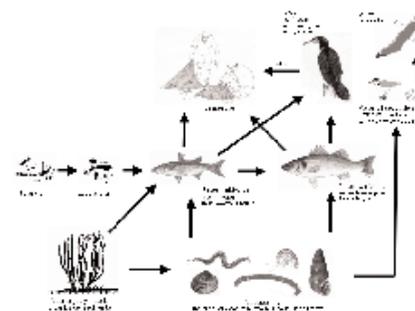
Las salinas de la Bahía de Cádiz albergan una amplia variedad de animales y plantas de origen marino. Entre los primeros, algunos de los más llamativos pertenecen al bentos, es decir, a la comunidad de organismos que viven en el sedimento de los estanques y caños que conforman este particular biotopo. En el conjunto de animales bentónicos se diferencia entre los epibentónicos, que viven en la superficie del sedimento (epifauna) y los endobentónicos, dentro de él (endofauna o infauna). También, según el tamaño de los individuos, se establece una distinción entre la meiofauna, que comprende a los organismos de 100 a 500 micras de tamaño, como, por ejemplo, copépodos, ostrácodos, ciliados, nematodos o rotíferos, y la macrofauna, que incluye a los organismos que quedan retenidos en una malla de 500 micras de luz. En este capítulo consideramos solamente los invertebrados de la macrofauna, que también suelen recibir otras denominaciones genéricas, como macroinvertebrados bentónicos, macrobentos o macrofauna bentónica.

La diversidad y abundancia del macrobentos puede indicar el estado más o menos saludable de un ecosistema. En las salinas de la Bahía de Cádiz, la diversidad y abundancia del bentos están estrechamente relacionadas con el uso actual de estos espacios húmedos en el cultivo de peces marinos, ya que esta actividad y la abundancia de peces que conlleva, determina no sólo la presencia de depredadores, sino también los períodos y condiciones ambientales propicios para el desarrollo del bentos. En las ilustraciones adjuntas se muestran la red trófica de los esteros y el esquema general de las relaciones depredador-presa que afectan al macrobentos.

Además de su indudable interés científico, el estudio del macrobentos de las salinas presenta un interés eminentemente práctico, ya que el conocimiento de su estructura y dinámica poblacional permite, por ejemplo, determinar la capacidad de carga de peces en los estanques de cultivo o las épocas más favorables para las siembras de alevines.

Durante siete años consecutivos nuestro grupo de investigación ha estudiado la macrofauna bentónica de las salinas, recolectando 488.312 individuos pertenecientes a 73 especies de nemertinos, anélidos, moluscos, crustáceos e insectos. Hemos encontrado, además, siete especies de crustáceos decápodos, fundamentalmente camarones y cangrejos, que son, asimismo, componentes importantes de la macrofauna bentónica, aunque en este trabajo no hemos considerado cuantitativamente su presencia en las salinas de la Bahía de Cádiz.

Pese al doble interés de la macrofauna bentónica, el pequeño tamaño de muchas de sus especies y la creencia errónea de que las marismas y salinas son zonas insalubres y sin vida pueden haber contribuido a que no sean muy conocidas por el gran público. En el presente artículo, describimos las principales particularidades de los hábitats donde viven, la composición de especies y su distribución espacio-temporal, con lo que pretendemos contribuir a que se las conozca un poco más y, con ello, a protegerlas y conservarlas.



Esquema de la red trófica en los esteros.



En cuanto al funcionamiento hay una gran variabilidad de situaciones de unos esteros a otros, según los distintos criterios de producción, basados en la experiencia de los responsables del manejo del cultivo; pero, en general, de diciembre a marzo los esteros están en comunicación con los caños, llenándose y vaciándose parcialmente en cada marea, y durante el resto del año, de abril a noviembre, están permanente inundados. La mayor parte de este tiempo de inundación el agua permanece estancada, sin renovarse. Sólo cada 15 días, coincidiendo con las mareas vivas, se produce una renovación parcial mediante el aporte de un 4 a un 40% de agua fresca, según la intensidad de las mareas.

Mientras está inundado, cada estero es un «trozo de mar» encerrado y expandido en una extensa y delgada masa de agua, independiente y aislada del resto. Estas características, junto a la escasa renovación del medio acuático, hacen que esta masa de agua tenga poca capacidad amortiguadora de los cambios climáticos. Esto, unido a una marcada evolución estacional y circadiana, así como a la fluctuación brusca de la temperatura y del contenido en oxígeno disuelto, constituyen las peculiaridades más significativas de este ecosistema marino.

La principal característica físico-química del medio acuático de los esteros es la hipersalinidad, que supone una barrera insalvable para el desarrollo de muchas especies de macroinvertebrados. Si ya en los caños de marea exteriores la salinidad pasa de los 36 g/l habituales del agua de mar, a los 45 g/l, en el interior de los esteros, en zonas poco renovadas, muy alejadas de las compuertas, se alcanzan salinidades de hasta 66 g/l.

El sedimento de los esteros, que de hecho es el sustrato vital de numerosas especies de macroinvertebrados bentónicos, está compuesto esencialmente por arcillas (partículas menores de 2 micras), con una pequeña cantidad de limos arcillosos (partículas de 2 a 40 micras) y arena (partículas mayores de 40 micras). Tanto la porosidad como el contenido en materia orgánica de estos fangos presentan valores muy elevados. Debido a la baja concentración de oxígeno del suelo la descomposición de esta materia orgánica es incompleta, lo cual causa la formación de sulfuros que dan al sedimento un intenso color negro y un fuerte olor a podrido.

La cobertura vegetal de macroalgas es, asimismo, otro elemento característico de los esteros y constituye el sustrato donde numerosas especies de invertebrados encuentran alimento y refugio frente a los depredadores. Debido a los grandes aportes de nutrientes –materia orgánica y nitratos– que reciben, procedentes de las mareas y también de origen terrestre, la productividad fitoplanctónica y macrofítica de los esteros es muy elevada. Por ello, el agua de los esteros normalmente presenta una coloración verde y en períodos de calma suele tener bastante transparencia. En cuanto a los macrófitos, cabe señalar que *Ulva*, *Cladophora* y *Enteromorpha* proliferan abundantemente, alcanzando concentraciones de hasta 600 g de peso seco/m<sup>2</sup>.

Cuando mueren, estas algas se desprenden del fondo y flotan arrastradas por el viento y el oleaje, formando acúmulos considerables que cubren amplias extensiones en algunas zonas. Pese a que las bacterias, los hongos y numerosas especies de crustáceos moluscos y anélidos, e incluso algunos peces, utilizan como aporte energético estos restos vegetales, se producen grandes excedentes de materia orgánica muerta, cuya descomposición hace disminuir la concentración de oxígeno disuelto en las capas de agua que están en contacto con el sedimento, lo que ocasiona situaciones anóxicas que afectan a la distribución espacial de los macroinvertebrados bentónicos.

### Canales

Los canales de producción de peces proceden de la transformación y excavación de las antiguas zonas de evaporación y cristalización de algunas salinas. Son la antítesis del hábitat que existe en los esteros, pues son espacios acuáticos más pequeños e



Hábitat de esteros de engorde extensivo de peces en la Bahía de Cádiz. Arriba, estero tradicional de la salina La Tapa y Marivélez, en El Puerto de Santa María. Abajo, salina San Rafael del Monte, en Puerto Real, inundada en su totalidad para cultivo extensivo de peces.



Hábitat de canales de engorde intensivo de peces en la Bahía de Cádiz. Arriba, salina San Francisco de Asís, en San Fernando, y abajo, salina San Jaime y San Carlos, en El Puerto de Santa María.

individualizados, y de forma alargada. Tienen una superficie de entre 0,3 y 1 ha, y la profundidad oscila entre 1 y 1,9 m. Están sometidos a una renovación permanente del agua mediante bombeo desde los caños exteriores a la salina, con una tasa de renovación elevada ( $150\% \text{ día}^{-1}$ ), así como a inyección de oxígeno al agua con equipos flotantes.

El sedimento no contiene arena, es compacto y limpio, de color gris o marrón y no hay cobertura vegetal. El agua, siempre turbia y de color marrón, nunca está estancada, sino en continuo movimiento, entrando por una compuerta y saliendo por otra. Con ello, las condiciones físicoquímicas del medio acuático son aquí mucho más estables que en los esteros, y muy similares a las de los caños de la marisma, exteriores a las salinas, con lo que las oscilaciones bruscas de temperatura y oxígeno disuelto son más moderadas.

Estos recintos se emplean en el engorde intensivo con piensos de alevines de peces de una sola especie (monocultivo) procedentes de criaderos industriales, principalmente dorada. La densidad de peces en estos canales es  $2\text{-}3 \text{ kg/m}^2$ , bastante más elevada que en los esteros, con lo que, pese a que los peces están habituados a alimentarse de piensos, el efecto de la depredación sobre el macrobentos no es del todo descartable, especialmente en las primeras fases del cultivo si se parte de peces pequeños.

El ciclo de producción de peces en los canales dura unos 14 meses. Al cabo de este tiempo, los canales se vacían por completo. En los días siguientes seorean y se procede a retirar la capa superficial de fango acumulada, que retiene la materia orgánica procedente de los restos de piensos y de las heces de los peces cultivados. Después, antes de empezar un nuevo ciclo de producción, los canales permanecen en seco varios días. De esta forma se eliminan casi por completo las poblaciones de macroinvertebrados que se desarrollaron durante el cultivo. Otras veces, según las necesidades de producción, se efectúan despesques parciales, sin vaciar de agua los canales. La red de pesca, pasada repetidamente por el fondo hasta que se obtienen las cantidades de peces deseadas, es también causa de mortalidad de la macrofauna bentónica.

### ***Salinas abandonadas***

En la bahía de Cádiz hay alrededor de 50 salinas abandonadas que están improductivas, tanto en fabricación de sal como en acuicultura. La falta de mantenimiento durante muchos años, unida al efecto erosivo de la marea y los temporales, ha derribado compuertas y abierto grandes boquetes en los muros de contención. La marea avanza sin obstáculos y las inunda por completo en la pleamar. Con el paso del tiempo, la sedimentación las ha colmatado, formando en algunas zonas capas de fango de considerable espesor. Tras muchos años de abandono ha desaparecido casi totalmente la compartimentación original de estas salinas, que han quedado convertidas de nuevo en zonas de marisma natural, cuya característica predominante es la alternancia semi-diurna de encharcamiento y desecación. En el argot salinero se dice que estas salinas están «a la mar», aludiendo al hecho de que, sobre todo en las que llevan más tiempo abandonadas, apenas quedan vestigios de su antigua estructura.

En general, el fango que conforma el sustrato de estas salinas es más limpio que el del interior de los esteros debido a que contiene mayor cantidad de oxígeno por la continua renovación del agua con la marea, y también a que se deseca por exposición al sol en los períodos de emersión. Al quedar convertidas en zonas intermareales, las condiciones físico-químicas del medio acuático son muy parecidas a las del agua de los caños de drenaje de la marisma, es decir, similares a las que hemos descrito en el apartado anterior para los canales de engorde intensivo. La cobertura vegetal de macroalgas no es tan abundante como en los esteros, y, arrastrada por la marea y por el viento, se concentra en las orillas de los caños, donde se seca formando extensas láminas.

## Caracterización de la comunidad macrobentónica

### Composición general de especies

Las restrictivas condiciones ambientales de estos medios acuáticos determinan los dos principales rasgos característicos de su comunidad de macroinvertebrados bentónicos: baja riqueza de especies y gran abundancia de sólo unas pocas especies. En efecto, en el conjunto de los tres hábitats peculiares de las salinas de la Bahía de Cádiz, se han citado hasta ahora sólo 80 especies de macroinvertebrados bentónicos, de las cuales 1 especie es de nemertinos, 20 de poliquetos, 2 de oligoquetos, 13 de moluscos, 33 de crustáceos y 11 de insectos.

Hay que señalar, sin embargo, que de estas 80 especies, sólo 9 se encuentran en casi todas las salinas (*Capitella capitata*, *Nereis diversicolor*, *Streblospio shrubsolii*, *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia minoricensis*, *Hydrobia ventrosa*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Chironomus salinarius* y *Halocladus varians*), y además, estas 9 especies suelen representar más del 90% de la densidad y biomasa totales en cada salina.

Con ello, las especies de la macrofauna bentónica presentes en las salinas pueden agruparse en dos categorías: especies dominantes y especies ocasionales.

Cabe destacar asimismo que, en general, las especies dominantes, o típicas de estos espacios húmedos costeros, son especies poco exigentes en sus requerimientos ambientales, que tienen gran capacidad de adaptación a las fluctuaciones del medio, se reproducen dentro del sistema, tienen ciclos de vida cortos, suelen tener fases larvianas bentónicas, crecen rápidamente, tienen alta tasa de renovación de generaciones, presentan baja tasa de dispersión (colonización), y presentan elevada persistencia (abundancia) en el lugar que colonizan.

Con respecto a las fases larvianas bentónicas cabe añadir que, según las especies, hay una amplia variedad de modalidades de desarrollo pero que, en general, presentan la ventaja de disminuir la mortalidad al mantener a las larvas más protegidas de los depredadores. Así, en anélidos poliquetos, unas especies pasan la fase larvaria dentro de los mismos tubos donde se incuban los huevos, otras liberan los huevos al exterior, pero la fase larvaria planctónica dura muy poco tiempo. En crustáceos, las hembras transportan los huevos hasta la eclosión, adheridos a sus apéndices corporales o en cámaras incubatrices. Todas las especies, a excepción de las de decápodos (cangrejos y camarones), tienen desarrollo directo, sin fase larvaria libre. En moluscos, los huevos son depositados sobre un sustrato sumergido, en el interior de una cápsula (gasterópodos) o envueltos en una masa gelatinosa (sacoglósidos). Algunas especies (*Cerastoderma glaucum*) pueden presentar fase larvaria planctónica, a veces muy breve. Y las larvas de insectos dípteros y coleópteros viven en el sedimento y en los macrófitos.

Estas capacidades vitales de las especies macrobentónicas de las salinas, unidas a las altas temperaturas de la zona, propician el que estos espacios húmedos sean muy productivos. En el conjunto de hábitats de estero y canales de una salina, se estimó una productividad natural de la macrofauna de 1,4 kg PH (peso húmedo)/m<sup>2</sup>/año (100 g PSSC (peso seco sin cenizas)/m<sup>2</sup>/año), algo más elevada que la que se obtiene con los peces en cultivo intensivo en canales (1,0 kg PH/m<sup>2</sup>/año), y mucho mayor que la de peces en cultivo extensivo en esteros (0,1 kg PH/m<sup>2</sup>/año).

Entre las 28 especies catalogadas como dominantes, la más abundante es, con diferencia, el gasterópodo *Hydrobia minoricensis*, que presenta una densidad media en el conjunto de hábitats estudiados superior a 10.000 ind./m<sup>2</sup>. Le siguen el anfípodo *Microdeutopus gryllotalpa* y las larvas del díptero *Chironomus salinarius*, con cerca de 6.000 y 5.000 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente.

Las especies ocasionales, que suelen aparecer estacionalmente o sólo de forma esporádica, se caracterizan por lo contrario. Tienen gran capacidad de colonización del



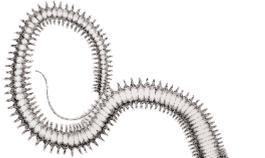
Hábitat de salinas abandonadas en la Bahía de Cádiz. Arriba, salina San Ricardo y, abajo, salina San Nicolás, en San Fernando.

Principales macroinvertebrados ocasionales de las salinas de la Bahía de Cádiz

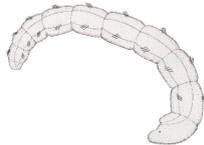
Poliquetos



*Syllides longocirrata*



*Nephthys hombergii*



*Ctenodrilus parvulus*



*Chaetozone setosa*



*Manayunkia aestuarica*



*Notomastus latericeus*



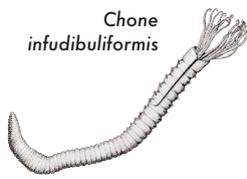
*Malacoceros sp.*



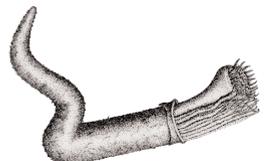
*Pista mirabilis*



*Terebella lapidaria*



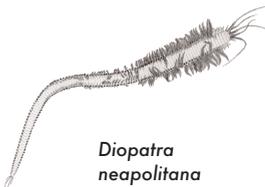
*Chone infudibuliformis*



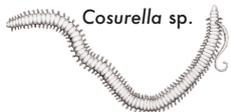
*Merceriella enigmatica*



*Spirorbis sp.*



*Diopatra neapolitana*



*Cosurella sp.*

Sacoglósidos



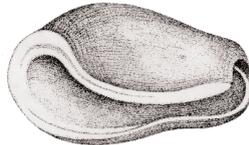
*Calliopa bellulus*



*Rissoa membranacea*



*Rissoa parva*



*Nassarius pfefferi*



*Bulla striata*

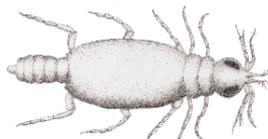
Isópodos



*Cyathura carinata*



*Paradella dianae*



*Paragnathia formica*

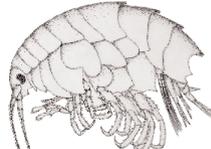
Anfipodos



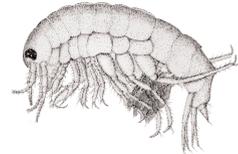
*Atylus guttatus*



*Talitrus saltator*



*Iphimedia cf. minuta*

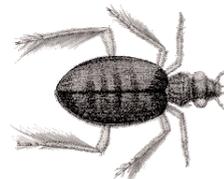


*Monoculodes carinatus*

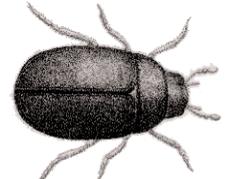


*Corophium multisetosum*

Coleópteros



*Doryochthebius notabilis*

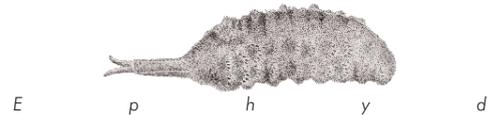


*Paracimus aeneas*



*Potamonectes cerisyi*

Dípteros



E r i o p o d a



E r i o p o d a

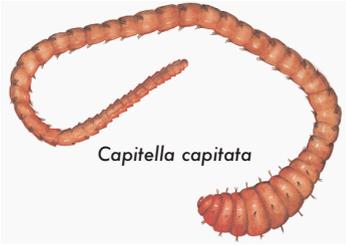
Macroinvertebrados dominantes de las salinas de la Bahía de Cádiz

Nemertinos



*Tetrastemma melanocephalum*

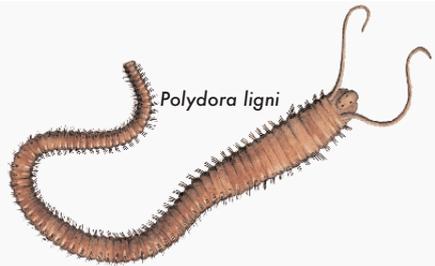
Poliquetos



*Capitella capitata*



*Nereis diversicolor*



*Polydora ligni*



*Streblospio shrubsolii*



*Alkmaria romijni*



*Oriopsis metchnikowi*

Bivalvos



*Abra ovata*



*Cerastoderma glaucum*

Gasterópodos



*Hydrobia minoricensis*



*Hydrobia ulvae*



*Hydrobia ventrosa*



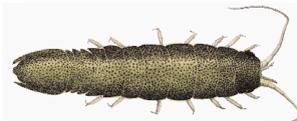
*Limapontia depressa*

Cumáceos



*Iphinoe trispinosa*

Isópodos

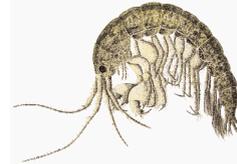


*Idotea chelipes*



*Lekanesphaera hookeri*

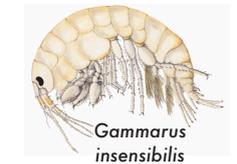
Anfípodos



*Microdeutopus gryllotalis*



*Corophium acherusicum*



*Gammarus insensibilis*



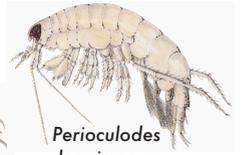
*Parion typicus*



*Cymadusa filosa*



*Melita palmata*

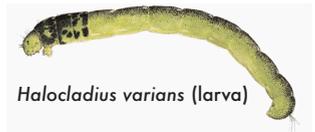


*Periculodes longimanus*

Dípteros



*Chironomus salinarius* (larva)



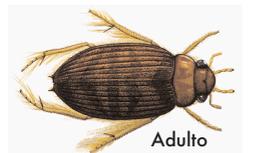
*Halocladus varians* (larva)

Coleópteros

*Berosus spinosus*



Larva

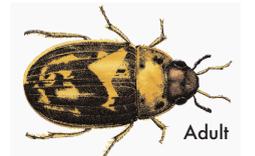


Adulto

*Enochrus bicolor*



Larva

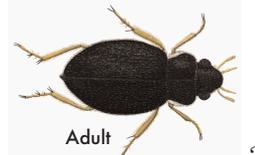


Adult

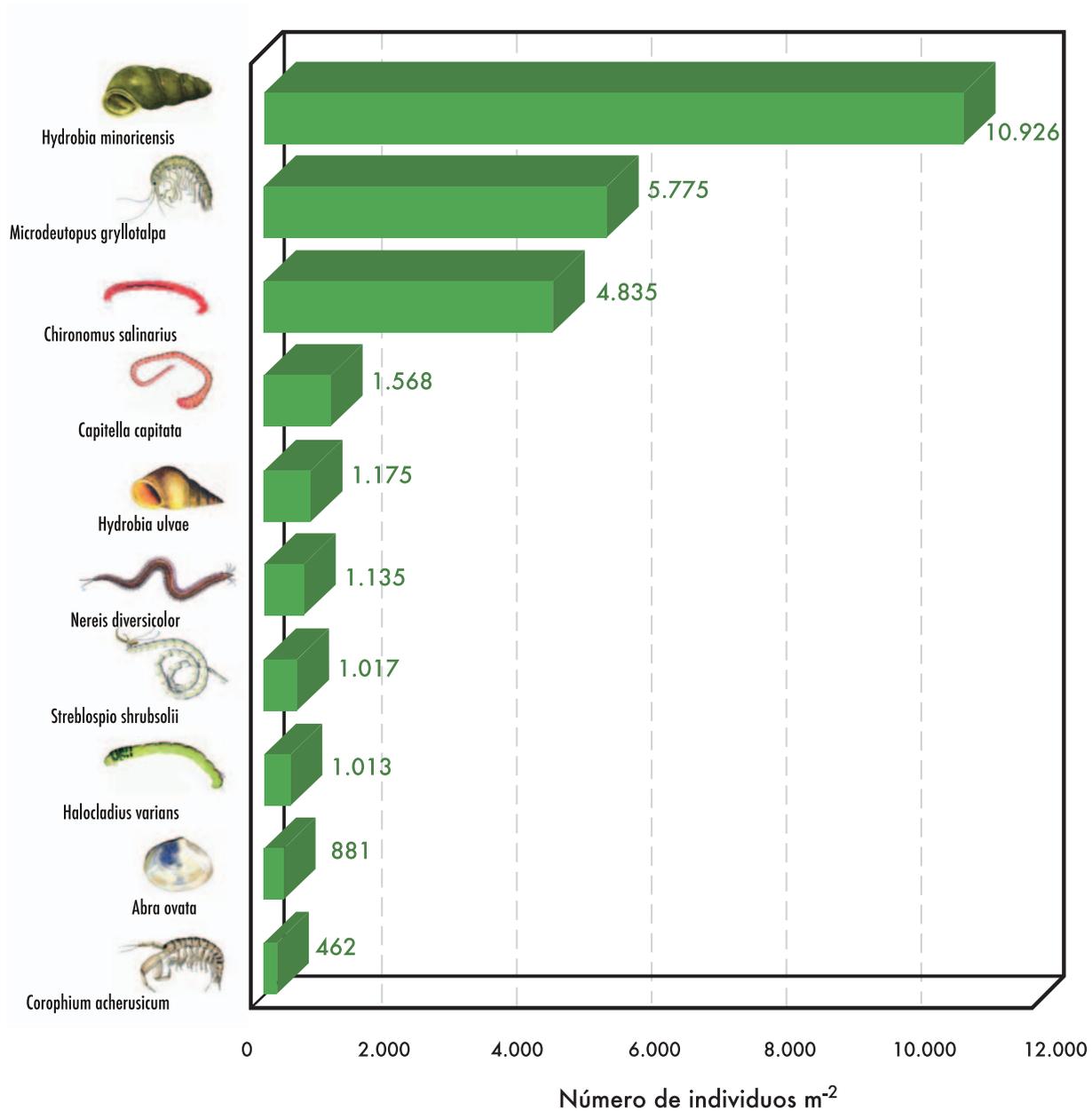
*Ochthebius pilosus*



Larva



Adult



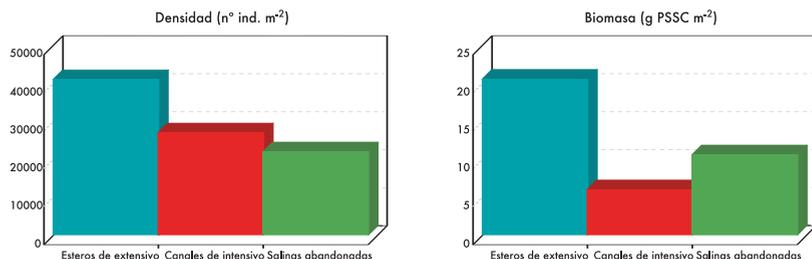
Densidad media de las 10 especies de macroinvertebrados bentónicos dominantes más abundantes en los hábitats de las salinas de la Bahía de Cádiz.

medio, pero generalmente se presentan con muy pocos individuos y no llegan a constituir verdaderas poblaciones porque rara vez se reproducen dentro del sistema, ya que requieren condiciones ambientales más estables. En este grupo, cabe destacar el poliqueto *Pista mirabilis*, que en algunos casos muy concretos llega a alcanzar una densidad media de 450 ind./m<sup>2</sup>.

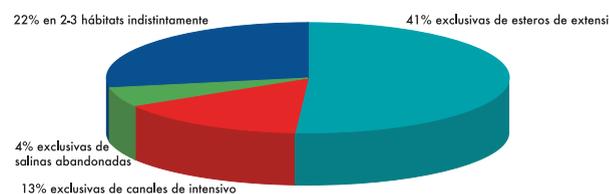
#### ***Distribución espacial***

En el conjunto de las 80 especies citadas hasta ahora, algo más del 70% de ellas (58 especies) se encuentran en el hábitat de los esteros de cultivo extensivo, siendo la mayoría de ellas (41 especies) exclusivas de este hábitat. Otras 13 especies, en su mayoría de anfípodos e isópodos, son exclusivas de los canales de cultivo intensivo, y sólo 4 especies se encuentran exclusivamente en el hábitat de salinas abandonadas. De las restantes 22 especies, 8, la mitad de poliquetos, comparten indistintamente estos tres hábitats, mientras que las otras 14 están sólo en dos de ellos.

## Densidad y biomasa



## Número de especies



La abundancia media de las 28 especies dominantes se reparte casi por igual entre los esteros y los canales de intensivo: 15 son más abundantes en los esteros y 13 en los canales. Gasterópodos, isópodos e insectos predominan siempre en los esteros, mientras que nemertinos, poliquetos y cumáceos son más abundantes en los canales. En cuanto a los bivalvos, *Cerastoderma glaucum* es más abundante en los esteros, y *Abra ovata*, en los canales. Los anfípodos tienen tres especies propias de los esteros, sobre todo *Microdeutopus gryllotalpa*, y tres de los canales, sobre todo *Corophium acherusicum* y *Perioculodes longimanus*.

Las especies ocasionales son raras, o están totalmente ausentes, en el hábitat de los esteros debido a que, además de que tienen poca capacidad de dispersarse por la zona y colonizar estos hábitats con escaso intercambio de agua, son poco resistentes a sus extremas condiciones ambientales. Por el contrario, en los canales de intensivo sí son más numerosas las especies ocasionales, frecuentes en los caños de la marisma y en las salinas abandonadas. Estas especies poseen fases larvarias planctónicas y son arrastradas fácilmente hacia el interior de los canales por el continuo bombeo de agua a que están sometidos. Las especies dominantes en los esteros aparecen, salvo casos excepcionales de individuos aislados, sólo ocasionalmente en el hábitat de los canales de intensivo, ya que tienen escasas probabilidades de colonizar un medio carente de cobertura vegetal y de sustrato fangoso que les proporcionen el refugio y alimento adecuados.

La situación de proximidad o lejanía de cada salina respecto al mar influye en la composición de especies del macrobentos. En general, salvo excepciones, tanto en los esteros tradicionales como en los canales de intensivo, la mayor diversidad de especies corresponde a las salinas más cercanas al mar, y la más baja, a las salinas interiores.

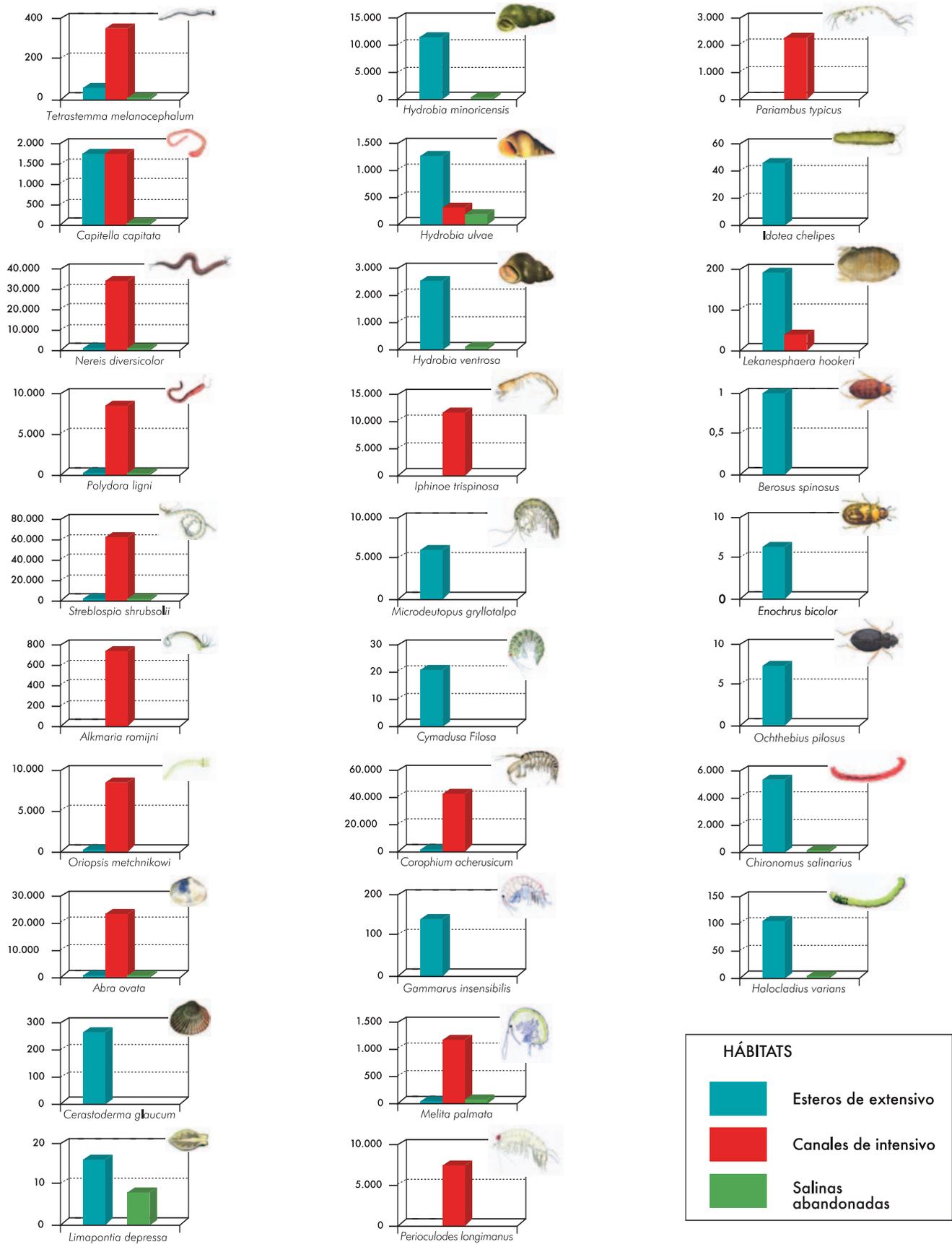
La abundancia de cada especie depende más bien de factores relacionados con el régimen de renovación de agua y con la profundidad general de cada estero. Los canales de intensivo presentan unos valores de densidad y biomasa intermedios entre los extremos que se observan en los esteros tradicionales.

Dentro de un mismo estero, las zonas próximas a las compuertas, donde el agua está más renovada, presentan mayor riqueza de especies que las zonas estancadas. No obstante, la abundancia de una especie varía considerablemente de una zona renovada a una estancada, en función de sus requerimientos vitales. Por ejemplo, las larvas del díptero *Chironomus salinarius* son mucho más abundantes en zonas alejadas de las compuertas, con sedimento poco compacto, abundante materia orgánica y condiciones anóxicas; mientras que el anfípodo *Microdeutopus gryllotalpa* es más abundante en zonas cercanas a la entrada de agua fresca, con abundante cobertura vegetal y buena oxigenación.

La abundancia general de macrobentos, tanto en densidad como en biomasa, es mayor en el hábitat de los esteros de extensivo (44.000 ind./m<sup>2</sup>; 22,3 g PSSC (peso seco

Densidad y biomasa generales y número de especies de macrobentos en los tres hábitats de las salinas de la Bahía de Cádiz.

Abundancia media (número de individuos m<sup>-2</sup>) de macroinvertebrados dominantes en tres hábitats de las salinas de la Bahía de Cádiz



sin cenizas)/m<sup>2</sup>) que en los canales de intensivo (29.500 ind./m<sup>2</sup>; 6,2 g PSSC/m<sup>2</sup>) y en las salinas abandonadas (24.000 ind./m<sup>2</sup>; 11,7 g PSSC/m<sup>2</sup>), pero en algunas especies suele ocurrir al contrario, como en *Nereis diversicolor* y *Abra ovata*, que son mucho más abundantes en los canales de intensivo. En términos de biomasa, sin embargo, los canales de intensivo presentan el valor más bajo de los tres hábitats (6,2 g PSSC/m<sup>2</sup>), lo que se explica por la existencia en estos canales de poblaciones macrobentónicas siempre muy jóvenes, debido al elevado intercambio de agua a que están sometidos y a la retirada de la capa superficial de sedimento cada vez que acaba un ciclo de producción de peces.

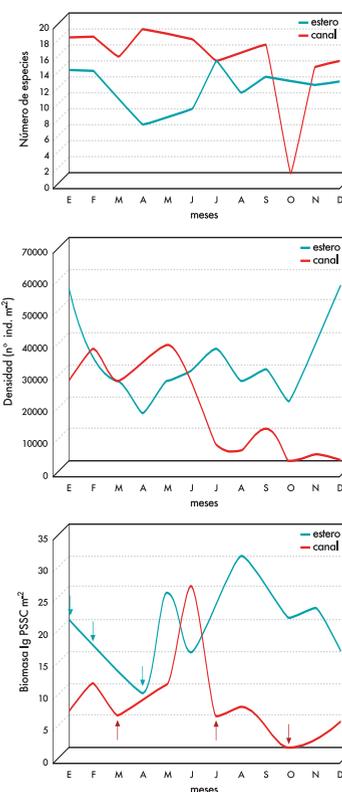
Respecto a las salinas abandonadas, convertidas de nuevo en marisma natural, suelen presentar una riqueza en especies elevada, algo inferior a la de los esteros bien gestionados (buena renovación, buen estado de limpieza de fondos, mayor profundidad general), pero superior a esteros explotados en cultivo extensivo precario, sin apenas tareas de renovación.

### Distribución temporal

Tanto en los esteros como en los canales la abundancia general de macrobentos está estrechamente relacionada no sólo con los ciclos de producción de peces sino también con la distinta época de abundancia de cada especie de macroinvertebrados y con las condiciones ambientales.

En los esteros, mientras están inundados, el número de especies de macrofauna se mantiene entre 10 y 15. Una vez que se produce el despesque anual y se dejan en seco durante varios meses, amplias zonas de su superficie permanecen durante mucho tiempo emergidas y, por tanto, sometidas a desecación y expuestas a las aves limícolas, que depredan fácilmente sobre los macroinvertebrados, en los que se produce un claro descenso tanto del número de especies como de la biomasa. Cuando el estero se llena de nuevo para el siguiente ciclo de producción se restablecen poco a poco los valores normales de estas variables. Más adelante, la influencia de las elevadas temperaturas estivales, las condiciones particulares del estado de conservación de cada estero y la depredación sobre los distintos niveles de la comunidad producen una caída más o menos acusada de la riqueza de especies. El posterior descenso de temperatura conforme se aproxima el invierno propicia una clara recuperación de las comunidades, registrándose en esta época valores elevados de densidad y biomasa superiores a 60.000 ind./m<sup>2</sup> y 19 g PSSC/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Algo similar ocurre en los canales de intensivo. Mientras los canales están en funcionamiento, el número de especies macrobentónicas se mantiene elevado, próximo a 20 especies. Cuando se termina un cultivo, se vacían los canales y se limpia el fondo, extrayendo la capa superficial de fango y dejando un tiempo de exposición al aire, desaparece la casi totalidad de la fauna de invertebrados del sedimento. Asimismo, si se hacen pescas parciales, aunque no se vacie el canal, también se destruye parte de la macrofauna bentónica con el paso repetido de las redes por el fondo. En ambos casos, y como ocurre en los esteros, la composición de especies no se recupera hasta que transcurren varios meses en condiciones más o menos estables s A.A.G./P.D.M.



Evolución mensual del macrobentos en el estero (extensivo) y en un canal (intensivo) de la salina San Francisco de Asís, en la Bahía de Cádiz. Las flechas azules indican periodo de desecación del estero tras el despesque (enero); las rojas, despesque del canal sin vaciado del agua (mayo y julio) y despesque, vaciado completo y retirada de sedimentos (octubre).

## ESPECIES DEL GÉNERO *ARTEMIA* EN ANDALUCÍA

Los crustáceos del género *Artemia* son los invertebrados más representativos de la microfauna de las aguas hipersalinas. El estudio de estos crustáceos está recibiendo cada vez mayor atención debido a que sus larvas nauplius son imprescindibles como alimento de las primeras fases larvarias de muchas de las especies de peces y crustáceos de cultivo en las distintas instalaciones de acuicultura que funcionan actualmente en todas regiones del planeta. Y esta práctica generalizada de la acuicultura ha propiciado el trasiego intercontinental de distintas especies de *Artemia*, con las consiguientes interacciones ecológicas entre las especies alóctonas y las autóctonas. Interacciones que han suscitado nuevos e interesantes problemas de índole taxonómica y biogeográfica. En el presente trabajo hacemos algunas consideraciones sobre este último aspecto basándonos en datos concretos relativos a los ecosistemas hipersalinos de Andalucía.

El género *Artemia* está formado por un complejo de especies emparentadas y definidas por el criterio de aislamiento reproductivo. *Artemia partenogenetica*, *Artemia salina* (*A. tunisiana*) y *Artemia urmiana* son especies endémicas del Viejo Mundo, que están repartidas por Europa, Asia y África. Endémicas del Nuevo Mundo son *Artemia permisilis*, que se encuentra en Argentina, y las subespecies de *Artemia franciscana*, que se encuentran en las Américas y en el Caribe. Otras especies de nuevo cuño serían *Artemia sinica*, de China, y *Artemia tibetiana* hallada en el Tibet, así como *Artemia monica* del lago Mono (California, U.S.A.), que probablemente son, con reservas, subespecies de *A. urmiana*, las dos primeras y de *A. franciscana*, la tercera. En este contexto biogeográfico cabe señalar que la Península Ibérica difiere del resto de la región Paleártica sólo por la ausencia de *A. urmiana*, que es autóctona del lago Urmiah (Irán), y de las especies halladas en Extremo Oriente. El lector podrá encontrar en Browne y Bowen una revisión sobre las especies de *Artemia*, que aún hoy día podemos considerar vigente.

Con respecto a Andalucía hay que decir que la distribución geográfica de las poblaciones de *Artemia* se centra fundamentalmente en las salinas y lagos salados de la región. La inmensa mayoría de las poblaciones que se han encontrado pertenecen a la especie bisexual *A. salina* (*A. tunisina*) y al grupo asexual *A. partenogenetica* (estirpes diploide y tetraploide). En Andalucía existen los dos habitats hipersalinos típicos en los que suele aparecer *Artemia*: los estanques solares de cristalización de las salinas, que funcionan por evaporación de agua de mar, y los lagos endorreicos interiores. Las salmueras de las salinas marinas se caracterizan por abundancia de cloruros y sodio, mientras que las de los lagos atalásicos o endorreicos muestran altos valores de sulfatos y magnesio.

Según Amat y otros, las poblaciones bisexuales de *A. salina* (*A. tunisiana*), y las estirpes diploides de *A. partenogenetica* viven principal-



mente en salinas costeras y en lagos del interior en latitudes inferiores a los 40° N, mientras que las poblaciones asexuales tetraploides de *A. partenogenetica* se encuentran por encima de dicha latitud. Sin embargo, en los habitats hipersalinos de nuestra Comunidad, que se halla por debajo de los 40° N, coexisten las dos especies o estirpes.

Basándonos en los estudios biogeográficos de Amat, damos un listado de lugares donde se ha encontrado *Artemia* en Andalucía, lugares a los que probablemente habría que añadir algunas pequeñas lagunas atalásicas, en las que en algún momento se ha detectado *Artemia* y que no han sido registradas: salinas de Ayamonte, Isla Cristina y Huelva (Punta Umbría); salinas de Sanlúcar de Barrameda y Bahía de Cádiz; salinas de la Cubeta Bética (La Malahá, Granada; Don Benito y San Carlos, Jaén; Cuesta Palomas, Rosales, Encarnación y Puente Montilla, Córdoba; y Fuente de Piedra, Málaga); y salinas de Cabo de Gata y Roquetas de Mar, Almería.

La distribución de las distintas formas de *Artemia* está condicionada por diversos factores, tanto bióticos como abióticos, así como por sus interacciones. El hecho de que en Andalucía coexistan las formas bisexual y partenogenética apoya la idea de que la diversidad de habitats que propician la presencia de *Artemia* es responsable de las variaciones halladas entre ambas formas. Los factores abióticos, especialmente los ligados a la estacionalidad, como son la temperatura y la salinidad, tienen un particular impacto sobre las poblaciones de *Artemia* de la Bahía de Cádiz, donde las formas sexual y partenogenética se alternan en el tiempo, y es posible encontrarlas, como una u otra forma, durante todo el año. En esta estacionalidad influye también el manejo que se hace de las salinas en relación a su explotación.

El abandono paulatino de la extracción de sal en gran número de salinas de la Bahía de Cádiz y de las marismas de Huelva, así como la creación de varias empresas de acuicultura, con la consiguiente introducción de quistes de especies alóctonas, ha propiciado la aparición de *Artemia franciscana* en algunas antiguas salinas de la Bahía de Cádiz y Ayamonte. Este hecho nos pone ante un doble problema, pues nos enfrentamos, de una parte, a la desaparición de habitats propios de nuestras especies de *Artemia*, y de otra, a la aparición de poblaciones de especies foráneas (*A. franciscana*) que, ya sea por su mayor adaptabilidad y tolerancia a las diferentes composiciones iónicas de las salmueras, o por sus características vitales (reproducción), pueden competir ventajosamente con las autótonas y llegar a desplazarlas.

