

FISIOGRAFÍA Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL ENTORNO DE SAN FERNANDO (ISLA DE LEÓN, BAHÍA DE CÁDIZ) (*)

PHYSIOGRAPHY AND HISTORICAL EVOLUTION OF THE ENVIRONS OF SAN FERNANDO (ISLA DE LEÓN, BAY OF CADIZ)

Loïc MÉNANTEAU

Géolittomer. UMR 6554 – CNRS. LETG (Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique). BP 81227. F-44312 Nantes Cedex 3. Francia. Correo electrónico: loic.menanteau@univ-nantes.fr

BIBLID [1138-9435 (2008) 10, 1-508]

Resumen

A partir del análisis crítico de la cartografía antigua, muy abundante debido a la importancia estratégica de la Isla de León, de textos descriptivos y de otros tipos de iconografía antigua y contemporánea, se intenta comprender la evolución de los paisajes del entorno marismeño de San Fernando, sobre todo desde mediados del siglo XVIII. Esta evolución fue marcada por la construcción de infraestructuras defensivas y de comunicación, una fuerte modificación hidrológica y morfológica de las marismas con la implantación de molinos de marea y de salinas, la conversión de salinas en granjas marinas, el relleno de salinas y marismas a fines de desarrollo urbano e industrial. En conclusión, se hace un balance de estas importantes modificaciones antrópicas sobre los paisajes.

Palabras Clave: Isla de León, San Fernando, evolución de paisaje, marismas, molinos de marea, salinas, acuicultura, rellenos.

Abstract

Starting with a critical analysis of early cartography, which abounds due to the strategic importance of the Isla de León, as well as descriptive texts and other types of iconography, both early and contemporary, the author traces the evolution of the wetland landscapes of the environs of San Fernando, especially since the latter half of the 18th century. This evolution was marked by major changes in the morphology and the hydrology of the wetlands with the construction of defensive and communication infrastructures, the introduction of tide mills and salt pans, the conversion of salt pans to fish farms and the infilling of salt pans and wetlands for industrial and urban development. In the conclusion, the effects of these anthropic changes on the landscape are summed up.

Key Words: Isla de León, San Fernando, landscape evolution, wetlands, tide mills, salt pans, fishfarming, landfill.

Sumario

1. Introducción. 2. Desarrollo de infraestructuras defensivas y de comunicación. 2.1. Una posición estratégica. 2.2. Una función militar al origen de un desarrollo acelerado. 3. Los molinos de marea y sus impactos hidrosedimentarios. 4. Modificación morfo-hidrográfica y creación del paisaje salinero. 5. Granjas marinas y fosilización de las marismas y antiguas

(*) Fecha de recepción del artículo: 10-XII-2008. Fecha de aceptación: 15-XII-2008.

Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social, 10, 2008, 4 5-487.

Universidad de Cádiz

DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_atl-mediterr_prehist_arqueol_soc.2008.v10.16

salinas. 5.1. Desarrollo acuícola. 5.2. Rellenos sobre marismas y salinas. 6. Conclusiones. 7. Bibliografía.

1. Introducción

De forma alargada (dir. ENE-OSO)¹ y de origen neotectónico², la Isla de León es, con Cádiz y su tómbolo, el elemento fisiográfico³ más característico de la bahía gaditana. Hasta el siglo XVIII, el papel de la Isla de León se reduce al control del acceso terrestre a Cádiz. El verdadero desarrollo de la isla empieza con el traslado del Departamento de la Marina de Cádiz a la isla provocando un considerable y brusco crecimiento, tanto urbano como poblacional, a partir de 1750 (1679, 300 habitantes; 1790, unos 40.000). Al mismo tiempo, dos tipos de acondicionamiento hidráulico trasformarán las marismas del entorno de San Fernando: los molinos de marea y las salinas. El desarrollo urbano también tiene su parte de responsabilidad en lo que a transformación del paisaje se refiere (Zoido, 1982). Este artículo no se centra en la Isla de León⁴ como tal, pero sí en la quincena de kilómetros de su contorno.