En resumen, y dado que la invasión por *A. franciscana* es un hecho indiscutible, creemos necesario realizar cuanto antes una campaña de prospección de nuestras especies en lo que queda de las salinas andaluzas, con el fin de confeccionar un nuevo inventario sobre la biodiversidad de las mismas, tanto en el litoral como en las aguas hipersalinas interiores de Andalucía S A.R.M.

# Ictiofauna de las salinas de la Bahía de Cádiz

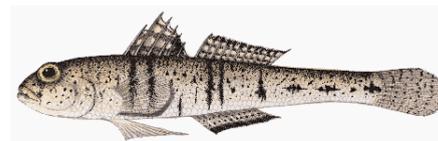
La ictiofauna, o conjunto de peces de una zona, es generalmente considerada y clasificada teniendo en cuenta sólo el estado adulto. En los peces marinos, sin embargo, muchas especies tienen ciclos de vida complejos y pasan por fases de alimentación diferentes según sean adultos o juveniles, por lo que en algunos hábitats la ictiofauna puede estar integrada mayoritariamente por unos o por otros.

En el caso de los caños de drenaje de la marisma sobre la que están construidas las salinas de la Bahía de Cádiz –un dendrítico sistema hidrográfico resto del primitivo estuario del río Guadalete–, la abundancia de pequeñas presas atrae y concentra, casi exclusivamente, a juveniles de peces cuyos adultos viven y se reproducen en el mar. Junto a la abundancia de alimento actúan también como poderosos atrayentes la existencia de capas de agua de escaso espesor –raramente visitadas por los grandes depredadores– y con condiciones fisicoquímicas (salinidad y temperatura más fluctuantes, concentración de oxígeno disuelto y turbidez más elevadas) diferentes a las marinas. Asimismo, la mayor capacidad de los juveniles para soportar estas oscilaciones del medio acuático determina una mayor presencia de éstos que de adultos.

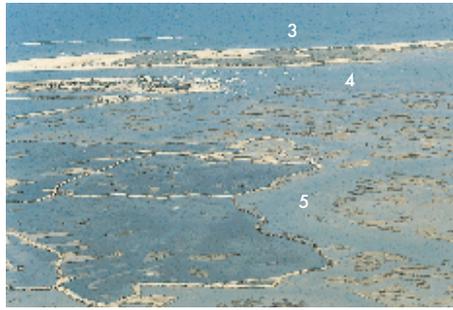
En su búsqueda incesante de alimento, los juveniles pasan desde los caños a los esteros de las salinas, y aquí se les mantiene encerrados hasta que alcanzan un tamaño comercial, lo que no ocurre antes de un año de cautividad, como mínimo. No obstante, una vez que los peces capturados quedan encerrados para el engorde, pocas especies sobreviven a las restrictivas condiciones ambientales que existen en los esteros. Sólo las más eurihalinas alcanzan el estado adulto tras dos o tres años de permanencia en los esteros, aunque, salvo excepciones, no llegan a reproducirse debido a la elevada salinidad del medio. Estos adultos no retornan al mar, puesto que anualmente son extraídos como parte de la producción piscícola de estos recintos.

La diversidad y abundancia de juveniles de peces en los caños puede indicar que estos espacios húmedos artificiales continúan cumpliendo la importante función de áreas de cría de juveniles propia de los hábitats estuáricos, a pesar de que en la actualidad el ambiente sea exclusivamente marino, debido a los escasos aportes de agua dulce que reciben las salinas, y también a pesar del impacto de algunas actividades humanas como son, por ejemplo, los vertidos sin depurar de aguas residuales de origen urbano e industrial.

Durante 18 años consecutivos nuestro equipo de investigación ha estudiado la ictiofauna, tanto de los caños como de las salinas. En el presente artículo, centrado fundamentalmente en la presencia de los estados juveniles de peces en los caños, hacemos una descripción de las principales particularidades físico-químicas de este medio acuático exterior a las salinas y luego analizamos la composición de especies y la evolución espacial y temporal de su abundancia. El término «juveniles» lo empleamos aquí en sentido



Peces cuyos estados juveniles son residentes permanentes en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz. De arriba abajo: *Pomatoschistus microps*, *Atherina boyeri*, o pejerrey, y *Fundulus heteroclitus*.



Vistas de la Bahía de Cádiz y de algunos de sus caños: 1.El Puerto de Santa María. 2.Río Guadalete. 3.Océano Atlántico. 4.Caño de Sancti Petri. 5.Caño Carboneros. 6.Bahía de Cádiz. 7.Caño Río San Pedro. 8.Caño Zurraque. 9.Caño de la Carraca. 10.Caño Madre. 11.Caño del Águila 12.Caño Talanquera.

amplio, refiriéndonos al conjunto de primeros estados postembrionarios, es decir, a larvas, postlarvas y alevines (hasta unos 70 mm de longitud total, según las especies).

### El ambiente acuático de los caños

Los caños son la vía de entrada de los peces a la marisma y, en último término, a los esteros de las salinas. Un caño es esencialmente un sustrato sedimentario de naturaleza fangosa sobre el que discurre un medio acuático hipersalino y de alta turbidez, sometido al ritmo de las mareas. En él pueden distinguirse dos hábitats principales: las zonas submareales, permanentemente sumergidas, y las zonas intermareales, con períodos de desecación en bajamar, en las que pueden quedar pequeñas pozas inundadas.

La calidad de estos hábitats para la retención y supervivencia de los juveniles de peces está condicionada no sólo por factores bióticos, como abundancia de alimento y baja densidad de depredadores, sino también por factores abióticos, de influencia decisiva, destacando por encima de todos el ciclo mareal diario, determina invariablemente el llenado y vaciado de los caños cada 12 horas y, en consecuencia, la presencia de peces en muchos de ellos. Se ha observado que las corrientes de marea con flujo corto e intenso y refluo largo y suave favorecen la penetración y retención de juveniles.

La zona central de los grandes caños (Sancti Petri, San Pedro, Zurraque, Carboneros, Guadalete...), con una profundidad media de unos 4 m por debajo del cero hidrográfico, siempre tienen agua, incluso en las bajamares de mareas vivas. Por el contrario, la mayoría de sus ramificaciones, muy someras y situadas varios metros por encima de esta cota, quedan casi completamente en seco en las bajamares. En condiciones de estabilidad meteorológica, la velocidad media de la corriente de marea, tanto en creciente como en vaciante, es 0,35 m/s. Unas dos horas y media antes de la pleamar y de la bajamar se alcanzan los valores máximos de velocidad, próximos a 1m/s.

La temperatura, la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto son también importantes factores abióticos de atracción de juveniles. Su penetración desde el mar hacia los caños es mayor mientras la temperatura y la salinidad se mantienen relativamente bajas y la concentración de oxígeno es alta.

La evolución de temperatura y salinidad es típicamente estacional, con valores máximos en verano y mínimos en invierno. No obstante, en cada época se producen frecuentes altibajos de este ritmo debidos a lluvias, turbulencias y evaporación, entre otros factores. En general, la temperatura oscila entre 11,1°C (diciembre) y 23,8°C (agosto). Los valores máximo y mínimo absolutos observados son 29,7°C (agosto) y 6,9°C (enero), respectivamente. La salinidad varía entre 21 g/l (enero) y 47,4 g/l (agosto), con valores mínimo y máximo absolutos observados de 12,5 g/l (enero) y 61 g/l (agosto), coincidentes, respectivamente, con períodos de lluvias intensas o vertidos de aguas concentradas de limpieza de esteros o evaporadores.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de los caños varía también estacionalmente, con valores más altos en invierno y más bajos en verano, debido a que la solubilidad del oxígeno disminuye a medida que sube la temperatura y aumenta la salinidad. Además, la concentración de oxígeno disuelto, cuyos valores medios anuales oscilan entre 2,5 mg/l y 10,9 mg/l, presenta asimismo frecuentes variaciones por efecto de ciertas condiciones ambientales como, por ejemplo, humedad elevada, presencia de materia orgánica, fuertes vientos y mareas de gran intensidad.

Estos tres factores están influidos también por la distancia de los caños al mar, de manera que las fluctuaciones de la temperatura y la salinidad del agua en el interior de la marisma son algo más elevadas que en las zonas exteriores, mientras que con la concentración de oxígeno disuelto ocurre lo contrario.

La turbidez del agua es uno de los factores abióticos más favorables para los juveniles porque reduce la presión depredadora, al tiempo que propicia el desarrollo de altas concentraciones de presas zooplanctónicas asociado a las aguas someras. Así, las lluvias intensas, vientos fuertes y mareas vivas, que aumentan la turbidez, hacen que haya una mayor abundancia de juveniles en los caños.

Por el contrario, diversas actividades humanas deterioran la calidad de los hábitats de los caños y perjudican la presencia de juveniles. Entre estos efectos antrópicos cabe destacar la contaminación por vertidos incontrolados. En efecto, la presencia de materia orgánica y metales pesados es una característica típica del medio acuático en algunas zonas de caños de la Bahía de Cádiz, debido a la proximidad de núcleos urbanos e industriales muy poblados y de vías de comunicación terrestres intensamente transitadas. Pese a la reciente instalación de depuradoras y a la protección administrativa que representa la figura de Parque Natural que engloba a estos caños, aún se vierten directamente a ellos, sobre todo en la parte central de la marisma, aguas residuales sin depurar de origen doméstico, acuícola o industrial.

### Composición de especies

Hasta el momento se ha constatado la presencia de juveniles de 60 especies de peces en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz. De estas especies, 1 es de Ciclostomos (peces de esqueleto cartilaginoso) y 59 de Teleosteos (peces de esqueleto óseo). Estas últimas pertenecen a 28 familias repartidas en 11 Órdenes.

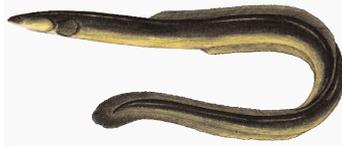
Con la excepción de *Fundulus heteroclitus*, que es alóctona —originaria de América del Norte, fue introducida accidentalmente en la Península Ibérica a comienzos de la década de 1970—, todas las especies de peces que se adentran en los caños son especies marinas autóctonas. Atendiendo al uso que hacen de la zona, este conjunto de especies puede agruparse en las siguientes categorías ecológicas:

1) Especies residentes permanentes, o sedentarias, que completan su ciclo biológico en los caños, por lo que pueden encontrarse tanto adultos como huevos, larvas, postlarvas y alevines. Depositán los huevos en el fondo, sobre la vegetación o sobre



Zonas intermareales de algunos caños de las salinas de la Bahía de Cádiz. De arriba abajo: caño El Rubial, caño Carboneros y caño El Alcornocal.

Principales especies de peces que utilizan los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz como zona de alevinaje



*Anguilla anguilla*



*Belone belone*



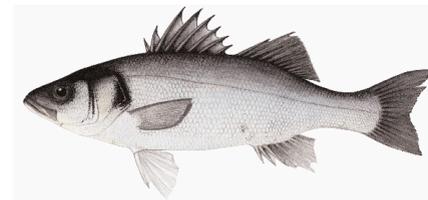
*Hyporhamphus picartii*



*Hippocampus hippocampus*



*Hippocampus ramulosus*



*Dicentrarchus labrax*



*Dicentrarchus punctatus*

Familia TORPEDINIDAE

*Torpedo torpedo*

Familia CLUPEIDAE

*Sardina pilchardus*  
*Sardinella aurita*

Familia ENGRAULIDAE

*Engraulis encrasicolus*

Familia ANGUILLIDAE

*Anguilla anguilla*

Familia BELONIDAE

*Belone belone*

Familia HEMIRHAMPHIDAE

*Hyporhamphus picartii*

Familia SYNGNATHIDAE

*Hippocampus hippocampus*  
*Hippocampus ramulosus*  
*Nerophis ophidion*  
*Syngnathus abaster*  
*Syngnathus acus*  
*Syngnathus typhle*

Familia SERRANIDAE

*Serranus hepatus*

Familia MORONIDAE

*Dicentrarchus labrax*  
*Dicentrarchus punctatus*

Familia POMATOMIDAE

*Pomatomus saltator*

Familia CARANGIDAE

*Caranx rhonchus*  
*Lichia amia*  
*Trachinotus ovatus*  
*Trachurus trachurus*

Familia SCIAENIDAE

*Argyrosomus regius*

Familia MULLIDAE

*Mullus surmuletus*

Familia SPARIDAE

*Boops boops*  
*Diplodus annularis*  
*Diplodus bellottii*  
*Diplodus cervinus*  
*Diplodus puntazzo*  
*Diplodus sargus*  
*Diplodus vulgaris*  
*Lithognathus mormyrus*

*Sarpa salpa*

*Sparus aurata*  
*Spondyliosoma cantharus*

Familia CENTRACANTHIDAE

*Spicara maena*

Familia LABRIDAE

*Symphodus bailloni*

Familia AMMODYTIDAE

*Ammodytes tobianus*

Familia GOBIIDAE

*Aphia minuta*  
*Gobius niger*  
*Gobius paganellus*

Familia BLENNIDAE

*Lipophrys pavo*  
*Lipophrys trigloides*

Familia SPHYRAENIDAE

*Sphyraena sphyraena*

Familia MUGILIDAE

*Chelon labrosus*  
*Mugil cephalus*  
*Liza aurata*

*Liza ramada*

*Liza saliens*

Familia TRIGLIDAE

*Trigla lucerna*

Familia SCOPHTHALMIDAE

*Psetta maxima*

Familia SOLEIDAE

*Dicologlossa cuneata*  
*Monochirus hispidus*  
*Solea senegalensis*  
*Solea vulgaris*

Familia BALISTIDAE

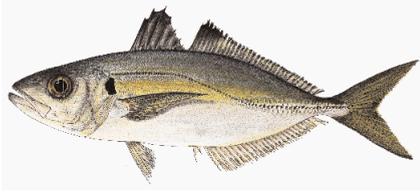
*Balistes carolinensis*

Familia GOBIESOCIDAE

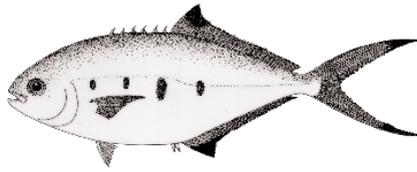
*Diplecogaster bimaculata*

Familia BATRACHOIDIDAE

*Halobatrachus didactylus*



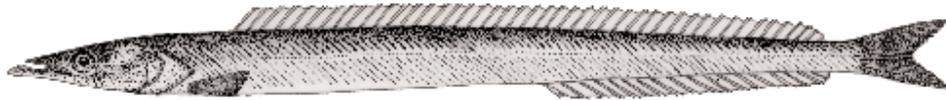
*Caranx rhonchus*



*Trachinotus ovatus*



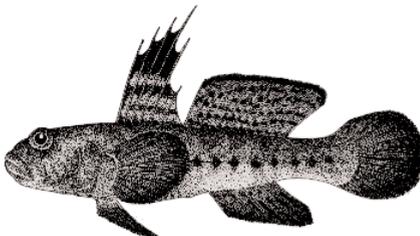
*Sparus aurata*



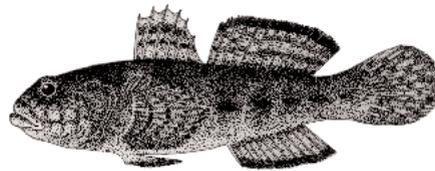
*Ammodytes tobianus*



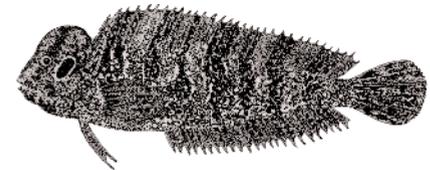
*Aphia minuta*



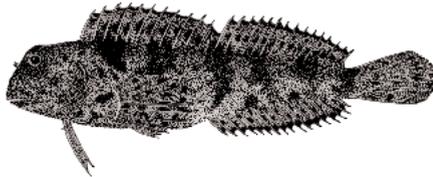
*Gobius niger*



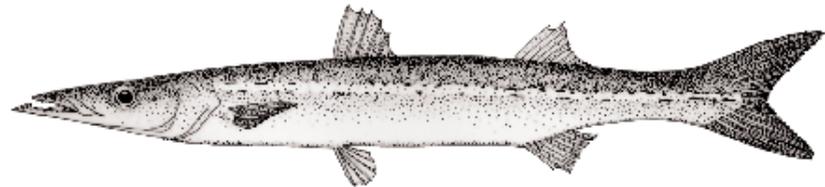
*Gobius paganellus*



*Lipophrys pavo*



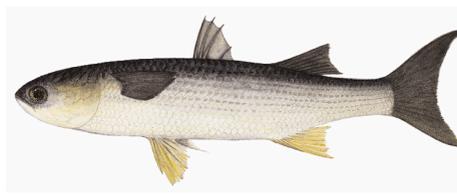
*Lipophrys trigloides*



*Sphyraena sphyraena*



*Chelon labrosus*



*Mugil cephalus*



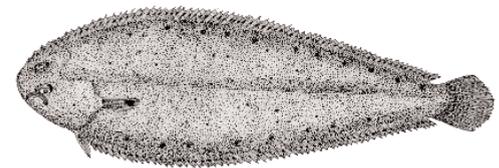
*Liza aurata*



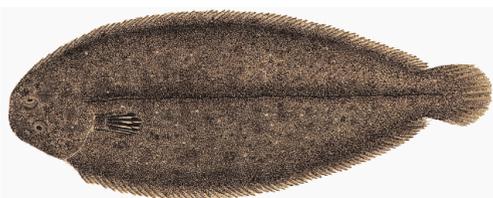
*Liza ramada*



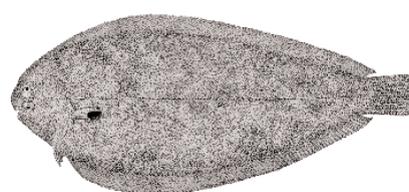
*Liza saliens*



*Dicologlossa cuneata*

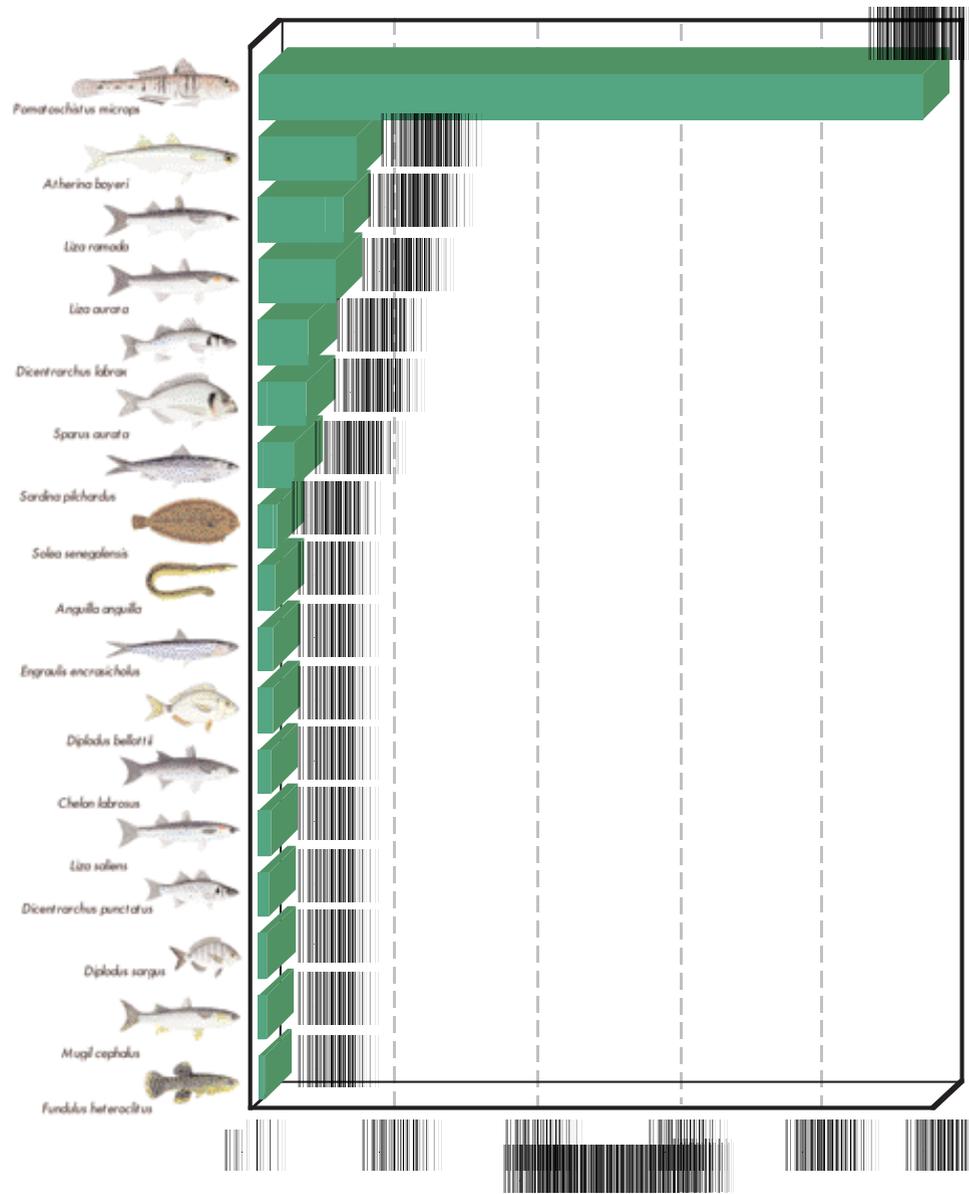


*Solea senegalensis*



*Solea vulgaris*

Abundancia media de estados juveniles de las especies de peces dominantes en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz.



sustratos duros (rocas, conchas de moluscos), tienen un periodo larvario corto, crecen rápidamente y producen varias generaciones anuales. Son poco exigentes en sus requerimientos ambientales y tienen gran capacidad de adaptación a las fluctuaciones del medio.

2) Especies residentes temporales, o estacionales, que visitan periódicamente los caños, principalmente en fase juvenil, por lo que suelen aparecer abundantemente en estado de postlarva y de alevín. En general, estas especies ponen huevos pelágicos y tienen un largo periodo larvario que requiere una cierta estabilidad de las condiciones del medio. No obstante, sus postlarvas y juveniles soportan amplias fluctuaciones de salinidad.

3) Especies ocasionales, o accidentales, entran de forma esporádica en los caños, principalmente en fase juvenil, pero sin mostrar ninguna dependencia de este ambiente. Suelen aparecer como individuos aislados o en grupos muy reducidos, principalmente en las zonas más próximas al mar.

De acuerdo con ello, sólo 3 especies (el 5% del total) son residentes permanentes; 26 especies (43,3%) son residentes temporales, y las 30 restantes (51,6%) son ocasionales. Es interesante destacar que 40 especies (66,6%) de este conjunto tienen interés pesquero en el Golfo de Cádiz, lo que viene a reforzar el papel de los caños como área de cría.

La especie más abundante, con diferencia, es el pequeño gobio *Pomatoschistus microps*, que alcanza una densidad media de casi 1.500 individuos por mil metros cúbicos. A gran distancia le sigue el pejerrey, *Atherina boyeri*, con 173,8 ind./1000 m<sup>3</sup>.

Hay que señalar que de las 60 especies citadas, sólo 21 se encuentran en casi todos los caños, y de ellas sólo 12 son verdaderamente abundantes en términos de alevinaje. Entre éstas se encuentran las 10 especies que suelen ser objeto de la producción extensiva de los esteros a partir de la captación natural de juveniles desde los caños. Son: dorada (*Sparus aurata*), anguila (*Anguilla anguilla*), lenguado (*Solea senegalensis*), robalo (*Dicentrarchus labrax*), baila (*Dicentrarchus punctatus*) y cinco especies de mugílidos: serranillo (*Mugil cephalus*), liseta (*Chelon labrosus*), alburejo (*Liza aurata*), alburillo (*Liza ramada*) y zorreja (*Liza saliens*).

Por regla general el tamaño de los ejemplares que se adentran en los caños y en los esteros está comprendido principalmente entre 10 y 20 mm de longitud total, que se corresponde con fases postlarvarias (saco vitelino completamente reabsorbido). La excepción es la anguila, cuyos juveniles aparecen en los caños con un tamaño de 60 a 70 mm de longitud total, que corresponde a la fase de angula o «anguila transparente».

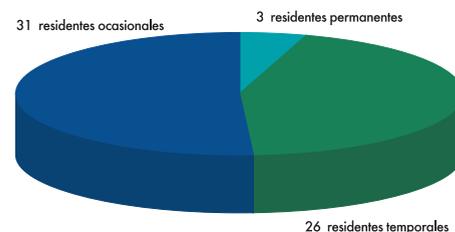
Una vez dentro de los esteros, son muy pocas las especies que soportan sus extremas condiciones ambientales durante mucho tiempo y llegan al estado adulto. A este respecto cabe señalar que las 10 especies comerciales citadas más arriba, junto con gobios, el pejerrey y el fúndulo, son las más eurihalinas, euritérmicas y eurifágicas, lo que las convierte en componentes habituales de la ictiofauna de los esteros a partir de los juveniles capturados de los caños.

En salinas cercanas al mar, en las que las condiciones del medio acuático son más estables, pueden sobrevivir los juveniles de algunas otras especies con cierta capacidad eurihalina, como sardina (*Sardina pilchardus*), boquerón (*Engraulis encrasicolus*), corvina (*Argyrosomus regius*), o salmonete (*Mullus surmuletus*), por poner sólo unos cuantos ejemplos. Como casos llamativos de especies cuyos juveniles entran, aunque muy raramente, en los esteros y soportan sus condiciones durante varios meses, cabe citar a la temblaera (*Torpedo torpedo*), el pez ballesta (*Balistes carolinensis*), o el rubio (*Trigla lucerna*).

### Distribución espacial

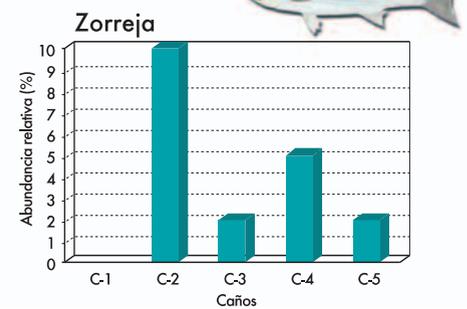
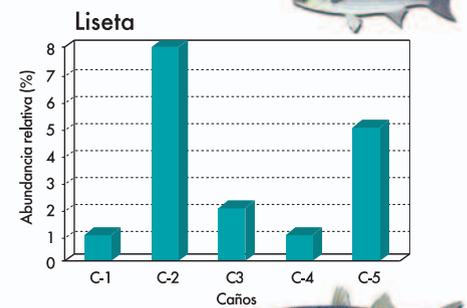
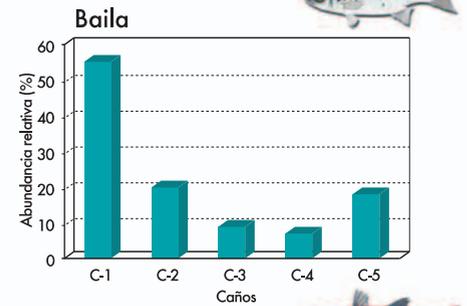
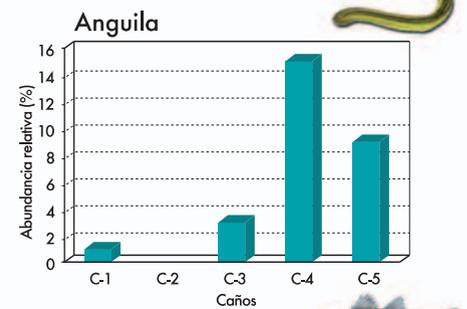
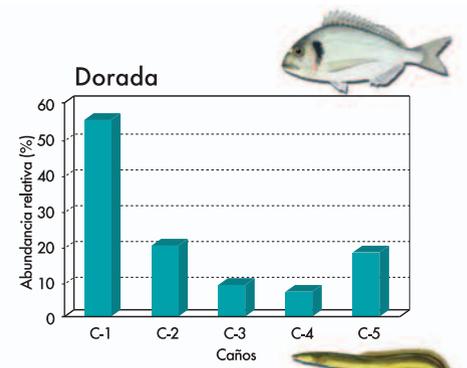
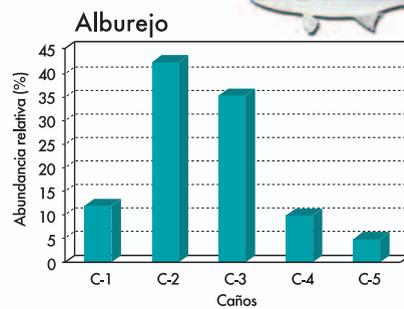
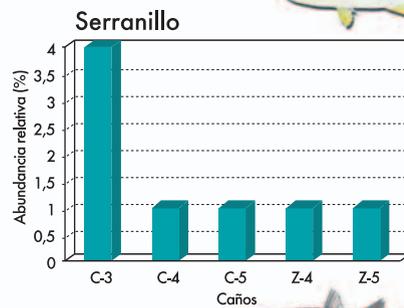
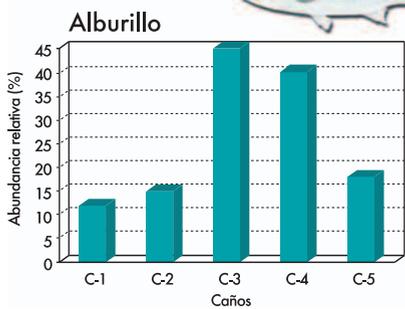
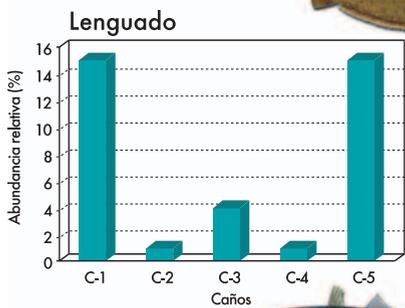
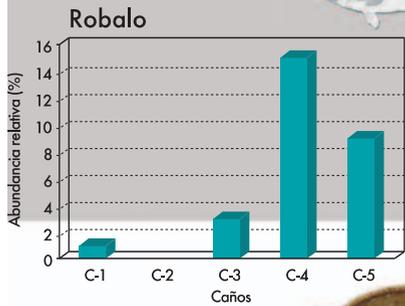
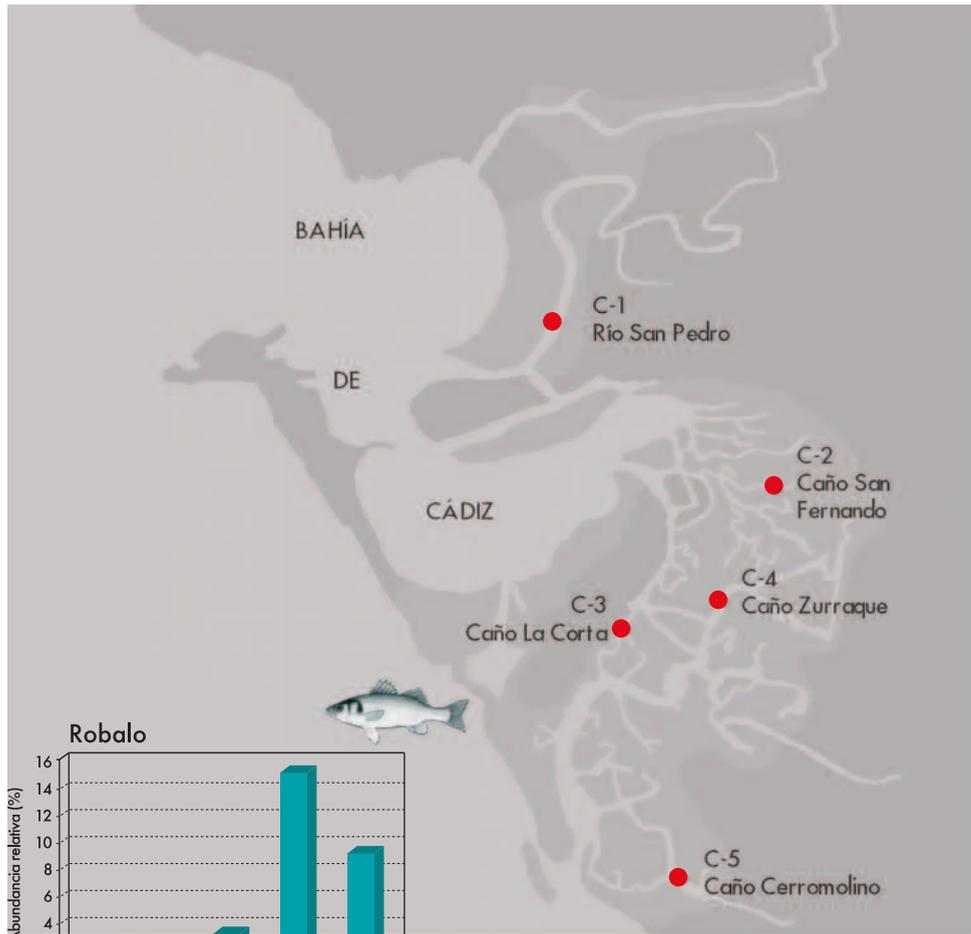
La situación de los caños respecto al mar determina su riqueza en especies de peces, y también la de los esteros que reciben agua de estos caños, sobre todo de aquellas consideradas ocasionales. Así, en caños que reciben la influencia directa del mar, como Río San Pedro o Cerromolino, se han recolectado juveniles de 51 especies, mientras que en caños interiores la riqueza de especies es menor, como en el caño San Fernando, con sólo 19. No obstante, ciertas características particulares de algunos caños interiores pueden determinar un aumento de su riqueza en especies. Tal es el caso de los caños La Corta (42 especies) y Zurraque (39 especies), que por su situación en la zona central de la marisma reciben la influencia de la marea desde los dos extremos del caño Sancti Petri, principal arteria de comunicación entre la bahía y el mar abierto.

Considerando sólo las 10 especies de interés comercial en las salinas, se observa, en general, que los juveniles de las especies más exigentes en sus requerimientos vitales, como dorada, robalo, baila y lenguado, son más abundantes en caños exteriores, con mayor influencia marina, mientras que los de especies más resistentes a condiciones extremas, como la anguila y los mugílidos, abundan más en los caños interiores de la marisma.

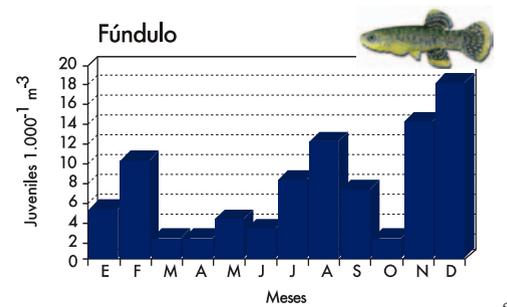
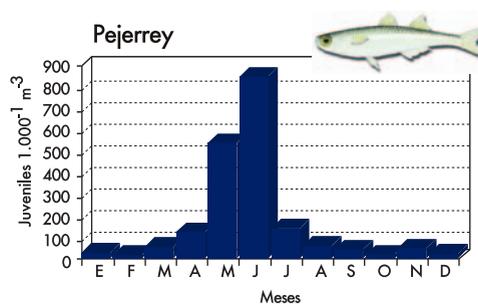
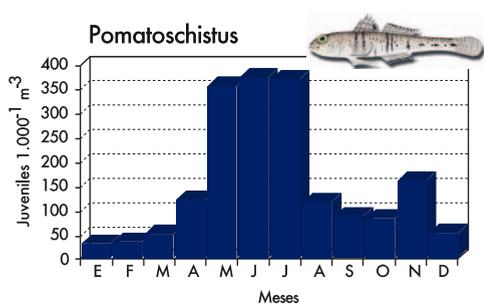
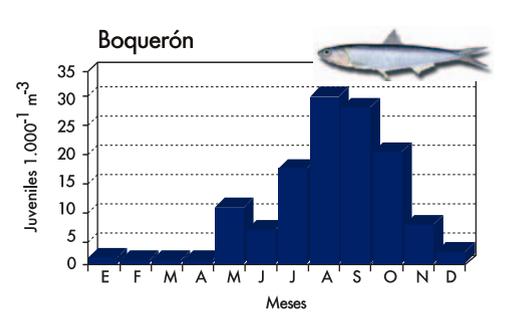
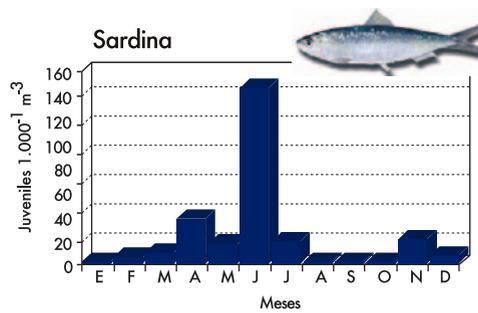
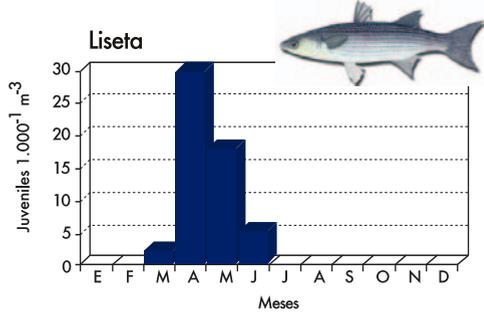
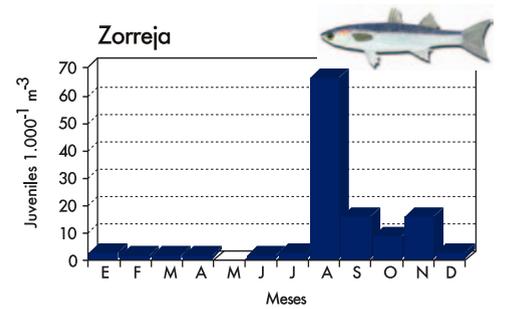
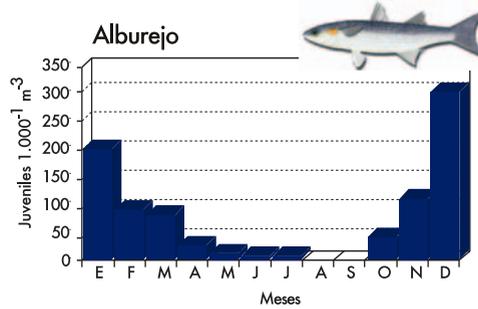
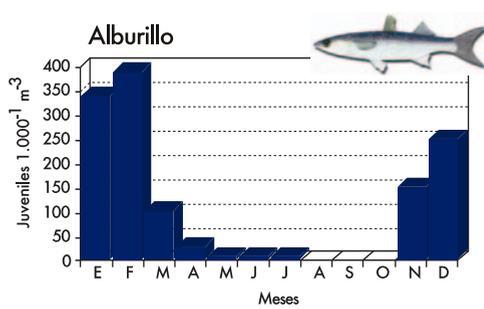
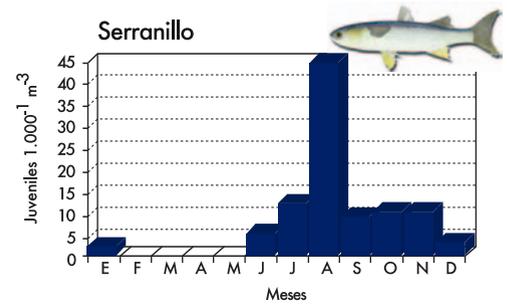
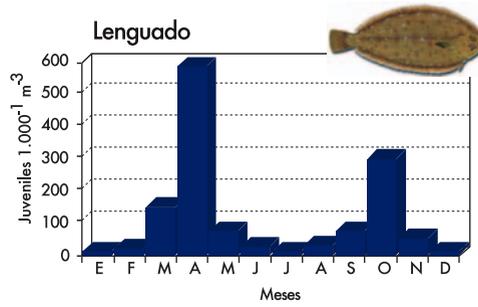
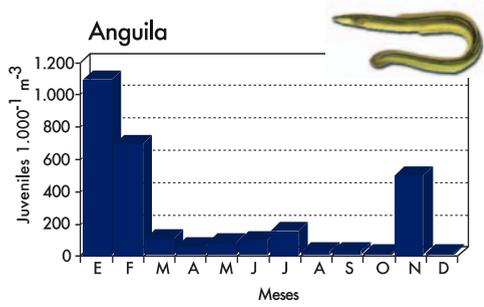
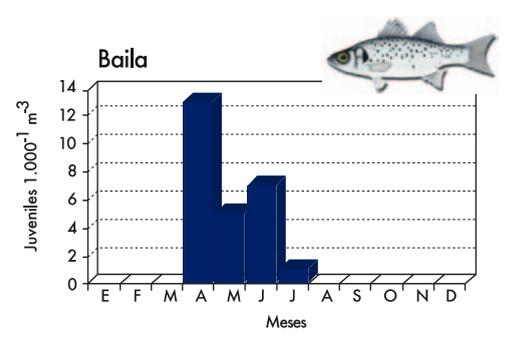
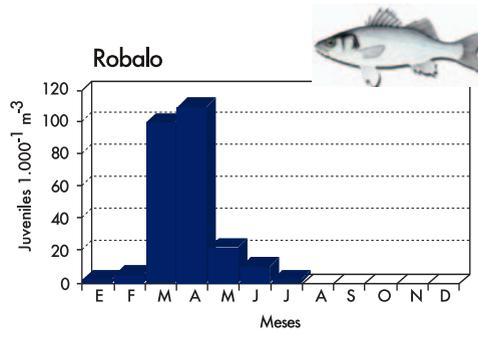
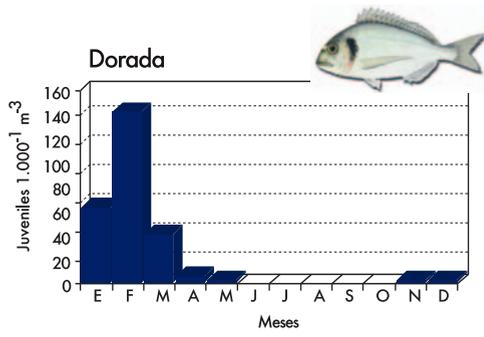


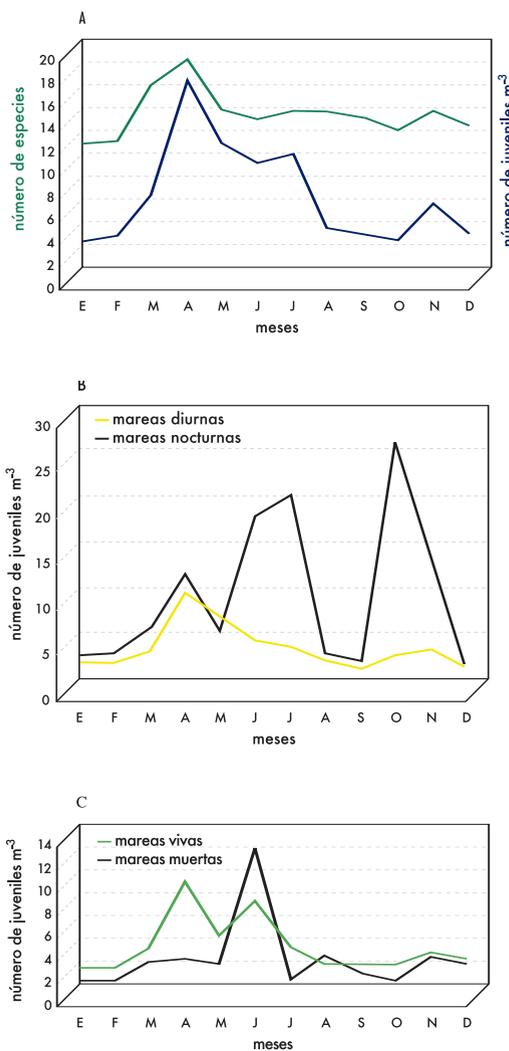
Distribución de las especies de peces según categorías ecológicas de uso de los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz.

Distribución espacial de la abundancia relativa de juveniles de las diez especies de interés comercial en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz



Distribución temporal de la abundancia de juveniles de las principales especies de la ictiofauna en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz





Estados juveniles de peces en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz: A) valores medios mensuales del número de especies y de juveniles; B) valores medios mensuales del número de juveniles en mareas diurnas y nocturnas; C) valores medios mensuales del número de juveniles en mareas vivas y muertas.

## Distribución temporal

Para el conjunto de las especies de peces marinos que utilizan los caños de las salinas como zona de cría de juveniles, la riqueza de especies y la abundancia de individuos muestran una marcada estacionalidad, con valores más elevados en primavera. El número medio mensual de especies es máximo en abril (19 especies), mientras que el resto del año se mantiene alrededor de unas 12 especies.

La cantidad total media mensual de juveniles, muy influenciada por la presencia de *Pomatoschistus microps* y *Atherina boyeri*, que son las especies más abundantes, es más elevada de marzo a junio, época en la que se reproducen la mayoría de las especies, con un máximo de casi 6 ind./m<sup>3</sup> en abril; en verano la abundancia general de juveniles es más baja, alrededor de 1 ind./m<sup>3</sup>.

La abundancia de juveniles de muchas especies es mayor durante las mareas nocturnas que en las diurnas, lo cual guarda relación con sus ritmos de alimentación, que se intensifican en la oscuridad, como ocurre con *P. microps*, *A. anguilla*, *S. senegalensis*, *D. bellottii*, *S. pilchardus*, *E. encrasicholus*, *D. sargus*, *L. saliens*, *M. cephalus* y *C. labrosus*. En otros casos (*D. labrax*, *D. punctatus*, *L. aurata*, *L. ramada*, *A. boyeri*) es mayor durante la marea diurna.

Asimismo, la abundancia estimada de juveniles es mayor en mareas vivas que en mareas muertas, y en marea creciente que en vaciante, lo cual es explicable por la correlación que existe entre el reclutamiento de juveniles y la velocidad con la que fluye el agua por los caños. Independientemente de la fase de la marea (creciente o vaciante) y del ciclo nictameral (marea diurna o marea nocturna), el reclutamiento es generalmente más bajo cuando la velocidad de la corriente de marea es mínima, esto es, en el periodo comprendido entre 1,5 horas antes y después de la pleamar o de la bajamar.

Cada especie tiene su propio ciclo de abundancia de juveniles en los caños, determinado por la época del año y por la duración de su período reproductivo. Así, en algunas especies podemos encontrar juveniles en diferente estado de desarrollo en cualquier época del año, debido a que tienen desoves múltiples o a que poseen un período reproductivo considerablemente dilatado. Esto es así en las tres especies residentes permanentes (*Pomatoschistus microps*, *Atherina boyeri* y *Fundulus heteroclitus*) y en algunas residentes temporales (*Sardina pilchardus*, *Engraulis encrasicholus*, *Anguilla anguilla*, *Syngnathus abaster*, *Syngnathus acus*, *Syngnathus typhle*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus* y *Solea senegalensis*). Las restantes especies, con la excepción de las ocasionales, tienen un periodo concreto de presencia de juveniles, de manera que, por ejemplo, en un hipotético «cronograma del alevinaje» de las especies de mayor interés en la zona, la primavera es la época de los juveniles de *Chelon labrosus* y *Dicentrarchus punctatus*; el verano de los de *Mugil cephalus* y *Liza saliens*, el otoño de los de *Liza aurata* y *Liza ramada*; y el invierno de los de *Sparus aurata* y *Dicentrarchus labrax* s. A.A.G./P.D.M.

# Avifauna de las salinas atlánticas

## Importancia regional, nacional e internacional de las salinas andaluzas para las comunidades de aves acuáticas

Los vertebrados, y más concretamente las aves, son los habitantes más conspicuos y abundantes de las salinas. Estos hábitats supralitorales albergan abundantes poblaciones de aves acuáticas, principalmente larolímícolas, durante los pasos migratorios y la invernada, proporcionando además un ámbito idóneo para la reproducción de muchas de estas aves. Conviene señalar que bajo la denominación genérica de aves acuáticas se incluyen las pertenecientes a aquellos grupos que poseen caracteres adaptativos generales que parecen ser el resultado de un proceso evolutivo ligado a los medios acuáticos continentales o costeros aunque, según el Convenio de RAMSAR, se deben incluir también aquellas especies que dependen ecológicamente de las zonas húmedas. Además, las aves acuáticas constituyen unos excelentes bioindicadores de las condiciones ambientales en los hábitats que utilizan y, por tanto, pueden servir como indicadoras de posibles alteraciones del entorno.

Por otra parte, debemos de tener en cuenta que en Andalucía confluyen principalmente dos vías de vuelo: la del Atlántico oriental y la del Mediterráneo. Por ello, estas aves encuentran en las salinas unos hábitats estratégicos, y alternativos a las planicies intermareales, donde pueden alimentarse y descansar. De hecho, las salinas andaluzas constituyen zonas de parada y reavituallamiento para muchas especies migradoras de largas distancias. A nivel regional son varias las especies de aves acuáticas para las que, según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Convenio de RAMSAR, las salinas son hábitats «clave» en el sentido de que su desaparición o alteración podría provocar disminuciones importantes en sus respectivas poblaciones.

En efecto, tanto la desaparición de salinas como su transformación en cultivos marinos han provocado un descenso considerable en especies invernantes y nidificantes «dependientes» de estos hábitats; tal es el caso de la Bahía de Cádiz, donde en la última década ha habido una disminución muy marcada en algunas especies como el chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*), cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*) y avoceta común (*Recurvirostra avosetta*). Tan es así que en la actualidad varias de estas especies se encuentran amenazadas, y algunas, como el chorlito patinegro, en peligro de extinción.

A nivel nacional se ha puesto de relieve en numerosos foros la importancia de las salinas principalmente para las aves limícolas (*Charadrii*) y su potencial como zonas de alimentación, descanso y reproducción para las aves acuáticas en general. De la información disponible en España cabe destacar, por ejemplo, los relativos al chorlito pati-



Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*).

Cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*).

**PRINCIPALES ÓRDENES Y FAMILIAS DE AVES ACUÁTICAS  
CARACTERÍSTICAS DE LAS SALINAS ANDALUZAS**

O. Podicipediformes	F. Podicipedidae	Somormujos
O. Pelecaniformes	F. Phalacrocoracidae	Cormoranes
O. Phoenicopteriformes	F. Phoenicopteridae	Flamencos
O. Anseriformes	F. Anatidae	Patos (Tarros Blancos)
O. Orden Accipitriformes	F. Pandionidae	Aguilas pescadoras
O. Charadriiformes	F. Haematopodidae	Ostreros
	F. Recurvirostridae	Avocetas
	F. Charadriidae	Chorlitos
	F. Scolopacidae	Correlimos
	F. Phalaropodidae	Falaropos
	F. Laridae	Gaviotas y Charranes
O. Ciconiiformes	F. Ardeidae	Garzas
	F. Ciconiidae	Cigüeñas
	F. Threskiornithidae	Espátulas
	F. Phoenicopteridae	Flamencos

negro (*Charadrius alexandrinus*), con un 38,3% de los invernantes en salinas, destacando entre éstas las de la Bahía de Cádiz.

En general las salinas constituyen el hábitat idóneo para la alimentación y reproducción de especies muy importantes desde el punto de vista de la conservación, como son la espátula (*Platalea leucorodia*), la gaviota picofina (*Larus genei*), el charrancito (*Sterna albifrons*), y las anteriormente citadas.

A nivel internacional son muchos los autores que reconocen y destacan la importancia de las salinas como hábitats para las aves acuáticas en Europa, Sudáfrica, Norteamérica e India por su considerable contribución al mantenimiento de la biodiversidad. Efectivamente, dicha importancia ha quedado reflejada de manera clara y sin reservas en numerosos foros y ha sido ratificada por distintas organizaciones internacionales. Así, por ejemplo, según el Convenio de RAMSAR son varias las especies que, debido a la existencia de salinas, superan el 1% del total de la vía de vuelo, y entre dichas especies cabe destacar a la espátula común (*Platalea leucorodia*), el flamenco común (*Phoenicopterus ruber*), la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), avoceta común (*Recurvirostra avosetta*), chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*), aguja colinegra (*Limosa Limosa*), archibebe común (*Tringa totanus*) y charrancito (*Sterna albifrons*).

En este contexto cabe señalar que, además de estas aves tan conspicuas, otras especies de escaso tamaño encuentran en estos hábitats supralitorales cobijo, alimentación y/o un sitio adecuado donde reproducirse. Entre éstas, destacan el martín pescador (*Alcedo atthis*), terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), bisbita común (*Anthus pratensis*), lavandera boyera (*Motacilla flava*), collalba rubia (*Oenanthe hispanica*), curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*) y los mosquiteros (*Phylloscopus spp.*)

Por último, es necesario destacar el hecho de que a raíz del ya mencionado abandono de las salinas o de su transformación en cultivos marinos se están produciendo una serie de cambios cuyas consecuencias son aún poco conocidas, debido principalmente a su naturaleza y a la diversidad de sus posibles impactos. En cualquier caso es necesario, pues, definir una estrategia para conservar las salinas, las aves acuáticas que albergan y los procesos ecológicos que se suceden en estos enclaves de excepcional interés.



Avoceta (*Recurvirostra avosetta*) incubando su nido en el muro de una salina.

### Las salinas andaluzas y la reproducción de las aves acuáticas

Año tras año, al llegar la primavera, se repiten puntualmente los mismos espectáculos en el gran escenario de las salinas de Andalucía. Así, podemos ver cómo bandadas de avocetas, procedentes de sus cuarteles de invernada africanos, comienzan a concentrarse cerca de las zonas donde instalaron sus colonias en los años anteriores, o cómo las grandes gaviotas patiamarillas sobrevuelan en círculo lanzando sus gritos de alarma cuando algún intruso entra en su territorio, o cómo los pequeños chorlitejos patinegros surgen como de la nada y comienzan a realizar sus divertidas exhibiciones encaminadas a distraernos y alejarnos del lugar donde, perfectamente escondido, probablemente bajo algún almajo, han colocado su nido. Estos signos marcan el inicio de la cría en las salinas andaluzas.

Andalucía alberga algunos de los humedales costeros más importantes para la reproducción de las aves acuáticas en Europa: las marismas de Doñana o del Odiel o la Bahía de Cádiz en la costa atlántica, o los humedales del P. N. de Cabo de Gata-Níjar en la vertiente mediterránea son sólo algunos ejemplos. Una gran parte de la superficie de estos humedales está ocupada por salinas; algunas de ellas continúan en actividad, como las salinas de los Portugueses en el P. N. de Doñana, la salina de La Tapa en la Bahía de Cádiz o las de Cabo de Gata en Almería. Otras muchas han sido abandonadas o adaptadas para nuevos usos, principalmente la acuicultura. A pesar de estos cambios, las salinas andaluzas juegan un papel fundamental en la evolución de las poblaciones reproductoras de aves acuáticas. Así, por ejemplo, más de la mitad de los efectivos reproductores de avoceta y chorlitejo patinegro en España crían en las salinas andaluzas, y otras especies tan emblemáticas como el flamenco o la espátula crían en Andalucía en salinas que han sido abandonadas o adaptadas para otros usos.

#### *¿Por qué utilizan las aves acuáticas las salinas durante la cría?*

Es evidente que las aves en general necesitan para reproducirse un lugar seguro donde instalar sus nidos, incubar sus huevos y criar a sus pollos, así como una zona donde pueda obtener el alimento para sí misma y para su prole. Varias especies de aves acuáticas encuentran en las salinas las condiciones que le permiten satisfacer estos requerimientos.

De arriba a abajo: espátula (*Platalea leucorodia*), terrera marismeña (*Calandrella rufescens*) y gaviota picofina (*Larus genei*).



## EL CHORLITEJO PATINEGRO

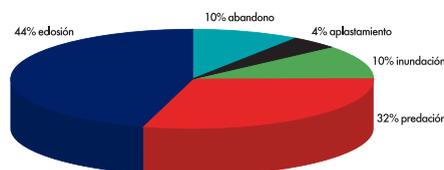
IMPORTANCIA DE LAS SALINAS EN LA CONSERVACIÓN DE UNA ESPECIE EN PELIGRO

El chorlitejo patinegro, *Charadrius alexandrinus*, es un ave limícola de pequeño tamaño, de aspecto rechoncho, con el pico siempre negro, y las patas, también negras aunque no tan oscuras, son bastante largas para el reducido tamaño del ave y le permiten dar rápidas y súbitas carreras persiguiendo los pequeños invertebrados de los que se alimenta. Tiene diversas manchas incompletas en forma de collar, antifaz y diadema, bastante marcadas en los machos y mucho más suaves en las hembras, diferencia que se hace aún más ostensible en la época de cría.

En Europa, esta especie se ha extinguido en algunos países como Noruega o Gran Bretaña, que antaño fueron habituales receptores de importantes poblaciones reproductoras, y presenta una clara tendencia descendente en otros que, como Suecia, Dinamarca o Alemania, también lo han sido. En España, aunque no de forma tan pronunciada, se han observado asimismo tendencias descendentes; esto es especialmente cierto en Andalucía, donde a pesar de albergar al 32% de la población reproductora del país, el chorlitejo patinegro ha descendido hasta el punto de ser incluido en la categoría de especie en peligro en el *Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía*.

Esta especie, aparece en Andalucía como invernante cada vez más habitual, en las migraciones pre y postnupciales, y en primavera para la reproducción. En efecto, el chorlitejo se reproduce desde primeros de marzo hasta mediados de julio en marismas, esteros y sobre todo en las salinas, por las que muestra una especial preferencia como zona de cría.

El chorlitejo pone tres huevos de colores miméticos en el suelo, en nidos poco elaborados y apenas perceptibles, lo que constituye una eficaz protección de dichos nidos frente a la depredación. Los pollos de esta especie son nidífugos; a las pocas horas de la eclosión ya son



Resultados de los nidos de chorlitejo patinegro desde 1993 hasta 2000 en la Bahía de Cádiz.

capaces de andar y se alimentan por sí solos, aunque el cuidado parental se prolonga durante las tres semanas que tardan los pollos en volar.

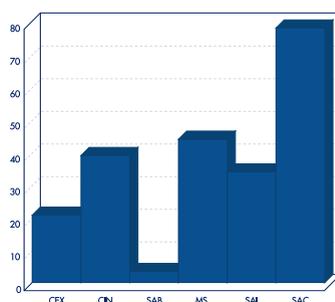
Las salinas, han sido durante muchos años las principales receptoras de las poblaciones reproductoras de chorlitejo patinegro en Andalucía, aún más importantes después de la proliferación del turismo de playa y la transformación progresiva de sus hábitats de cría durante las últimas décadas. La profundidad de las naves, las pendientes de los

muros, la cobertura vegetal, o el menor estrés provocado por la explotación humana del sistema, son factores que favorecen la preferencia del chorlitejo por las salinas tradicionales como hábitat de cría, frente a los muros altos y las naves profundas de las zonas de acuicultura. Esta transformación además, ha culminado en un proceso de abandono de las salinas y esteros, que supone una importante pérdida de la biodiversidad y la heterogeneidad ambiental, y que pone en peligro las cada vez más escasas zonas de cría para especies como el chorlitejo.

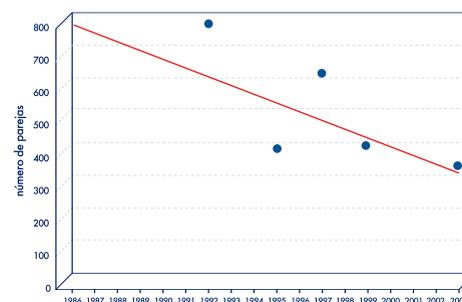
El principal problema que se deriva del abandono, es la inundación de las zonas de cría provocada por la rotura de los muros perimetrales, que deja a las salinas desprotegidas ante el efecto de las mareas. Este problema afecta de forma directa al chorlitejo, debido a la inundación de los nidos, y de forma indirecta mediante la erosión que la marea provoca en las estructuras salineras, homogeneizando el paisaje y el hábitat, e inhabilitándolo para la cría.

Otro de los factores adversos que afectan a esta especie en sus zonas de cría, es la depredación de nidos y pollos por predadores terrestres que son frecuentadores habituales de las salinas, como perros, gatos y sobre todo ratas, así como por otros no tan comunes como culebras o comadrejas. En salinas, podemos encontrar también

Densidad de chorlitejo patinegro por tipo de hábitat en la Bahía de Cádiz: cultivos extensivos (CEX), cultivos intensivos (CIN), salinas abandonadas (SAB), marismas (MS), salinas industriales (SAI) y salinas tradicionales activas o regeneradas (SAC).



Tendencia de las poblaciones reproductoras de chorlitejo patinegro en la Bahía de Cádiz.





predadores aéreos como la gaviota, los aguiluchos o el cernícalo, si bien estos dos últimos sólo lo hacen sobre los pollos.

Las dos especies más perjudiciales para el chorlito: la rata, que depreda habitualmente sobre los nidos, y la gaviota, que al ser además muy territorial desplaza al chorlito de sus zonas de cría habituales, están favorecidas por la escasez de especies que depreden sobre ellas, y por actividades antrópicas como la acuicultura y los vertederos, y en determinadas zonas de Andalucía han proliferado de manera preocupante en los últimos años.

Finalmente, en zonas de cría en las que el tránsito de personas o vehículos se ve incrementado en primavera coincidiendo con la época de cría del chorlito, el abandono de los nidos por estrés de los padres o el aplastamiento, son también habituales causas de fracaso en las puestas de esta especie.

Vista la importancia de las salinas para numerosas especies, especialmente para el chorlito patinegro, y sobre todo en fases tan importantes de su ciclo biológico como la reproducción, es lógico concluir que la recuperación de esta especie, actualmente en peligro, pasa por la recuperación de su hábitat natural, y el mantenimiento de las salinas que aún conservan sus estructuras y paisajes intactos.

El control del régimen hídrico mediante la reparación y mantenimiento de sus muros perimetrales y sus compuertas, la recuperación de las estructuras principales, y la búsqueda de actividades compatibles con el potencial ecológico de las salinas, que al tiempo las man-

tengan y eviten la aparición de otras más lesivas para el medio, son las principales propuestas para la regeneración y puesta en valor de las salinas andaluzas.

Esta apuesta por el hábitat, debería estar englobada en un plan de recuperación en el que además, se controlasen las poblaciones reproductoras y se realizasen trabajos de concienciación sobre la importancia de la especie y de las salinas como hábitat de cría, y patrimonio ecológico, cultural, histórico y etnográfico andaluz S G.O.G-M./A.P.H.M.

Nido y huevos de chorlito patinegro. Arriba, ejemplar macho.





Lavandera boyera (*Motacilla flava*) y charrancito (*Sterna albifrons*), abajo.

Estas aves en las salinas colocan sus nidos en el suelo, utilizando los muros, diques, isletas y pequeñas «playas» que encuentran en los estanques de las salinas. No obstante, las diferentes especies presentan ciertas peculiaridades en cuanto a la selección del sitio donde ubicar el nido. Así, el charrancito, la gaviota cabecinegra o la avoceta eligen muros e isletas despejados en zonas con escasa o ninguna vegetación, lo que les permite detectar mejor a los posibles depredadores. Otras, como la cigüeñuela o la gaviota reidora, prefieren zonas con manchas de vegetación donde camuflar sus nidos. El chorlitejo patinegro suele esconder su pequeño nido bajo las ramas de algún aljajo o sapina, lo que además lo protege del sol y del viento. Los flamencos y las espátulas prefieren las zonas más aisladas, normalmente en islas poco accesibles, donde puedan encontrar el material necesario para elaborar sus nidos.

Muchas de estas aves se reproducen en grupos llamados colonias. A menudo podemos reconocer estas colonias en nuestras salinas, ya que percibiremos sus agudos gritos de alarma y sus extrañas «exhibiciones» o sus «ataques» para mantenernos alejados de sus nidos y pollos al aproximarnos (siempre es preferible no acercarse o abandonar rápidamente estas zonas, para evitar molestar a las aves). Estas colonias suelen ser muy conspicuas y fácilmente detectables por los depredadores, lo que las hace especialmente sensibles a las perturbaciones, ya que la pérdida de un solo sitio de reproducción puede resultar en la pérdida de un alto porcentaje e incluso de la totalidad de una población. Por ello estas aves deben buscar zonas aisladas e inaccesibles para protegerse de los depredadores e intrusos.

Además, las aves deben encontrar en las salinas recursos tróficos suficientes para su alimentación y la de sus crías. Este problema se agudiza en el caso de las aves coloniales, sobre todo cuando las colonias están compuestas por cientos e incluso miles de individuos.

### ***¿Son, por tanto, las salinas buenas zonas para la reproducción?***

Para responder a esta pregunta, imaginemos la situación hace algunos cientos, quizá miles de años, antes de que el hombre empezara a transformar las marismas. Una buena parte de las zonas costeras bajas en Andalucía estarían ocupadas por marismas naturales, en las que el ritmo de las mareas o el régimen de lluvias determinaría su grado de inundación. Aún tenemos buenos ejemplos de estos ambientes en las marismas de Doñana o en la costa occidental de Huelva. Las aves en estas marismas debían

Avocetas (*Recurvirostra avosetta*) en un humedal.



ubicar sus nidos en las áreas más elevadas, las llamadas «vetas» o «toruños». En estas zonas, las mareas más vivas llegarían a inundar buena parte de los nidos, provocando el fracaso de la cría. En las marismas más dulces, las fuertes fluctuaciones en las precipitaciones y los frecuentes periodos de sequía harían que la disponibilidad de zonas con los niveles de agua adecuados para la cría fuese una circunstancia totalmente aleatoria e impredecible. Esto llevaría a que las aves no pudiesen criar en años muy secos o con demasiadas lluvias.

Imaginemos ahora lo que debió ocurrir cuando el hombre empezó a transformar estas marismas para producir sal. Construyó diques que parcelaron parte de estas marismas aislándolas de la influencia de la marea. En estas zonas dejó que entrase el agua de mar haciéndola pasar por un conjunto de balsas cada vez menos profundas en las que debía controlar el nivel de agua para evaporar el agua y producir sal, y para ello hubo de construir muros de separación y pequeñas compuertas. En algunas zonas de la salina quedaron restos de las antiguas marismas, en forma de zonas más elevadas que formaron isletas. La vegetación debió cubrir las zonas menos salinas, mientras que en las partes más hipersalinas las isletas y muros quedaron descubiertos. Como resultado de este proceso, las aves encontraron un nuevo ambiente con una gran variedad de balsas con aguas someras de elevada salinidad. Esto debió causar un notable impacto sobre organismos con menor tolerancia a la sal, que posiblemente abandonaron estas zonas. Sin embargo, muchas especies de aves acuáticas debieron adaptarse rápidamente a las nuevas condiciones originadas. En los muros, los diques y las isletas muchas de estas aves encontraron los lugares idóneos para colocar sus nidos y materiales para construirlos. Estos nidos ahora no se inundaban, ya que el hombre mantenía los niveles de agua más o menos constantes. En las zonas cubiertas de vegetación los pollos podían buscar refugio frente a los depredadores. Los ciclos de manejo del agua se repetían año tras año, por lo que ya no dependerían del azar las condiciones que iban a encontrar las aves a su llegada de los viajes migratorios. Además, en este nuevo ambiente existían balsas con profundidades y salinidades distintas, lo que permitía que coexistiesen especies de patas largas, como el flamenco, con otras de patas muy cortas, como el chorlitejo patinegro. En los estanques menos salinos —esteros o reservorios—, abundaban los organismos planctónicos, como pequeños camarones, o los bentónicos, como moluscos, poliquetos y larvas de insectos. Estos organismos proporcionaron abundante alimento a especies como la espátula o el flamenco. En las balsas de evaporación y cristalización



Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*) y correlimos tridáctilo (*Calidris alba*), arriba, y, abajo águila pescadora (*Pandion haliaetus*).



Flamencos (*Phoenicopterus ruber*) levantando el vuelo en una salina.

## LAS AVES ACUÁTICAS Y SU CATEGORÍA DE AMENAZA

Familia	Especie	Nombre común	Categoría de amenaza
PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zumpullín común	NA
	<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	NA
	<i>Podiceps nigricollis</i>	<b>Zumpullín cuellinegro</b>	<b>LRnt</b>
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorán grande	NA
ARDEIDAE	<i>Egretta garzetta</i>	Garceta común	NA
	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	NA
CICONIIDAE	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	NA
THRESKIORNITHIDAE	<i>Platalea leucorodia</i>	Espátula común	VU
PHOENICOPTERIDAE	<b><i>Phoenicopterus ruber</i></b>	<b>Flamenco común</b>	<b>LRnt</b>
ANATIDAE	<b><i>Tadorna tadorna</i></b>	<b>Tarro blanco</b>	<b>LRnt</b>
	<i>Anas penelope</i>	Silbón europeo	NA
	<i>Anas strepera</i>	Ánade friso	NA
	<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	NA
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	NA
	<i>Anas acuta</i>	Ánade rabudo	NA
	<b><i>Anas querquedula</i></b>	<b>Cerceta carretona</b>	<b>DD</b>
	<i>Anas clypeata</i>	Cuchara común	NA
	<i>Aythya ferina</i>	Porrón europeo	NA
ACCIPITRIDAE	<b><i>Circus aeruginosus</i></b>	<b>Aguilucho lagunero occidental</b>	<b>EN</b>
PANDIONIDAE	<b><i>Pandion haliaetus</i></b>	<b>Águila pescadora</b>	<b>RE/VU</b>
FALCONIDAE	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar	NA
RALLIDAE	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	NA
	<i>Fulica atra</i>	Focha común	NA
HEMATOPODIDAE	<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostrero común	NA
RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela	NA
	<b><i>Recurvirostra avosetta</i></b>	<b>Avoceta</b>	<b>LRnt</b>
BURHINIDAE	<b><i>Burhinus oedicephalus</i></b>	<b>Alcaraván</b>	<b>VU</b>
CHARADRIIDAE	<i>Charadrius hiaticula</i>	Chorlito grande	NA
	<b><i>Charadrius alexandrinus</i></b>	<b>Chorlito patinegro</b>	<b>EN</b>
	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris	NA
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris canutus</i>	Correlimos gordo	NA
	<i>Calidris alba</i>	Correlimos tridáctilo	NA
	<i>Calidris minuta</i>	Correlimos menudo	NA
	<i>Calidris ferruginea</i>	Correlimos zarapitín	NA
	<i>Calidris alpina</i>	Correlimos común	NA
	<i>Philomachus pugnax</i>	Combatiente	NA
	<i>Gallinago gallinago</i>	Agachadiza común	NA
	<b><i>Limosa limosa</i></b>	<b>Aguja colinegra</b>	<b>DD</b>
	<i>Limosa lapponica</i>	Aguja colipinta	NA
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	NA
	<b><i>Numenius arquata</i></b>	<b>Zarapito real</b>	<b>VU</b>
	<i>Tringa erythropus</i>	Archibebe oscuro	NA
	<b><i>Tringa totanus</i></b>	<b>Archibebe común</b>	<b>DD</b>
	<i>Tringa nebularia</i>	Archibebe claro	NA
	<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarrios chino	NA
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras común	NA	
LARIDAE	<i>Larus ridibundus</i>	Gaviota reidora	NA
	<b><i>Larus genei</i></b>	<b>Gaviota picofina</b>	<b>LRnt</b>
	<b><i>Larus audouinii</i></b>	<b>Gaviota de Audouin</b>	<b>EN</b>
	<i>Larus fuscus</i>	Gaviota sombría	NA
	<i>Larus cachinnans</i>	Gaviota patiamarilla	NA
STERNIDAE	<i>Sterna caspia</i>	Pagaza piquiroja	NA
	<i>Sterna sandvicensis</i>	Charrán patinegro	NA
	<i>Sterna albifrons</i>	Charrancito	VU

Especies de aves acuáticas características de las salinas andaluzas y categoría de amenaza según el *Libro Rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía* (Franco y Rodríguez de los Santos, 2001). NA: No amenazada. LRnt: Menor riesgo, casi amenazada. VU: Vulnerable.

RE: Extinta en estado silvestre (como reproductora) S

sólo organismos muy resistentes a las elevadas salinidades, capaces de alimentarse de halobacterias, fueron capaces de desarrollarse. Estos organismos se caracterizan por producir grandes cantidades de biomasa cuando las condiciones son favorables, suministrando una fuente de alimento idónea para las aves y sus crías.

Estas salinas además al constituir parcelas privadas en las que la mayor parte del trabajo «intensivo» se concentraba en un sector concreto (los cristalizadores) y en una época del año determinada (verano), eran zonas donde las aves podían criar sin sufrir grandes perturbaciones.

Podemos pensar, pues, que la transformación de áreas de marismas o de lagunas costeras naturales para la producción de sal dio lugar a un nuevo hábitat, las salinas, donde un gran número de aves encontraron unas condiciones idóneas para colocar sus nidos y sacar adelante a sus pollos, y por consiguiente, la situación actual es el resultado de un rápido proceso de adaptación al conjunto de circunstancias favorables que ofrecen las salinas.

Pero este nuevo ambiente creado de manera «artificial» no está exento de problemas. La estabilidad y la falta de una dinámica natural en estas zonas ocasionan una proliferación excesiva de la vegetación, lo que puede hacer que ciertas especies dejen de criar en esta zona. Además, la abundancia de depredadores terrestres asociados a las labores del hombre, como los perros y las ratas, o aéreos como la gaviota patiamarilla, producen un notable efecto sobre el éxito y la supervivencia durante la reproducción. Estos depredadores se aprovechan de la predictibilidad del ambiente para localizar las colonias en las salinas y depredar sobre sus nidos y pollos.

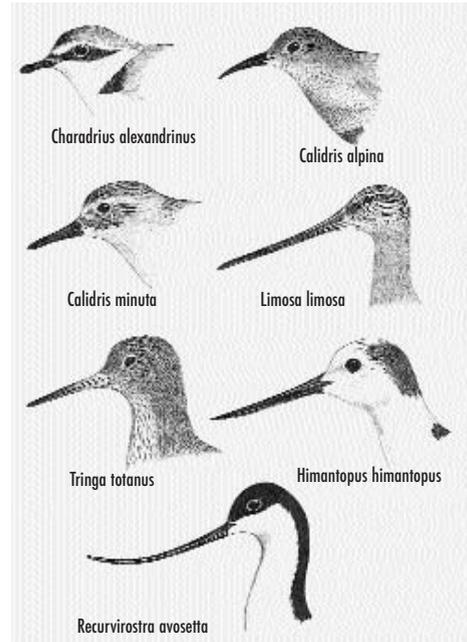
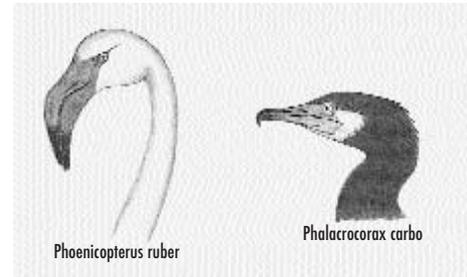
Por otra parte, el hecho de alimentarse en aguas hipersalinas hace que las aves ingieran de forma accidental una importante cantidad de sal, que deben eliminar para evitar problemas de salud. Este hecho, unido a la disminución en la abundancia de alimento en momentos concretos de la reproducción, pueden comprometer el correcto desarrollo y crecimiento de los pollos, afectando negativamente a su supervivencia.

El conocer como actúan estos factores negativos puede ayudarnos a desarrollar medidas de manejo que permitan incrementar la calidad de las salinas como zonas para la reproducción de las aves, ayudando así a su conservación.

**El futuro de las salinas**

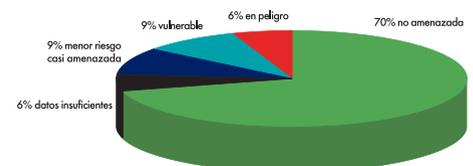
Uno de los principales problemas en las últimas décadas en las salinas costeras es el abandono de la producción de sal debido a su pérdida de rentabilidad. En las salinas atlánticas, la acción de las mareas y otros factores ambientales producen en tan sólo unos años la rotura de las compuertas y diques de las salinas así como de gran parte de sus estructuras –muros, isletas, etc.–, provocando la pérdida del control en los niveles de agua y de la calidad y la heterogeneidad ambiental característica de este tipo de ambientes. Este proceso lleva a corto plazo al fracaso de la reproducción de las aves que criaban en esa salina por la inundación de sus nidos y, a medio plazo, a un estado de ruina y a una pérdida de calidad de las salinas abandonadas para la cría. Por esto la restauración ambiental de las salinas abandonadas, reconstruyendo sus estructuras y recuperando el régimen hídrico mediante un manejo activo del ciclo del agua, debe ser una de las estrategias para asegurar este tipo de ambientes vitales para las poblaciones de aves acuáticas en Andalucía, y que ha sido manejado por el hombre durante siglos.

En este contexto, hay que señalar que todas estas especies presentan grados diversos de amenaza, por lo que la protección de sus poblaciones y hábitats debe ser una prioridad en la política de conservación. Resulta, pues, ciertamente prometedor el hecho de que la mayoría de las salinas andaluzas estén incluidas dentro de la Red de Espacios Protegidos de Andalucía, lo que parece haber influido en el aumento global de las poblaciones de algunas de estas especies s F.H.R./G.M.P./A.P.H.M.



Picos de distintas aves vinculadas a las salinas.

Esquema de clasificación de las aves acuáticas más representativas de las salinas andaluzas según su categoría de amenaza.



## LAS SALINAS COMO ÁREA DE ALIMENTACIÓN PARA LAS AVES

Debido a la fisonomía tan diversa que presentan las estructuras que las componen, y a la diferente profundidad de sus distintos estanques, las salinas ofrecen una gran heterogeneidad de micro-ambientes a la multitud de especies de aves acuáticas que las utilizan como zona de alimentación. Esta heterogeneidad, que no menoscaba en absoluto la homogeneidad paisajística típica de una salina, tiene su origen en el proceso mismo de obtención de la sal, en el que se requieren estructuras y balsas de distinta extensión y que no sobrepasan nunca el metro de profundidad. Esta escasa profundidad de sus compartimentos hace de las salinas unas zonas de relativamente alta productividad y, lo que es más importante, que ofrece un recurso trófico fácilmente asequible para numerosas especies de aves. De hecho, el binomio productividad-heterogeneidad hace que este recurso sea explotado por grupos de aves tan diversos como ardeidas, limícolas, anátidas, estérnidos, láridos, y especies tan emblemáticas como la espátula, el flamenco y el águila pescadora, entre otras.

La morfología y fisiología de cada especie, hace que exista una segregación espacial por el recurso, lo que permite explotar simultáneamente distintos espacios dentro de una misma salina. Así, las especies de mayor tamaño como los flamencos, la espátula y la garza real, utilizan principalmente el estero, mientras que los limícolas, de menor tamaño, utilizan principalmente los evaporadores y cristalizadores. La explotación de diferentes zonas de la salina por parte de las aves permite que exista una gran diversidad de estas especies en un espacio relativamente reducido.

La competencia por estos recursos se ve disminuida, además, por la diversidad de técnicas de alimentación que presentan estas aves. Así, en un estanque de alta salinidad, donde las principales presas potenciales son *Artemia* sp., *Chironomus salinarius* y *Ochthebius* sp. se podrá apreciar que en las zonas menos profundas conviven diferentes especies de pequeños limícolas como, por ejemplo, *Charadrius alexandrinus* y *Calidris alpina*, ya que el primero se alimenta visualmente, y por lo tanto explota en mayor medida la columna de agua,

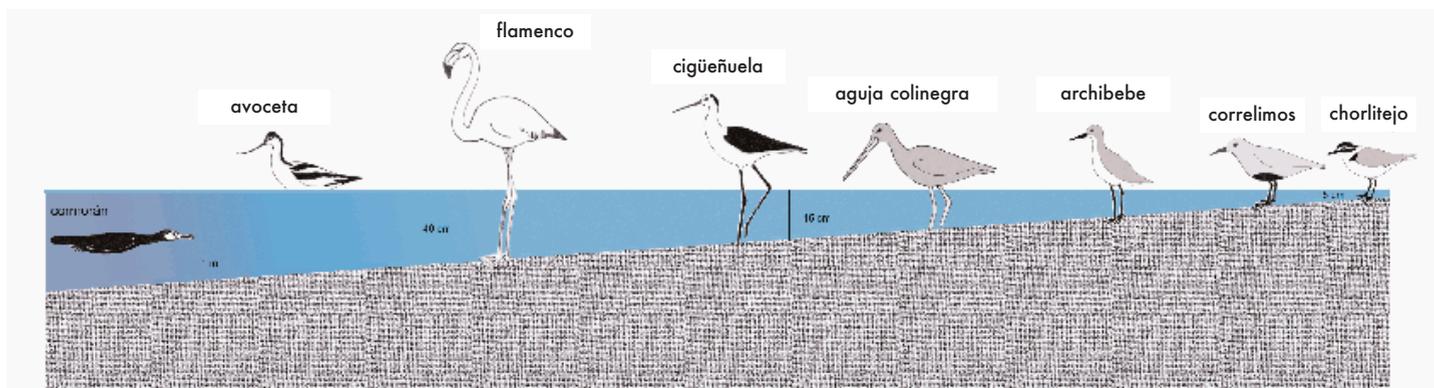
mientras que la mayoría de las especies de *Calidris* son táctiles y explotan sobre todo el bentos de los estanques. Igualmente, en las zonas de profundidades intermedias podemos observar avocetas alimentándose con la técnica de la criba y agujas colinegras probando en el bentos mediante una técnica táctil. En las zonas de mayor profundidad, asimismo, los flamencos comunes se alimentarán filtrando el agua a través de las lamelas localizadas en sus picos, y, al mismo tiempo, podemos ver nadando por todo el estanque algunas especies de láridos, como la gaviota picofina y la gaviota reidora, que se alimentan explotando la capa más superficial del agua.

Además, en muchos casos las distintas especies de aves depredan sobre presas diferentes, lo cual también aumenta la capacidad de carga de la salina. Aunque la mayor parte de las aves que viven en la salina depredan sobre invertebrados, algunas especies lo hacen sobre peces o se alimentan de algas. Así, los limícolas, que se alimentan de invertebrados, se localizan principalmente en los evaporadores, donde se da la mayor densidad de sus respectivas presas, mientras que las especies piscívoras, como las garzas reales, garcetas, cormoranes, charrancito y águila pescadora se localizan principalmente en el estero, que es el principal reservorio de peces de la salina; asimismo, y aunque en menor número, algunas especies de patos se alimentan en determinados momentos del año, especialmente en invierno, de las macroalgas que suelen crecer en el fondo del estero.

Por otra parte, durante la época reproductora aumenta considerablemente la importancia de la salina como zona de alimentación, ya que en ella se mantiene una lámina de agua durante todo el año, cuando otros ambientes, como lagunas o marismas dulces, pueden encontrarse secos durante el estío.

Por todo ello, podemos concluir que la salina es un escenario idóneo para la obtención de recursos tróficos por una gran cantidad de aves acuáticas, ya que no sólo ofrece recursos constantes y muy fácilmente asequibles sino que, además, permite la coexistencia de numerosas especies S M.C.C./S.M.E.

Uso del espacio de una salina por diferentes aves en relación a los niveles de agua y la longitud de sus extremidades.



# Equivalencia funcional de las salinas costeras como zonas húmedas naturales para las aves acuáticas

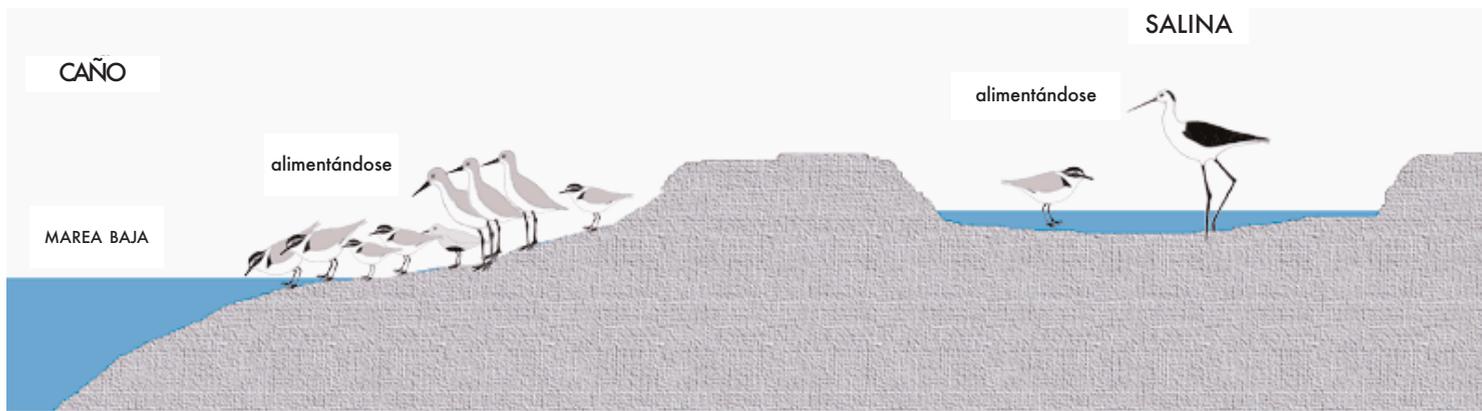
En la actualidad está siendo cada vez más reconocida a nivel internacional la importancia de los valores naturales y económicos de los ecosistemas acuáticos. Este reconocimiento se ha plasmado en una serie de convenios y programas encaminados a la conservación de las zonas húmedas naturales que aún subsisten en diferentes regiones geográficas del planeta. Un buen ejemplo de ello es la convención intergubernamental RAMSAR aprobada en 1971 y cuya denominación oficial original fue «Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas». Con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y uso racional de los humedales, por lo que actualmente se le suele denominar «Convención sobre los humedales». Al uno de marzo de 2000 contaba con 119 Estados miembros y muchos otros estaban preparando su adhesión. Lo cierto es que más de 1.000 humedales, con una superficie de 73 millones de hectáreas, han sido designados para ser incluidos en la lista de humedales de importancia internacional.

Desgraciadamente, a pesar de estos esfuerzos, las zonas húmedas figuran entre los ecosistemas más amenazados del planeta, ya que, debido a la acción directa o indirecta del hombre, siguen desapareciendo a un ritmo cada vez más elevado. Ante esta situación, ha cobrado especial relevancia la búsqueda e identificación de hábitats alternativos o complementarios para los organismos que dependen de los humedales naturales, especialmente a la hora de elaborar estrategias de conservación encaminadas a preservar la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos.

La intervención humana ha creado diversos hábitats –los llamados hábitats antropogénicos– que podrían cumplir esta función de áreas alternativas o complementarias. A escala global, alguno de estos hábitats ocupan grandes extensiones, por lo que científicos, técnicos y políticos están muy interesados en conocer su papel como zonas húmedas funcionales. De hecho, estudios publicados en revistas de reconocido prestigio internacional han demostrado, por ejemplo, que los campos de arroz en Norteamérica, los cultivos extensivos de peces en Asia o las salinas costeras del sur de Europa pueden servir como áreas de alimentación alternativas o complementarias para muchas especies de aves acuáticas migradoras. En el presente artículo se da una visión global de este último aspecto, centrando la atención en las salinas litorales como zonas húmedas funcionales para numerosas especies de aves acuáticas migradoras. A diferencia de otros hábitats antropogénicos, muchas salinas, como se discute en otros artículos de este libro, están seriamente amenazadas, por lo que urge una puesta en valor de su importancia ecológica.



Aguja colinegra (*Limosa limosa*).



Uso por las aves de las salinas y fangos intermareales adyacentes en marea baja y marea alta.