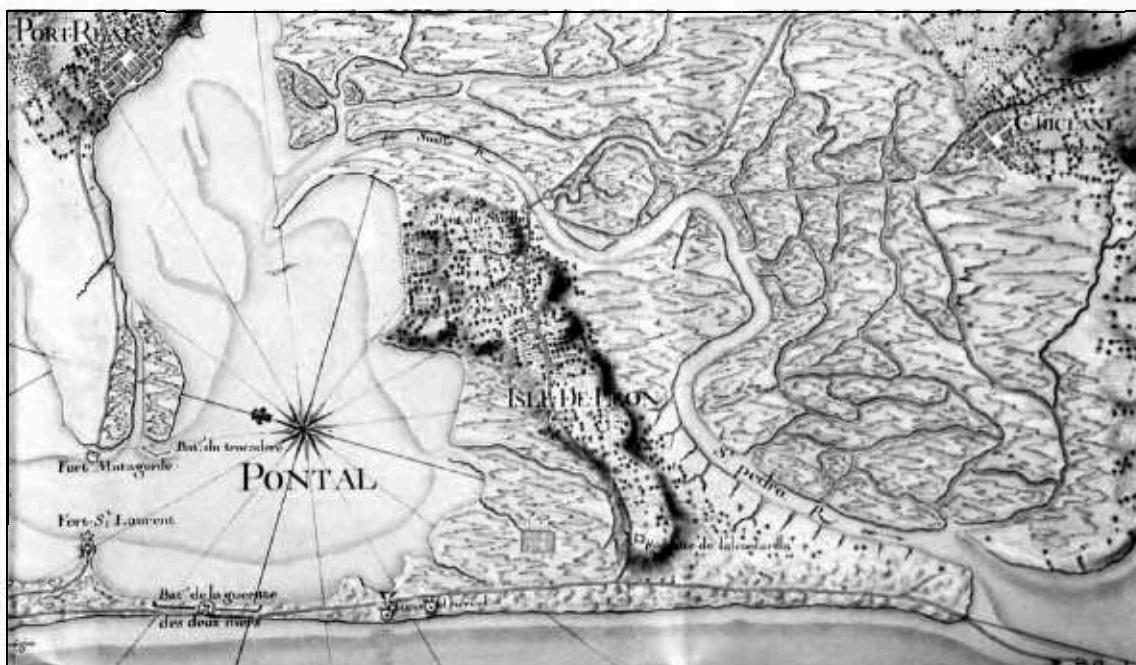


Figura 1. Plan de la baie et ville de Cadix avec ses environs depuis l'embouchure du Guadalquivir jusqu'à l'Isle de Sancti Petri. Detalle de un plano francés manuscrito, fechado en 1706, de la Bahía de Cádiz que representa la isla, apenas habitada, y su entorno. El camino Real, que atraviesa la isla, es la única vía terrestre de acceso a Cádiz, defendida por fortificaciones al norte (control de cada lado del puente Suazo que franquea el Souasse R., actualmente llamado caño de Sancti Petri) y al sur (Redoute de l'Alcantarilla). En la isla no existe desarrollo urbano; se advinan algunas casas. Está representada una única salina, de forma rectangular, en la cabeza del Río Arillo: la podemos relacionar con la actividad de la almadraba de las torres de Hércules, que se aprecian en el tómbolo que une la isla a Cádiz. Serv. Hist. Armée de Terre, Vincennes (Francia).

2. Desarrollo de infraestructuras defensivas y de comunicación

2.1. Una posición estratégica

A finales del siglo XVI, Horozco (1598) describe la Isla de León como “Un hermoso y vistoso lienzo de Flandes”. Buena parte de la isla estaba cubierta de viñedos y huertas: “Toda

¹ Dirección de una falla.

² Formación diapírica del Cerro de los Mártires.

³ Altitudes máximas: 35 m (Cerro de los Mártires) y 30 m (Torre Alta).

⁴ Superficie insular: unas 840 ha.

esta postura de la Isla de León es postura de viñas y heredades de los vecinos de Cádiz, con graciosos y frescos jardines, principales casas y bodegas, y en ellas fuertes torres para en que recoger y guardar de la entrada y rebato de los moros (...)" Los viñedos proporcionaban una "cantidad de 1500 botas de vino de lo mejor de Andalucía (...)"

Antes de la construcción del puente de José León de Carranza (1969), La Real Isla de León era de paso obligado para todo aquel que deseaba acceder a Cádiz por vía terrestre (Figura 1). Este papel estratégico se remonta a la Antigüedad: por allí pasaba la vía romana así como el acueducto que transportaba agua dulce a Gades. Desde lo alto del castillo se podía observar y controlar el franqueo del caño de Sancti Petri a través del puente de Suazo (construido en la segunda mitad del siglo XVI en el emplazamiento del puente romano); único acceso a la capital gaditana. El castillo medieval de San Romualdo (Figura 2), reforzado por una serie de baterías, controlaba la campiña de la Isla de León. En 1812, la inundación de las salinas cercanas al puente y la destrucción de la parte central del mismo, permitieron parar las tropas de Napoleón durante el sitio de Cádiz por el ejército francés.



N. 21. PANORAMA DE SAN FERNANDO

Figura 2. La ciudad de San Fernando y el castillo medieval de San Romualdo están en contacto directo con la marisma y las salinas (a la izquierda, la de La Magdalena, y, a la extrema derecha, la de San Juan Bautista) que bordean la orilla occidental del caño de Sancti Petri, en primer plano, con dos barcos fondeados, de tipo candray. A la derecha, el dique de acceso (Camino Real) al puente Suazo. Actualmente, el espacio (de unos 600 m de ancho) que separa el castillo de la orilla está rellenado y urbanizado y no se puede ver el monumento y su torre de Homenaje desde el mismo lugar. Postal antigua hacia 1900, col. L. Ménanteau.

2.2. Una función militar al origen de un desarrollo acelerado

En el siglo XVIII, el traslado del Arsenal Militar y del Departamento Marítimo de Cádiz a la Carraca y la Isla de León fue el verdadero motor del crecimiento de la ciudad que dejó de ser sólo un lugar de paso y de residencias aisladas.