### Las salinas como zonas húmedas estables

Una de las características más importantes de las salinas costeras es la existencia de lagunas y estanques inundados de manera artificial, necesarios para el proceso de obtención de sal por evaporación de agua de mar. Por tanto, en las salinas las aves acuáticas migradoras siempre encuentran áreas inundadas de manera regular y predecible, donde buscar alimento y/o descansar. Ello es una diferencia esencial entre este tipo de hábitat antropogénico y los humedales naturales, donde la existencia de zonas inundadas depende de la climatología. Las poblaciones de diferentes especies de dichas aves, especialmente las que se reproducen por encima de los 50° de latitud Norte, utilizan zonas húmedas naturales localizadas en regiones geográficas sujetas a prolongados ciclos de sequía. La existencia de salinas costeras en las proximidades de estas zonas podría compensar la escasez de áreas naturales durante estos ciclos, contribuyendo así a la supervivencia de tales poblaciones. Para ilustrar esta situación podemos centrar la atención en Andalucía occidental, concretamente en las marismas de Doñana, que albergan grandes contingentes, por ejemplo, de larolimícolas migradores (Charadriiformes). Durante los ciclos de sequía que suelen darse regularmente en esta región, las salinas costeras de las provincias de Huelva y Cádiz, incluyendo las inactivas y los esteros tradicionales de salinas transformadas, muy probablemente han tenido y tendrán un papel importante en la supervivencia de tales contingentes. Por tanto, y dado que las poblaciones de diferentes especies son muy escasas y que la mayoría de las zonas húmedas naturales de esta región han desaparecido o han sido transformadas, es evidente que un plan de conservación de dichas poblaciones no podrá asumir que estos ciclos de sequía actúen como un factor regulador natural.

Llegados a este punto podemos plantearnos la siguiente cuestión: ¿por qué es una prioridad identificar y conservar hábitats que puedan ser utilizados por este grupo de aves? Bajo el siguiente epígrafe trataremos de dar contestación a esta interrogante mediante una breve consideración de algunas nociones y hechos relacionados con la biología de dichas aves.

### La conservación de las aves acuáticas migradoras

El término aves acuáticas es muy general y suele referirse a una serie de grupos de especies que dependen, en algún momento de ciclo de vida, de las zonas húmedas, áreas intermareales incluidas. A escala global, los principales grupos que están normalmente asociados a las zonas húmedas del litoral y que pueden utilizar las salinas costeras incluyen somormujos (Podicipedidae), cormoranes (Phalacrocoracidae), pelícanos (Pele-



canidae), garzas (Ardeidae), cigüeñas (Ciconiidae), espátulas e ibises (Threskiornithidae), flamencos (Phoenicopteridae), patos (Anatidae), gaviotas (Laridae), charra-nes y fumareles (Sternidae), así como limícolas (Charadrii).

Algunos de estos grupos comprenden un gran número de especies migradoras de largas distancias, las cuales vuelan varios miles de kilómetros entre las áreas de reproducción y las de invernada. Esta estrategia de vida es muy costosa en términos de energía. Para completar con éxito sus migraciones, dichas especies han de satisfacer sus requerimientos tróficos en un margen de tiempo corto y utilizando humedales muy localizados y, por lo general, escasos. El mejor ejemplo lo encontramos en los limícolas. Especies como el correlimos tridáctilo (*Calidris alba*), el correlimos zarapitín (*C. ferruginea*) o el correlimos gordo (*C. canutus*) crían en regiones árticas y, como todas las que siguen la vía de vuelo del Atlántico Este, invernan en lugares concretos de las costas occidentales de Europa y África. Durante 4-6 semanas antes de emprender la migración hacia las zonas de reproducción, estas especies almacenan energía en forma de grasa y proteína que les permite dar «saltos» de hasta dos y tres mil kilómetros sin repostar. Por ejemplo, los correlimos gordos vuelan ininterrumpidamente desde las costas de Mauritania, donde invernan, hasta el mar de Wadden, donde vuelven a adquirir reservas para un nuevo y definitivo «salto». Las poblaciones de muchas de estas especies migradoras son muy reducidas, pues apenas alcanzan unos pocos cientos de miles de individuos, y, por ello, una catástrofe en las zonas húmedas de invernada o reavituallamiento podría poner en peligro su supervivencia.

Efectivamente, en un reciente estudio realizado por G. Morrison y colaboradores se demuestra, por ejemplo, que las poblaciones de numerosas especies de limícolas están decreciendo de manera alarmante en América del Norte. Aunque se desconoce cuáles son los mecanismos últimos que regulan sus poblaciones, el deterioro de las zonas que utilizan durante las migraciones parece ser uno de los factores determinantes. A ello hay que añadir la progresiva elevación del nivel del mar, que podría reducir o incluso hacer desaparecer un gran número de áreas intermareales, que actualmente son las principales zonas de alimentación durante la época no reproductora. Esta amenaza es ciertamente preocupante. De hecho, recientes congresos internacionales han tenido como tema principal la elevación del nivel del mar y la supervivencia de diferentes especies de aves acuáticas migradoras.

Cabe añadir asimismo que estas especies no sólo son un componente muy importante de la biodiversidad de los ecosistemas estuarinos sino que, según se ha demostrado, participan de manera muy significativa en los flujos de energía que se dan en los mismos. Por tanto, su conservación es fundamental y de ahí la importancia de evaluar y conservar hábitats complementarios o alternativos que puedan ser utilizados por estas aves como áreas de alimentación y/o descanso.

## LA TASA DE INGESTIÓN DE LA AVIFAUNA

COMO CRITERIO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS SALINAS COMO ZONAS DE ALIMENTACIÓN



**T**radicionalmente, los métodos utilizados para evaluar la calidad de un hábitat como zona de alimentación para las aves acuáticas, eran principalmente los conteos de aves alimentándose en la zona y el cálculo del alimento disponible en la misma. No obstante, hoy día se utilizan otros muchos criterios, como el riesgo de ser depredados, la presencia de competidores o los costes de termorregulación, pero de todos ellos el que se considera más adecuado y fiable para cuantificar la calidad de un determinado hábitat como fuente de recursos tróficos es el que se basa en el cálculo de las potenciales tasas de ingestión de biomasa o energía en dicho hábitat.

En términos de biomasa, estas tasas de ingestión suelen expresarse como gramos o miligramos de peso seco libre de cenizas ingeridos por segundo o minuto. En lo que a energía se refiere, como julios o kilojulios ingeridos por idénticas unidades de tiempo. Para llevar a cabo su cálculo hay que partir de datos objetivos de campo, siendo habitual combinar la observación directa de individuos picoteando activamente, con un análisis de su dieta y de las presas disponibles en el medio. Los limícolas se alimentan en hábitats de dos dimensiones, normalmente en planicies de fango o en aguas someras sin obs-

táculos visuales; ello permite que un observador experimentado pueda identificar visualmente tanto la presa capturada como su tamaño, que se estima en el campo por comparación con una estructura del ave cuya longitud sea conocida, normalmente el culmen. La duración de la observación directa se establece previamente, con objeto de establecer la variabilidad real del número de presas capturadas por unidad de tiempo. Otra técnica complementaria que ayuda a determinar y confirmar la especie y el tamaño de una presa es el examen cualitativo y cuantitativo de los restos duros de las presas hallados en las heces. Mediante funciones de regresión es posible transformar estos tamaños en biomasa o energía.

Calculando estas tasas de ingestión y conociendo el tiempo diario que dedican a alimentarse, es posible obtener una estima de la ingestión diaria de biomasa o energía de un determinado individuo. Comparando esta estima con el requerimiento teórico de energía, calculado mediante ecuaciones alométricas, se puede tener una idea clara y cuantificada del papel de ese hábitat a la hora de cubrir las necesidades energéticas del ave.

**Un ejemplo con la aguja colinegra, el archibebe común y varios correlimos.** La utilidad de estos cálculos para la evaluación objetiva de la calidad de un hábitat como área de alimentación, ha quedado contrastada en varios estudios llevados a cabo en salinas industriales de la Bahía de Cádiz. Estos estudios demuestran que los estanques y esteros son elegidos por diferentes especies de limícolas como el hábitat de preferencia a la hora de buscar alimento, ya que, según los citados cálculos, dichos estanques, contrariamente a lo que se podría esperar, aportaron más energía por unidad de tiempo que las zonas naturales. En efecto, las observaciones sobre la aguja colinegra (*Limosa limosa*), el archibebe (*Tringa totanus*) y varios correlimos pequeños (*C. minuta*, *C. alba*, *C. alpina* y *C. ferruginea*) han demostrado que en determinados momentos del ciclo anual, la mayor parte de las poblaciones de estas especies eligen para buscar el alimento la salina industrial frente al fango intermareal adyacente. Las tasas de ingestión que alcanzan en las salinas comiendo larvas de quirómidos, artemia o coleópteros, fueron similares o mayores que las alcanzadas en el hábitat natural alimentándose de poliquetos, bivalvos o gasterópodos. Así, por ejemplo, el Archibebe ingiere 0,402-0,543 kJ/min en los estanques de evaporación de la salina, frente a los 0,321 kJ/min que obtiene en el fango.

Estos estudios, mediante el cálculo de las tasas de ingestión, demuestran por vez primera que para una serie de limícolas migradores de largas distancias, las salinas costeras industriales son hábitats de alimentación de mejor calidad que los fangos intermareales S M.C.C./S.M.E.



### La calidad de las salinas costeras como áreas de alimentación y descanso

Para considerar esta cuestión nos hemos centrado en las salinas litorales, ya sean artesanales o industriales, obviando las salinas interiores, ya que no suelen albergar poblaciones significativas de aves acuáticas migradoras. La importancia de las salinas costeras para este grupo de aves dependerá, lógicamente, de su posición geográfica dentro de las rutas migratorias y también de otros factores como el grado de perturbación humana. Con todo ello, es posible encontrar en todos los continentes salinas costeras albergando grandes cantidades de aves acuáticas. En Australia, por ejemplo, una de las diez zonas protegidas más importantes para las aves consiste en un conjunto de estanques de salinas. En América, la salina industrial de Guerreros, la mayor del mundo, es visitada todos los años por varios millares de limícolas en migración. Lo mismo ocurre con algunas salinas de la India, de África y del sur de Europa. Entre estas últimas cabe destacar las salinas de Cádiz y Huelva, a las que llegan anualmente varias decenas de miles de larolímcolas, estérnidos y anátidas en migración.

En este contexto conviene distinguir entre áreas de alimentación y áreas de descanso, porque hay especies que utilizan las salinas exclusivamente para descansar. Esto no significa que el papel de las salinas como dormitorios sea irrelevante y por tanto desdeñable, sino todo lo contrario. Existen muchas especies de aves acuáticas que se alimentan casi exclusivamente en las áreas intermareales y descansan en los periodos de marea alta. Las zonas que utilizan como dormitorios deben tener características concretas tales como poseer amplias áreas despejadas, las cuales permiten ver la aproximación de posibles depredadores, y un bajo nivel de perturbaciones provocadas por la

Varias especies de limícolas en Sancti Petri, en el entorno de la Bahía de Cádiz, y, en la página anterior, pareja de correlimos menudos, en gouaches de W. H. Riddell.



Agujas colinegras (*Limosa limosa*).

actividad humana, animales domésticos, etc. La existencia de áreas que sirvan para este fin es tan importante que se ha demostrado, por ejemplo, que la eliminación de la zona de descanso de una bahía de Inglaterra hizo que la misma, a pesar de tener alimento disponible en abundancia, dejase de ser utilizada por varios cientos de limícolas en migración. En las salinas costeras, especialmente las industriales, abundan las áreas que pueden cumplir esta función de zonas de descanso. Recordemos aquí que el paisaje de las salinas encaja perfectamente en el de las marismas naturales y que son abundantes las islas, muros y orillas desprovistos de vegetación.

Un importante porcentaje de los individuos de diferentes especies, especialmente las pertenecientes a grupos tales como somormujos, láridos, anátidas y limícolas, se alimentan en los estanques y lagunas de las salinas costeras. Históricamente, este criterio numérico ha sido el único que se ha utilizado para catalogar a las salinas como un hábitat de alimentación de calidad para dichas especies, pero este criterio por sí solo puede no ser suficiente. Dicho de otro modo, ¿las salinas ofrecen a las aves acuáticas áreas de alimentación de calidad o dichas aves se concentran aquí porque no hay otros sitios donde comer? En regiones tales como California y el Caribe los gestores de las áreas litorales han planteado la posibilidad de transformar algunas salinas en áreas de marisma natural. Cuando desde determinados sectores sociales se les ha pedido que conserven las antiguas salinas, estos gestores han solicitado información sobre la calidad de las salinas como áreas de alimentación. Ellos podrían argumentar que se ha demostrado que, a través de procesos denso-dependientes, zonas de regular o mala calidad pueden albergar grandes números de aves. Por tanto, no podemos defender la calidad de las salinas frente a otros hábitats naturales basándonos exclusivamente en criterios numéricos.

En la actualidad se están publicando una serie de estudios realizados en salinas industriales de la costa de Andalucía occidental, los cuales demuestran que estas zonas



Flamencos (*Phoenicopterus ruber*) alimentándose.

húmedas antropogénicas son ciertamente un tipo de hábitat de calidad para un gran número de aves limícolas migradoras, especialmente escolopácidos. Este es uno de los grupos que más especies migradoras de largas distancias comprende y, por tanto, uno de los más sensibles a la eventual pérdida de humedales naturales. En dichos estudios se compara la tasa de ingestión de energía neta de los individuos que comen en las salinas con la de los que se alimentan en las planicies naturales de fango intermareal. Los resultados demuestran que los estanques de las salinas industriales ofrecen los suficientes recursos tróficos para cubrir las altas demandas energéticas de estas especies. Esta conclusión se puede extrapolar a otras regiones geográficas del planeta, lo cual es razonable a juzgar por el hecho de que tanto los limícolas como los invertebrados de que se alimentan son muy similares en todas las salinas. Por ejemplo, los géneros *Artemia*, *Chironomus* y *Ephydra*, principales presas de muchas especies de aves acuáticas, se encuentran prácticamente en todas las salinas, independientemente de la especie en concreto que se trate.

Hemos obviado intencionadamente el papel de las salinas como zonas de reproducción, ya que esta cuestión está suficientemente tratada en otro artículo. Por tanto, simplemente hay que destacar que las salinas son muy importantes para ciertas especies de aves acuáticas que se reproducen en las mismas, o en ambientes similares (lagos salados), y que durante el resto del año siguen dependiendo en gran medida de sus estanques y lagunas. Un ejemplo claro lo tenemos en los flamencos y en algunas poblaciones de cigüeñuelas y avocetas.

En determinadas regiones geográficas, las salinas costeras parecen tener ya un papel muy importante en el mantenimiento de algunas poblaciones de aves acuáticas. John Takekawa y colaboradores han demostrado, por ejemplo, que el cese en la producción de sal en 1993 en salinas de la bahía de San Francisco, en Estados Unidos, resultó en un declive de algunas poblaciones de patos buceadores. De igual modo, en el



Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*).

Parque Natural de la Bahía de Cádiz, los estudios de A. Pérez Hurtado y colaboradores indican que hay una relación causal entre la transformación de salinas en instalaciones de acuicultura y la redistribución y/o disminución de algunas poblaciones de aves limícolas migradoras dentro del Parque.

Dentro de una ruta migratoria hay zonas que no son utilizadas por algunas poblaciones de aves, pero que pueden llegar a serlo en un momento determinado. Existen varios casos teóricos y prácticos demostrativos de la importancia que tienen estas áreas de compensación para la supervivencia de ciertas poblaciones de aves acuáticas migradoras. Por ejemplo, la mayor parte de la población mundial de un tipo de barnacla (*Branta ruficollis*) inverte actualmente en Rumania. La existencia en este país de zonas de cultivo apropiadas para ser usadas como áreas de alimentación compensó la pérdida de los hábitats que tradicionalmente utilizaban en el entorno del Mar Caspio.

Muchas salinas costeras son ya de gran importancia para el mantenimiento de diferentes poblaciones de aves, pero existen otras tantas que pueden llegar a tener un papel muy importante como áreas de compensación frente a la pérdida de zonas naturales. A modo de idea, en el ámbito mediterráneo las salinas ocupan unas 100.000 ha. Por tanto, este hábitat antropogénico ocupa grandes extensiones y debe tenerse en cuenta en los planes de conservación de las aves acuáticas migradoras. Si a ello añadimos el papel de las salinas en la conectividad entre humedales para otros organismos tales como invertebrados acuáticos, estamos ante un tipo de hábitat que es prioritario conservar s J.A.M.O.



presente  
y futuro  
de las salinas



# Las salinas andaluzas en la planificación y gestión integradas de las áreas litorales

Se consideran en esta última sección diversos aspectos de la situación actual de las salinas andaluzas, atendiendo a cuestiones relacionadas con el papel de las salinas en la planificación y gestión del litoral, el aprovechamiento de las mismas para cultivos piscícolas, y los problemas relacionados con la Ley de Costas y el impacto de las aves ictiófagas. Finalmente, se expone una visión de futuro acerca del potencial que tiene la marisma y el paisaje salinero, tanto para la obtención de nuevos productos derivados de las salmueras como para el desarrollo de otras actividades complementarias a la obtención de la sal, tales como acciones de gestión y conservación, uso público, educación y voluntariado ambiental.



Trazado ferroviario sobre la marisma.

## Interés en la conservación de un patrimonio litoral: las salinas mareales

Como hemos visto en capítulos anteriores, los medios hiperhalinos han sido explotados tradicionalmente por los seres humanos para la obtención de cloruro sódico.

Las salinas constituyen ámbitos valiosos desde muchos puntos de vista. Así, la creación artificial de medios de salinidad extrema en entornos relativamente homogéneos, como son, por ejemplo, los humedales, supone un elemento de diversificación ecológica cada vez más apreciado. Otro de los atributos que presentan es su singularidad tanto paisajística como cultural. El primero de estos aspectos no se ha empezado a apreciar hasta hace poco tiempo, pues los humedales llevaron consigo durante mucho tiempo el estigma de la monotonía.

En cuanto al aspecto cultural, cabe señalar que las salinas forman parte del legado de muchas sociedades. Las zonas estuarinas y llanuras de inundación han sido ocupadas históricamente por diferentes civilizaciones. Entre otras razones, debido a los abundantes recursos que proporcionaban. Uno de ellos es la sal, imprescindible en la dieta humana, tanto por la necesidad fisiológica que satisface como por sus cualidades conservantes.

El «cultivo de la sal» llegó a suponer en algunas zonas bastante más que una mera actividad de subsistencia. La Bahía de Cádiz es un buen ejemplo de ello. Entre 1850 y 1936 hubo más de 160 instalaciones en explotación; entre ellas 12 fábricas de la Hacienda Nacional que empleaban a unas 1.500 personas. Además, al igual que otros muchos usos tradicionales, tenía la ventaja de adaptarse a los ciclos naturales. Esto no quiere decir que careciera de repercusiones negativas sobre los humedales originarios, extremadamente frágiles. Sin embargo, en comparación con las actividades actuales, mucho más intensivas, puede afirmarse que la relación era bastante afortunada. En la actualidad sería difícil explicar la excavación de salinas sobre marismas

Bloques de viviendas sobre terrenos de las marismas en la Bahía de Cádiz.



en estado natural; aún cuando se tratase de salinas industriales, las únicas que justificarían una inversión semejante. En cambio, la explotación salinera tradicional ejercida sobre instalaciones preexistentes es perfectamente compatible.

Por otra parte, la rentabilidad de esta actividad relativamente poco impactante ha sido probablemente responsable de que algunos humedales litorales se hayan conservado en buenas condiciones hasta nuestros días. El interés económico de dicha explotación puede ilustrarse también con el ejemplo de las salinas de la Bahía de Cádiz, que fueron pasando, progresivamente, a manos privadas. Esto evitó durante mucho tiempo que prosperasen iniciativas de desecación. No constituían, como otros muchos humedales, un espacio continuo en manos de poderes públicos de presencia indeterminada, sino un conjunto abigarrado de pequeñas propiedades perfectamente mantenidas. Tal identificación entre utilidad socio-económica y preservación natural constituye uno de los fundamentos de las tendencias más recientes de gestión ambiental.

No obstante, es evidente que la importancia económica de la actividad salinera tradicional se ha ido reduciendo considerablemente, al menos contemplada desde una perspectiva exclusivamente productiva. En efecto, en los años treinta del siglo XX la cosecha de sal en la Bahía de Cádiz alcanzaba unas 250.000 t anuales (más del 20% de la producción española). En la actualidad, de las dieciséis instalaciones que aún se registran como salinas en los censos industriales sólo cuatro mantienen el sistema tradicional de explotación. Las doce restantes desarrollan una tipología mixta combinada con acuicultura. Las razones de la crisis se encuentran en la difusión de los sistemas de refrigeración y la conformación de un mercado libre de ámbito internacional, donde las explotaciones minifundistas y familiares apenas tienen sitio.

Esta situación no debe inducirnos a pensar que en la actualidad el mantenimiento de las salinas ha perdido todo interés. Características como la elevada biodiversidad y atributos como la belleza paisajística o la importancia antropológica tienen además de una importante repercusión social otra económica, aunque no sea tan directa como la obtención y venta de un producto. En el sector turístico, por ejemplo, la singularidad del entorno, la calidad ambiental y la presencia de un patrimonio histórico-cultural en buen estado pueden convertirse en ventajas comparativas importantes a la hora de competir con otras zonas. Buen ejemplo de ello lo constituyen las salinas de Guérande —en el litoral atlántico francés, muy cerca del estuario del Loira—. Allí los propios salineros han propiciado la protección de las instalaciones debido a su rentabilidad como recurso turístico-recreativo.

Pero es preciso admitir que en la actualidad estas situaciones son aún excepcionales. La actividad salinera tradicional prácticamente ha desaparecido y muchas de sus instalaciones han sido abandonadas o utilizadas para otros fines. Con bastante fre-



Urbanización y construcciones en el entorno de los humedales de Punta Entinas, en la provincia de Almería.

cuencia la acuicultura se ha perfilado como la alternativa más rentable. Sin embargo, este tipo de actuación no debería generalizarse, pues en muchos casos lo único que tienen en común ambas explotaciones es la apariencia externa.

Las salinas tradicionales suelen estar bastante bien integradas en su entorno, muestran una distribución interna muy contrastada en función de la salinidad, cantidad de agua y profundidad de los estanques, lo cual favorece la diversidad biológica. La acuicultura tradicional, que se desarrolla en los antiguos esteros, no altera demasiado esta estructura. Por el contrario, la intensificación de la actividad comporta transformaciones importantes: Se excava el fondo de los estanques homogeneizando su profundidad, se aíslan unos de otros, se añaden instalaciones de aireación y alimentación e incluso, en algunos casos, se refuerzan los receptáculos mediante la adición de hormigón u otros materiales. Tales transformaciones no sólo responden a un modelo de aprovechamiento más impactante desde el punto de vista ambiental y paisajístico sino que, además, suponen la destrucción de un patrimonio cultural valioso. Pero, a pesar de todo, en algunas zonas la sustitución se está produciendo a un ritmo vertiginoso.

Mucho más grave aún resulta el progresivo relleno de los humedales, la utilización de las antiguas salinas como suelo de construcción. Esta opción es la más agresiva ya que supone la desaparición completa tanto de la instalación como del humedal previo, con todas sus capacidades y valores. En el caso de unidades pequeñas suelen ser sustituidas por usos residenciales, con frecuencia turísticos. Cuando alcanzan cierta dimensión sus bordes suelen utilizarse para usos que comportan algún grado de marginalidad. La ampliación de los polígonos industriales y la instalación de infraestructuras y equipamientos molestos se efectúa en muchos casos sobre antiguo suelo salinero, de forma lenta, solapada y, al parecer, inevitable. En el espacio litoral, donde el recurso «suelo» no es precisamente abundante ni barato, este tipo de actuaciones se está produciendo cada vez de forma más generalizada.

Detener tales procesos y garantizar la preservación del patrimonio salinero para las futuras generaciones es imprescindible. Sin embargo, quizá antes de decidir cuáles son las medidas más adecuadas sería importante concretar exactamente qué es lo que se quiere preservar.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que las salinas no pueden entenderse al margen de los humedales donde se ubican. No es sólo que éstos constituyan su marco geográfico o su entorno natural. Las salinas forman parte del humedal, es más, son el propio humedal, una manifestación antropizada del mismo si se quiere, pero no una realidad diferente o al margen.

En tanto que las salinas forman parte indisoluble del humedal, la preservación de éste garantiza también la de aquéllas. En consecuencia, es preciso conocer cuáles son

los elementos básicos de su funcionamiento y apariencia. El humedal, ya sea una marisma o una laguna, está compuesto esencialmente de agua y barro, pero es también mucho más que eso. No podemos conformarnos con mantener un estanque con un grupo más o menos numeroso de aves acuáticas. Es necesario conservar toda la complejidad funcional del ecosistema, toda su diversidad, todos los servicios que proporciona, la variedad de perspectivas desde la que puede ser contemplado.

Todos los sistemas naturales tienen un carácter abierto, pero los humedales pueden considerarse paradigmáticos al respecto, pues su misma presencia es el resultado más o menos complejo de una serie de circunstancias y variables convergentes. Este origen «resultante» hace pensar en ellos como receptores finales de un gran número de fenómenos y procesos. Cualquier variación en los mismos es susceptible de producir cambios drásticos en sus rasgos ecológicos y paisajísticos, lo cual los convierte en ecosistemas tremendamente frágiles. Por tanto, para garantizar su conservación es preciso controlar variables que se encuentran fuera del propio humedal, en su entorno inmediato e incluso en zonas muy lejanas, tanto marítimas como continentales.

En lo que respecta a su entorno lejano, a través del mar y los ríos los humedales reciben la influencia de procesos que suceden a muchos kilómetros de distancia. Por ello, cuestiones como la calidad y cantidad del agua y los sólidos que ésta arrastra adquieren una gran trascendencia.

En cuanto a su entorno inmediato, es preciso indicar que los humedales costeros, y por ende las salinas, se ubican en un ámbito extremadamente complejo: el litoral. Desde el punto de vista jurídico, tienen competencia en el mismo todos los niveles y sectores administrativos existentes, con sus respectivos instrumentos, modelos y organismos de gestión. Las Direcciones Generales de Costas, Minas, Puertos y Pesca, por parte del Estado; las Consejerías de Medio Ambiente, Puertos, Obras Públicas y Pesca pertenecientes al nivel autonómico; las concejalías de urbanismo y medio ambiente de los Ayuntamientos correspondientes, etc., son sólo algunas de las entidades públicas presentes en el litoral andaluz. En consecuencia, la coordinación se convierte en una de las claves del éxito de cualquier intervención.

Desde el punto de vista socio-económico en los últimos cincuenta años se han venido produciendo en él procesos de concentración demográfica y económica. En la actualidad en las costas de todo el mundo se localizan densidades de población claramente superiores a las del resto del territorio. Según Naciones Unidas (1996) un 60% de la población mundial, más de 3.500 millones de personas, se concentra a menos de 100 km del litoral. Y el proceso no parece que vaya a detenerse a corto plazo. En España, cuya densidad media es de 75 hab/km<sup>2</sup>, se alcanzan los 300 en los cinco kilómetros próximos a la costa, superándose los 900 en temporada turística.

Paralelamente, el litoral se ha ido convirtiendo en uno de los territorios más dinámicos económicamente hablando. En él se realizan una ingente cantidad de usos y actividades, algunos de ellos específicamente costeros, otros atraídos por la existencia de un abundante mercado laboral y de consumo. Lo cierto es que se ha ido intensificando la presión sobre el litoral, sus recursos y sus ecosistemas, en particular los humedales.

Sin embargo, hay mucho más que decir respecto al subsistema socio-económico, y no todo es negativo, aunque a la hora de justificar la aplicación de políticas de protección con frecuencia sólo se aluda a lo ambiental. Como queda dicho, los espacios salineros no sólo soportan valores naturales sino económicos, paisajísticos y culturales. El elemento antrópico no supone un mero añadido, es pleno responsable de la apariencia y la funcionalidad de dicho ecosistema. Una política proteccionista adecuada debería garantizar la subsistencia no sólo de los valores ecológicos, sino de todos los demás.



### La Planificación y la gestión de los ámbitos salineros: posibilidades y necesidades.

En páginas anteriores se ha sentado la necesidad de considerar las instalaciones salineras dentro del conjunto ambiental formado por el humedal. Se ha establecido el carácter extremadamente abierto de dichos medios, de lo que se deduce que la gestión preservadora debe superar sus fronteras naturales afectando su entorno inmediato e incluso, en determinados aspectos, el no tan próximo. Por último, se ha considerado la necesidad de preservar no sólo su vertiente ecológica o puramente ambiental, sino la económica, cultural y paisajística; desde el convencimiento de que todas ellas son igualmente importantes y están profundamente relacionadas. Sin embargo, hoy día ni en Andalucía ni en el resto de España se cuenta con un marco jurídico ni instrumental que permita llevar a cabo una gestión de este tipo en el litoral, una gestión integrada.

No se trata de una situación excepcional. La perspectiva integradora ha empezado a plantearse hace poco más de una década y aunque a escala internacional existen ya algunas experiencias al respecto, sólo se trata de unos pocos proyectos aislados. Quizá con el paso del tiempo este tipo de perspectiva se generalice y se incluya en las estructuras administrativas convencionales. Pero aún nos movemos en el ámbito de la definición metodológica, las experiencias-piloto..., en definitiva, del futuro.

Sin embargo, el desarrollo de una gestión integrada no exige necesariamente el establecimiento de un nuevo marco legal, ni el desarrollo de toda una gama de instrumentos de intervención específicos. Con el fin de despejar esta duda es conveniente analizar aquellos instrumentos de gestión más relacionados con el tema en cuestión. En primer lugar los ambientales, ya que la mayor parte de los espacios salineros que

Salinas de Poniente (de derecha a izquierda: San Diego, la Perdida, San Isidoro) en la margen derecha del Guadalquivir, en la actualidad dentro de los límites del Parque Nacional de Doñana. En primer término se contempla la estructura de las salinas tradicionales, hoy abandonadas, con dos saleros y embarcaderos en la orilla. En segundo plano se observa el lucio (albina) del Membrillo sin agua, con la superficie recubierta de eflorescencias salinas. La Retuerta define la zona de contacto entre el lucio y el sistema de dunas vivas de Doñana, que se distingue al fondo, junto al Atlántico. Foto aérea oblicua, 4 de junio de 1980.

aún se conservan en el litoral andaluz se encuentran bajo algún tipo de protección. En segundo los territoriales, por su decidida vocación integradora y, de forma simultánea, los urbanísticos debido a su gran eficacia potencial.

### ***La planificación y gestión de naturaleza ambiental***

Resulta paradójico que las salinas hayan pasado en menos de un siglo de la «desección y saneamiento» que preconizaba la Ley Cambó, a declararse espacio protegido de forma generalizada. Sin embargo, lo cierto es que en la actualidad la mayor parte de las que aún se conservan lo hacen dentro de Espacios Naturales Protegidos. La utilización de instrumentos ambientales puede parecer paradójica toda vez que las salinas responden, tanto en su origen como en su apariencia, a procesos culturales. Sin embargo, en la definición de espacio natural que aparece en el preámbulo de la Ley andaluza 2/1989 se incluyen aquellos que, pese haber sido modificados por la acción del hombre, «lo han sido de tal modo que se han generado nuevos ambientes naturales». Las salinas responden perfectamente a esta última situación.

Tras analizar las políticas ambientales tradicionales, en particular la andaluza, hay que reconocer que se le escapan algunas de las cuestiones que, como se dice al principio de este apartado, se consideran necesarias para garantizar la continuidad de las salinas. Hay dos limitaciones que resultan especialmente manifiestas, ambas derivadas de su carácter sectorial, que persiste a pesar de todos los esfuerzos.

La primera de ellas se refiere a su expresión territorial; de hecho, la mayor parte del esfuerzo de gestión se centra en los Espacios Naturales Protegidos (ENP). A lo sumo, se establecen áreas de amortiguación en torno a algunos de ellos. En el caso andaluz tal posibilidad sólo está prevista en los Monumentos y Reservas Naturales. Las figuras de Parque y Paraje Natural, por ejemplo, carecen de la misma; situación que afecta a la mayoría de los espacios salineros de Andalucía.

Ciertamente, dicha Comunidad Autónoma cuenta con una normativa dedicada específicamente al control de impactos (Ley 7/1994). Sin embargo, se trata de un instrumento general, que no suele tener en cuenta factores como el emplazamiento. Con ello quiere decirse que la cercanía de un espacio protegido, un humedal, el mar o un curso fluvial no supone por sí misma ningún tratamiento especial.

En el caso de las marismas para delimitar el espacio protegido suele utilizarse la estrecha e imprecisa zona de contacto marisma-continente. Cuando existen salinas dicha zona se reduce considerablemente, ya que su excavación artificial hace que la inundación llegue hasta lo más profundo del humedal. Lo cual supone que en la práctica se pase sin solución de continuidad de un ámbito a otro, de la protección estricta al libre mercado.

Es de esperar que la progresiva redacción de los Planes de Desarrollo Sostenible (PDS) resuelva esta cuestión, al menos desde el punto de vista económico. Estos instrumentos, que inicialmente se denominaron Planes de Desarrollo Integral, tienen como ámbito de acción «todos los municipios incluidos en el Parque Natural y en su Zona de Influencia socioeconómica» y su objetivo es «la dinamización de las estructuras socioeconómicas, salvaguardando la estabilidad ecológica medioambiental» (Ley 2/89), en definitiva, el desarrollo sostenible. Sin embargo, hasta el momento sólo hay tres aprobados, de los cuales sólo uno se encuentra en ejecución, el de Doñana. A su ámbito de acción pertenecen las salinas de Sanlúcar de Barrameda, pero entre sus programas operativos no se contempla de forma específica la actividad salinera. Dentro del Programa de Fomento de Actividades Económicas, por ejemplo, destaca el proyecto «Etiqueta Doñana 21», un marchamo de calidad que se vincula a la incorporación de prácticas correctas de protección ambiental por parte de las empresas de la comarca. Sin embargo, hasta el momento no se ha incorporado al mismo ninguna empresa salinera. Tampoco en el Programa de Turismo se cuenta con las citadas instalaciones.

CONSIDERACIÓN DE LOS ESPACIOS SALINEROS EN LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL			
Categoría	ENP	Criterios de calificación	Objetivos de ordenación
Reserva	P. Nacional Doñana	Naturales	Reducción al máximo de cualquier intervención (incluso de gestión ambiental)
A	Cabo de Gata	Naturales, científicos, culturales, paisajísticos	Conservación, investigación; educación
	Paraje Natural Isla Trocadero	Espacios ya declarados Paraje Natural	Conservación (incluido paisaje y patrimonio); investigación y educación
C	P. Natural Doñana	Estrecha relación entre actividad productiva y hábitat avifauna	Compatibilización de las actividades productivas y condición de hábitat avifauna
	P. Natural Bahía de Cádiz	Áreas donde la actividad humana es más acusada y/o necesitan una actuación correctora	Regulación actividades económicas para hacerlas compatibles con el régimen de circulación del agua y la presencia de avifauna
Manejo extensivo	Paraje Natural Marismas del Odiel	Espacios de gran valor naturalístico y/o paisajístico, escasamente alterado por actuaciones antrópicas	Favorecimiento de las actuaciones que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, la ordenación y potenciación de aprovechamientos susceptibles de ser acogidos por el medio
Manejo intensivo		Espacios en los que la intervención antrópica ha alterado radicalmente sus características naturales	Favorecimiento de la ordenación y potenciación de los aprovechamientos

**Fuente:** elaboración propia a partir de los PORN respectivos.

En definitiva, el control de lo que sucede fuera de los espacios protegidos es mínimo por parte de la administración ambiental; tanto en lo que se refiere a fenómenos estrictamente naturales como económicos.

La segunda limitación de dichas políticas se refiere a sus objetivos, que tienen una decidida orientación naturalística e incluso específicamente biológica; esto es, se protegen sobre todo especies y hábitats, pero no tanto territorio, actividades, patrimonio, etc. Es cierto que con el paso del tiempo ha ido cambiando el carácter de la protección. Por ejemplo, en la actualidad no se produce una restricción absoluta de las actividades económicas y expresiones como «uso compatible», «aprovechamiento ordenado», «fomento de la riqueza económica», etc. aparecen en el preámbulo de la citada Ley 2/1989. Sin embargo, su aplicación efectiva resulta difícil y en los planes ambientales operativos la regulación de los aspectos económicos, paisajísticos y de patrimonio es con frecuencia poco detallada.

No todos los ENP en los que aparecen salinas cuentan con instrumentos de planificación ambiental. Por otra parte, los espacios salineros no han sido objeto de ordenación en todos los casos. Tal sucede en el Parque de la Breña y marismas del Barbate, afectado por una ampliación que aún no se refleja en su planeamiento. En consecuencia, los comentarios sobre la manera en que se regulan los aprovechamientos van a centrarse sólo en los cinco ámbitos restantes.

Las calificaciones que se aplican a los espacios salineros abarcan desde la máxima protección a la mínima, si bien las superficies más amplias se encuentran en categorías donde se consiente la intervención humana. En ellas, el objetivo suele ser compatibilizar actividades productivas con protección de la naturaleza, en particular de la avifauna. Algo parecido sucede en las salinas de Cabo de Gata, aunque tengan la máxima protección («zona A») y en ellas sean prioritarios los objetivos de conservación, investigación y educación. La explotación salinera se estima responsable de la configuración de un ecosistema «naturalizado», excepcional en el entorno biológico y paisajístico donde se ubica. En resumen, a excepción de la pequeña instalación salinera inserta en

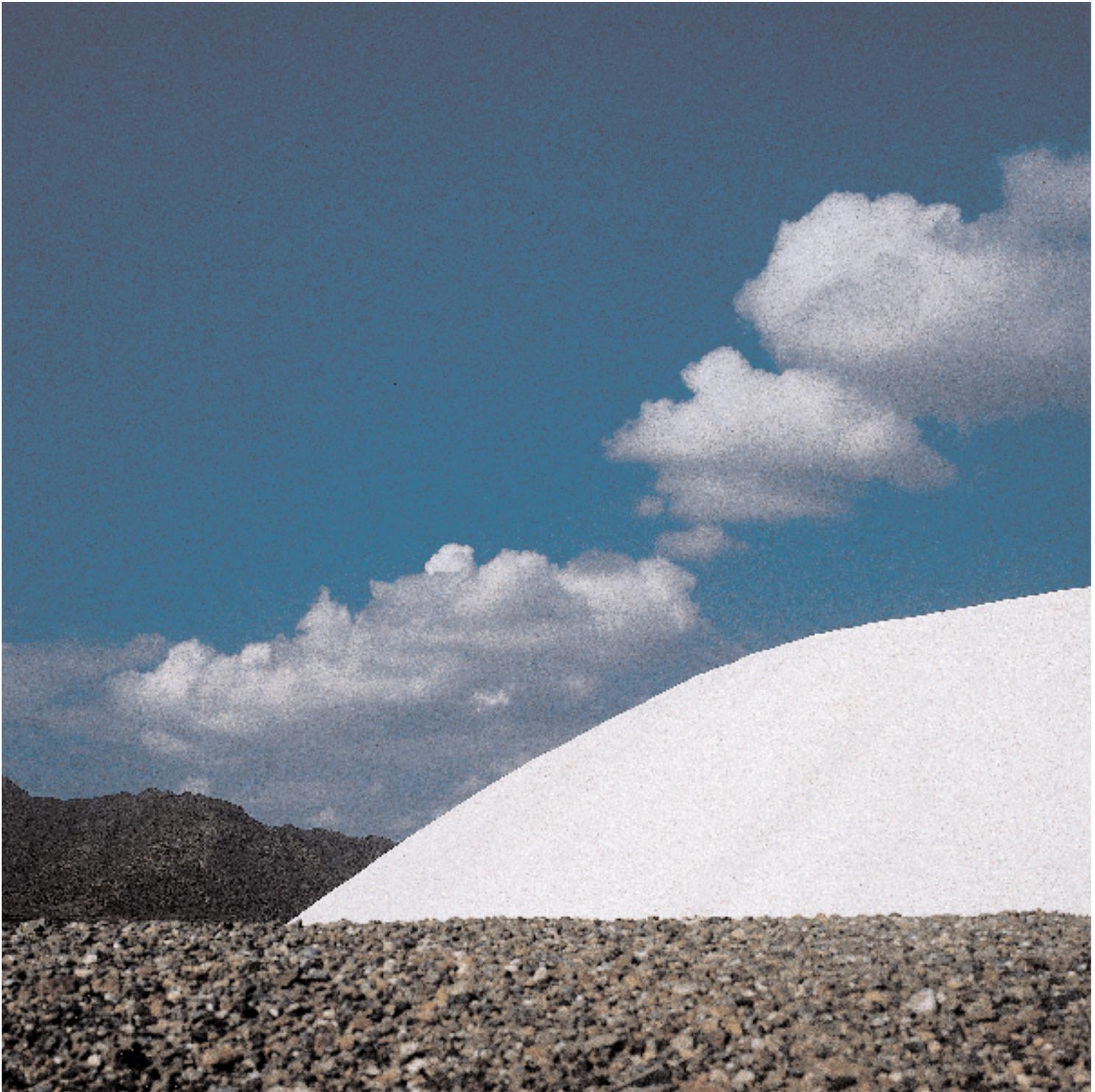
REGULACIÓN DE LOS ESPACIOS SALINEROS INCLUIDOS EN ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS							
Uso/actividad	Parque Natural de Doñana	Parque Nacional de Doñana	P. Nat. Cabo de Gata-Níjar	Parque Natural Bahía de Cádiz		Paraje Natural Marismas del Odiel	
				Zona C	Zona A (Paraje Natural)	Manejo extensivo	Manejo intensivo
Actividad salinera	Uso preferente	Prohibidos incluso los usos tradicionales	Uso preferente	Uso compatible Programa fomento	Uso compatible	Uso preferente (tradicional) Plan ordenación	Uso preferente Plan ordenación
Acuicultura	Uso compatible (extensiva) Regulación.		Uso Compatible Regulación	Uso compatible Programa fomento Regulación	Uso compatible Regulación	Uso preferente (tradicional) Plan ordenación	Uso preferente Plan ordenación
Alteración sistema hidrológico	Incompatible		Prohibida	<b>Prohibida</b>	<b>Prohibida</b>	Prohibida	Prohibida
Eliminación de salinas tradicionales	Incompatible		—	—	—	—	—
Desecación-alteración salinas	—		Prohibida	—	—	—	—
Alteración físico-química del agua	<b>Prohibidos vertidos</b>		Prohibida	<b>No se permiten vertidos</b>	<b>Cumplir plan de vertidos</b>		Control de vertidos
Usos constructivos	<b>Limitados</b>	Muy limitados	<b>Limitados</b> (prohibido en entorno salinero)	<b>Limitados</b>	<b>Limitados</b>	Limitados	Limitados
Investigación	<b>Se permite</b>	Limitada	Compatible	<b>Se permite</b>	<b>Se permite</b>		Se potenciará
Conservación	Uso preferente	Muy limitado	Compatible	<b>Se permite</b>	<b>Se permite</b>	Uso preferente	
Uso Público	Uso preferente	Prohibido	Compatible	<b>Se permite</b>	<b>Se permite</b>	Uso preferente	Uso preferente
Tratamiento específico del paisaje salinero	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>		<b>Sí</b>		<b>No</b>
Tratamiento específico del patrimonio salinero	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>		<b>No</b>

**Fuente:** elaboración propia a partir de los planes respectivos.  
**\*\*** En "negrita" las regulaciones de carácter general aplicables a las áreas salineras.

el Parque Nacional de Doñana, puede decirse que los criterios de compatibilidad pesan más que los de preservación absoluta.

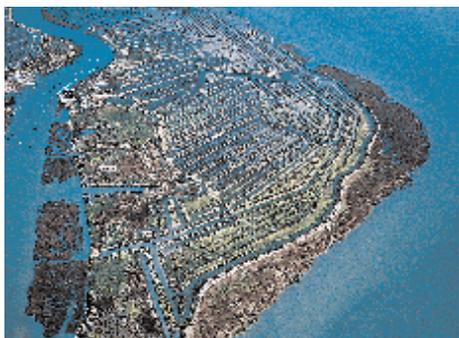
Sin embargo, como ya se dijo, la regulación detallada de los aprovechamientos con vista a su sostenibilidad es bastante más complicada que el establecimiento de unos simples objetivos. La extracción de sal en sus modalidades tradicional o extensiva se considera preferente o compatible allí donde ya existen instalaciones. Esta situación es especialmente interesante en la Bahía de Cádiz, muchas de cuyas antiguas salinas, actualmente improductivas, podrían volver a ponerse en funcionamiento. De hecho, este es el único documento donde se prevé un programa de fomento para la actividad, vinculado al futuro Plan de Desarrollo Sostenible (PDS). Sin embargo, sería interesante introducir en todos los casos algunas medidas de aplicación directa, con el fin de superar las trabas que el mercado pone a este tipo de actividad. El retraso en la elaboración de los PDS no hace sino confirmar esta necesidad.

Por otra parte, en general se tiende a limitar aquellas actuaciones susceptibles de degradar los espacios salineros. La alteración del sistema hidrológico se considera incompatible o prohibida en la mayor parte de los instrumentos. De forma más específica, en el Parque Natural de Doñana es incompatible la eliminación de salinas tradicionales, y en el Cabo de Gata, la desecación o alteración de las mismas. Sin embargo, la regulación de los aprovechamientos más problemáticos no es tan adecuada. La sus-



titución de las salinas tradicionales o extensivas por otras industriales sólo aparece explícitamente como incompatible en el Parque Natural de Doñana. En cuanto a la acuicultura, se considera compatible en general, hasta el punto de que en el Parque Natural Bahía de Cádiz se prevé un programa de fomento e incluso se permite su desarrollo en la zona de máxima protección, la «Isla del Trocadero». No obstante, es preciso indicar que en todos los casos se establecen algunas limitaciones, aunque casi siempre desde una perspectiva ambiental: no utilizar agua del freático, no introducir especies exóticas, no interferir en las funciones ornitológicas de los espacios, etc. Sólo en la

Salinas de Cabo de Gata, Almería.



Marismas del Guadalquivir y estructuras salineras en la Bahía de Cádiz.

Bahía de Cádiz la regulación es algo más amplia, vinculándose incluso a aspectos morfológicos, paisajísticos y culturales: no alterar la morfología, no degradar el patrimonio, no alterar el paisaje anterior, respetar los muros de roca ostionera, utilizar materiales y tipologías autóctonos en las construcciones o reconstrucciones.

Es importante destacar que sólo en el caso del Parque Natural de Doñana se dispone explícitamente que la única modalidad compatible de esta actividad es la extensiva. En el Parque Natural de la Bahía de Cádiz, que cuenta con la regulación más exigente al respecto, se desarrollan en la actualidad usos semi-intensivos. Y parece probado, que si hasta el momento no se ha llevado a cabo una mayor intensificación en la actividad se debe a problemas intrínsecos del sector –de mercado, competitividad, desarrollo tecnológico, financiación, etc.– y no a las limitaciones impuestas por la protección ambiental.

Por último, sólo existe un espacio en el que el paisaje salinero es objeto de regulación específica, el de la Bahía de Cádiz. La mayor parte de las medidas, ya citadas, van dirigidas a evitar los efectos derivados de las transformaciones para acuicultura, aunque también podrían aplicarse a la extracción salinera industrial. En el resto de los planes consultados las políticas paisajísticas suelen centrarse en «hitos y singularidades» de carácter natural, dirigiéndose las limitaciones más frecuentes también a elementos concretos: carteles de señalización o publicidad, infraestructuras de energía eléctrica, etc. Ciertamente, todos los planes consultados cuentan con algunos requerimientos generales mínimos susceptibles de beneficiar a las salinas; en particular la consideración de la perspectiva paisajística a la hora de conceder autorizaciones para usos, actividades y obras, sobre todo mediante las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Pero sólo en la Bahía de Cádiz se han formulado unos criterios específicos al respecto.

Como ya se ha citado, en ese último espacio el patrimonio arquitectónico se ha ordenado en relación con el paisaje, como un componente más del mismo. Se trata de una perspectiva adecuada e integradora. Con un objetivo semejante en todos los instrumentos consultados se favorece de manera más o menos directa la recuperación y reutilización de los edificios tradicionales, sobre todo como centros de interpretación y conservación de la naturaleza. Sin embargo, hay que reconocer que la mayoría de las medidas dedicadas a la protección del patrimonio histórico-cultural se centran exclusivamente en los Bienes del Patrimonio Histórico Andaluz, en particular las zonas arqueológicas. Por tanto, la aportación de la planificación ambiental a este respecto es reducida.

En definitiva, desde las instituciones ambientales debería controlarse de alguna manera lo que sucede en las márgenes de los espacios salineros, en particular con los usos constructivos que constituyen una de las amenazas más importantes; la actividad salinera tradicional necesitaría un impulso más decidido; a la hora de establecer las medidas de protección deberían tenerse en cuenta no sólo sus valores naturales sino también los culturales, económicos y paisajísticos; y, por último, la regulación de las actividades que con más frecuencia transforman estos espacios tendría que ser más detallada y severa en la mayoría de los casos, en particular, impidiendo explícitamente el desarrollo de las modalidades más intensivas, al menos en aquellas áreas de mayor valor naturalístico o paisajístico.

### Los espacios salineros en la ordenación urbanística y del territorio

La conformación de la materia territorial es un síntoma indicativo del surgimiento de nuevas tendencias respecto a la tradicional organización sectorial de la administración pública. Pero ¿en qué consiste la ordenación del territorio? Gómez la define como una «función pública que responde a la necesidad de controlar el crecimiento espontáneo de



Parques Nacionales
  Parques Naturales
  Reservas y Parajes Naturales
  Propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC)

Los espacios protegidos de Andalucía, con inclusión de las zonas litorales protegidas. Mapa: J. Ojeda. Departamento de Geografía Física, Universidad de Sevilla. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

ESPACIOS SALINEROS Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS						
Salinas	Figura de protección	Planeamiento		Calificación del esp. salinero	Ordenación del esp. salinero	
		PORN	PRUG			
Cabo de Gata	Parque Natural Cabo de Gata-Níjar	Sí	Sí	A (máxima)	Sí	
Doñana y su Entorno	Parque Natural de Doñana	Sí	Sí	C (mínima)	Sí	
	Parque Nacional de Doñana	—	Sí	Reserva (máxima)	Sí	
Barbate	Parque Natural de la Breña y Marismas del Barbate	Sí	Sí	B (intermedia)	No	
	Paraje Natural Marismas de Isla Cristina	—	En elaboración	—	—	
Odiel	Paraje Natural Marismas del Odiel	—	Sí	Manejo extensivo	—	
Cerrillos y Salinas Viejas	Paraje Natural y Reserva Natural de Punta Entinas-Sabinar	—	En tramitación	—	—	—
Bahía de Cádiz	Parque Natural Bahía de Cádiz (incluye Paraje Natural Isla del Trocadero)	Sí	Sí	C1 (mínima)	Sí	
				A (máxima)		

Fuente: Elaboración propia.



Marismas del Odiel, Huelva.

las actividades humanas, fundamentalmente en el sentido de evitar los problemas y desequilibrios que aquel provoca: entre zonas y entre sectores, optando por una suerte de justicia socio-espacial y por un concepto de calidad de vida que trasciende al mero crecimiento económico».

A diferencia de otras materias, ésta no afecta específicamente a las marismas ni a ningún otro espacio concreto, tampoco se refiere a un sector de actividad o recurso determinado. Pero tiene mucho que ver con esa tendencia reciente de interpretar el medio natural como un todo continuo, que funciona de forma sistémica e interdependiente. También parece capacitada para integrar aspectos económicos con sociales, culturales, ambientales y estéticos. Además, tiene en cuenta todas las materias legales que convergen en el territorio, preocupándose por la coordinación de las actuaciones de los distintos sectores y niveles administrativos.

Como consecuencia de todo lo anterior, la ordenación del territorio muestra una indudable vertiente ambiental. Es cierto que la armonización de los usos y actividades entre sí y con el territorio no garantiza por sí sola la calidad del medio, pero constituye una condición indispensable para ello. En opinión de Serrano, su adecuado desarrollo «haría innecesaria la proliferación de estudios de impacto ambiental, ya que la globalidad de efectos esperados para el proyecto iría incorporada al propio proceso de decisión del Plan».

Es evidente la relación existente entre la gestión integrada y la ordenación del territorio. En realidad toda política de gestión integrada del litoral debe plantear en un momento u otro una política de ordenación del territorio adecuada. No obstante, no son equiparables. Esta afirmación es especialmente cierta en los casos español y andaluz, donde tal materia se consolidó a partir de la ordenación urbanística. De hecho, aunque desde muy pronto se incluyeron en las «leyes del suelo» (1956, 1975 y 76) instrumentos orientados a garantizar la coherencia territorial (escala comarcal, sub-regional e incluso nacional), durante mucho tiempo los únicos que tuvieron éxito fueron los instrumentos urbanísticos (escala municipal). No fue hasta los años ochenta, de la mano de las Comunidades Autónomas, que la ordenación del territorio se convirtió en un objetivo real, con el que pretendían evitarse los problemas generados por la ordenación localista procedente de la planificación urbana.

Esta construcción de «lo territorial» a partir de lo urbanístico ha tenido innumerables consecuencias. En primer lugar, una incorporación bastante imperfecta de «lo ambiental» entre sus objetivos. Al igual que sus precedentes los planes de ordenación territorial con frecuencia se limitan a considerar los espacios protegidos por la normativa ambiental vigente, respetando lo que sus instrumentos de gestión disponen al respecto. Buenos ejemplos de ello son los Planes de Ordenación del Territorio (POT) del Poniente Almeriense y el del Litoral Occidental de Huelva, que aluden a las disposiciones de los PORN correspondientes (Parajes Naturales de Punta Entinas-Sabinar e Isla Cristina), a pesar de que dichos instrumentos se encuentran aún en tramitación. En consecuencia, las aportaciones en materia ambiental desde estos instrumentos son limitadas.

En lo que respecta al paisaje las propuestas suelen ser algo más abundantes, sobre todo debido a la interpretación de los humedales como intersticios en el continuo construido. Dicha interpretación tiene especial relevancia en el caso del Poniente almeriense, donde las «salinas Viejas» y «de Cerrillos», además de las pequeñas marismas «de las Entinas», constituyen la única interrupción en un cinturón residencial turístico de 40 km que va desde la población de Guardias Viejas hasta la de Aguadulce.

Sin embargo, puesto que desde estos planes no se pretende sustituir la iniciativa ambiental sino completarla y coordinarla respecto al resto del territorio, sus principales aportaciones se refieren al entorno de los espacios salineros. En el POT de la bahía de Cádiz casi toda la zona de contacto entre el espacio terrestre y el anfíbio se conside-

ra merecedora de un tratamiento especial, con frecuencia asociado al sistema de espacios libres o a la reordenación de los distintos frentes urbanos. En él se reconoce que las zonas de contacto entre las ciudades y el Parque Natural cuentan con un gran valor a la hora de definir el sistema de espacios libres y se hace una amplia propuesta al respecto: recualificación de fachadas urbanas, puesta en valor de caños y escarpes asociados, establecimiento de recorridos perimetrales, itinerarios verdes peatonales, instalación de museos y puntos de reconocimiento de la naturaleza, eliminación de vertidos sin control, introducción de saneamiento, etc. Con el mismo objetivo se considera necesario emprender la reurbanización, «mejora ambiental, reparación de impactos y adecuación al entorno del Parque» de los polígonos industriales.

En lo que respecta al suelo aún sin urbanizar que rodea el espacio salinero, en el POT de la Bahía se propone utilizar al máximo el potencial de la servidumbre de protección del Domino Público Marítimo-Terrestre, ampliándola a 200 m. Ello supondría evitar en el futuro cualquier recalificación urbanística orientada a la construcción residencial. Se trata de un magnífico ejemplo de coordinación entre instituciones con objetivos coincidentes e instrumentos de gestión concurrentes en el territorio.

Es obvio que este tipo de disposiciones matiza considerablemente la radical diferencia existente entre el espacio realmente protegido y el que no lo está. No es casualidad que en todos los POT consultados el perímetro de los humedales se considere casi siempre «área de conflicto de uso». Normalmente esto responde a una situación repetida: un espacio natural protegido rodeado (absolutamente) de actividades agresivas desde el punto de vista ambiental y/o territorial. Es el caso de las zonas turísticas, tanto existentes como previstas, que rodean por el este y el oeste el Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar; o del cinturón residencial turístico que ocupa las antiguas flechas de protección de las marismas del Carreras e Isla Cristina; o de los cultivos intensivos ubicados en la parte trasera de ambos humedales.

Pero, aunque las propuestas de los POT vayan dirigidas a mejorar el contexto donde estos espacios se enclavan, lo cierto es que han llegado tarde y en muchas ocasiones sólo pueden incorporar un mínimo de racionalidad a una realidad organizada desde hace décadas por el planeamiento urbanístico. Es preciso recordar que España cuenta con una dilatada tradición a este respecto, que puede rastrearse hasta mediados del siglo XIX. Más concretamente, tales instrumentos llevan aplicándose en nuestro país desde 1956, con la primera Ley del Suelo. Por tanto, se trata de una materia consolidada y también operativa mucho antes de que lo fueran la planificación territorial o la ambiental.

A pesar de su denominación, los planes urbanísticos deben ocuparse de la ordenación integral del municipio, tanto del suelo «urbano» como del «urbanizable» y del «rústico» o «no urbanizable». Sin embargo, tanto la formación de sus redactores, arquitectos, como la mayor importancia económica y estratégica de los dos primeros tipos de suelo, se encargaron de sesgar sus objetivos, sobre todo en los comienzos. Aunque dicha tendencia se ha ido corrigiendo en alguna medida con el paso del tiempo, es preciso indicar que los aspectos ambientales así como los productivos ajenos al desarrollo urbano no siempre ocupan el lugar que les corresponde.

Durante los años sesenta y setenta estos instrumentos fueron sumamente eficaces en la promoción del desarrollo urbanístico, sobre todo en el litoral. Mediante la planificación urbanística se fomentaron en él no sólo usos residenciales –en particular el turístico, que alcanzó dimensiones extraordinarias– sino también actividades industriales, comerciales, infraestructuras, etc. Aunque el ritmo del proceso se haya reducido considerablemente durante los años ochenta y noventa las tendencias descritas han seguido en gran medida vigentes en el litoral.

Este crecimiento constante, en ocasiones desmesurado y con frecuencia de cariz especulativo, se ha hecho a costa de los espacios libres, entre los que se encontraban algunos



Vista invernal de la salina artesanal Biomaris, Isla Cristina, Huelva.

**SITUACIÓN DE LOS PLANES SUBREGIONALES DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

Textos aprobados	Aglomeración urbana de Granada; Poniente almeriense
En aprobación provisional	Sierra de Segura
En información pública	Bahía de Cádiz; Ámbito de Doñana
En redacción	Costa noroeste de Cádiz
Estudios previos	Levante de Almería; Litoral de Granada; La Axarquía-litoral de Málaga
Otros previstos	Aglomeración urbana de Málaga; Aglomeración urbana de Sevilla; Campo de Gibraltar; Litoral occidental de Huelva; La Janda (Cádiz)

Fuente: página web Consejería Obras Públicas y Transportes, 2002.

de indudable interés ambiental. Los humedales, que nunca fueron demasiado apreciados, sufrieron de forma especial este tipo de intervenciones, de las que también fueron objeto algunas salinas. Tal sucedió, por ejemplo, con las de Guardias Viejas y San Rafael, en la actualidad desaparecidas o en curso de hacerlo debido a la dinámica del planeamiento urbanístico, que llevaba vigente ya cinco o seis años cuando el POT del Poniente Almeriense ha llegado a aprobarse. Algo parecido sucede en el litoral occidental de Huelva, cuyo POT se encuentra aún en una fase inicial, mientras Ayamonte e Isla Cristina hace tiempo que consolidaron los usos turísticos mediante el planeamiento urbanístico.

La política ambiental en su aplicación costera se ha desarrollado en constante lucha con la urbanística. El resultado es un territorio de contrastes a veces insostenibles, donde espacios de indudable valor y fragilidad o ecosistemas radicalmente vinculados a su entorno, coexisten casi sin solución de continuidad con usos urbanos en constante expansión. Esta es la realidad en la que tiene que intervenir la ordenación del territorio.

Pero, lamentablemente, la ordenación del territorio no sólo llega tarde respecto al urbanismo, sino que, como indicaba Torres Riesco en 1982 «sorprende que en la enumeración de competencias que podrán ser asumidas por las comunidades autónomas aparezcan como tal la ordenación del territorio seguida de una serie de materias sectoriales». Igualmente, al Estado se atribuyen otra serie de responsabilidades en materias que «por su naturaleza o incidencia sectorial forman parte de toda moderna política de ordenación territorial».

En la práctica no son los planes territoriales los que orientan la transformación y vertebración del territorio, sino, en opinión de Serrano, «un conjunto de múltiples y desordenadas decisiones y actuaciones individuales que se traducen en un desarrollo difuso, desordenado y, a la larga, económicamente muy gravoso». Además, puesto que no se cuenta aún con ningún ente jurídico destinado a gestionar los ámbitos supra-municipales para los que resulten aplicables los POT, su aprobación no puede ser sino «un ejercicio de participación y coordinación entre las administraciones públicas» (COPT, 1997). La complejidad del proceso es indudable, y buen ejemplo de ello es la difícil tramitación de los POT andaluces: Previstos en la Ley de Ordenación del Territorio (1/1994), hoy día sólo hay dos aprobados.

Como consecuencia de todo ello, la capacidad de incidencia de la ordenación territorial sobre el entorno próximo de los espacios salineros es limitada, y sobre el lejano, prácticamente nula. Las cuencas fluviales de cierta entidad se suelen escapar, no sólo física sino administrativamente, de su ámbito de acción. En lo que respecta al mar, el sesgo urbanístico es la causa de otro defecto del «tan cacareado carácter integrado» de la ordenación del territorio. Se trata de la orientación preponderantemente terrestre de sus instrumentos. En España los planes de ordenación territorial, como los urbanísticos, sólo llegan en sus previsiones al límite de la Baja Mar Viva Equinoccial (BMVE).



Recreación del entorno de las marismas del Guadalquivir y el área del Parque Nacional de Doñana en la que se recoge la actividad salinera, la pesca y la caza junto con una representación de su fauna y vegetación más característica. Fundación Doñana.

Parece que «...los planes de ordenación territorial son el instrumento idóneo para obtener un correcto equilibrio que permita el desarrollo del territorio a la vez que la protección de las zonas húmedas». Al menos, son los únicos en el ordenamiento español que se aproximan a la difícil perspectiva de la gestión integrada. Sin embargo, se trata sólo de una aproximación. Sus carencias son importantes y su capacidad real de intervención prácticamente nula en la actualidad.

A modo de conclusión podría decirse que los espacios salineros andaluces no están siendo objeto de una ordenación integrada, ni de forma explícita ni implícita. Lo cual no quiere decir que no se consiga en el futuro. Es preciso ser conscientes de que se trata de un proceso lento, dificultoso, como todo aquello que implica cambios de mentalidad y, por ende, de actitud y comportamiento. Es preciso, asimismo, tener presente que mientras las explotaciones salineras tradicionales sean valoradas exclusivamente en función de la productividad, será difícil garantizar su funcionamiento y, en consecuencia, la conservación de sus cualidades ambientales. Incluso siendo objeto de políticas muy severas al respecto. La única manera de hacerlo es incorporando nuevos modos de explotación y evaluación, vinculados a la calidad de sus valores paisajísticos, culturales y ambientales s J.M.B.M./A.M.B.

## LAS SALINAS Y EL PLAN ANDALUZ DE HUMEDALES

Andalucía posee el patrimonio de humedales más rico y variado del Estado Español y de la Unión Europea; por ello, y dada la pérdida de superficie o incluso la desaparición de algunos de estos ecosistemas de indudable valor natural, la Junta de Andalucía ha asumido la responsabilidad de su conservación.

Para preservar este patrimonio la Consejería de Medio Ambiente ha elaborado el Plan Andaluz de Humedales (PAH), en el que se define la política ambiental sobre zonas húmedas del conjunto de sus órganos directivos, actuando como instrumento que integra, bajo un mismo marco, todos los programas de actividades que se llevan a cabo en estos ecosistemas. El PAH pretende asimismo establecer los medios necesarios para una coordinación interadministrativa encaminada a integrar otras políticas que puedan tener una incidencia, directa o indirecta, sobre la conservación de humedales.

La finalidad de dicho plan es «conservar la integridad ecológica de los humedales andaluces, fomentando su uso racional para mantener, ahora y en el futuro, sus funciones ecológicas, socioeconómicas e histórico-culturales».

Un ejemplo típico de estas zonas húmedas de Andalucía lo constituyen las salinas. La obtención de sales de origen marino en el litoral andaluz ha tenido una larga tradición histórica y una presencia ciertamente significativa sobre todo en las provincias de Huelva, Cádiz, Granada y Almería. Las salinas, como actividad extractiva, implican una vinculación muy estrecha a ciertos componentes del medio físico. La realización de esta actividad ha ido configurando una peculiar relación del hombre con la naturaleza, que ha dado origen a un sistema cultural de elevado interés etnográfico y antropológico, que podríamos llamar cultura de la sal. Todo ello hace que estos ecosistemas sean merecedores de una especial atención en cuanto a su conservación.

Las salinas de explotación tradicional son ecosistemas de gran interés por la conservación de los valores naturales, ya que estando perfectamente integradas en el medio han llegado a desarrollar características estructurales y ecológicas propias, en el sentido de que conjugan valores que las convierten en un patrimonio cultural y etnográfico de primera magnitud, componiendo un paisaje de gran fuerza plástica por la belleza de sus formas y patrones regulares, y haciendo de estos sistemas un claro ejemplo de sostenibilidad.

A fin de lograr sus objetivos, el Plan Andaluz de Humedales está elaborando un Inventario Abierto de Humedales, que se concibe como un proceso sistemático de levantamiento, almacenamiento y procesado de información que permita establecer modelos predictivos de planificación y gestión, y en el que se recogen, entre otros humedales, algunos ejemplos de salinas, cuyas características se detallan a continuación:

Para los humedales recogidos en este Inventario y para los que posteriormente vayan incorporándose al mismo, el Plan Andaluz de Humedales establece la implantación y desarrollo de actividades concretas, estructuradas a través de un Programa de Actuaciones que determina las líneas básicas de las acciones encaminadas a la conservación o restauración de los humedales de manera compatible con su uso sostenible para el beneficio de la sociedad en general.

El programa de Actuaciones consiste esencialmente en una serie de planes sectoriales que proporcionan las directrices básicas y normativas para guiar a los gestores en la toma de decisiones para la preservación de los humedales.

Los programas sectoriales conllevan un conjunto de acciones concretas y priorizadas que permitan conseguir los objetivos propuestos en cada uno de ellos y el objetivo global de conservación de las zonas húmedas de Andalucía.

### Planes Sectoriales del Programa de Actuaciones

1. Información e inventario de los humedales de Andalucía.
2. Conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad de los humedales en Andalucía.
3. Restauración ecológica de los humedales degradados de Andalucía.
4. Investigación e innovación tecnológica sobre humedales andaluces
5. Cumplimiento y mejora del marco legal para la conservación de los humedales de Andalucía.
6. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de las instituciones y fomento de la coordinación y cooperación entre administraciones, organizaciones y entidades.
7. Educación ambiental, comunicación y participación ciudadana para el desarrollo del Plan Andaluz de Humedales s H.C.N./F.M.V.

### DATOS GEOGRÁFICOS BÁSICOS HUMEDALES HUMEDALES LITORALES/COSTEROS

Nombre	UTM	Término Municipal	Cuenca Hidrográfica	Altitud (m)	Superficie aprox. (ha)	Figura protección
Salinas de Cerrillos	30SWF314634	Roquetas de Mar, El Ejido	Sur	0	480	Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar. ZEPA Propuesta RAMSAR
Salinas de Guardias Viejas	30SWF164630	El Ejido	Sur	0	58	—
Salinas de Cabo de Gata	30SWF695695	Almería	Sur	4	312	Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. RAMSAR. ZEPA.
HUMEDALES CONTINENTALES (DE INTERIOR)						
Laguna de Fuente de Piedra (*)	30SUG435095	Fuente de Piedra	Sur	410	1.219	Reserva Natural. RAMSAR. ZEPA
Laguna del Gosque (*)	30SUG271111	Martín de la Jara	Guadalquivir	440	43	Reserva Natural

(\*) Sin actividad.

# Aprovechamiento de las salinas de la Bahía de Cádiz para cultivo de peces marinos

Hasta hace poco más de 50 años el cultivo de peces marinos en los esteros de las salinas de la Bahía de Cádiz era una actividad secundaria a la obtención de sal y que se reducía al despesque anual para extraer los peces captados de forma espontánea con las mareas y engordados en extensivo. La degustación del pescado así obtenido era el modo de celebrar anualmente el final de la cosecha de sal y de agasajar a los invitados con un producto de gran calidad.

El abandono casi total de la industria salinera en la segunda mitad del siglo XX convirtió al «pescado de estero» en el único producto rentable de las salinas. El despesque tradicional fue perdiendo poco a poco el carácter festivo de antaño, y actualmente el pescado obtenido se destina en su totalidad a la comercialización. No obstante, el método de cultivo apenas ha variado con el paso del tiempo.

En los años setenta, el aprovechamiento de las salinas de la Bahía de Cádiz para la piscicultura se fue perfilando como la mejor alternativa de uso de unos terrenos infrutilizados, empezando a hablarse entonces de «la transformación de las salinas en piscifactorías», a raíz de las crecientes dificultades de abastecimiento de pescado por la flota pesquera, el aumento de la demanda de especies de alta calidad –dorada, lubina, lenguado, langostino–, y la preocupación por la utilización racional de los recursos naturales.

En el transcurso de los últimos 25 años, modificando los planteamientos tradicionales, introduciendo nuevas tecnologías de producción y venciendo numerosas dificultades socioeconómicas, el aprovechamiento de las salinas para el cultivo de peces ha acabado consolidándose no sólo como una importante fuente de proteínas animales de alta calidad, sino también como la mejor alternativa de uso y de conservación de unos espacios húmedos de gran importancia ecológica, protegidos desde 1989 con la figura administrativa de Parque Natural (Parque Natural Bahía de Cádiz).

Hoy día, con el apoyo del considerable desarrollo alcanzado por algunas empresas de la zona en la producción de alevines a escala industrial, las salinas constituyen el medio físico donde tiene lugar el engorde de peces hasta el tamaño apto para el consumo, es decir, constituyen el escenario en el que ocurre la fase final del cultivo de las especies de interés económico.

En el conjunto de las salinas que continúan activas se emplean dos sistemas principales de cultivo de peces: el policultivo extensivo en esteros tradicionales y el monocultivo semiintensivo en estanques de tierra. En el presente artículo ofrecemos una visión actualizada de ambos métodos, analizando fases, especies cultivadas, rendimientos y perspectivas de futuro.



Cultivo extensivo de peces en las salinas de la Bahía de Cádiz: despesque en el estero Nuestra Señora de los Dolores en 1930, arriba, y despesque en el estero San Miguel en 1973.



Cultivo extensivo de peces en las salinas de la Bahía de Cádiz en los años 80 y 90 del siglo pasado: tome de marea en el chiquero del estero Santa Margarita.

## Conceptos

Desde un punto de vista biológico, el principal criterio para diferenciar los distintos sistemas de engorde en acuicultura radica en el control que se ejerce sobre la alimentación de las especies cultivadas. En los sistemas extensivos el acuicultor no aporta ni piensos artificiales ni ninguna otra forma de energía, pues como única fuente de alimento se aprovecha la producción natural del ecosistema. En el otro extremo, si los peces cultivados consumen exclusivamente alimento añadido por el acuicultor, hablamos de sistemas intensivos. Dos situaciones intermedias pueden darse. Si además de poder consumir presas naturales, se fertiliza el medio para favorecer el desarrollo de vegetales acuáticos, aprovechados por las especies herbívoras, el engorde se denomina semiextensivo. Y en caso de que se añada alimento artificial –piensos u otros preparados–, se llama engorde semiintensivo.

En cambio, desde una perspectiva industrial el criterio utilizado no es la fuente de alimento, sino la carga de peces de los estanques, denominándose engordes extensivos a los que se hacen a bajas cargas –unos 0,1 kg/m<sup>3</sup>; por ejemplo, esteros de Cádiz, lago de Túnez, sistema lagunar de Ría Formosa en Portugal–; semiintensivos, si las cargas son moderadas –unos 3-4 kg/m<sup>3</sup>; por ejemplo, salinas transformadas de Cádiz, valli-cultura italiana–, e intensivos, cuando las cargas son elevadas –de 10 a 20 kg/m<sup>3</sup>; por ejemplo, lagunas del delta del Ebro, jaulas flotantes marinas–.

## Policultivo extensivo en esteros

### *Características generales*

Los engordes extensivos comienzan siempre en una etapa intermedia del ciclo de vida de las especies a cultivar, generalmente en la fase juvenil. En los extensivos los juveniles proceden exclusivamente de la captación pasiva a favor de las mareas, y la intervención humana se reduce al mínimo necesario para facilitar la entrada del agua a los recintos de engorde, y a las operaciones de extracción y clasificación de los peces. No obstante, si además de la captación pasiva hay un aporte extra de juveniles, procedentes de criaderos industriales, el engorde se denomina extensivo mejorado.

El coste de producción en los engordes extensivos es mínimo, pues, disponiendo de las instalaciones de engorde –que suelen ser espacios naturales, como lagunas o esteros–, no hay que gastar en energía para alimentar a los peces a cultivar, ya que estos utilizan energía natural. Se requiere sólo un gasto mínimo en personal para labores de renovación del agua con las mareas y en guardería.

Entre los inconvenientes de estos cultivos cabe señalar que no existe ningún control sobre la calidad del agua ni sobre la entrada de depredadores, puesto que en un mismo recinto se crían juntas muchas especies diferentes (policultivo). Asimismo, la rentabilidad de este tipo de cultivo se considera, en general, baja, al menos para las grandes empresas de acuicultura, ya que su principal limitación radica en la captación de alevines, sobre la que no se puede intervenir seleccionando especies. Sin embargo, estos cultivos tienen la ventaja de que, como queda dicho, el gasto en energía es mínimo, y el impacto ambiental puede considerarse bajo: evacuación de aguas hipersalinas y captación de alevines.

### *Fases*

El proceso de aprovechamiento de las salinas en engorde extensivo de peces comprende un ciclo anual en el que se diferencian tres fases: 1) captación de alevines, 2) engorde hasta tamaño comercial, 3) despesque y separación por especies y tamaños.



Faenas de despesque en un estero de la Bahía de Cádiz.

La captación de alevines se hace de forma pasiva, con las mareas, durante el invierno y hasta mediados de la primavera. En estos cuatro o cinco meses los esteros se dejan con las compuertas abiertas, llenándose y vaciándose parcialmente con las mareas. La entrada de alevines y su retención en el estero es muy aleatoria, ya que dependen de diversas circunstancias que escapan al control humano, como son, por ejemplo, el éxito de la reproducción en el mar, la climatología, las mareas y la situación geográfica del estero respecto al mar.

Durante los 7 u 8 meses siguientes los alevines captados crecen a expensas de las presas que el medio produce de forma natural, principalmente organismos bentónicos y pequeños peces, sin aporte exógeno de alimento ni de fertilizantes. La intervención del acuicultor durante este periodo de engorde se reduce al intercambio parcial de agua con las mareas.

Finalmente, al invierno siguiente, se procede al despesque del estero, extrayendo para la venta los ejemplares de tamaño comercial y trasladando los peces pequeños a los chiquereros –compartimentos anejos al estero–, donde permanecerán hasta la primavera, para ser liberados de nuevo al estero, el cual está ya en la fase de captación del siguiente ciclo de cultivo.

### **Especies**

A los esteros llegan alevines de una amplia variedad de especies de peces marinos (véase el artículo sobre Ictiofauna). No obstante, sólo 10 especies constituyen el grueso de la producción extensiva de los esteros, por ser a la vez abundantes y de valor económico. Estas 10 especies, junto con algunas características biológicas de interés en su cultivo son las siguientes:

**Dorada (*Sparus aurata*).**- Tiene una elevada tasa de crecimiento, llegando al tamaño comercial al final del primer año de vida. Posee gran capacidad de adaptación a los cambios de salinidad y temperatura. La época de reproducción es de octubre a febrero. Se alimenta principalmente de moluscos bivalvos.

**Robalo o lubina (*Dicentrarchus labrax*).**- Tasa de crecimiento algo inferior a la de la dorada, necesitando dos años para alcanzar el tamaño comercial. Soporta bien los cambios de salinidad e incluso puede adaptarse a vivir en agua dulce. Se reproduce de





Estero de acuicultura extensiva en la Bahía de Cádiz



Despesque y clasificación de pescado en un estero de la Bahía de Cádiz.

diciembre a marzo. Depredador voraz, de marcados hábitos ictiófagos, por lo que su presencia en los esteros puede causar importantes pérdidas entre las poblaciones de mugílidos.

Baila (*Dicentrarchus punctatus*).- De biología y comportamiento muy similares a los del robalo salvo en la tasa de crecimiento, que es notablemente inferior.

Anguila (*Anguilla anguilla*).- Pez migrador por excelencia, posee una extraordinaria capacidad de adaptación a la temperatura y a la salinidad, lo que le permite sobrevivir en hábitats muy diferentes y tener una gran longevidad. En relación con esto, su tasa de crecimiento es muy baja y sus hábitos alimentarios son omnívoros, adaptándose a comer todo tipo de presas, desde larvas de insectos hasta peces. Se reproduce durante casi todo el año, pero no en cautividad.

Lenguado (*Solea senegalensis*).- Muy similar a la dorada en cuanto a tasa de crecimiento y capacidad de adaptación a las fluctuaciones del medio. Se reproduce durante todo el año. Se alimenta principalmente de poliquetos.

Serranillo (*Mugil cephalus*).- Es la de mayor tasa de crecimiento de las diez especies típicas de los esteros. Su capacidad de adaptación a las fluctuaciones del medio es, asimismo, muy elevada, como ocurre en todos los mugílidos. Se reproduce en verano. Se alimenta de microalgas y de copépodos.

Liseta (*Chelon labrosus*).- También crece rápidamente y al primer año de vida ya tiene un tamaño comercial. Se reproduce en primavera y es una de las más abundantes en los esteros. Tienen hábitos alimentarios omnívoros y consume, fundamentalmente, algas, copépodos, anfípodos e insectos.

Alburejo (*Liza aurata*).- De crecimiento moderado, precisa dos años para alcanzar el tamaño comercial. Se reproduce en otoño. El periodo de máxima abundancia de juveniles comprende de diciembre a enero. Se alimenta principalmente de copépodos, pero también ingiere microalgas y larvas de gasterópodos, insectos y poliquetos.

Alburillo (*Liza ramada*).- De biología muy similar a la de la especie anterior, aunque con una tasa de crecimiento algo mayor.

Zorreja (*Liza saliens*).- De todas las especies de interés en los engordes extensivos en esteros es la de crecimiento más lento, precisando tres años para alcanzar un tamaño apto para el mercado. Se reproduce en verano.

### **Rendimientos**

La abundancia de estas especies presenta una variación interanual y espacial muy acusada, en relación con factores muy diversos, como climatología, reproducción, proximidad del estero al mar o a caños importantes, calidad de fondos del estero, experiencia del responsable del estero, etcétera.

Desde que las salinas se vienen utilizando únicamente en acuicultura, la mayor dedicación humana a las tareas de cultivo se ha traducido en un paulatino incremento de la producción de pescado, pasándose de los 25 kg/ha/año que se obtenían en los años veinte del siglo pasado a los 250 kg/ha/año actuales. Las especies más abundantes son las de mugílidos, que representan un 75% del total de las capturas, destacando liseta y alburejo. Las especies más cotizadas, como dorada, lubina y lenguado, apenas representan un 20% entre las tres.

Sin embargo, cuando a mediados de los años ochenta la obtención de juveniles en criaderos permitió disponer de cantidades masivas de alevines de dorada, el engorde extensivo dio un giro importante en cuanto a la composición final de especies. En esta línea se intentó otra modalidad que consistía en sembrar en los esteros cantidades controladas de doradas jóvenes; pero, dado que, en general, los resultados fueron mediocres —aunque en ocasiones la siembra de unos 1.000 alevines de 5 gramos por hectárea proporcionaba unos 100 kg/ha/año—, esta modalidad casi no se practica en la actualidad.

## Monocultivo semiintensivo en canales de tierra

### *Características generales*

El cultivo semiintensivo se diferencia en varios aspectos del cultivo extensivo al que nos hemos referido en apartados anteriores. Por una parte, se trata de un monocultivo, es decir, el cultivo de una sola especie. Por otra, las cargas son notablemente más elevadas, la alimentación se basa en piensos comerciales y la renovación del agua es constante, precisándose equipos de bombeo para mantener renovaciones de 100-200% al día, así como profesionales cualificados para las numerosas tareas propias de este tipo de cultivo.

El cultivo parte siempre de peces jóvenes procedentes de los criaderos, que se siembran en estanques de tierra, denominados canales o naves de producción, que se construyen acondicionando las antiguas zonas de evaporación y cristalización de algunas salinas. Son la antítesis del hábitat de los esteros, pues consisten en espacios acuáticos más pequeños, individualizados y cuya forma suele ser alargada para facilitar la circulación del agua. El sedimento del fondo y de los taludes de cada estanque es de fango compacto e impermeable. El agua, siempre en continua circulación, entra por una compuerta en un extremo de cada unidad de cultivo y sale por otra en el otro extremo. Las condiciones físico-químicas del medio acuático son mucho más estables que en los esteros.

Asociados a los canales de cultivo semiintensivo, existen unos estanques denominados «reservorios», de tamaño y forma variables, procedentes de antiguos esteros. Normalmente, por cada batería de canales existen dos reservorios, uno de entrada de agua y otro de salida. El primero, recibe el agua por bombeo directamente desde el caño de alimentación y actúa de almacén para abastecer de agua a los canales de cultivo durante la bajamar. El segundo, recibe el agua que ha pasado por los canales y actúa de decantador. Esto permite mantener el agua circulando continuamente en los canales. Los reservorios se utilizan también como unidades de engorde de peces en régimen extensivo, pero, a diferencia de los cultivos extensivos puros, es necesario tener un mayor control de la población de peces, de tal forma que se consiga mantener los fondos sin crecimiento de macroalgas, pero sin que se consuma el oxígeno disponible para los cultivos semiintensivos.

Desde el punto de vista comercial, los peces procedentes de los cultivos semiintensivos presentan, frente a los de la pesca extractiva, una serie de indudables ventajas, como uniformidad de tallas, mejores características organolépticas, garantía de origen y disponibilidad durante todo el año.

### *Fases*

El proceso de aprovechamiento de las salinas para el engorde semiintensivo de peces tiene una duración de 16 a 20 meses, diferenciándose tres fases: 1) preparación de los estanques y siembra de alevines, 2) preengorde, y 3) engorde hasta tamaño comercial.

La preparación de los estanques consiste en: 1) retirada con máquinas retroexcavadoras de los depósitos sólidos procedentes de cultivos anteriores –arcillas sedimentadas, heces, restos de pienso no consumido...– acumulados en el fondo, depositándolos en los muros de separación de las naves de cultivo, donde se mineralizan por acción microbiana y terminan por secarse al sol; 2) nivelación de los taludes, erosionados por el paso del agua; 3) limpieza de las compuertas, eliminando los organismos incrustantes; 4) colocación de cercados de redes para albergar los alevines; estos cercados han de estar separados del fondo y ubicados en el extremo del estanque próximo a la salida del agua, y su conjunto se protege con una red transversal de orilla a orilla); 5) colocación



Criadero de alevines en Cupimar S.A., en la salina San Juan Bautista.



Clasificación de peces en un estero de la Bahía de Cádiz para su distribución comercial.

de una red de monofilamento por encima de los cercados para evitar a las aves ictiófagas (garza, garceta, cormorán); 6) inundación del estanque, lentamente, para no dañar los taludes ni las redes de los cercados; 7) instalación de comederos de pienso y de oxigenadores flotantes.

La siembra de peces en los cercados interiores de los estanques se efectúa con individuos jóvenes, de unos 2 g de peso medio, procedentes de los criaderos de la zona, donde se han obtenido mediante la reproducción controlada y el cultivo de larvas. Los alevines se transportan en vehículos-cisterna especiales, en los que se realiza una aclimatación progresiva a las condiciones físico-químicas del medio receptor.

El número de peces a sembrar en los cercados viene determinado por las cargas máximas soportables (unos 3 kg/m<sup>3</sup>) y por factores propios de la zona de salinas, como son la tasa de renovación del medio, calidad del agua, tipo y número de oxigenadores disponibles. En condiciones óptimas pueden sembrarse unos 100.000 alevines en los cercados de cada estanque.

El preengorde en los cercados se divide a su vez en dos etapas. En la primera, que, dependiendo de la época del año y de la zona de cultivo, dura entre 1 y 3 meses, los peces permanecen en los cercados hasta que, debido tanto al aumento de la biomasa como a la dificultad de paso de agua por la obstrucción de las redes, los equipos de aireación ya no puedan mantener la concentración de oxígeno disuelto en valores cercanos a la saturación; esto suele ocurrir cuando los peces ya tienen de 20 a 30 g de peso individual medio.

A continuación se les libera de los cercados y pasan a ocupar la parcela de red de la unidad de cultivo, con lo que se inicia la segunda etapa del preengorde, durante la cual la alimentación se efectúa con comederos de autodemanda pero también puede ser realizada a mano por personal cualificado, lo que permite un mejor control del consumo de alimento y disminuye la competencia alimentaria. Esta segunda etapa puede durar entre 3 y 4 meses, dependiendo de la disponibilidad de estanques, época del año y crecimiento, entre otros factores. Al final de esta fase la supervivencia es 70-75% y los peces suelen tener un peso de 40-80 g.

En este momento se les captura, recuenta y clasifica para iniciar la tercera y última fase del proceso, el engorde. Durante ella, el cultivo alcanza la máxima carga, unos 2-4 kg/m<sup>3</sup>, siendo la concentración de oxígeno disuelto el principal factor limitante, pues determina el ritmo de crecimiento de los peces; por ello resulta imprescindible mantener en todo momento niveles de oxígeno cercanos a la saturación.

Al término de la fase de engorde la supervivencia es de un 80-85% y los peces alcanzan el peso comercial, cercano a los 400 g. Entonces se despesca el estanque utilizando artes fabricadas ex profeso para este tipo de recintos, y mediante salabres especiales se les extrae del copo de la red en pequeñas cantidades, depositándolos en contenedores con hielo y agua, donde mueren rápidamente, lo que permite mantenerlos en las mejores condiciones de conservación para su posterior comercialización.

### ***Especies***

Las especies que se cultivan en semiintensivo en las salinas son dorada y lubina, porque se habitúan fácilmente a comer piensos, pero la mayoría de los cultivos son de dorada, debido a que es la especie menos exigente y que mejor se adapta a las condiciones ambientales de la zona. La dorada es muy resistente a las enfermedades y también puede ser criada a altas densidades de individuos. Asimismo, soporta bien las elevadas concentraciones de sólidos en suspensión propias de los cultivos en estanques de tierra. Es menos sensible a los agentes estresantes y crece bastante más rápidamente que el robalo. Por último, sus hábitos bentónicos impiden que se desarrollen macroalgas en el fondo de los estanques, lo que no ocurre en los cultivos de lubina.

## LAS AVES ICTIÓFAGAS Y SU IMPACTO EN LA PISCICULTURA

Se entiende por aves ictiófagas aquellas que basan su alimentación en los peces. Dichas aves, a raíz de la intensificación de la producción de la acuicultura y el consiguiente aumento de la densidad de peces que se crían en los esteros de las salinas, han proliferado considerablemente y están ocasionando pérdidas económicas cada vez mayores. Aunque los problemas surgidos son atribuibles a diversas especies, la atención se ha centrado en los ardeidos y los cormoranes, principalmente la garza real (*Ardea cinerea*), la garceta común (*Egretta garzetta*) y el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*).

El considerable aumento de efectivos de estas especies ha surgido principalmente por la conjunción de factores locales (intensificación de la producción piscícola) y el incremento generalizado de las poblaciones de aves ictiófagas en Europa. En efecto, el abandono de salinas debido a la crisis del sector a partir de 1940 y el desarrollo de la acuicultura a partir de los años 70 supone el comienzo de la expansión de la acuicultura tanto extensiva como semintensiva. Por otra parte, la protección de estas especies a nivel europeo ha propiciado un consi-



Garza real (*Ardea cinerea*).

derable incremento de sus poblaciones, entrando en conflicto dos objetivos opuestos: la conservación de las aves ictiófagas y la explotación de los recursos derivados de las antiguas salinas.

Sin embargo, son muy escasos los estudios que han tratado en profundidad el impacto de forma cuantitativa, destacando el realizado en la Bahía de Cádiz y que revela que las pérdidas por depredación pueden llegar a alcanzar unos 900.000 euros, lo que supone el 11,9% de la producción global.

No obstante, en este tipo de instalaciones de acuicultura se han ensayado una serie de medidas encaminadas a disminuir de forma considerable la depredación sobre las especies comerciales. Pero la puesta en marcha de estas medidas no resulta tan sencilla en la práctica, puesto que han de mantener el rendimiento de las instalaciones sin poner en peligro la conservación de las aves ictiófagas, especialmente las más amenazadas.

Por ello, es necesario consensuar una serie de actuaciones para evitar que la producción comercial y la conservación de las aves ictiófagas se encuentren en permanente conflicto S F.H.R.

Familia	Especie	Nombre común	Categoría de amenaza
PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	NA
	<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	NA
	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zampullín cuellinegro	LRnt
PHALACROCORACIDAE	<b><i>Phalacrocorax carbo</i></b>	<b>Cormorán grande</b>	NA
ARDEIDAE	<b><i>Egretta garzetta</i></b>	<b>Garceta común</b>	NA
	<b><i>Ardea cinerea</i></b>	<b>Garza real</b>	NA
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	RE/VU
LARIDAE	<i>Larus fuscus*</i>	Gaviota sombría	NA
	<i>Larus cachinnans*</i>	Gaviota patiamarilla	NA
STERNIDAE	<i>Sterna caspia</i>	Pagaza piquiroja	NA
	<i>Sterna sandvicensis</i>	Charrán patinegro	NA
	<i>Sterna albifrons</i>	Charrancito	VU

Especies ictiófagas características de las salinas andaluzas. Se resaltan en negrita aquellas que depredan preferentemente sobre especies de interés comercial. Se indica con un asterisco las especies que no son exclusivamente ictiófagas. Categoría de amenaza según el *Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía* (Franco y Rodríguez de los Santos, 2001). NA= No Amenazada; LRnt= Menor Riesgo, casi amenazada; VU= Vulnerable; RE= Extinta en Estado Silvestre (como reproductora).



Cultivo semiintensivo de peces en la salina San Judas, de la Bahía de Cádiz, en la actualidad: comederos de autodemanda.

### ***Operaciones habituales en los cultivos semiintensivos***

Todo cultivo semiintensivo requiere una serie de actuaciones esenciales tanto en el ámbito de la gestión como en el de la producción, entre las que cabe destacar las siguientes:

**Elaboración de un plan de producción.-** Este plan debe considerar aspectos fundamentales para el éxito de los cultivos, como ritmos de crecimiento, cargas soportables, periodos óptimos de siembra, capacidad y época de ventas. Siempre se debe analizar detenidamente el binomio productividad-seguridad, optimizando las posibilidades productivas de un parque, sin que afecte a la seguridad de la explotación, al medio ambiente ni tampoco a la calidad del producto final.

**Nutrición de los peces.-** La alimentación de los peces es uno de los aspectos clave para el éxito productivo y comercial de una explotación. Establecer el tipo de pienso, su granulometría, las dosis diarias, la forma y el momento en que debe ser suministrado, es una de las tareas que mayor repercusión tiene sobre el rendimiento del cultivo. Para ello, hay que conocer las necesidades tróficas de los peces en cada situación a fin de establecer los patrones de alimentación a seguir en cada momento.

**Control de parámetros físico-químicos.-** Como es bien sabido, el desarrollo normal de los peces está condicionado por ciertos factores físicos y químicos, como son el pH y la concentración de distintas sustancias, como nitritos, amoníaco, CO<sub>2</sub>, oxígeno, etc.; pero de todos ellos el parámetro clave en la mayoría de los cultivos es la concentración de oxígeno disuelto. En efecto, la baja tasa de renovación de que se suele disponer, la alta carga orgánica de las aguas utilizadas, la elevada salinidad y temperatura de la época estival –que disminuyen su solubilidad–, hacen de este parámetro el principal factor limitante de la producción y de la salud de los peces, por lo que se deben de establecer controles rutinarios e intentar mantener su concentración en valores cercanos a la saturación.

**Clasificación de los peces.-** Entre fase y fase del proceso de producción, y en especial entre el preengorde y el engorde, es recomendable una adecuada clasificación y selección de los peces, ya que con ello se obtiene una mayor homogeneidad en los pesos individuales, al tiempo que se disminuye no sólo la competencia por el alimento y por el espacio sino también el canibalismo. Asimismo, mediante la clasificación se pueden obtener datos fiables sobre el número de peces y su peso individual medio, lo cual determina los parámetros de la alimentación y las previsiones de producción.

**Muestreos.-** Aunque es una de las operaciones de cultivo que genera importantes errores, debido a la dificultad de obtención de muestras representativas de la población; se deben efectuar, al menos, dos muestreos: uno al principio del invierno y el otro al principio de la primavera, coincidiendo con el comienzo del crecimiento de los peces tras la parada invernal.

**Mantenimiento.-** Se debe prestar especial atención al buen estado de los equipos e infraestructuras que intervienen en la producción: limpieza diaria de marcos de las compuertas, eliminando las fijaciones, limpieza de redes de los cercados, revisión de máquinas, bombas, equipos de oxigenación, etc.

### ***Rendimientos***

La capacidad de producción de un estanque en cultivo semiintensivo varía notablemente en función de varios parámetros: dimensión del estanque, tasa de renovación de agua y equipos de oxigenación disponibles. Las cargas finales medias obtenidas son de 2,5 kg/m<sup>3</sup>, oscilando entre 0,5 y 5 kg/m<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta que el tamaño de los estanques de cultivo es muy variable, desde 800 a 10.000 m<sup>2</sup>, las producciones finales pueden variar entre 2.000 y 25.000 kg por estanque y ciclo de producción. Por regla general, en los estanques pequeños se obtienen mayores producciones que en los grandes, debido a que tienen una mayor renovación por unidad de superficie.

## Perspectivas de futuro

Contrariamente a lo que a primera vista pudiera deducirse de lo expuesto en los apartados anteriores, el aprovechamiento de las salinas en cultivos de peces marinos con los sistemas descritos es actualmente una actividad en crisis. O, mejor dicho, y sin ambages, una actividad en vías de desaparición a no muy largo plazo.

En cuanto a los cultivos extensivos, las perspectivas de futuro son escasas, como viene demostrándose año tras año desde hace ya más de una década. Prueba de ello es la gran cantidad de salinas que han desaparecido o que están abandonadas e inservibles. Varios factores repercuten negativamente sobre esta modalidad de cultivo –pesca furtiva, depredación de aves ictiófagas, gastos de mantenimiento, paso de las salinas a titularidad pública–, por lo que sólo la practican unos pocos empresarios «románticos» aferrados a las tradiciones.

Respecto a los cultivos semiintensivos de dorada y lubina la situación es peor si cabe. En los últimos 5 años, con el auge de los cultivos en jaulas en el mar, las producciones de estas especies, sobre todo de dorada, se han disparado de forma desorbitada, alcanzando en el conjunto de empresas europeas y norteafricanas unas 100.000 t/año. Esto ha provocado un continuo descenso de los precios de venta, situándolos actualmente por debajo de los costes de producción de la mayoría de las empresas de cultivos semiintensivos de la Bahía de Cádiz, que, debido a las limitaciones propias del sistema en estanques de tierra, son las que están sufriendo de forma particularmente grave esta crisis del sector.

Por el momento no se vislumbra ningún remedio a la crisis comercial existente, por lo que en los próximos años las fuertes pérdidas económicas acumuladas provocarán el cierre de las explotaciones semiintensivas construidas en las salinas. De hecho, el proceso ha comenzado y algunas ya están cerradas, improductivas. Y, no lo olvidemos, apenas hace 20 años que fueron acondicionadas para la producción semintensiva de peces, y empleando inversiones millonarias. En consecuencia, ya lo estamos viendo, en estas explotaciones el agua ha dejado de circular, y un terreno hasta hace poco inundado y productivo está dando paso a un terreno yermo, cuyo final será convertirse otra vez en un «polvero salino».

Podríamos asumir razonablemente que desaparezca la acuicultura en las salinas de la Bahía de Cádiz porque ha dejado de ser una actividad rentable. Este es un hecho irrefutable, sobre todo desde una óptica empresarial. Sin embargo, no acertamos a entender por qué esto ha de conducir necesariamente a una desaparición física de las salinas, y con ellas a la desaparición de una parte importante del valioso patrimonio natural andaluz, integrada a bombo y platillo en todo un Parque Natural. Aunque sólo fuera por mera coherencia con algunos eslóganes que se repiten cada año –«salada claridad», «...del Carmen y de la Sal»...–, consideramos que deberían ponerse los medios necesarios para conservar las salinas y demostrar con ello un mínimo de sensibilidad hacia unos valiosos testimonios culturales de épocas pasadas, auténticos monumentos del ingenio humano s A.A.G./I.S.S.



La depredación de las aves ictiófagas, como este cormorán, repercute de forma negativa en las explotaciones de cultivo de peces marinos de la Bahía de Cádiz.

## LAS SALINAS Y LA ACUICULTURA

### DOS OPINIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA LEY DE COSTAS EN LA BAHÍA DE CÁDIZ

Desde 1988 en que se aprobó la Ley española de Costas (LC) las salinas litorales se encuentran ante una disyuntiva que puede afectar tanto a su propiedad como a su explotación: la pertenencia o no al Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT).

Dicha Ley incluye dentro del mismo la «ribera del mar y de las rías», cuyo ámbito más representativo es la Zona Marítimo-Terrestre, esto es, el «espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial». Se consideran parte de dicha zona «las marismas, albuferas, marjales, esteros y, en general, los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la infiltración del agua del mar» (artículo 3.1 LC). Los artículos 3 y 9 del Reglamento de la citada Ley orientan aún más sobre la intención del legislador al definir los bienes que forman parte del DPMT. De hecho, se incluyen entre ellos específicamente los terrenos «naturalmente inundables, cuya inundación por efecto de las mareas haya sido impedida por medios artificiales, tales como muros, terraplenes, compuertas u otros sistemas semejantes».

A pesar de la aparente claridad de estas disposiciones el proceso de deslinde mediante el que se incorporan al DPMT los espacios determinados por la Ley está siendo muy complejo, particularmente con respecto a los ámbitos salineros. Buena muestra de ello es que en 1995 la Dirección General de Costas encargó a la Universidad de Cádiz un estudio con objeto de despejar algunas dudas. En aquel trabajo se expusieron las principales razones de las dificultades surgidas en la Bahía de Cádiz.

En primer lugar, la mayor parte de las salinas fueron adquiridas legítimamente por sus propietarios, y así se refleja en los Registros de la Propiedad donde están inscritas casi todas desde hace más de un siglo. En segundo lugar, el término «salina» no aparece de

forma explícita ni en Ley ni en su Reglamento. En tercer lugar, el origen a partir de las marismas y la continuidad de los rasgos marismeños en las actuales salinas no resultan tan evidentes. Estos argumentos se han utilizado con frecuencia en los procesos legales abiertos contra la actuación del Estado. Sin embargo, la interpretación de algunos criterios de tipo geomorfológico o topográfico apuntan en sentido opuesto.

La mayor parte de las salinas fueron en sus comienzos simples concesiones de uso sobre bienes públicos aunque, con el paso del tiempo, llegaron a inscribirse en el Registro de la Propiedad como fincas de titularidad privada. Este hecho se produjo, seguramente, en un contexto en que no era tan importante la propiedad de un suelo pantanoso como la de su aprovechamiento económico, esto es, el control de la explotación y comercialización de la sal. El proceso por el que tales concesiones devinieron en propiedades a través de las transmisiones patrimoniales es ciertamente complejo y no está exento de irregularidades. Pero, en cualquier caso, el artículo 7 de la LC deja claro el carácter «inalienable, inembargable e imprescriptible» de los bienes de DPMT, aunque aparezcan amparados por asientos del Registro de la Propiedad y «cualquiera que sea el tiempo transcurrido», como reza en la exposición de motivos.

Por otro lado, aunque el término «salina» no aparezca en la LC ni en su Reglamento, hay pocas dudas acerca de que las salinas de la Bahía son efectivamente «terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas», a pesar de que dicha inundación esté regulada mediante muros y compuertas. De hecho «las salinas han sido diseñadas, construidas y mantenidas para que sean sensibles a la marea». Como consecuencia de ello dichas instalaciones siguen manteniendo el rasgo definitorio de las marismas: su funcionamiento mareal. Sólo cuando se cierran definitivamente sus compuertas se produce una verdadera pérdida del carácter natural de estos humedales.

En realidad la mayor parte de las salinas litorales han sido labradas sobre antiguos terrenos de marismas y conservan muchos de los rasgos importantes de dichos ecosistemas. Por ejemplo, los componentes abióticos y bióticos son muy semejantes. En efecto, el fango y el agua marina constituyen los elementos dominantes en las salinas, y ambos participan en ciertas dinámicas geomorfológicas que aún siguen activas, hasta el punto de que estas instalaciones están sometidas a fenómenos de colmatación y sedimentación que hacen inevitables las continuas labores de mantenimiento. La vegetación y la fauna son asimismo bastante parecidas. Todo ello nos lleva a la idea de un ecosistema «cultural» en el que el hombre no ha transformado por completo las características y cualidades más destacadas del ecosistema primigenio, sino que las conserva e, incluso, las aprovecha. Es precisamente aquí donde reside el interés ambiental de las instalaciones salineras.

Lo cierto es que, aunque de manera lenta, la aplicación de la LC en la Bahía de Cádiz ha seguido adelante, y en la actualidad la mayor parte de los deslindes están aprobados o pendientes de aprobación. Hay un gran número de contenciosos administrativos en marcha, pero, a la vista de los resultados obtenidos hasta hoy, cabe pensar que, tarde o temprano, estas salinas acabarán formando parte del DPMT.

Por tanto, es el momento de reconsiderar las importantes consecuencias que traerá consigo esta nueva situación. Algunas de ellas, en particular las ambientales y las económicas, fueron también utilizadas por los propietarios como argumentos en los procesos legales. Es preciso destacar que, una vez que la aplicación de la Ley sea completa, los antiguos propietarios de las más de 150 salinas existentes en la Bahía de Cádiz tendrán, en el mejor de los casos, una concesión de uso y aprovechamiento por 30 años (prorrogable otros 30).

Ya se ha comentado el importante papel que cumplen las salinas tradicionales en la

conservación de los humedales marismenños. Sin embargo, en la actualidad este tipo de actividad es prácticamente testimonial. De hecho, según el Registro Industrial, en la Bahía de Cádiz quedaban en 1996 sólo 11 instalaciones en activo, que empleaban a 56 operarios y cuya producción anual no alcanzaba las 40.000 t. Las dificultades para obtener cosechas verdaderamente industriales mediante la mecanización, derivadas del tamaño y características físicas de estas instalaciones, así como de la estructura minifundista de la propiedad, explican tan precaria situación.

El sector que hoy día está en mejor disposición para garantizar la funcionalidad económica de las salinas es el de la acuicultura, ya que las explotaciones acuícolas desarrollarían «de manera indirecta, funciones de interés general al proteger la marisma salinera de posibles agresiones y usos distintos a los deseados». En opinión de los propietarios, la incorporación de las salinas al DPMT imposibilitaría también el desarrollo de esta otra actividad, pues el hecho de no poder ser utilizadas como garantía real hipotecaria desanimaría a los posibles inversores.

Sin embargo, la relación directa entre la aplicación de la LC y el declive de la acuicultura es bastante dudosa. En primer lugar, las concesiones también pueden inscribirse como tales en el Registro de la Propiedad (artículo 70.1 LC), lo cual permitiría incluso su transmisión cuando estén bajo el amparo de la Ley 23/1984 «de cultivos marinos» (artículo 70.2 de la LC). Todo ello lleva consigo el reconocimiento de un nuevo valor de mercado para estos espacios: el de la actividad en detrimento de la propiedad.

En segundo lugar, los problemas económicos de la acuicultura, incluso los relativos a la financiación, se deben, al menos en la Bahía de Cádiz, más a incertidumbres intrínsecas que al hecho de contar, o no, con un propiedad que sirva de aval bancario. Dichas incertidumbres fueron inicialmente de carácter técnico, pues se trataba de una actividad incipiente en la que los procesos productivos estaban aún por definir y las inversiones en investigación eran fundamentales. Más adelante se han convertido en incertidumbres de mercado: aparición de competidores en el

entorno inmediato, saturación, bajada de precios, etc.

Por otra parte, desde 1989 la mayoría de las salinas y marismas de la Bahía de Cádiz, unas 10.000 ha, forman parte del Parque Natural Bahía de Cádiz. Esta circunstancia también está llamada a tener sus propios efectos sobre el desarrollo de esta nueva actividad. Es cierto que, hasta el momento, desde las instancias ambientales se ha considerado la acuicultura un garante de la integridad física de este espacio. Sin embargo, «una cosa es que la acuicultura sea la actividad económica idónea para este tipo de espacios y otra muy distinta que un Parque Natural se pueda identificar con la suma de una multitud de estanques para la cría intensiva de peces». Es de esperar que en la próxima revisión del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) se distribuyan de forma adecuada las instalaciones de acuicultura intensiva, se establezca una carga acuícola máxima, se creen áreas de cultivo intensivo que sirvan de amortiguación, etc.

Todos los factores citados han hecho que se imprima un ritmo más lento y cauteloso en el devenir de la explotación acuícola. «La Ley de Costas debe considerarse una más de las múltiples circunstancias adversas que la acuicultura ha sufrido en los últimos años, pero no la principal».

Por otra parte, para muchas salinas que están abandonadas desde hace años (en la Bahía de Cádiz estamos hablando de unas 60) la consideración de DPMT puede incorporar al mercado un recurso natural sin explotar o poco aprovechado. «La situación de tales fincas podría resumirse del siguiente modo: la actividad está cautiva del régimen de propiedad». Es muy probable que algunos propietarios, herederos de una actividad salinera desaparecida, en realidad hayan estado esperando la posibilidad de un desarrollo urbanístico, nada extraño en un ámbito donde el suelo es escaso y caro.

La última consecuencia de la aplicación de la LC en la Bahía de Cádiz, extensible a otras muchas zonas, es la coincidencia casi completa de dos ámbitos de gestión: el DPMT y un Parque Natural; el primero perteneciente al nivel estatal y el segundo al autonómico. La

convergencia de instrumentos, organismos y niveles administrativos es algo característico del litoral, lo cual incide poderosamente en la complejidad de su gestión.

Por último, es preciso indicar que la normativa ambiental y la de costas tienen un alto grado de compatibilidad. En efecto, al menos dos de los objetivos de la Ley 22/88 están estrechamente vinculados a la conservación y protección de un espacio físico concreto, y en el tercero se fomenta la «explotación racional». Además, las servidumbres de protección que dispone dicha normativa para el DPMT podrían servir como zonas de amortiguación del Parque Natural, elemento no previsto por la legislación ambiental autonómica.

Sin embargo, son frecuentes los problemas y conflictos debidos a la falta de coordinación y cooperación. Por ejemplo, hoy día, para desarrollar la actividad acuícola en la Bahía de Cádiz es preciso obtener cuatro permisos diferentes: la concesión del DPMT de la Demarcación de Costas Atlántico Sur (órgano periférico de la Dirección General de Costas), la autorización de la Consejería de Medio Ambiente (tras la consiguiente evaluación de impacto y considerando su compatibilidad según lo previsto en el PORN), la de la actividad por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca y, finalmente, la licencia de obras del municipio correspondiente.

Ante las posibles consecuencias que se derivan de la coincidencia en un mismo espacio de tantas realidades jurídicas y administrativas «sería más que recomendable la redacción de unas bases para la concertación interadministrativa», que faciliten su gestión. De igual forma, sería necesario un plan «de choque» coordinado que compensase los perjuicios que indudablemente va a causar a los acuicultores la aplicación de la LC. Sin embargo, dadas las circunstancias, dicho plan quizás debería sobrepasar ese objetivo y establecer una estrategia completa encaminada a asegurar la viabilidad económica de todo el espacio salinero, e incluso marismenño. En definitiva, una estrategia que incluya una verdadera ordenación de las actividades presentes y también proporcione alternativas de futuro S J.M.B.M./A.M.B.

## LA LEY DE COSTAS Y LA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA EN LA BAHÍA DE CÁDIZ

La Bahía de Cádiz cuenta con un potencial único para el desarrollo de la actividad acuícola, ya que posee unas características físico-naturales idóneas para los cultivos marinos.

Fue precisamente en esta zona, dónde en la década de los 80, y como fruto a un trabajo coordinado entre el sector privado y organismos de investigación públicos, se ha propiciado el desarrollo de la Acuicultura Marina con la consiguiente generación de novedosos sistemas de explotación acuícola, que posteriormente se han extendido a otras áreas de nuestro país, e incluso a otros países, llegando a alcanzarse volúmenes de producción ciertamente elevados que sitúan la Bahía de Cádiz en lugar destacado y como referencia obligada en lo relativo a la producción de determinadas especies.

Sin embargo, a raíz de la Ley 22/1988 de Costas, y la peculiar aplicación que está llevando a cabo la Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico, el sector está sufriendo una evidente paralización. La interpretación de la Ley y su reglamento es la causa de la paralización, ya que se está vulnerando la seguridad jurídica de las empresas del sector al confiscar las propiedades y exigir la concesión administrativa de las mismas. Esto ha traído graves consecuencias al sector acuícola, ya que las inversiones, ante el temor de ser expropiadas de forma irregular, han quedado totalmente paralizadas. Una consecuencia inmediata ha sido la anotación en el Registro de la Propiedad de las fincas de su inclusión en un proceso de deslinde y su posible declaración como finca de dominio público, lo que ha ocasionado la imposibilidad de acceder a créditos hipotecarios sobre las fincas y ha cercenado la vía fundamental de financiación para las inversiones que se estaban realizando. Porque aunque algunos han proclamado la posibilidad de utilizar la concesión como aval para acceder a financiación, no hay una sola entidad bancaria que acepte operaciones con ésta garantía. En este contexto hay que añadir, que, aun cuando ganen

la batalla judicial que tienen planteada, los actuales propietarios podrán seguir siendo los dueños legítimos de sus terrenos pero la posibilidad de la acuicultura en estas zonas, seguramente, ya habrá acabado.

Desde ASEMA, asociación de empresas de acuicultura marina que representa a más del 95 % de la producción acuícola andaluza, con sede en Cádiz y que tiene como objetivos fundamentales defender los derechos de los titulares de las explotaciones acuícolas, así como actuar de interlocutor con las distintas administraciones responsables, se considera que la solución es tan sencilla como establecer la Delimitación de la Zona Pública Marítimo Terrestre por la vuelta de afuera, como hasta ahora se había hecho, en lugar de por la zona interior de las salinas, como es el nuevo criterio adoptado por la Demarcación de Costas. Seguramente ninguna de las dos delimitaciones son contrarias a la Ley y entendemos que se ha de elegir la más favorable para el mantenimiento de los valores naturales que, como ha demostrado el tiempo, es la que proponemos. Además este criterio, que nosotros defendemos, se está aplicando en otros sistemas naturales de la geografía española similares al nuestro (Bajo Guadalquivir, delta del Ebro, etc.) con resultados positivos. Incluso en las delimitaciones realizadas por la propia Demarcación en nuestra zona, cuando se trata de salinas rellenas, polígonos industriales o centros comerciales, son las por nosotros propuestas. Este es un agravio comparativo más, que abunda en la negativa situación económica de nuestra provincia y se convierte en una nueva oportunidad perdida para crear una estructura productiva sólida e importante que traería generación de riqueza y creación de puestos de trabajo.

Esta postura mantenida por los titulares de la propiedad de las fincas salineras y fincas acuícolas, además de no ir en contra del espíritu ni de la letra de la Ley, se sustenta en argumentos de peso, como los que a continuación se exponen:

*Argumentos de naturaleza ambiental y biológica.*- Según la Ley de Costas su objetivo prioritario no es otro que la preservación de los valores y espacios naturales. Muchos científicos

y especialistas en la materia (A. Rodríguez, F. Valera, A. Arias, J.M. Barragán, A. Pérez Hurtado, etc.) coinciden en que el uso ordenado de los recursos naturales en las fincas salineras y acuícolas, como hace la extracción salinera y la acuicultura, es el mejor método de conservar estos espacios.

Existe, pues, un convencimiento general de que la paralización en la que se encuentra el sector, traerá como consecuencia la degradación del medio. En efecto, los estudios realizados coinciden en señalar que el progresivo deterioro de este singular ecosistema es debido al abandono de su mantenimiento. Abandono causado por la posibilidad de pérdida de la propiedad a la que se enfrentan los posibles inversores. Está de sobra garantizado que la actividad en estos espacios, realizada en el marco de la propiedad privada, asegura la conservación de sus valores ambientales y biológicos.

Debemos también hacer referencia a que la mayoría de estos espacios están incluidos dentro del Parque Natural, por lo que ya existe una normativa que limita los usos y aprovechamientos de las fincas salineras y acuícolas. Precisamente la base de la declaración de los valores naturales de la zona se encuentra en la singularidad de este ecosistema, sustancialmente distinto al de las marismas tanto en los componentes bióticos (flora y fauna) como en los aspectos geomorfológicos.

Por otro lado, tampoco cabe incluir esta actividad en la zona de dominio público como zona que se inunda de forma natural con el flujo y reflujo de las mareas: si esto ocurriera así la sal no se formaría y los peces se escaparían. Por tanto, hay que considerar que el nivel de las mareas alcanza exclusivamente a la vuelta de afuera, razón por la cual el límite debe de marcarse precisamente en esta zona, como ha ocurrido en el deslinde de las fincas de la marisma del Guadalquivir y en la explotación del delta del Ebro.

*Argumentos de naturaleza jurídica. Los conceptos de marisma y de salina.*- Antes de entrar de lleno en los argumentos jurídicos es imprescindible diferenciar los conceptos de marisma y de salina: las marismas son terre-

nos bajos que se inundan con el flujo y el reflujos de las mareas; las salinas están sustraídas y aisladas de los movimientos de las mareas. No existen en la Naturaleza, no son un accidente geográfico o un paraje natural sino una explotación ejecutada por el hombre y manejada por su intervención.

Si hacemos esta distinción es porque la diferencia es algo más que semántica, se trata de dos unidades geomorfológicas y funcionales radicalmente distintas. La Ley de Costas y su reglamento en ningún caso hacen mención a las salinas como espacios naturales que queden incluidos como dominio público. Tampoco viene definido en el texto el ecosistema salinero ni el ecosistema acuícola que es donde se está desarrollando la actividad salinera y la actividad acuícola, respectivamente. La teoría defendida por la Demarcación de Costas en el sentido de incluir el ecosistema salinero y acuícola en el D.P.M.T., basándose en el hecho de que son entornos provenientes de la transformación de las marismas, carece de fundamento. Si ésta fuera razón suficiente para su inclusión, estarían en las mismas circunstancias los polígonos industriales, los centros comerciales y las urbanizaciones que se han construidos por el relleno y transformación de las salinas. Sin embargo, con un criterio acertado, en los deslindes realizados en la zona han quedado, sistemáticamente, excluidos del dominio público.

De todo esto se demuestra que esta inclusión en el dominio público está sujeta a interpretación, y que la Demarcación de Costa de Andalucía-Atlántico ha optado por una de estas libres interpretaciones, cuando hay otras perfectamente válidas tal y como lo demuestran otras Demarcaciones de Costas. Hay que decir que las fincas se encuentran inscritas en el Registro de la Propiedad y cuentan con el título que acredita a sus legítimos propietarios. Por ello, al ser factible legalmente cualquier opción, debería de escogerse aquella que sea la más adecuada para alcanzar los objetivos planteados por la Ley, al mismo tiempo que su explotación racional y sostenible permite que se autofinancie su coste de mantenimiento, sin que repercuta en el gasto público y en definitiva en los impuestos de los ciudadanos.

El llamado proceso de «expropiación» es en realidad una confiscación o, mejor dicho, una expropiación arbitraria e irregular de las fincas, ya que el justiprecio marcado (derecho a seguir explotando la finca, en régimen de concesión por un periodo de 60 años) no puede entenderse en ningún caso como compensación, ya que el propietario disfrutaba de ese derecho anteriormente.

*Argumentos histórico-culturales.*- Existen múltiples argumentos de carácter histórico que avalan la privacidad de los terrenos que están en conflicto. Está documentado históricamente que una parte de las salinas se roturaron sobre tierras de labor, y no sobre marismas, ya que la producción de sal era más rentable que la producción agrícola. Los actuales propietarios accedieron a la titularidad de las salinas de forma variada, pero en cualquier caso siempre de forma lícita y en muchos casos previo desembolso de grandes sumas de dinero, acudiendo a públicas subastas, mediante las cuales el propio estado vendió éstos terrenos. De este modo, de llevarse a cabo la «expropiación» irregular, se pierde la propiedad sin posibilidad siquiera de recuperar lo desembolsado en su momento.

*Argumentos de garantía de gestión.*- No hay que olvidar en ningún momento que las salinas tienen un origen antrópico. Es decir, han sido creadas por la mano del hombre y, por lo tanto, necesitan de una permanente intervención. Al contrario de lo que ocurre con los sistemas naturales, la intervención permanente es la garantía de conservación. ¿Qué ocurriría si las 10.000 hectáreas pasaran a ser de dominio público? ¿Cómo se gestionaría el medio? Esta cuestión no es baladí, ya que el abandono de las labores habituales, hasta ahora llevadas a cabo por acuicultores y salineros, sería el comienzo inexorable de la pérdida de estos singulares ecosistemas.

*Argumentos socioeconómicos.*- Esta situación que estamos describiendo afecta a un entorno y a unos municipios que, además de tener graves problemas de desempleo, ven cómo éstos se acentúan por el hecho de que muchas inversiones han quedado paralizadas o han

dado marcha atrás ante el desamparo legal en que se encuentran los terrenos. Cabe destacar asimismo la evidente contradicción que existe entre los aspectos formativos y su necesaria vinculación con las áreas de producción del entorno, ya que, después de poner en marcha Ciclos Formativos de grado medio y superior en cultivos marinos y una licenciatura de Ciencias del Mar, vemos de nuevo cómo se crea una bolsa de desempleo en este sector ante la falta de iniciativas motivada por la situación actual.

Por último, es necesario hacer referencia a los estudios encargados por Costas para sustentar los criterios de la Demarcación, y en concreto el estudio realizado por la Universidad de Cádiz, estudio que en ningún caso llega a afirmar de forma rotunda la consideración de las salinas como zonas de Dominio Público, siendo su conclusión que las salinas podrían incluirse en dicha zona (que como condicional cabe también su contrario: podrían no incluirse en la zona de Dominio Público), con lo que retomamos la idea de que es un hecho interpretable y, por lo tanto, sujeto a otras consideraciones.

En definitiva, confiamos en una resolución favorable del conflicto que posibilite el desarrollo de una actividad que, a todas luces, se plantea como la mejor opción de nuestro entorno, para compatibilizar los valores naturales con la mejora de calidad de vida de los que

---

#### OBJETIVOS DE LA LEY DE COSTAS (ART. 2)

1. «Determinar el DPMT y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección y restauración necesarias».
  2. «Garantizar el uso público del mar, de su ribera y del resto del DPMT, sin más excepciones que las derivadas de razones de interés público...».
  3. «Regular la utilización racional de estos bienes en términos acordes con su naturaleza, sus fines y con el respeto al paisaje, al medio ambiente y al patrimonio histórico».
  4. «Conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas y de la ribera del mar».
-

aquí habitamos S J.M.G.D.L., PRESIDENTE DE ASEMA

# La degradación de las salinas abandonadas



Salinas abandonadas y restos de edificaciones asociadas en la Bahía de Cádiz.

Dado que la finalidad de una salina litoral es la producción de sal por evaporación, necesita un aporte periódico de agua de mar. Para ello, los fondos de las salinas han de estar ubicados en torno al nivel medio del mar, de tal modo que, durante el flujo mareal el agua se canaliza mediante compuertas a través de caños de alimentación, hasta llenar las zonas de almacenamiento o esteros. En estas zonas la profundidad de agua es habitualmente pequeña, inferior a 0,5 m. Desde los esteros el agua se canaliza por gravedad hacia las zonas de producción de sal, que constan de varios recintos escalonados –lucio, retenida y vuelta de periquillo– y de una última zona de cristalización o tajería. Todos estos recintos están diseñados con un complejo patrón de canales sinuosos aislados por muros exteriores. La profundidad del agua en los recintos escalonados es cada vez menor, facilitándose así la progresiva concentración de sal hacia la zona de recolección.

Con el agua del mar también llegan a la salina distintos tipos de sedimentos, fundamentalmente arcillas y algunos limos finos, ya que la escasa velocidad de las corrientes mareales normalmente impide el transporte de partículas mayores –limos gruesos y arenas–. Las arcillas son materiales de carácter cohesivo, debido a que están compuestas por partículas laminares sumamente pequeñas (menos de 2 micras) que se mantienen unidas entre sí por enlaces electrostáticos. Estos enlaces les confieren una fuerte consistencia, de modo que las arcillas son muy difíciles de erosionar después de haberse sedimentado. El aporte de partículas de arcilla a los canales de las marismas se produce generalmente en las orillas de los caños, por desplomes gravitatorios que ocasionan la rotura de dichos enlaces y, por ende, la separación de las láminas, que una vez sueltas son fácilmente transportadas en suspensión por la corrientes de marea.

Debido a su estructura laminar y a su reducido tamaño, la sedimentación de las partículas de arcilla en medio acuoso es muy lenta; la velocidad de sedimentación suele ser inferior a 0,0003 cm/segundo, lo cual significa que para que una partícula de arcilla se pose en el fondo de un caño de 0,5 m de altura de agua se necesitarían más de 57 horas de reposo absoluto. Obviamente, esto no sucede en las marismas, ya que las corrientes mareales que funcionan cada dos o tres horas (llenante y vaciante) impiden un reposo prolongado. Sin embargo, la resedimentación de las láminas arcillosas se produce por el fenómeno de floculación, que consiste en la formación de enlaces físico-químicos entre las partículas que se encuentran suspendidas en el seno de un fluido salino. Estos enlaces dan lugar a grumos muy esponjosos de mayor tamaño (más de 500 micras) y cuya velocidad de sedimentación es mucho mayor (0,5 m/seg). De esta manera se produce la sedimentación de arcillas en marismas, fundamentalmente durante la pleamar, cuando el flujo en los canales y en las llanuras mareales es muy lento. No obstante, la velocidad de aterramiento de marismas puede variar mucho, dependiendo de los siguientes factores:



-La cantidad de partículas en suspensión. Las marismas ubicadas en las proximidades de desembocaduras fluviales reciben mayor cantidad de partículas, y por lo general se colmatan a mayor velocidad. Así, por ejemplo, en las marismas de la Bahía de Cádiz la zona con mayor tasa de aterramiento está localizada en los alrededores de la desembocadura del río Zurraque, cerca de San Fernando.

-La intensidad del oleaje y, sobre todo, de las mareas, y, por ende, su capacidad para resuspender sedimentos. Precisamente las zonas más internas de las marismas son las más protegidas del oleaje, y a medida que aumenta su altura por acumulación de sedimentos son afectadas por corrientes mareales cada vez más débiles, hasta el punto de no producir la resuspensión de los sedimentos.

-La capacidad de la vegetación para retener partículas. En las zonas altas e internas de las marismas, donde la inundación mareal es menos frecuente, las plantas halófitas suelen alcanzar una mayor densidad de población, y por tanto una mayor capacidad para retener sedimentos.

Es explicable, pues, que la mayor sedimentación de arcillas se produzca en las zonas más internas y protegidas de las marismas, donde, además, el agua se mantiene en reposo unas dos horas durante la pleamar. Lo cierto es que con el paso de los años estas zonas internas van creciendo en altura por acumulación de sedimentos, hasta que llega un momento en que la altura alcanzada por la superficie impide ya la inundación durante las pleamares, incluso en mareas vivas. Cesa así la sedimentación y se produce una paulatina transformación de estas zonas en llanuras perimarismeñas, que poco a poco van siendo colonizadas por vegetación continental. En las costas peninsulares el proceso natural de colmatación sedimentaria de marismas comenzó cuando se estabilizó el nivel del mar después de la última transgresión marina, hace aproximadamente unos 5.000 años, y continúa en la actualidad.

Basurero sobre parte de una antigua salina de Puerto Real, Cádiz.

Salina abandonada de La Perla y San José, en la Bahía de Cádiz.



Este mismo proceso de aterramiento sedimentario se produce también en las salinas, aunque sin la participación de la vegetación en la retención de partículas. En este contexto cabe señalar que mientras la salina es funcional, los operarios se encargan de evitar el aterramiento mediante la limpieza periódica de las compuertas y fondos de los recintos, y la evacuación de las arcillas que se van acumulando. En cambio, en el caso de las salinas abandonadas los procesos de sedimentación dan lugar a un rápido aterramiento sedimentario de los compartimentos. Las consecuencias de este proceso son diferentes según el estado en que han quedado cada una de las partes que conformaban la salina:

Si, tras el abandono, los caños de alimentación del estero permanecen abiertos, el flujo mareal introduce sedimentos arcillosos en la salina, especialmente en el estero, cuyo fondo se va cubriendo de fangos, hasta que se transforma en una llanura intermareal similar a las que se observan en las márgenes de los caños (mareales) naturales; por otra parte, durante el reflujos se resuspende y exporta hacia los caños una cierta cantidad de arcillas, estableciéndose así una dinámica sedimentaria muy activa que favorece la colonización animal y vegetal de la zona. Además, la rotura ocasional de las protecciones exteriores de los esteros («vueltas de fuera») facilita las corrientes de flujo y reflujos, la renovación de aguas, su oxigenación y la entrada de materia orgánica. Todos estos procesos han llevado en algunos casos a una rápida recuperación natural de esteros, que en pocos años se han transformado en zonas marismeñas con una dinámica y un valor ecológico comparables a los de marismas naturales.

Si, por el contrario, los caños de alimentación del estero permanecen cerrados tras el abandono, entonces se impide el flujo mareal diario, y la salina sólo se inunda con mareas vivas. El agua embalsada tras la inundación no sale de los recintos, y la sedimentación de arcillas no se ve compensada por la exportación durante el movimiento de descenso de la marea; todo ello hace que se acelere el aterramiento sedimentario y que las aguas no se oxigenen ni se renueven con suficiente frecuencia. El resultado final es la colmatación sedimentaria y la transformación del estero en una llanura, seca la mayor parte del año, donde se favorece la precipitación de sales, que inhiben la colonización vegetal y animal del medio.

Cabe añadir, por último, que conforme la sedimentación de arcillas va alcanzando zonas más internas de la antigua salina (lucios, retenidas, etc.), el carácter semicerrado e intrincado de los canales impide la exportación eficaz de sedimentos durante las vaciantes. En estas zonas se favorece todavía más la precipitación natural de sales, que junto con las arcillas dan lugar a suelos hipersalinos sobre superficies planas.

Queda claro, pues, que la colmatación sedimentaria y la desecación de las zonas más internas o restringidas, junto con su salinización, constituyen la principal causa de degradación de las salinas abandonadas. Las superficies afectadas por el proceso se transforman en venteros o llanuras secas totalmente inhóspitas, donde sólo actúa el viento arrastrando partículas de sal. Bajo estas condiciones la colonización vegetal es extremadamente difícil y la recuperación ambiental de los suelos es muy costosa y no siempre fructífera.

Las medidas más eficaces para prevenir tal degradación de las salinas abandonadas consisten esencialmente en la eliminación de compuertas y obstáculos que impidan el flujo mareal, así como en la reexcavación de los fondos para facilitar la inundación diaria por la marea. Con el paso del tiempo estas medidas permitirían la recuperación natural de estos medios. No obstante, el diseño intrincado de canales en las zonas de acumulación y de cristalización dificultan enormemente la libre circulación de flujos mareales, y en estos casos se haría necesaria una reestructuración total de los compartimentos, o bien la apertura de nuevas canalizaciones que favorecieran una inundación inmediata y diaria por la marea. La recuperación sería muy lenta, pero al menos existiría la posibilidad de rescatar un terreno abandonado y degradado que en la actualidad ha perdido todo su valor s P.A.A./J.G.

Restos de un candray en el caño Zaporito, en San Fernando, Bahía de Cádiz.



## LA OBTENCIÓN DE SALMUERAS EN SALINAS COMO ALTERNATIVA DE FUTURO

El agua de los océanos tiene una concentración media salina del 3,75%, correspondiendo el 3% a cloruro sódico (NaCl) y el 0,75% al conjunto de sales formado por cloruro magnésico (MgCl<sub>2</sub>), sulfato magnésico (MgSO<sub>4</sub>), cloruro potásico (KCl), sulfato cálcico (CaSO<sub>4</sub>), carbonato cálcico (CaCO<sub>3</sub>) y bromuro sódico (NaBr). Dado que estos componentes salinos son de interés comercial, el mar puede considerarse como un yacimiento mineral. Sin embargo, el agua de mar es utilizada casi exclusivamente para la producción de sal marina a pesar de las posibilidades que ofrece en cuanto a la recuperación de sales magnésicas y potásicas, conocidas como sales secundarias para distinguirlas del NaCl.

En general, para que la recuperación de sales secundarias sea técnicamente factible es preciso concentrar el agua de mar al objeto de aumentar su concentración iónica. Este requisito se cumple en las explotaciones salineras, donde, como consecuencia del proceso de evaporación necesario para provocar la cristalización de la sal marina, y tras el vaciado de los cristalizadores, queda una salmuera residual en la que las concentraciones de sales magnésicas y potásicas son aproximadamente 28 veces más elevadas que en el agua de mar (tabla 1).

Si a la elevada concentración salina se añade el considerable volumen de salmueras residuales que se generan en las salinas (1.7 m<sup>3</sup>/t. sal marina), es evidente la potencialidad de este recurso. Sin embargo, las salmueras residuales no fueron objeto de interés hasta que no se iniciaron los estudios sobre los fundamentos teóricos de la evaporación natural y de la precipitación de las sales contenidas en el agua de mar, con el consiguiente cambio en la metodología productiva de la sal, propiciada por el creciente consumo de sal para la industria química de base (cloro, sosa cáustica, carbonato sódico...).

Este avance científico-tecnológico abre las expectativas hacia un nuevo concepto más racional: la explotación integral de las salinas, configurada por un esquema de gestión que compatibilice la producción de sal marina con la recuperación de sales secundarias por valorización de las salmueras residuales (ver esquema de obtención de compuestos del agua de mar).

El alto contenido iónico de las salmueras residuales sugiere la posibilidad de continuar con el proceso evaporativo hasta alcanzar la cristalización fraccionada del resto de los componentes mayorita-

rios. No obstante, este procedimiento no es posible ya que el mecanismo de la cristalización de las sales secundarias presenta varios inconvenientes debido a las fuertes relaciones interdependientes entre sus iones, lo que provoca: mezcla de fracciones salinas por solapamiento de solubilidades y formación de sales mixtas, tendencia a transformaciones no deseables o inesperadas debido a la aparición de equilibrios dinámicos politérmicos y equilibrios metaestables, e importante e inevitable contaminación de NaCl por coprecipitación de esta sal.

A partir de la composición y del volumen generado de salmueras de vaciado de los cristalizadores de la sal marina, es posible calcular la producción potencial de sales secundarias por diferentes procedimientos que a continuación se mencionan (tabla 2).

La metodología empleada en la obtención y purificación de las sales secundarias involucra operaciones de cristalización por concentración o enfriamiento, precipitación con agentes químicos o adición de solventes orgánicos, descomposición térmica, filtración, etc.

La mayoría de los procedimientos exigen concentrar previamente la salmuera residual de 28-30°Bé hasta que alcance la densidad apropiada para extraer la fracción cristalizada o bien la fase líquida resultante que luego puede ser sometida al proceso de transformación subsiguiente. En este contexto cabe señalar que el método más económico y limpio para realizar la concentración de las salmueras es sin duda la evaporación natural.

A continuación se resumen algunos procedimientos típicos para la obtención de compuestos de sodio, de potasio, de bromo y de magnesio a partir de las salmueras residuales marinas.

La recuperación del sodio presente en las salmueras se realiza en forma de sulfato sódico (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Un método consiste en redissolver la fracción cristalizada en el intervalo de 29 a 32°Bé, añadir NaCl y enfriar para separar el Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Otro método posible consiste esencialmente en la adición de metanol a salmueras de 29°Bé, y posterior purificación del precipitado. Esta vía permite la recuperación del metanol utilizado en el proceso.

En cuanto al potasio, su interés como fertilizante ha estimulado el desarrollo de procedimientos para la obtención de algunas sales, como KCl, sulfato potásico (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y fosfato potásico (K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), ya sea a par-

### 1. COMPOSICIÓN DE SALMUERAS RESIDUALES DE LAS SALINAS

Densidad (°Bé)		28,5	29,0	29,5	30,0
Composición molecular (g/l)	NaCl	193,0	180,0	166,0	153,0
	MgCl <sub>2</sub>	83,7	93,0	103,6	116,9
	KCl	18,7	20,8	23,1	25,2
	MgSO <sub>4</sub>	57,1	63,3	69,7	77,7
	CaSO <sub>4</sub>	0,71	0,58	0,47	—

### 2. PRODUCCIÓN TEÓRICA DE ALGUNAS SALES SECUNDARIAS A PARTIR DE SALMUERAS RESIDUALES DE 29°BÉ GENERADAS EN UNA SALINA DE 100.000 T/AÑO SAL MARINA

Producto	t/a	Producto	t/a
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12.800	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4.130
MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	33.600	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> MgSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	8.700
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	22.000	KCl MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	6.600
Mg(OH) <sub>2</sub>	14.850	3K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.250



tir de carnalita o kaenita, o bien por precipitación del potasio de las salmueras con reactivos químicos. El bromo se puede extraer asimismo a partir de las salmueras residuales marinas, donde su concentración es de 2 a 2,5%. El proceso más utilizado en la industria es la oxidación de Br<sup>-</sup> a Br<sub>2</sub> mediante tratamiento con Cl<sub>2</sub>.

El magnesio, en forma de hidróxido de magnesio (Mg(OH)<sub>2</sub>), es el elemento de mayor utilidad de cuantos se extraen actualmente de las salmueras marinas, ya que no sólo puede ser comercializado como tal o convertido en óxido de magnesio (MgO) por calcinación, sino también neutralizado con ácido clorhídrico (HCl) para obtener MgCl<sub>2</sub> con destino a la producción electrolítica de magnesio metálico. Para extraer el (Mg(OH)<sub>2</sub>) se ha ensayado un método que consiste en tratar las salmueras con hidróxido cálcico (Ca(OH)<sub>2</sub>) y posterior conversión de la mezcla por reacción con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Hay otro procedimiento por el que se logra precipitar Mg(OH)<sub>2</sub> tratando con amoníaco (NH<sub>3</sub>) gas salmueras de 35°Bé, evitando la interferencia de sulfatos y posibilitando la recuperación y reciclaje del reactivo.

La producción de epsomita (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) se puede lograr de manera natural provocando su precipitación de salmueras de 34°Bé

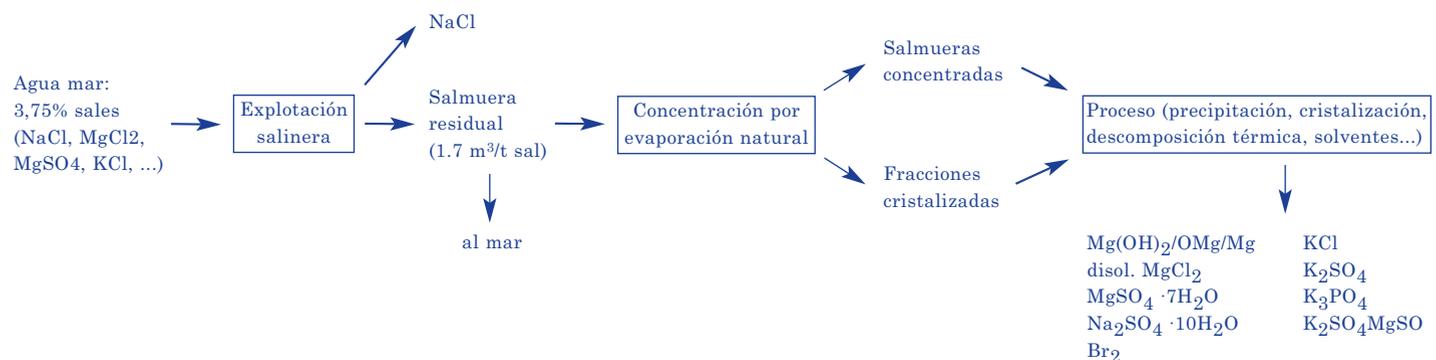
por efecto del descenso de la temperatura durante el invierno, o bien industrialmente, al objeto de mejorar rendimientos y riqueza. Después de separar la epsomita, las aguas madres son concentradas por evaporación natural hasta su transformación en disoluciones de 380 g/l de MgCl<sub>2</sub>.

El proceso de concentración natural de las salmueras de vaciado de los cristalizadores, hasta densidades de 36°Bé es el más frecuentemente empleado para obtener disoluciones comerciales de MgCl<sub>2</sub>. En España se consumen más de 30.000 t/año de disolución de MgCl<sub>2</sub> procedentes del mercado exterior ya que la producción nacional es muy deficitaria. El destino mayoritario es la industria azucarera, concentradas en Andalucía en las provincias de Cádiz y Huelva. La integración de la producción de MgCl<sub>2</sub> en las explotaciones salineras andaluzas, es perfectamente compatible con la de sal marina e implicaría un beneficio marginal interesante ya que el procedimiento involucra mínimos gastos de explotación. Además, el proceso de obtención de MgCl<sub>2</sub> genera como subproducto una fracción cristalizada de alto contenido en sales magnésicas y potásicas, y que por sus características, puede ser utilizada como sales de baño de alta calidad S J.A.

OBTENCIÓN DE COMPUESTOS DEL AGUA DE MAR

PRODUCCION SAL MARINA

PRODUCCION SALES SECUNDARIAS



# Dos experiencias de recuperación de salinas: el Odiel y la Bahía de Cádiz

## Gestión y conservación en el Paraje Natural de las Marismas del Odiel

Las salinas, a pesar de ser hábitats artificiales, son muy ricas biológicamente, porque son humedales en los que el manejo humano asegura la circulación del agua sin producir apenas perturbaciones. Ello es debido al tamaño, estructura y compartimentación de la salina y, por tanto, al aislamiento, al régimen de inundación y al gradiente de salinidad.

En los últimos años se ha desarrollado toda una metodología para el manejo de las salinas, encaminada a la protección y conservación de las poblaciones de aves aplicando técnicas relativamente simples pero con unos resultados realmente espectaculares. Si a ello unimos el atractivo de la naturaleza para el turismo –tan necesario en zonas costeras para romper la estacionalidad y generar economías adicionales– que demanda paisaje conservado, avifauna y cultura, nos encontramos con una magnífica oportunidad para recuperar salinas abandonadas, conservar la naturaleza y obtener recursos múltiples a lo largo del tiempo.

Una prueba de gestión para la conservación se lleva a cabo en el litoral onubense con tres salinas tradicionales: Astur y Bacuta, en el Paraje Natural de las Marismas del Odiel, y salinas del Duque, en el Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina, a través de proyectos de colaboración de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la empresa pública TRAGSA.

Como queda dicho, la salina tradicional se ha convertido a lo largo de los siglos en un ecosistema costero singular, demostrativo de las relaciones del hombre con la naturaleza, a través de unos modos culturales que han permitido su explotación, así como el desarrollo de adaptaciones en especies que encuentran su óptimo ecológico en ella.

En este sentido, aparece como un objetivo prioritario la recuperación y el mantenimiento del uso, ya que de éste a su vez dependen sus potencialidades económicas y ecológicas. Sin embargo, la depreciación de la sal, único recurso que se venía explotando, ha hecho necesaria la diversificación hacia nuevas actividades, explorando para ello la pesca (artesanal, industrial, o deportiva), acuicultura, turismo –a través de la cultura, etnografía, historia, ecología, etc.–, educación ambiental y conservación, con programas de recuperación de especies protegidas, producción de alimento para fauna silvestre, etc.

Siguiendo estas premisas, se está realizando la gestión de las tres salinas tradicionales antes mencionadas, aunque cada una con sus peculiaridades a pesar de tener todas un origen similar, estar ubicadas en espacios protegidos y sufrir la misma indiferencia social. Las salinas de Bacuta son las últimas salinas tradicionales productivas del estuario del Odiel, explotadas por una familia de salineros en arrendamiento a los propietarios de un proindiviso de una concesión original de 1895. El aferramiento al



mercado local de sal para la pesca de bajura y, sobre todo, a las industrias de embutidos de la sierra de Huelva, ha permitido mantener en producción una explotación sin posibilidad de competir en la actualidad con salinas extensivas.

Las técnicas tradicionales de manejo y extracción de la sal se han mantenido hasta finales de la década de 1980, dando paso poco a poco a sistemas más industriales para reducir la mano de obra (tractores, cintas transportadoras, etc.).

Los bajos rendimientos, el sistema de alquiler, la desvinculación de los concesionarios y los impactos sobre el frágil medio físico derivados del tráfico portuario, han determinado un progresivo deterioro de la estructura de la salina, principalmente de la vuelta de afuera, que han hecho peligrar la continuidad de la actividad. La Consejería de Medio Ambiente ha redactado un proyecto de restauración con el acuerdo de los concesionarios, tras obtener la oportuna concesión del Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General de Costas), para actividades de uso público y conservación.

Se trata de utilizar las cercanías del Centro de Recepción de Calatilla, ubicado en la otra orilla del estero de Bacuta y con el que limita al norte la salina, para que ésta se convierta en una zona de Interpretación sobre el medio natural de una salina tradicional. Se van a restaurar los muros, sobre todo la vuelta de afuera, de cuya integridad depende toda la estructura salinera, haciéndose al mismo tiempo una limpieza general del área. A continuación se construirán infraestructuras de uso público e interpretación del patrimonio (itinerarios didácticos, Punto de Interpretación de la salina al aire libre, cartelería interpretativa, etc.), así como observatorios para la avi-

Salina artesanal Bacuta, en el Paraje Natural Marismas del Odiel, Huelva, con el perfil de la capital provincial al fondo.

fauna. El desarrollo de un programa de gestión, en colaboración con los salineros, permitirá que, al mismo tiempo que se mantiene la actividad y se potencian los recursos silvestres, los trabajos ligados a la extracción de la sal formen parte de la oferta de educación ambiental. En las inmediaciones se sitúan las salinas industriales de Aragonesas y grandes extensiones de marismas mareales naturales, así como la ciudad de Huelva y el puerto pesquero e industrial, con lo que las posibilidades educativas de la zona se multiplican.

Las salinas del Astur, con el mismo origen que las anteriores y explotadas en el pasado por los mismos concesionarios, fueron abandonadas a finales de los 60 y revertido el dominio público al Estado a mediados de los 90 del siglo XX, tras las gestiones realizadas por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, al estar incluidas en el Paraje Natural Marismas del Odiel desde 1984. Situadas en el término de Punta Umbría, a orillas del Canal de la Madre, presentan un interés ecológico y paisajístico muy destacado, por lo que se pensó en su restauración, diseñándose un proyecto encaminado a conjugar los diversos servicios que pudieran obtenerse de su recuperación, con una oferta adecuada a las necesidades de empleo de la zona.

Punta Umbría es una población fundamentalmente pesquera y turística, con los problemas característicos de estos sectores productivos en la actualidad. Por un lado, el descenso de la actividad pesquera por el agotamiento de los caladeros de bajura y la finalización del convenio con Marruecos. Por el otro, con un turismo masificado de segunda residencia y un proceso urbanizador acelerado que va poco a poco aislando su principal recurso turístico, que es un paisaje y naturaleza conservados. Y ello a pesar del incipiente despegue hotelero, que atrae un turismo de más calidad, con demandas ligadas a la naturaleza.

Para hacer frente a este reto se ha diseñado un proyecto, en varias fases, que persigue integrar las actividades productivas con cierto desarrollo tecnológico, como la acuicultura intensiva dirigida principalmente a la dorada y el lenguado, donde ubicar a pescadores de la zona con el apoyo técnico derivado de las administraciones local y autonómica, con la recuperación de parte de la actividad salinera desde una perspectiva de demostración, que incluye actividades museísticas e interpretativas del hecho cultural y etnográfico de la salina tradicional. Asimismo, se han diseñado desarrollos ligados a la conservación, como zonas de producción de alimento para la fauna silvestre, relacionado con itinerarios faunísticos (terrestres y acuáticos) y áreas de recuperación de especies protegidas. Todo ello se completa con la integración de los sistemas de depuración de aguas residuales de la cercana depuradora de Punta Umbría, en proceso de mejora, con múltiples problemas de mantenimiento derivados de la estacionalidad de la población, utilizando parte de los antiguos pesqueros de la salina como zonas de mezcla de aguas dulces y saladas que favorezcan la sedimentación de metabolitos y subproductos de la explotación acuícola, y sirvan de zonas de diversificación faunística.

La primera fase del proyecto, elaborado por la Consejería de Medio Ambiente, se ha llevado a cabo en el 2001-2002 con fondos europeos gestionados por la Consejería de Agricultura y Pesca, que han permitido la construcción de una zona experimental de explotación acuícola, que ha tenido un funcionamiento positivo, trabajándose en estos momentos en el diseño de la segunda fase, que se espera poner en funcionamiento en los próximos cinco años.

Las salinas del Duque están situadas en las inmediaciones de la Punta del Moral, en el término municipal de Ayamonte, dentro del Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina. Estas salinas se abandonaron en la década de 1960 y son un enclave en el interior de una propiedad particular, a pesar de que forman parte del Dominio Público Marítimo-Terrestre. Con la designación del Centro de Interés Turístico de Isla

Canela, a finales de esa década, pasó a manos de la urbanizadora del frente litoral de Ayamonte en la playa de Isla Canela, quedando hipotecado su futuro urbanístico con la declaración del espacio protegido y la promulgación de la Ley de Costas.

Eran explotadas en arrendamiento para el marisqueo y los despesques tradicionales de otoño, que sólo se conservan en la zona de Isla Cristina en todo el litoral onubense, pero no se realizaban los habituales trabajos de mantenimiento. El deterioro en las últimas décadas hizo peligrar su integridad tras los temporales de finales de los años 1990, que llegaron a cortar en varios tramos la vuelta de afuera que, como en el caso de Bacuta, es la clave de su conservación.

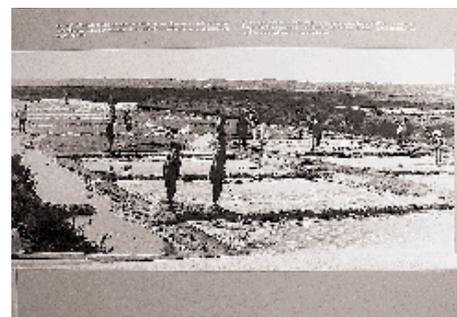
Para restaurarlas se ha seguido el mismo procedimiento de acuerdos que en el caso de Bacuta, con la salvedad de que en este caso se trataba de propietarios y no concesionarios, por lo que a pesar de contar con el acuerdo formal de los mismos, se ha presentado un escollo en el período de información pública de la concesión, ya que la propiedad se ha personado en el mismo tratando de impugnar el expediente, felizmente concluido con la oportuna concesión a la Junta de Andalucía del uso público.

Se ha partido también para este uso de un convenio con una empresa de Ayamonte, constituida por antiguos acuicultores cuyas explotaciones fracasaron en los 80 y que han elaborado un proyecto integrado de uso público de la salina, en relación con el cercano desarrollo hotelero, dirigido a la producción acuícola con destino a la pesca deportiva, la restauración y el uso naturalístico de la salina, con itinerarios faunísticos terrestres y acuáticos, senderos, observatorios, etc. Asimismo, va a contar con un Centro de Recepción de Visitantes, con exposición interpretativa y una reproducción a escala de la salina tradicional en funcionamiento, además de una tienda para venta de productos artesanales. Todo ello con la correspondiente concesión para el desarrollo de la actividad.

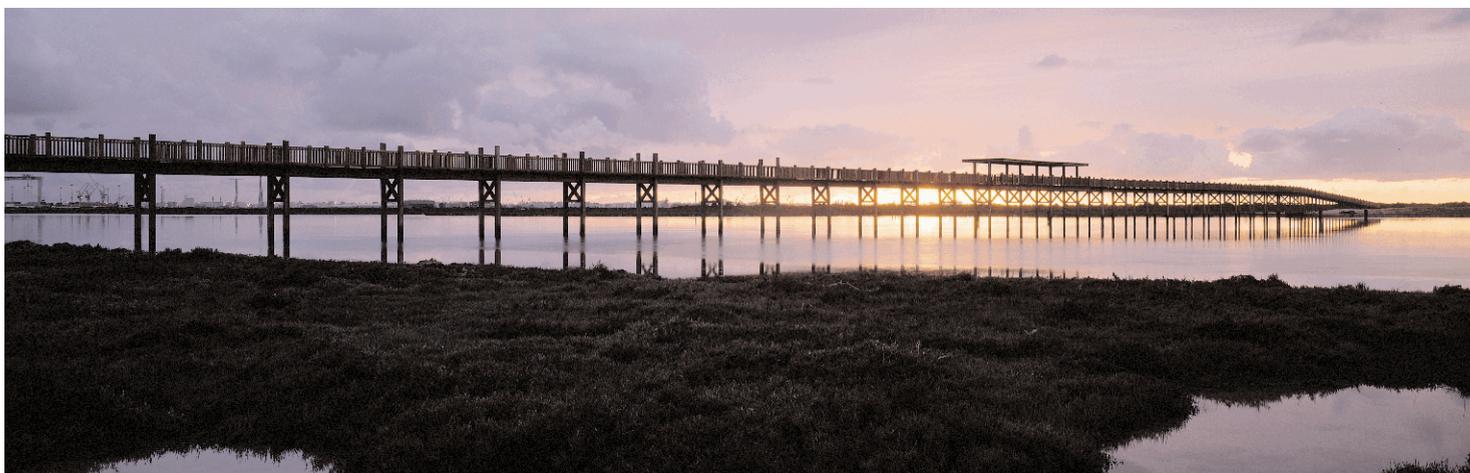
Esta experiencia va ligada a una serie de infraestructuras cercanas ubicadas en torno a la Vía Verde Litoral, construida en la traza del antiguo ferrocarril Huelva-Ayamonte, que permite un recorrido ininterrumpido desde Ayamonte a Gibraleón, transitando por el límite norte de los espacios protegidos del litoral de Huelva. En torno a ella se han desarrollado infraestructuras de uso público, como el Centro de Interpretación El Hombre y la Marisma, ubicado en el molino mareal de Pozo del Camino en Isla Cristina, restaurado por la Consejería de Medio Ambiente en colaboración con la Mancomunidad Islantilla con un proyecto INTERREG, en el que entre otros aspectos se incluyen los relativos a las explotaciones salineras tradicionales de la zona, o el molino de El Pintado en Ayamonte, que tras una iniciativa de la Asociación de Amigos de los Molinos Mareales del Litoral Onubense fue cedido al Ayuntamiento por los propietarios, habiendo redactado la Consejería de Medio Ambiente el proyecto de restauración, cuya realización correrá a cargo de la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente.

Como se desprende de los ejemplos anteriores, es posible mantener la actividad extractiva de las últimas salinas tradicionales que todavía siguen activas en nuestro litoral, apoyando a los explotadores con medidas de conservación y diversificación de usos, ligados a la conservación y al turismo de naturaleza, en el marco de los espacios naturales protegidos. Asimismo, es posible y deseable la restauración de aquellas salinas abandonadas y en proceso de destrucción, desarrollando programas de gestión integrada dirigidos a potenciar el empleo en zonas económicamente deprimidas, dando respuesta a nuevas demandas derivadas del sector turístico y la conservación, empleando el ingenio necesario para dar con la clave de las necesidades específicas de cada caso.

En definitiva, distintas soluciones para un mismo problema: el mantenimiento de la integridad de la salina y con ella de un ecosistema modelado por el hombre de gran singularidad y demostrativo de sostenibilidad s J.C.R.G./P.S.A.



Exposición del Centro de Interpretación del Hombre y la Marisma, en el molino mareal de Pozo del Camino, Isla Cristina.



Actuación pública realizada en la marisma de los Toruños, El Puerto de Santa María, en el Parque Natural de la Bahía de Cádiz.

### El uso público en el Parque Natural de la Bahía de Cádiz

Algunas estructuras de las antiguas salinas de la Bahía de Cádiz ofrecen la posibilidad de ser usadas para fines diferentes a los que tenían inicialmente cuando fueron concebidas, sin que por ello pierdan sus características medioambientales. Tal es el caso de las conocidas «vueltas de afuera» de las salinas atlánticas gaditanas. Estos elementos, auténticos muros de contención que delimitan la salina con respecto al caño del que se alimenta, se conciben no sólo como una defensa de la salina ante la subida del nivel de las aguas en las mareas altas, sino también para facilitar la regulación del trasiego del agua mediante las compuertas que se instalan en ellas y que, convenientemente manejadas, permiten la entrada y salida del agua al estero iniciando el mágico proceso de obtención de la sal. Tradicionalmente, en los municipios de la Bahía de Cádiz estos muros han sido de tránsito libre recayendo sobre ellos una especie de servidumbre de acceso a los caños para la pesca o el marisqueo.

El declive de la industria salinera de la Bahía de Cádiz supuso un progresivo abandono y deterioro de estos elementos en aquellas fincas que no fueron objeto de explotación piscícola. El deterioro de las vueltas de afuera es un problema importante para la conservación de este paisaje, ya que deja al resto de la salina indefensa ante las subidas y bajadas del nivel del mar.

Retomando la tradición de considerar los muros de vuelta de afuera como zonas de tránsito y de acceso a la ribera de los caños mareales que surcan la Bahía de Cádiz, se han puesto en marcha algunas iniciativas encaminadas a la recuperación de estos elementos como base para el acercamiento y el conocimiento del Parque Natural Bahía de Cádiz. Tales iniciativas se ven facilitadas por el hecho de que muchos de los senderos de este espacio natural protegido discurren por estos muros, que, de esta forma, se convierten en enclaves privilegiados desde los que se puede observar detenidamente la flora y fauna características del parque natural, así como contemplar sus elementos patrimoniales y paisajísticos. Este uso recreativo, debidamente regulado, es perfectamente compatible con otros usos productivos y, por supuesto, con la conservación de estos espacios.

En este contexto cabe destacar que algunos de estos proyectos son ya una realidad. En efecto, en el entorno del Río Arillo, caño mareal que supone la frontera administrativa entre los términos municipales de Cádiz y San Fernando, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha restaurado aproximadamente siete kilómetros de la vuelta de afuera de las salinas Tres Amigos y Nuestra Señora de los Dolores adecuándolos como senderos peatonales e instalando sobre ellos observatorios para contemplar la rica y variada avifauna presente en la zona. El recorrido ofrece la oportuni-



dad de acercarse a elementos emblemáticos del paisaje de este Parque Natural tales, como son el molino mareal de Río Arillo y las planicies fangosas del saco interno de la Bahía de Cádiz, al tiempo que permite distinguir las partes esenciales de una salina tradicional. Estos senderos, muy visitados tanto por la población del entorno de la Bahía de Cádiz como por aficionados a la ornitología procedentes de otros lugares, se han convertido en un referente importante para fomentar el uso público del Parque Natural.

Otra de las realizaciones en esta línea de utilización del Parque Natural Bahía de Cádiz ha sido la promovida por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía y el Instituto de Medio Ambiente de la Mancomunidad de Municipios de la Bahía de Cádiz. Estos organismos han acondicionado un sendero para uso peatonal y cicloturístico que discurre en parte por el muro de vuelta de afuera de la salina Nuestra Señora de los Desamparados, en el término municipal de Puerto Real, hoy convertida en granja marina de carácter extensivo. En el entorno del río San Pedro, este sendero permite conectar la marisma salinera con el pinar de La Algaida y ha confirmado la compatibilidad del disfrute ciudadano del entorno con el mantenimiento de una actividad productiva sin que se produzcan conflictos significativos entre ambas actividades.

Los resultados obtenidos con estas primeras actuaciones en el Parque Natural Bahía de Cádiz permiten ver el futuro de este espacio con cierto optimismo. La población, que en los últimos años ha vivido de espaldas a las salinas que rodean a los núcleos urbanos, se está reconciliando con su medio natural y cultural más inmediato. La «cultura de la sal» característica de este rincón gaditano se vive de cerca paseando por los antiguos muros de «vuelta de afuera» de nuestras salinas s F.J.B.R.

Sendero sobre los muros de una salina de la Bahía de Cádiz.

# El potencial de las salinas: hacia una conservación integral de las salinas andaluzas

«La Grandeza del Océano radica en que no rechaza el agua de ningún río, sin importar la transparencia de sus aguas».

EDO CHAN

A lo largo de esta obra se ha ido abordando desde distintos ángulos la gran riqueza y diversidad de aspectos que ofrecen las salinas en lo que respecta al notable potencial biológico, histórico, cultural, paisajístico y educativo que entrañan. La consideración de estos diversos aspectos ha propiciado la realización de iniciativas de conservación, programas educativos y de voluntariado ambiental, desarrollo de actividades relacionadas con el uso público, nuevos aprovechamientos, etc., muchos de los cuales se han ilustrado con ejemplos concretos en páginas anteriores.

También se plantea en esta obra la lamentable situación actual de abandono y degradación de las salinas, problemática que afecta tanto a las salinas de interior como a las litorales y que, como queda dicho, se ha ido agravando más y más como consecuencia de la crisis en que se encuentra el sector salinero debido a la situación de incertidumbre y la consiguiente desmotivación de las inversiones económicas en el mismo.

## La conservación integral de las salinas, una solución ideal

Ante esta difícil situación se impone la necesidad de solucionar cuanto antes los distintos problemas que se acaban de enunciar, y es obvio que cualquier solución viable ha de pasar forzosamente por el desarrollo de iniciativas encaminadas a lograr una eficaz conservación de las salinas, pues si queremos preservar estos singulares paisajes, espacios donde confluye el valioso legado cultural de los maestros salineros junto a la gran variedad de flora y fauna, hemos de diseñar una estrategia concreta de conservación que coordine y priorice acciones efectivas en la marisma salinera sobre la base de unos principios fundamentales en los que orbiten la gestión y conservación de las salinas de Andalucía.

Por ello, antes de abordar la problemática específica de las salinas andaluzas, creemos conveniente exponer algunas normas generales y reflexiones en torno a dos cuestiones: ¿qué es conservación? y ¿cuáles deben ser sus objetivos?

Básicamente debemos partir de la idea de que la Naturaleza es y está en movimiento o, dicho de otro modo, la Naturaleza está en equilibrio dinámico; por lo tanto, conservar no debe ser sinónimo de intentar mantener una imagen fija de lo que creemos que ha de ser una salina o un ambiente de marisma, de acuerdo con una óptica romántica o distante de la realidad. Ésta sería una actitud ciega y sorda, porque ni ve ni percibe los procesos de cambio dinámicos que subyacen en una salina, y por tanto impulsaría actividades encaminadas a favorecer de manera unilateral una determinada especie o un rasgo particular del hábitat en detrimento del funcionamiento global del ecosistema, y casi siempre con el agravante de que tales actividades obedecen más



Trabajos con maquinaria en la salina  
San Vicente, San Fernando, Cádiz.

bien a consideraciones exclusivamente económicas o políticas, por lo que suelen terminar provocando estancamiento en el ambiente y la pérdida parcial o incluso total del valioso potencial biológico que se genera en una salina.

La conservación bien entendida debe partir de una interpretación correcta del dinamismo de la Naturaleza, lo que permite diseñar y poner en práctica acciones que contribuyan eficazmente al restablecimiento de esos procesos ecológicos de forma global, es decir, sin obedecer a ningún condicionamiento que implique la obtención a toda costa de un determinado resultado parcial. En el caso de las salinas, debemos entender estos ambientes como lo que realmente son: el resultado de la interacción, o «diálogo» continuo, entre la marisma y el salinero. No cabe duda de que el profundo conocimiento que tenían los maestros salineros de las mareas, del movimiento y comportamiento del agua según las estaciones, clima, tipo de estanque, etc., fue fundamental para que la actividad de estos artesanos propiciara el milagro de que las salinas se convirtiesen en ese valioso y a la vez singular sistema. Sistema donde la fisonomía creada para la obtención de la sal y peces se conjuga de manera armoniosa y compatible con una riqueza faunística y florística superior incluso a la de la marisma natural, debido a que el ambiente salinero, por la variedad de sus estanques, produce un mayor grado de diferencia ambiental que la marisma. Y es precisamente en ese continuo «diálogo» hombre-marisma donde hemos de buscar gran parte de las claves de una actuación correcta y eficaz a la hora de conservar un paisaje salinero. En este contexto, cabe añadir asimismo que en todo proyecto de conservación es necesario tener en cuenta el valioso legado cultural de los salineros; en otras palabras, el conocimiento académico, aunque necesario, no es suficiente por sí solo y, por tanto, se ha de complementar con la experiencia atesorada por generaciones y generaciones de los maestros de la sal.

Insistimos, por tanto, en que la conservación de las salinas no debe limitarse exclusivamente a la recuperación parcial de una especie, sino que ha de ir encaminada a la recuperación integral de la salina, de su estructura y su función, y de algo más sutil, ya que quizás habría que añadir que debemos conservar «dialogando» permanentemente con la salina, lo que permite que nuestra actuación sea una respuesta dinámica y continuamente adaptada a cada nueva situación ambiental que se va generando en la salina. No debemos, pues, imponer, como decíamos, una situación o imagen fija y

Trabajando con la vara en la salina El Águila,  
en la Bahía de Cádiz.





Labores de limpieza y mantenimiento en una salina artesanal de la Bahía de Cádiz.

estancada, que creemos tenemos bajo «control». Esto sería un falso equilibrio, y por tanto, debemos asumir el dinamismo que propicia la interacción y adecuación continua de los seres vivos a las cambiantes condiciones de la salina. Precisamente esa misma interacción dinámica, que aceptaba y entendía el maestro salinero, es la que le permitía obtener sal y peces de calidad de manera sostenible y compatible con la elevada riqueza paisajística y biológica de las salinas.

Si profundizamos un poco más, nos daremos cuenta de que la visión parcial de estos ambientes nos lleva a una noción fragmentaria y, por tanto, falsa. Lo cierto es que una salina nunca se llega a conocer del todo debido a que está cambiando continuamente por efecto de la interrelación de los múltiples elementos que en ella concurren; elementos que pertenecen tanto al mundo de lo concreto –descripción de la estructura y función de la salina, la flora, la fauna, etc.– como al de lo abstracto –sensibilización ambiental, el paisaje personal, potencial educativo...–. Consiguientemente, debemos enfocar la conservación de las salinas desde un punto de vista holístico, con lo que podemos dar una nueva acepción de la palabra conservación, que tendría mayor alcance, ya que el enfoque holístico implica que la conservación debe de ser integral, englobando de manera dinámica no sólo los elementos ostensibles –biodiversidad, estructuras, patrimonio arquitectónico, paisaje físico externo, potencial económico–, sino también todo aquello que no se ve o es más difícil de percibir –el legado cultural, el paisaje personal o interno, el potencial de las salinas para el desarrollo de valores en la educación, sensibilización, formación a través del trabajo activo etc.–.





En el capítulo sobre paisaje salinero, el autor afirmaba que la simplicidad del paisaje permite profundizar en lo concreto pero también en aspectos más abstractos del observador y de lo observado; esta circunstancia debe permitir ver y descubrir el gran potencial que tiene la naturaleza en general y la salina en particular como un espacio catalizador donde el trabajo activo de la conservación permita aunarla con la cultura y el potencial educador y formador de una salina. Este planteamiento permite «estar» en las salinas y concebirlas como un espacio donde es posible aunar experimentación, conservación y educación. La confluencia de estas tres funciones se puede representar esquemáticamente como un triángulo; este triángulo tiene su centro en el legado cultural transmitido por los maestros salineros y la interacción de sus vértices genera el movimiento necesario para la conservación integral y holística de las salinas.

### La conservación de las salinas, una realidad. Cómo y dónde conservar

Las reflexiones que acabamos de exponer acerca de cómo habría de ser la conservación de las salinas podrían llevar al lector la idea de que ya se están desarrollando iniciativas encaminadas a lograr una conservación idónea, esto es, perfectamente compatible con la explotación, el acervo cultural, la investigación y el desarrollo de las posibilidades didácticas de las salinas.

Joaquín Berenguer y su hijo Demetrio dando muestras de su pericia en el oficio salinero en la salina La Esperanza, en la Bahía de Cádiz.



## LAS SALINAS, UN LABORATORIO NATURAL

**E**n el presente texto comentamos las posibilidades didácticas de una serie de experiencias que hemos realizado con escolares de Primaria y Secundaria aprovechando sus visitas a salinas tradicionales de la Bahía de Cádiz. Estas instalaciones constituyen un excelente laboratorio casi natural donde se pueden contemplar y apreciar fenómenos, procesos e interacciones que forman parte de los programas oficiales de diversas asignaturas del actual sistema educativo. Pero debemos adelantar que no pretendemos hacer una relación exhaustiva de las actividades que pueden llevarse a cabo con escolares, sino más bien dar testimonio del indudable valor educativo que tienen las salinas y que se suele pasar por alto a la hora de la planificación del territorio.

La propia existencia de las salinas nos plantea una cuestión fundamental para la comprensión de las relaciones entre la especie humana y el medio: ¿han existido siempre las salinas? ¿Son naturales o artificiales? Si formulamos estas preguntas a escolares, sin importar el nivel educativo, probablemente nos sorprenderemos con las respuestas.

A pesar de que su estructura –disposición de las tajerías y de las diferentes compuertas– denota claramente la intervención humana, no es fácil percibir a primera vista esta realidad, pues la práctica inexistencia de atalayas que permitan una visión panorámica de la salina, unida a la ausencia de infraestructuras (medianas y grandes) y a la presencia de cursos de agua, de animales y de vegetales, suele confundir a los que se acercan por vez primera a una salina.

Esto puede darnos pie, como profesores, para reflexionar sobre algo tan importante como son las transformaciones que se han venido realizando en este marco fisiográfico, situarlas en el tiempo y contextualizarlas, es decir, indagar sobre el «cómo» y «para qué» se hicieron. También nos lleva a investigar acerca de la perdurabilidad y sostenibilidad de las mismas, estableciendo comparaciones entre distintas transformaciones.

Una vez llegados al convencimiento de que la salina es ciertamente un artificio, puede resultar interesante pedir a nuestros jóvenes visitantes que diseñen una salina partiendo de una marisma, y que representen y rotulen las modificaciones que llevarían a cabo. Sorprendentemente, en el diseño aparecen el estero, las vueltas de afuera, los caños de alimentación, las vueltas de periquillo y retenida y los cristalizadores; sólo que con otros nombres.

La salina es una «máquina» para producir sal común, pero ¿cuál es el motor de esta máquina? Con pocas preguntas de esta índole abriremos la rendija que permita a los chavales explorar conceptos como la evaporación, los cambios de estado, la cristalización y las disoluciones sobresaturadas; da igual la edad, porque lo importante es llegar a la idea que está detrás de cada término.

Esta interacción sol, agua, atmósfera y territorio la podemos hacer extensiva a la comarca para así intentar comprender cómo funciona el «tiempo meteorológico».

Como se ve, por este camino nos podemos meter de lleno en el campo de la Historia, de la Geografía, de la Tecnología, de las Ciencias de la Naturaleza y de la utilización de los recursos del medio. Si además lo hacemos «con los pies en la salina», hallaremos que ésta se convierte en un potente elemento atrayente del interés del alumnado y, por lo tanto, motivador.

Preguntemos ahora a nuestros pequeños acompañantes por los colores que presentan las plantas que viven sobre los muros de la salina, por el tamaño y la forma de sus hojas. Preguntemos también por qué no hay plantas que tengan hojas grandes y de un verde intenso y brillante. ¿Y el suelo, cómo es? Si nuestros interrogados no perciben como evidente que el suelo de las salinas es rico en sal común, o cloruro sódico, podemos mostrar qué es lo que ocurre si añadimos unas gotas de una disolución de nitrato de plata al agua procedente del lavado de una porción de suelo salinero.

¿Echamos sal a las plantas de nuestras macetas? ¿Puede la sal llegar a ser un veneno? ¿Por qué se utiliza la sal desde la antigüedad como agente de conservación de alimentos? ¿Qué sentido tenía la costumbre romana de esparcir sal por los terrenos capturados a sus enemigos y que no pensaban utilizar?

Si enlazamos estas preguntas y sus posibles respuestas con las formuladas anteriormente, entramos en el apasionante mundo de las adaptaciones al medio de los seres vivos en general, y de los vegetales, en particular.

Hojas pequeñas, coriáceas, cubiertas de pelillos, de colores blanquecinos y cenicientos, cilíndricas y jugosas, y sobre cuya superficie hay pequeños cristales de sal, visibles con una lupa de mano; hojas que pinchan, hojas que tienen sabor salado. Aquí existen hasta plantas que, por no tener, no tienen ni raíces ni hojas.

En los muros que bordean al caño de alimentación y, a veces, en los muros del estero podemos observar cómo las plantas se ordenan en una serie de “pisos de vegetación” en función del grado de inundación por las mareas y, por tanto, de la salinidad del suelo. Es una bonita analogía con la distribución de la vegetación en pisos altitudinales.

¿Dónde, mejor que en una salina, podemos encontrar la mayoría de las estrategias adaptativas de los vegetales para vivir en condiciones ambientales de escasez de agua y en suelos con un elevado contenido en sal?

Si nuestros acompañantes fueran algo mayores que los anteriores, podríamos explorar el mundo de la ósmosis y el papel que desempeña el agua en el mantenimiento de las funciones vitales de las células. También podríamos realizar mediciones indirectas de la presión osmótica llevando un osmómetro de fabricación casera. Si introducimos el osmómetro en cada uno de los compartimentos en que se divide una salina podremos ir siguiendo la evolución de la misma. La conexión entre presión osmótica y concentración salina cae por su peso ante nuestros ojos.



Atardecer en una salina de la Bahía de Cádiz, con Puerto Real como telón de fondo.

Otro instrumento de fácil fabricación casera, cuyo diseño y calibración requieren haber adquirido el concepto de densidad, es el densímetro o pesasales. Con él podremos realizar medidas de la concentración salina en los diferentes compartimentos de la salina.

Ya que estamos metidos en faena, agachándonos para introducir el osmómetro y el densímetro en cada uno de los distintos vasos de la salina, sería imperdonable que no echáramos un vistazo a lo que ocurre en la propia superficie y bajo la superficie del agua. De repente aparecen ante nosotros los fascinantes animales pobladores de estas aguas hipersalinas y de los fondos fangosos. Pero, ¿quién se come a estos animalillos? Sólo con levantar la vista y aguzar el oído podremos percibir la variedad de aves que utilizan la salina como comedero o como lugar donde establecer sus nidos. Discutir sobre la forma de los picos y de las patas y ponerlo en relación con el tipo de presa o con el medio donde se alimenta, estimula la imaginación.

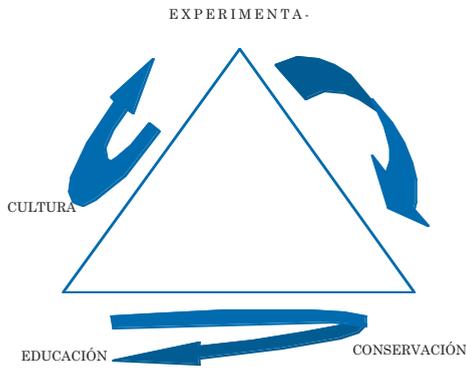
Poder contemplar estos invertebrados con la ayuda de una lupa binocular y ver cómo desaparecen unas especies, que son reemplazadas por otras, o cómo varían algunas de las estructuras corporales de estos animales a medida que vamos avanzando por los vasos de la salina es una tarea que resulta cautivadora para cualquiera. Y de

esta manera nos introducimos en el apasionante mundo de los invertebrados y en los mecanismos de adaptación al medio que presentan los animales.

Relacionar estos cambios en la composición de las poblaciones con la variación de la salinidad nos coloca ante una curiosa muestra de sucesión ecológica. También nos podría llevar a considerar la importancia de los cambios ambientales como factor primordial para la evolución biológica.

Ya que hemos mencionado la evolución, no estaría de más destacar el papel de las bacterias extremófilas en los albores de la vida en el planeta. Las bacterias que colorean las aguas de los cristalizadores y las que viven en los fangos anóxicos de la salina, tienen muchas cosas en común con los primeros seres vivos del planeta. Y no podemos olvidarnos de los tapetes microbianos que pueden verse en esteros y calentadores abandonados, con sus interesantes asociaciones simbióticas, algunas de las cuales desempeñaron un importante papel en la conquista del medio terrestre por los primitivos seres vivos.

En fin, si este libro cae en las manos de un docente que lea estas líneas, le animo a que visite y trabaje con sus chavales en una salina. Yo le prometo que es una experiencia muy gratificante S J.O.G.



La Conservación integral de las salinas posibilita el encuentro con el valioso legado cultural y la interacción dinámica entre la conservación activa, la experimentación y educación.

Sin embargo, la realidad actual está aún muy lejos del ideal que acabamos de esbozar, pues la situación es de estancamiento de iniciativas, debido a que cada vez surgen más problemas y conflictos, algunos de ellos propiciados porque la sal ya no ofrece el rendimiento económico de antaño. Por otro lado, el abandono y la consiguiente degradación progresiva de las marismas hace que cada vez sea más elevado el coste de la recuperación y mantenimiento de las salinas. Este estancamiento, ocasionado por la disminución de las inversiones económicas, también por la ausencia de nuevas ideas que permitan generar movimiento, ha sido el principal determinante de la actual situación de desencuentro y conflictos; situación que se ve agravada por el intento de desarrollo de iniciativas aparentemente antagonistas así como por la escasez de atractivo a la hora de desarrollar nuevas actividades en las salinas.

Vemos, pues, que el abandono y deterioro está llegando a un extremo tal que, a primera vista, nos haría pensar que la situación es irreversible. No obstante, creemos que aún estamos a tiempo de cambiar esta tendencia si logramos que todas estas fuerzas aparentemente contrapuestas se dirijan hacia un mismo centro u objetivo común, y así ciertas iniciativas que antes parecían ser antagónicas podrán operar ahora de forma interactiva y sinérgica generando movimiento (círculo dinámico de conservación integral).

Es necesario, por tanto, caminar hacia una búsqueda de rentabilidad económica de las salinas y al mismo tiempo aceptar que no toda la superficie de marismas salineras abandonadas podrá ser recuperada para la obtención, artesanal o industrial, de sal. Es posible, asimismo, aumentar el valor comercial de la sal artesanal y generar al mismo tiempo productos alternativos, como se realiza, por ejemplo, en las salinas francesas de la zona de Guerande. En este contexto cabe señalar que el salinero del siglo XXI, a diferencia del de antaño, debe contemplar la situación actual teniendo siempre en cuenta el legado cultural y toda la información que viene del pasado, de forma que ante una extensión de marismas abandonadas no ha de pensar exclusivamente en un solo vector, por ejemplo la sal, sino también en la posibilidad de crear espacios donde, tal como hemos dicho, se aúnen de manera interactiva varios de los vectores señalados anteriormente. La acuicultura tradicional de estero, la producción de la sal, búsqueda de otros productos derivados de la salina, espacios de biodiversidad, actividades económicas innovadoras en las salinas como el ecoturismo, educación ambiental-salinas escuela, turismo rural en casas salineras, y las reservas experimentales, son algunos ejemplos de vectores de acciones que pueden coincidir y retroalimentarse sinérgicamente en un mismo espacio.

Situación de estancamiento en la conservación actual de la marisma, producido por el desencuentro entre diversas actividades y organismos aparentemente antagónicos.



Sin embargo, es evidente que este tipo de acciones no podrán abordarse en toda la extensión de marisma que en la actualidad se encuentra en proceso de abandono. Por otro lado y, dado que, como queda dicho, la naturaleza está en movimiento, hay que aceptar esa realidad permitiendo que muchos procesos naturales puedan seguir su curso. No hemos de olvidar que el salinero o el acuicultor, al regular o impedir la inundación del terreno que se produce por efecto de las mareas, está en cierta manera frenando continuamente el proceso natural de creación de marisma.

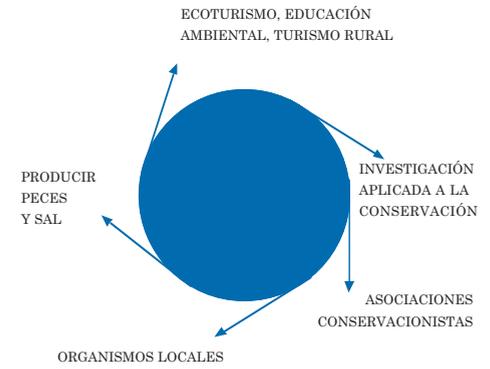
Si consideramos con detenimiento el caso de las salinas que están situadas lejos de la línea de costa veremos que tarde o temprano quedarán convertidas en polveros salinos, zonas donde, por la ausencia del trabajo del salinero, el agua no llega a nutrir la parte alta, los sedimentos se acumulan sumándose a los escombros que suelen verter las urbanizaciones próximas, todo lo cual acelera el deterioro del ambiente. Sin embargo, estos espacios serían los más idóneos para el desarrollo de actividades de regeneración y conservación de las salinas de forma que sean compatibles con otras de índole económica y enfocadas sobre todo a la participación social (ecoturismo, educación ambiental, museos de la sal, turismo rural en casas salineras). Este tipo de espacios,

por estar más cerca de las poblaciones servirían también de colchón amortiguador de los posibles impactos de dichas actividades sobre zonas más alejadas. Además, al estar más lejos de la línea de costa y no ser tan severa la dinámica de mareas, los costes de mantenimiento de las estructuras serían menores. Si ahora nos vamos al otro extremo y consideramos el caso de las salinas situadas en zonas más próximas al mar, donde la acción de las mareas desfigura con rapidez las estructuras salineras creadas, llegamos a la conclusión de que debiéramos aceptar este proceso de cambio y, como decíamos al principio, dejar hacer a la naturaleza y así permitir la recuperación de amplias superficies de marisma natural.

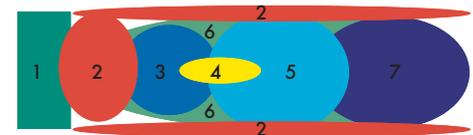
En medio de estos dos extremos se podrían disponer algunas actividades de manejo encaminadas a la creación de reservas experimentales en las que determinadas especies amenazadas encuentren un espacio donde poder desarrollar su ciclo biológico con bajo impacto humano. Esta misma zona intermedia podría dedicarse también al aprovechamiento acuícola. Tendríamos así un gradiente imaginario de impacto que iría desde la urbanización hasta la costa, de forma que las zonas de mayor presión antrópica serían las más cercanas a la población, y, por tanto, a medida que nos acercamos a la costa, las actividades tendrían que ser cada vez más blandas, hasta llegar a anularse en el mismo borde del mar.

Este esquema de mosaico de actividades y acciones en una sección tipo de marisma no trata sólo de zonificar las diversas acciones humanas de la manera más eficiente y menos impactante posible, sino que también intenta resolver el problema actual del alto coste del mantenimiento de actividades de conservación a largo plazo y la poca variedad de actividades económicas en una misma zona. De este modo en el modelo de uso de la marisma que proponemos aquí la diversificación de actividades económicas compatibles entre sí en un espacio próximo permitiría asegurar en su conjunto, el mantenimiento de una amplia superficie de marisma, ya que parte de los beneficios de las actividades permitidas en la zona podrían ir destinados al mantenimiento y reacondicionamiento de las mismas y de algunas reservas de biodiversidad, cuyos recursos pueden redundar a su vez en beneficio las mencionadas actividades económicas, creándose así un modelo de retroalimentación que permitiría la permanencia a largo plazo de este diseño.

Si en el pasado los maestros salineros entendían el lenguaje de la marisma y dialogaban con la Naturaleza obteniendo sal y sabiduría, quizás ha llegado el momento de poder recuperar antes de que se pierda para siempre, ese valioso conocimiento y aplicarlo a una mayor variedad de usos que permitan que en el siglo XXI las salinas tengan una razón de ser junto a otras actividades como la acuicultura, la educación, el ecoturismo... En definitiva, lograr la conservación integral de las salinas pero aceptando también dos importantes aspectos: la situación actual y el proceso de cambio continuo de la Naturaleza s A.P.H.M.



La retroalimentación y dependencia de unos vectores con respecto a los demás permite la creación de un círculo de conservación integral.



Modelo de zonificación de usos de una marisma abandonada:

1. Población.
2. Marismas regeneradas para salinas artesanales, ecoturismo, educación ambiental, uso publico, museos de la sal, turismo rural en casas salineras...
3. Marismas recuperadas para actividades acuícola.
4. Marismas regeneradas como reservas de biodiversidad.
5. Marismas recuperadas a partir de procesos naturales.
6. Marismas abandonadas.
7. Mar y línea de costa.

## LA RECUPERACIÓN DE LAS SALINAS LA ESPERANZA



El maestro salinero Joaquín Berenguer mostrando el arte de «soltar la sal» a un joven público.

Las salinas artesanales abandonadas ofrecen un amplio abanico de posibilidades, aún por explorar, en cuanto a su utilización como espacios idóneos para desarrollar conjuntamente distintas actividades de conservación activa, educación e investigación, encaminadas no sólo a restablecer la biodiversidad sino también a poner al día el valioso legado cultural que subyace en tales instalaciones.

Como ejemplo claro de estas ideas cabe citar el hecho de que durante el pasado mes de agosto del 2003 se puso en práctica por vez primera un campo de voluntariado ambiental titulado *Regeneración de las Salinas la Esperanza*, subvencionado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, y organizado y coordinado por el grupo de conservación de humedales costeros y por la asociación de estudiantes Oikos de la Universidad de Cádiz. A este respecto hay que destacar que este primer campo, a pesar de que sólo duró 10 días, fue ciertamente fructífero en el sentido de que se alcanzaron algunos de los objetivos antes señalados. Así, uno de sus principales logros fue la contribución a la recuperación de las mencionadas salinas artesanales situadas en el término municipal de Puerto Real Cádiz, dándo-

se la singular y afortunada circunstancia de que la mayoría de las tareas realizadas estuvieron supervisadas por la experiencia de un Maestro Salinero ya retirado, don Joaquín Berenguer, quien pudo así transmitir directamente las antiguas artes salineras a los más jóvenes. Hay que señalar asimismo que en este campo no sólo se trabajó con técnicas convencionales para reconstruir puentes en la marisma o para volver a obtener sal artesanal, sino que estos trabajos se simultanearon con tareas dirigidas a reconstruir estructuras salineras degradadas con el fin de favorecer la reproducción de especies de aves como la avoceta, cigüeñuela, charrancito o chorlito patinegro, y de este modo se compatibilizó eficazmente la recuperación de una cultura prácticamente olvidada con la mejora de las condiciones ambientales para estas especies. Cabe destacar por último las posibilidades formativas de las salinas a juzgar por el hecho indudable de que estas actividades propician la sensibilización de los jóvenes voluntarios desde el momento en que éstos se sienten parte activa del proceso de mejora de las salinas y pueden apreciar el alcance de los resultados obtenidos S A.P.H.M.

# BIBLIOGRAFÍA



**Historia de las salinas del Golfo de Cádiz.**

ANALITER, S. L. s. a. *Estudio y Redacción del Proyecto para la Limpieza y Regeneración de las Marismas del Río Arillo*. Dirección General de Costas, Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico, Ministerio de Medio Ambiente.

GARCÍA, J. R. 2002. *Salambove. Isla de sal*. Guión Video, Premio Ciudad de Punta Umbría 2002.

GONZÁLEZ CRUZ, D. 1995. *La tierra y los hombres en la Huelva del Antiguo Régimen*. El tiempo y las fuentes de su memoria, tomo II, Diputación de Huelva.

GOZÁLVEZ E., J. L. 1988. *Los Orígenes de Isla Cristina. El Impulso Pesquero*. Ed. Ayto. de Isla Cristina.

MÁRQUEZ, J. 1995. Huelva I y II. Los pueblos de Huelva. *Huelva Información*.

MÁRQUEZ, V. L. 2000. La Sal y las Salinas Artesanales Isleñas. En: *La Higuierita*, Colaboraciones, Isla Cristina.

MÁRQUEZ, V. L. 2001. La Pesca de Pesqueros. En: *La Higuierita, Crónicas de Isla Cristina*.

MIRAVENT, J. 1824-1850. Memoria sobre la fundación y progresos de la Real Ysla de la Higuierita. En: *Historia Primitiva de Isla Cristina*, 1995. Ed. J. Rodríguez López.

MORA NEGRO, J. A. 1762. *Huelva Ilustrada. Breve historia de la antigua y noble villa de Huelva*. Imprenta del Dr. Don Geronymo de Castilla.

PRADO, J. 1992. *El Léxico de las Salinas de Huelva*. Ed. El Monte y Diputación de Huelva, Colección Investigación, Serie lingüística.

RODRÍGUEZ LÓPEZ, J. 1996. Las Salinas. En: *La Higuierita*, Isla Cristina.

SEEDA, S. L. 1996. *El Hombre y la Marisma*. Exposición Interpretativa, Molino Mareal de Pozo del Camino, Mancomunidad Islantilla-Consejería de Medio Ambiente, Isla Cristina.

TORREJÓN, J. 1996. Apartado histórico. En: BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*, pp. 235-273, Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona.

**Las casas salineras de la Bahía de Cádiz, un modelo en trance de desaparición.**

ALMEYDA BENÍTEZ, J. 1881. *Memoria para la limpia de los caños de la Carraca*. Tipografía Mercantil, Cádiz.

ALTAMIRA BOLVA, J. 1948. *La sal en el mundo*. Publicación Industria salinera, Madrid.

BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. 1983. *Aprovechamientos marinos en los terrenos inundables de la Bahía de Cádiz*. Diputación Provincial, Cádiz.

BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). 1996. *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*. Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona.

BENOT, E. 1885. *Memoria de la limpia de la Bahía de Cádiz y Caño del Arsenal*. Cádiz.

COLLIN, P. 1965. *Changing Ideals in Modern Architecture (1750-1950)*. Faber-Faber, Londres.

DEFFONTAINES, P. 1972. *L'homme et sa maison*. Gallimard, París.

DEMANGEON, A. 1939. *Problemas de Geografía Humana*. París. (Omega, Madrid, 1963).

FEDUCHI, L. 1978. *Itinerarios de Arquitectura Popular Española*. 4 vol. Editorial Blume, Madrid.

FLORIDO TRUJILLO, G. 1996. *Hábitat Rural y gran explotación en la Depresión del Guadalquivir*. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, Sevilla.

GARCÍA BELLIDO, A. 1942. *La industria pesquera y conservera en la Antigüedad*. Investigación y Progreso, Madrid.

GARCÍA MERCADAL, F. 1930. *La casa popular en España*. Madrid.

GOUROU, P. 1979. *Iniciación a la Geografía Humana*. Flammarion, Gustavo Gili, Barcelona.

HERRERO LORENZO, M. P. 1981. *Estudio de las salinas de la Bahía de Cádiz*. Universidad Complutense, Madrid. Ejemplar mecanografiado.

ROBERT, J. 1972. La maison agricole. Essai de classification et definition. *Revista Norois*, 75.

RUDOFISKY, B. 1964. *Architecture without architects*. Museo de Arte Contemporáneo. Nueva York.

STOCKER, J. 1949. *Le sel*. P.U.F., París.

SUÁREZ JAPÓN, J. M. 1982. *El Hábitat Rural en la Sierra de Cádiz. Un ensayo de Geografía del Poblamiento*. Diputación Provincial, Cádiz.

SUÁREZ JAPÓN, J. M. 1988. El aljibe, un elemento identificador de la casa salinera de la Bahía de Cádiz. En: *El Folklore Andaluz*. Fundación Machado. Sevilla.

SUÁREZ JAPÓN, J. M. 1989. *La casa salinera de la Bahía de Cádiz*. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla; Diputación Provincial, Cádiz; y Fundación Machado, Sevilla.

TORREJÓN, J. 1996. Apartado histórico. En: BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*, pp. 235-273, Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona.

TRICART, J. s. a. *L'habitat Rural. Cours de Géographie Humaine*. P.U.F., París.

VAL, J. M. 1948. *Geografía de las sales del mar*. Estudios Geográficos, Madrid.

**El paisaje de las salinas.**

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE 1994. Carta del paisaje mediterráneo. En: *Medio ambiente en Andalucía. Informe 1993*. Junta de Andalucía, Sevilla.

BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). 1996. *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*. Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona, 369 pp.

BEJARANO PALMA, R. 1997. *Vegetación y paisaje en la costa atlántica de Andalucía*. Universidad de Sevilla, Sevilla.

CANDER, L. A. 1999. *La degradación y la protección del paisaje*. Cátedra, Madrid, 247 pp.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE 1994. El paisaje como recurso natural. En: *Medio Ambiente en Andalucía. Informe 1993*, pp. 132-137, Junta de Andalucía, Sevilla.

CASA DE VELÁZQUEZ 1987. *Evolución de los paisajes y ordenación del territorio en Andalucía occidental*. Junta de Andalucía, Diputación Provincial de Cádiz y Casa de Velázquez, Cádiz.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. 1992. *Los paisajes del agua. Terminología popular de los humedales*. M. Reyero Editor, Madrid.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E. 2000. *Estudios sobre el paisaje*. Ediciones UAM y Fundación Duques de Soria, Madrid, 368 pp.

MONTES, C. 1997. Los humedales españoles: un desafío para la conservación de paisajes de agua amenazados. En: *Manual de gestión del medio ambiente*, pp. 101-115, Ariel, Barcelona.

FUENTES BODELÓN, F. 1991. La protección jurídica del paisaje y la ordenación del territorio. En: *III Jornadas sobre el paisaje*, pp. 179-196, Segovia.

**Salinas interiores de Andalucía.**

CASTROVIEJO, S. y CIRUJANO, S. 1980. *Sarcocornietea* en la Mancha (España). *Anales Jardín Botánico Madrid*, 37 (1).

CHAPMAN, V. J. 1974. *Saltmarshes and Salt Deserts of the World*. Segunda

edición. J. Cramer Verlag, Bremerhaven.

CIRUJANO, S. 1980. Las Lagunas Manchegas y su Vegetación I. *Anales Jardín Botánico Madrid*, 37 (1).

COLLANTES DE TERÁN SÁNCHEZ, A. 2002. El Guadalquivir. En: *Patrimonio Histórico Hidráulico de la Cuenca del Guadalquivir*. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Medio Ambiente.

CONSEJO DE EUROPA. 1984. *La végétation halophile en Europe (prés salés)*. Collection Sauvegarde de la Nature, 30, Estrasburgo.

DANTÍN CERECEDA, J. 1929. Localización de las zonas endorreicas de España. *Memorias Real Sociedad Española de la Historia Natural*, 15.

MARTÍNEZ PARRAS, J. M. 1984. La Vegetación lacustre de la depresión de Antequera (Andalucía). *Collectanea Botánica*, 15: 289-306. Barcelona.

MONTES, C y MARTINO, P. 1987. Las lagunas salinas españolas. En: *Actas del Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España*, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S., COSTA, M., CASTROVIEJO, S. y VALDÉS, E. 1980. Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa*, 2. Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid.

SUÁREZ CARDONA, F. et al. 1992. *Las Estepas Ibéricas. Unidades Ambientales*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

#### La sal y las salinas interiores del antiguo Reino de Granada.

ACIÉN ALMANSA, M. 1974. *La vida fronteriza en la zona meridional de la Serranía de Ronda (1470-1501)*. Memoria de licenciatura inédita, Granada, pp. 51-52.

ALJO HIDALGO, F. 1979. *Ordenanzas de Antequera (1531)*. Málaga.

ALJO HIDALGO, F. 1983. *Antequera y su tierra. 1410-1510. Libro de Repartimientos*. Málaga.

BARCELÓ, M., KIRCHNER, H., MARTÍ, R. y TORRES, J. M. 1989. Sistemas de regadío y asentamientos andalusíes en las estribaciones de la Sierra de Cazorla. En: *I Coloquio de Historia y medio físico. El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia*, pp. 167-181, Almería, vol. I.

JIMÉNEZ PUERTAS, M. 2002. *El poblamiento del territorio de Loja en la Edad Media*. Granada.

MALPICA CUELLO, A. 1991. Fiscalidad y comercio de la sal en el reino de Granada en la Edad Media. En: HOCQUET, J.-C. y PALME, R. *Das Salz in der Rechts-und Handelsgeschichte*, pp. 65-94, Schwaz.

MALPICA CUELLO, A. 2002a. Agriculture, livestock and salt in the Kingdom of Granada. A study of the economy and territory of the Nazari zone. En: *Festschrift Rudolf Palme zum 60. Geburtstag*, pp. 337-352, Innsbruck.

MALPICA CUELLO, A. 2002b. Las salinas en la frontera del reino nazari de Granada y su papel en la economía ganadera castellana. En: *Investitionen im Salinenwesen und Salzbergbau. Thesis. Wissenschaftliche Zeitschrift der Bahaus-Universität Weimar*, 4/5 Heft, pp. 236-246.

QUESADA QUESADA, T. 1996. Las salinas de interior de Andalucía oriental: ensayo de tipología. En: *Actas del II Coloquio Historia y medio físico. Agricultura y regadío en al-Andalus. Síntesis y problemas*, pp. 317-333, Granada.

QUESADA QUESADA, T. y RODRÍGUEZ AGUILERA, Á. 1996. El complejo salinero de Cuenca (Hinojares, Jaén). En: *El agua en la agricultura de al-Andalus*, pp. 131-141. Barcelona.

RODRÍGUEZ AGUILERA, Á. 1998. Las salinas del reino de Jaén en la Edad Media y Moderna. En: *Tomás Quesada Quesada. Homenaje*, pp. 533-567, Granada.

#### La laguna de Fuente de Piedra, enclave natural protegido en una salina interior.

ALMÉCJA, C. 1997. *Estudio hidrológico de los sistemas lagunares del norte de la provincia de Málaga*. Tesis Dostoral. Universidad de Granada.

BOLETÍN OFICIAL DE LA MANCHA. 62, 28 de mayo de 1834.

CALDERÓN, S. 1988. La salina de Fuente de Piedra. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, 72-83.

CASTELLÓN, L. 1970. *Sobre la sedimentación de la laguna salada de Fuentepiedra (Málaga)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Granada.

CIRUJANO, S., VELAYOS, M., CASTILLA, F. y GIL, M. 1992. *Criterios botánicos para la valoración de las lagunas y humedales españoles (Península Ibérica y las Islas Baleares)*. ICONA-CSIC, Colección Técnica, Madrid.

DICHT, L., LINARES, L. y VALLE, M. 1986. Hidrología de la laguna de Fuente de Piedra y su entorno (provincia de Málaga). En: *II Simposio Agua de Andalucía*, vol. II, Granada.

GARCÍA, C. M. 1991. *Estudio de un medio acuático fluctuante: la laguna atalasohalina de Fuente de Piedra (Málaga)*. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.

LINARES, L. 1990. *Hidrogeología de la laguna de Fuente de Piedra (Málaga)*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

MADOZ, P. 1845-1850. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*. Madrid.

MONTES, C. y MARTINO, P. 1987. Las lagunas salinas españolas. Bases científicas para la protección de los humedales en España. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Madrid, 95-145.

MUÑOZ, F. y GARCÍA, A. 1998. *Crónica de Fuente de Piedra y su laguna salada*. Servicio de Publicaciones, Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga (CEDMA), Málaga.

NIETO, J. M., CABEZUDO, B., SALVO, A. E. y LÓPEZ-MONTERO, R. 1987. Espacios de interés natural de la provincia de Málaga: I. Reserva Integral de la laguna de Fuente de Piedra. *Jábega*, 1987: 76-80.

RENDÓN-MARTOS, M. y RAMÍREZ, J. M. 2001. Gestión de ecosistemas acuáticos en medios hidrológicos fluctuantes: el caso de la Reserva Natural Laguna de Fuente de Piedra. En: *III Congreso Forestal Español, Montes para la sociedad del nuevo milenio*, pp. 388-394, Granada.

VARGAS, J. M., BLASCO, M. y ANTÚNEZ, A. 1983. *Los Vertebrados de Laguna de Fuentepiedra (Málaga)*. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

#### Las salinas de la provincia de Jaén.

ÁLVAREZ PORTILLO, M. L., CASAS, C., GÁLVEZ, J. J., MOLINA, P., MORENO, M. I. y TEJADA, A. 2000. *Guía de Úbeda y Baeza*. Universidad de Jaén, Jaén, 368 pp.

GARCÍA FUENTES, A. 1996. *Vegetación y flórula del Alto valle del Guadalquivir: modelos de regeneración*. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén, 518 pp.

GARCÍA FUENTES, A., MELENDO, M., SÁNCHEZ PASCUAL, N. y CANO, E. 1996. Aportaciones al conocimiento de la flora del Alto Guadalquivir (Jaén, SE España). *Acta Botánica Malacitana*, 21: 311-313.

GARCÍA FUENTES, A., SALAZAR, C., TORRES, J. A., CANO, E. y VALLE, F. 2001. Review of communities of *Lygeum spartum* L. in the south-eastern Iberian peninsula (western Mediterranean). *Journal of Arid Environments*, 48: 323-339.

INITEC. 1990. *Inventario de las zonas húmedas de la España peninsular, Inventario y tipificación*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Inédito.

MONTES, C y SOLER, A. 1988. A new species of the genus *Ochthebius* (subgenus *Calobius*) (*Coleoptera Hydraenidae*) from Iberian hypersaline waters. *Aquatic Insects*, 10: 43-47.

QUESADA, T. 1997. Producción y consumo de sal en el reino de Jaén en la Baja Edad Media. Un estudio desde las fuentes escritas. En: MALPICA, A y GONZÁLEZ ALCANTUD, J.A. (Eds.) *La sal: del gusto alimentario al arrendamiento de salinas*, pp. 129-142, Diputación provincial de Granada.

REYES PRÓSPER, E. 1915. *Las estepas de España y su vegetación*. Ed.

Rivadeneira, Madrid, 304 pp.

SEGURA MORENO, M. 1976. *Estudio del Códice Gótico (siglo XIII) de la Catedral de Jaén*. Jaén.

#### Las salinas de Córdoba.

CASTRO, A. 1997. Coleópteros acuáticos del sur de Córdoba (España) (Halipidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Dryopidae y Elmidae). *Zoologica Baetica*. 8: 49-64.

FEDUCHI, L. 1995. *Itinerarios de arquitectura popular española (4 los pueblos blancos)*. Blume. 208, 240

HERNANDO, C., RIBERA, I., AGUILERA, P. y FRESNEDA, J. 1997. *Enochrus (Lumetus) falcarius* Hebauer, 1991, new for the continental Europe (Coleoptera, Hydrophilidae). *Nouv. Revue Ent. (N.S.)*. 14: 133-134.

JÄCH, M. A. y CASTRO, A. 1999. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* XVII. *Ochthebius* (s. str.) *andalusicus* sp. nov. (Coleoptera: Hydraenidae). *Entomological Problems*. 30 (2): 7-8.

MUÑOZ, J. M. y DOMÍNGUEZ, E. 1985. *Catálogo florístico del sur de la provincia de Córdoba*. Muñoz y Domínguez. 161 pp.

RIBERA, I. 2000. Biogeography and conservation of Iberian water beetles. *Biological Conservation*. 92: 131-150.

#### Las salinas interiores de Cádiz y Sevilla.

COLLANTES DE TERÁN SÁNCHEZ, A. 2002. El Guadalquivir. En: *Patrimonio Histórico Hidráulico de la Cuenca del Guadalquivir*. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Medio Ambiente.

CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. 2000. *Patrimonio Histórico en el Ámbito Rural de la Cuenca del Río Guadaira*. Sevilla.

INITEC. 1990. *Inventario de las zonas húmedas de la España peninsular, Inventario y tipificación*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Inédito.

MADOZ, P. 1845-1850. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*. Madrid.

#### Tipos funcionales de las salinas atlánticas: salinas artesanales y salinas industriales.

ARBINAGA, A. 1991. Evaluación de recursos acuícolas del Paraje Natural Marismas del Odiel. En: *Alimentación de la avifauna*, vol. I, Proyecto MEDSPA-Odiel, Unión Europea.

Britton, R. y JOHNSON, A. 1987. An Ecological Account of a Mediterranean Salina. The Salin de Giraud, Camargue (S. France). *Biological Conservation*, 42 (1987): 185-230.

ENSAL, 1979. *La sal en Venezuela y el mundo*. Ed. Empresa Nacional de Salinas, C.A., Caracas.

FERREIRA, J. 1958. *Apontamentos para um curso de salineiros*. 2ª edição corrigida e aumentada. Comissão reguladora dos productos químicos e farmacéuticos, Lisboa.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M<sup>a</sup> et al. 1990. Las marismas atlánticas andaluzas. *Quercus*, 54:15-22.

GARCÍA, J. R. 2002. *Salambove. Isla de sal*. Guión Video, Premio Ciudad de Punta Umbría 2002.

GRANADOS, C. et al. 1993. *Intervenciones Públicas en el Litoral Atlántico Andaluz. Efectos Territoriales*. Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

GRUPO ARAGONESAS, s. a. *La Salina de Huelva*.

LUENGO, A. y MARÍN, C. 1994. *El jardín de la sal*. UNESCO, MaB, Programa REGIS, Gobierno de Canarias, INSULA, Santa Cruz de Tenerife.

MADOZ, P. 1845-1850. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*. Madrid.

MARÍN, C. 1993. *Recuperación de las salinas, Canarias*. Inform. Comité MaB España, 3, UNESCO.

MÁRQUEZ, J. 1998. Sal marina e industria. Las marismas de Huelva. Artes, costumbres y riquezas de la provincia de Huelva. *Huelva Información*.

MÁRQUEZ, V. L. 2001. La Pesca de Pesqueros. En: *La Higuera, Crónicas de Isla Cristina*.

MARTÍNEZ, A. 1989. *Estudio de la biología de Artemia en una salina y de su influencia sobre la calidad de sal*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

ORTIZ, J. et al. 1984. Las salinas marítimas de Santa Pola (Alicante. España). Breve introducción al estudio de un medio natural controlado de sedimentación evaporítica somera. *Revista de Investigación Geológica*, 38-39: 9-30.

PRADO, J. 1992. *El Léxico de las Salinas de Huelva*. Ed. El Monte y Diputación de Huelva, Colección Investigación, Serie lingüística.

RODRÍGUEZ LÓPEZ, J. 1996. Las Salinas. En: *La Higuera, Isla Cristina*.

ROTH J. C. et al. 1992. *Estudio de condicionantes ambientales de las Marismas del Astur. Paraje Natural de las Marismas del Odiel*. Energía e Industrias Aragonesas S. A. Huelva.

RUBIO, J. C. 1985. *Ecología de las Marismas del Odiel*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.

RUBIO, J. C. 1986. Estudio de la comunidad de limícolas de las Marismas del Odiel. *Oxyura*, III, 1: 97-132.

SADOUL, N. et al. 1998. *Salinas and nature conservation. Conservation of Mediterranean Wetlands*. Med Wet. Tour de Valat, France.

SEEDA, S. L. 1996. *El Hombre y la Marisma*. Exposición Interpretativa, Molino Mareal de Pozo del Camino, Mancomunidad Islantilla-Consejería de Medio Ambiente, Isla Cristina.

VV. AA., s. a. *Recursos Naturales de Andalucía*. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

#### La vegetación en las salinas andaluzas.

ADAM, P. 1993. *Saltmarsh Ecology. Cambridge Studies in Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.

BRADLEY, P. 1997. Coastal habitats. En: TUCKER, G.M. y EVANS, M.I. *Habitats for birds in Europe*, pp. 93-123, BirdLife Conservation Series, 6, BirdLife International, Cambridge.

CASTELLANOS, E. M., FIGUEROA, M.E y DAVY, A. J. 1994. Nucleation and facilitation in saltmarsh succession: interactions between *Spartina maritima* and *Arthrocnemum perenne*. *Journal of Ecology*, 82: 239-248.

CASTELLANOS, E. M., NIEVA, F. J. J., CASTILLO, J. M., LUQUE, C. J. y FIGUEROA, M. E. 2000. Successional and competitive mechanisms during early succession in a tidal salt-marsh. En: WHITE, P. S., MUCINA, L. y LEPS, J. (Eds.) *Vegetation science in retrospect and perspective*, pp. 67-70. Opulus Press, Uppsala.

DAVY, A. J. 2000. Development and structure of salt marshes: community patterns in time and space. En: WEINSTEIN, M. y KREEGER, D. (Eds.) *Concepts and Controversies in Tidal Marsh Ecology*, pp. 137-156, Kluwer Publishing, Dordrecht.

GRAY, A. J. 1992. Saltmarsh plant ecology: zonation and succession revisited. En: ALLEN, J. R. L. y PYE, K. (Eds.) *Saltmarshes: Morphodynamics, Conservation and Engineering Significance*, pp. 63-79, Cambridge University Press, Cambridge.

MASERO, J. A. y PÉREZ-HURTADO, A. 2001. Importance of the supratidal habitats for maintaining overwintering shorebirds populations: how redshanks use tidal mudflats and adjacent saltworks in southern Europe. *Condor*, 103: 21-30.

MARÍN, C. y D'AYALA, P. G. 1996. Salines de la Méditerranée. En: Morillo, C.

y González, J. L. (Eds.) *Management of Mediterranean Wetlands*, Case Studies 3, vol 4: 17-50, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Grafinat, Madrid.

MILES, J. y WALTON, D. W. H. 1993. Primary succession revisited. En: MILES, J. y WALTON, D. W. H. (Eds.) *Primary Succession on Land*, pp. 295-302, Special Publication Number 12 of the British Ecological Society, Blackwell Scientifics Publications, Oxford.

RUBIO-CASAL, A. E., CASTILLO, J. M. LUQUE, C. J., y FIGUEROA, M. E. 2001. Nucleation and facilitation in salt pans in Mediterranean salt marshes. *Journal of Vegetation Science*, 12: 761-770.

USHER, M. B. 1993. Primary succession on land: Community development and wildlife conservation. En: MILES, J. y WALTON, D. W. H. (Eds.) *Primary Succession on Land*, pp. 283-293, Special Publication Number 12 of the British Ecological Society, Blackwell Scientifics Publications, Oxford.

### Los macrófitos acuáticos de medios salinos: los olvidados.

CIRUJANO, S. y GARCÍA MURILLO, P. 1992. El género *Ruppia* en la península ibérica. *Quercus*, 74: 14-21.

CIRUJANO, S. y MEDINA, L. 2003. *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha*. Real Jardín Botánico C.S.I.C.-Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Madrid.

CIRUJANO, S., MONTES, C., MARTINO, P., ENRÍQUEZ, S. y GARCÍA MURILLO, P. 1988. Contribución al estudio del género *Riella* Mont. (*Sphaerocarpaceae*, *Riellaceae*) en España. *Limnetica*: 41-50

CIRUJANO, S., VELAYOS, M., CASTILLA, F. y GIL PINILLA, M. 1992. *Criterios botánicos para la valoración de las lagunas y humedales españoles (Península Ibérica e islas Baleares)*. ICONA-MAPA, Madrid.

MONTES, C. y MARTINO, P. 1987. Las lagunas salinas españolas. En: *Bases científicas para la protección de los humedales de España*, pp. 95-145, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.

GARCÍA MURILLO, P. 2001. *Althenia orientalis*. En: VALDÉS, B. et al. (Eds.). *Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía*, vol. II, pp. 298-309, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla.

GARCÍA MURILLO, P. y TALAVERA, S. 1987. El género *Althenia* Petit. *Lagascalia*, 14: 102-114.

### Macroinvertebrados bentónicos de las salinas.

AMAT, F. 1980. Diffenciation in *Artemia* strains from Spain. 1939. En: PERSOONE, G., SORGELOOS, P., ROELS, O. y JASPERS, E. (Eds.), *The Brine shrimp Artemia*, vol 1, Universas Press, Wetteren, Belgium.

AMAT, F. 1981 Zygo genetical and parthenogenetical *Artemia* in the Cádiz sea side salterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 13:291-293.

AMAT, F. 1982. Diferenciación y distribución de las poblaciones de *Artemia* (Crustáceo Branquiópodo) de España. III. Oviparismo y ovoviviparismo. Estudio cualitativo y cuantitativo. *Inv. Pesq.*, 46:3-13.

AMAT, F., BARATA, C., HONTORIA, F., NAVARRO, J. C. y VARÓ, I. 1995. Biogeography of the genus *Artemia* (Crustacea, branchiopoda, anostraca) in Spain. *International Journal of Salt Lake Research*, 3:175-190.

BROWNE, R. A. y BOWEN, S. T. 1991. Taxonomy and population genetics of *Artemia* .222-253. En: SORGELOOS, P. y Trotman, C. N. M. (Eds.) *Artemia Biology*, CRC Press. Coca Raton, Ann Arbor, Boston.

ROMÁN, J. M<sup>a</sup> y RODRÍGUEZ, A. 1986. Cultivo de *Artemia* en estanques de salinas de Cádiz (SO de España). *Inv. Pesq.*, 50(3): 407-419.

ROMÁN, J. M<sup>a</sup> y RODRÍGUEZ, A. 1989. Ciclo anual de *Artemia* (bisexual y partenogénica) de las salinas de Cádiz (So. de España). En: YÚFERA, M. (Ed.), *Acuicultura Intremareal*, pp. 159-166, Ins. Cien. Mar. Andalucía, Cádiz

### Avifauna de las salinas atlánticas.

BRITTON, R. y JOHNSON, A.R. 1987. An Ecological Account of a Mediterranean Salina: the Salin de Giraud, Camargue (S.France). *Biological Conservation*, 42: 185-230.

*Conservation of Mediterranean Wetlands*, 9, Tour du Valat, Arles (France), 96 pp.

SADOUL, N, WALMSLEY, J.G. y CHARPENTIER, B. 1998. *Salinas and Nature Conservation*.

### Las salinas andaluzas en la planificación y gestión integradas de las áreas litorales.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. 1988. *Plan de uso y protección del paraje natural de las marismas del Odiel*. Servicio de Publicaciones del BOJA, Sevilla, 36 pp.

ALLENDE LANDA, J. 1988. Política de ordenación del territorio y políticas sectoriales. El caso de la comunidad autónoma vasca. En: *Congreso sobre ordenación del territorio y medio ambiente*, pp. 351-386, Vitoria.

ARCILA GARRIDO, M. L. y MACÍAS BEDOYA, A. 1996. Ordenación del territorio y planificación urbana. En: BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*, pp. 327-369, Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona.

ARIAS GARCÍA, A. M. 1978. Estado actual y perspectiva de la explotación piscícola en las salinas de Cádiz. En: *Cultivos marinos en la provincia de Cádiz*, Instituto de Investigaciones Pesqueras y Banco Urquijo, Cádiz.

ARIAS GARCÍA, A. M. 1996. Aspectos ecológicos y biológicos de las marismas y salinas de la bahía de Cádiz. En: BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*, pp. 327-369, Oikos-Tau, Barcelona.

BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). 1996. *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*. Oikos-Tau, Barcelona, 369 pp.

CALVO CHAMORRO, M. 1995. *El régimen jurídico de los humedales*. Instituto Pascual Madoz, Universidad Carlos III y BOE, Madrid, 312 pp.

CASADO, S. y MONTES, C. 1995. *Guía de los lagos y humedales de España*. J.M. Reyero, Madrid, 255 pp.

CASTRO NOGUEIRA, H. 1993. *Las salinas de Cabo de Gata: ecología y dinámica anual de las poblaciones de aves en las salinas de Cabo de Gata (Almería)*. Instituto de Estudios Almerienses, Almería, 528 pp.

CONGRESO INTERNACIONAL DE LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE HISTORIA DE LA SAL 1997. *La sal: del gusto alimentario al arrendamiento de salinas. Congreso Internacional de la CIHS, Granada, 7-11 de septiembre de 1995*. Diputación Provincial de Granada, Granada, 442 pp.

GÓMEZ OREA, D. 1994. *Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico*. Instituto Tecnológico Geominero de España y Editorial Agrícola Española S.A., Madrid, 234 pp.

MACÍAS BEDOYA, A. 1996. De la desecación a la restauración: nuevos usos para la marisma. En: *Actas XVI Curso de Verano de San Roque. Medio Ambiente en las zonas costeras: ¿quebrada de un modelo productivo?*, pp. 21-38, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

MACÍAS BEDOYA, A. 2002. *La gestión integrada de los humedales mareales: análisis de los instrumentos legales y de planificación desde una perspectiva geográfica*. UMI's Digital Dissertations, 916 pp.

TORREJÓN CHAVES, J. 1996. Apartado histórico. En: BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*, pp. 235-273, Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona.

SERRANO RODRÍGUEZ, A. 1993. Segundo congreso internacional de ordenación del territorio: propuesta de conclusiones finales. *Estudios Territoriales*, 2: 205-218.

SERRANO RODRÍGUEZ, A. 1996. Posibilidades de la legislación del suelo y de la

ordenación del territorio en la protección del litoral español. En: *El litoral: frágil, escaso y vulnerable*, pp. 103-113, Caja de Ahorros del Mediterráneo (CAM), Alicante.

SUÁREZ CABRERA, C. 1994. Clasificación y calificación del territorio litoral. En: *Seminario sobre territorio litoral y su ordenación*, pp. 95-105, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas.

#### **Aprovechamiento de las salinas de la Bahía de Cádiz para cultivo de peces marinos.**

ARIAS GARCÍA, A. M. 2001. *Atlas fauna acuática de las salinas de la Bahía de Cádiz*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. (Coord.). 1996. *Estudios para la Ordenación, Planificación y Gestión integrada de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*. Oikos-Tau y Universidad de Cádiz, Barcelona.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR. UCA. 2001. *Estudios sobre el cultivo semi-intensivo de la dorada en granjas marinas*. Cádiz.

*Ley de Costas de 1988*.

*Plan de Ordenación de los recursos naturales del Parque Natural de la Bahía de Cádiz*.

#### **Documentos**

BEAZ PALEO, J. D. *Los cultivos marinos: Situación actual y futuro, tipos de*

*cultivos e instalaciones, especies, ingeniería y nuevas tecnologías*.

BRAVO ROSADO, F. J. *El Parque Natural de la Bahía de Cádiz, un espacio litoral singular*.

MUÑOZ PÉREZ, J. J., CASA ALONSO, Á. DE LA, LORÁN BENAVENT, G. y ÁVILA PUYANA, M. Á.. *La regeneración de las marismas del río Arillo*.

SUÁREZ JAPÓN, J. M. *Sobre la arquitectura de la Bahía de Cádiz*.

#### **Dos experiencias de recuperación de salinas: el Odiel.**

ALBA, F. 1981. Una alternativa al uso de las salinas de la Ribera Gaditana: Problemática actual y perspectivas de piscicultura. En: *Coloquio Hispano-francés sobre espacios litorales*, pp. 405-416. Madrid.

BAZZANA, A. y BEDIA, J. 1993. *Saltés: Una ciudad islámica*. Publ. de la Casa de Velásquez. Madrid-Huelva.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M<sup>a</sup> et al. 1990. Las marismas atlánticas andaluzas. *Quercus*, 54:15-22.

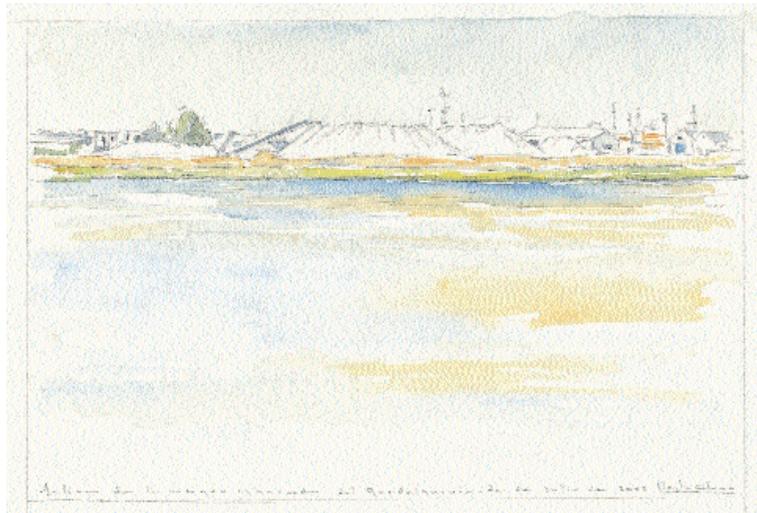
FIGUEIREDO, M<sup>a</sup> A. 1999. *Aves aquáticas das salinas de Castro Marim. Fenologia, Utilização do habitat, prioridades de conservação e proposta de gestão*. Instituto da Conservação da Natureza. Faculdade de Ciências de Lisboa.

FOURNEAU, F. 1983. *La provincia de Huelva. Los problemas de desarrollo regional*. Instituto de Estudios Onubenses, Huelva.

JIMÉNEZ, J. 1972. *Historia de Cádiz en la Antigüedad*. Instituto de Estudios Gaditanos, Cádiz.

MARÍN, C. 1993. *Recuperación de las salinas, Canarias*. Inform. Comité MaB España, 3, UNESCO.

- NEVES, R. y RUFINO, R. 1995. *Importancia ornitológica das Salinas; o caso particular do Estuario do Sado*. Estudos de Biología e Conservação da Natureza 15, Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.
- SADOUL, N. *et al.* 1998. *Salinas and nature conservation. Conservation of Mediterranean Wetlands*. Med Wet. Tour de Valat, France.
- ZOIDO, F. 1982. *Bahía de Cádiz. Bases para la coordinación del planeamiento urbanístico*. Diputación de Cádiz.



SALINAS DE LA BANDA DE LEVANTE DEL GUADALQUIVIR,  
AGUAS ARRIBA DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA,  
ACUARELA DE REGLA ALONSO.  
SE ACABÓ DE IMPRIMIR  
EL 20 DE AGOSTO DE 2004