Durante las tres décadas del reinado de Carlos III (1759-1788), la Isla de León sufrió un crecimiento muy importante en población (Figuras 3 y 4). El francés Alexandre Laborde resaltaba la rapidez de su crecimiento poblacional y urbano: "Cette île était entièrement dépeuplée au XVII^e siècle. Elle s'est peuplée, depuis cette époque, avec une rapidité inconcevable; aujourd'hui elle est couverte de maisons. On y compte plus de 40.000 habitants" (Laborde, 1828: 274). Este fenómeno se traduce por la construcción de nuevos edificios (Becerra, 1992; Martínez Montiel, 1995): 1744, iglesia de San Francisco; 1757-1760, iglesia Mayor de San Pedro y San Pablo; 1760, convento de la Enseñanza; 1768: hospital de San José; 1778-1794, el arquitecto Torcuato Cayón construye la Casa Consistorial (Ayuntamiento); 1793-

1798, Observatorio Astronómico de la Marina. En 1775, se ordena la construcción de la nueva Ciudad de San Carlos: en 1786, se edifica la iglesia de la Purísima Concepción (Panteón de los Marinos Ilustres, en 1850) y, 1809, el hospital de San Carlos (demolido en 1981). De forma paralela se refuerza la defensa de la isla (López Moreno, 2002; Pérez de Sevilla, 1978; Sancho, 2004). Dado que esta evolución urbana y defensiva ya ha sido estudiada por numerosos autores (Martínez Montiel, 1995), aquí no vamos a entrar en detalles. Cabe señalar, sin embargo, que entre los efectos del tsunami ocurrido el 1 de noviembre de 1755 está la destrucción de parte de la calzada que iba a Cádiz provocando una brecha en el sector de la playa de Urrutia, y la construcción de un nuevo camino con trazado diferente (Figura 4). Asimismo, las aguas marinas penetraron por tres veces hasta media legua adentro al sur de la Isla de León, alcanzando las crestas de los cordones dunares y destruyendo las salinas situadas al oeste de Camposoto (Figuras 3 y 4).

Fecha	Acontecimiento
1729 (31-05)	Real Isla de León con la incorporación de la isla a la Corona
1720-1752	Traslado del Arsenal militar de Cádiz a la Carraca
1766 (24-01)	Creación del Ayuntamiento de la Isla de León, independiente de Cádiz
1769	Traslado del Departamento Marítimo de Cádiz a la Real Isla de León
1810 (24-09)	Las Cortes constituyentes dan el nombre de San Fernando a la ciudad

Tabla 1. Principales acontecimientos de la Real Villa de la Isla de León, San Fernando.

Los siglos XVIII y XIX fueron marcados por el fenómeno de colmatación de la bahía gaditana. La disminución de profundidades de agua en los caños de marea influyó sobre el acceso de los barcos a los muelles y embarcaderos. La ubicación de estas infraestructuras (Ménanteau, Guillemot y Vanney, 1989) ayuda a evaluar los cambios batimétricos que tienen su origen en esta creciente sedimentación de la marisma, objeto de profunda preocupación en la segunda mitad del siglo XIX (Benot, 1885), sobre todo por el peligro que este hecho representaba para los barcos que debían acceder al arsenal de la Carraca.

No se mantuvieron las condiciones náuticas descritas en un texto de finales del siglo XVI (Horozco, 1598) para el río Arillo: “La Isla de León es aquella parte de la isla que cae y está entre el brazo de mar que llaman caño del Arillo y el río de Sancti Petri (...). Y aquel caño del Arillo tiene tanta agua que puede nadar en él bajel de doscientas toneladas hasta más trecho que la tercia parte de lo que se entra por la tala, y así parece un gran río, siendo de mucha utilidad y beneficio todo aquello que por él se navega para el servicio de las heredades que están en la isla”.

Muchas de las obras realizadas en este período tuvieron efectos hidrosedimentarios. La construcción del puente del ferrocarril (en 1862) modificó la hidrología del caño de la Carraca. Las propias cimentaciones y los estribos acentuaban la sedimentación y los del puente Suazo ya habían creado una semipresa en bajamar. Múltiples factores antrópicos han acelerado este proceso natural de colmatación de las marismas y de los fondos de los caños. Entre ellos podemos mencionar la presencia de numerosos cascós de barcos abandonados, de lastres echados en la bahía, de grandes acopios de madera enterrados en los cantiles de los caños próximos al arsenal, de muelles como los construidos en la Isla Verde, etc. Otro factor, que trataremos más adelante, es la importante reducción en la superficie sometida a la inundación

mareal, sobre todo debido a la creación de las salinas. Esto afectó a la circulación de las corrientes de marea, al concentrar el agua en los caños y, en algunos casos, provocaba la erosión de los muros de las salinas, construidos de fango seco. Los sedimentos así erosionados, llamados borriñas, contribuían, a su vez, a la colmatación de las marismas.

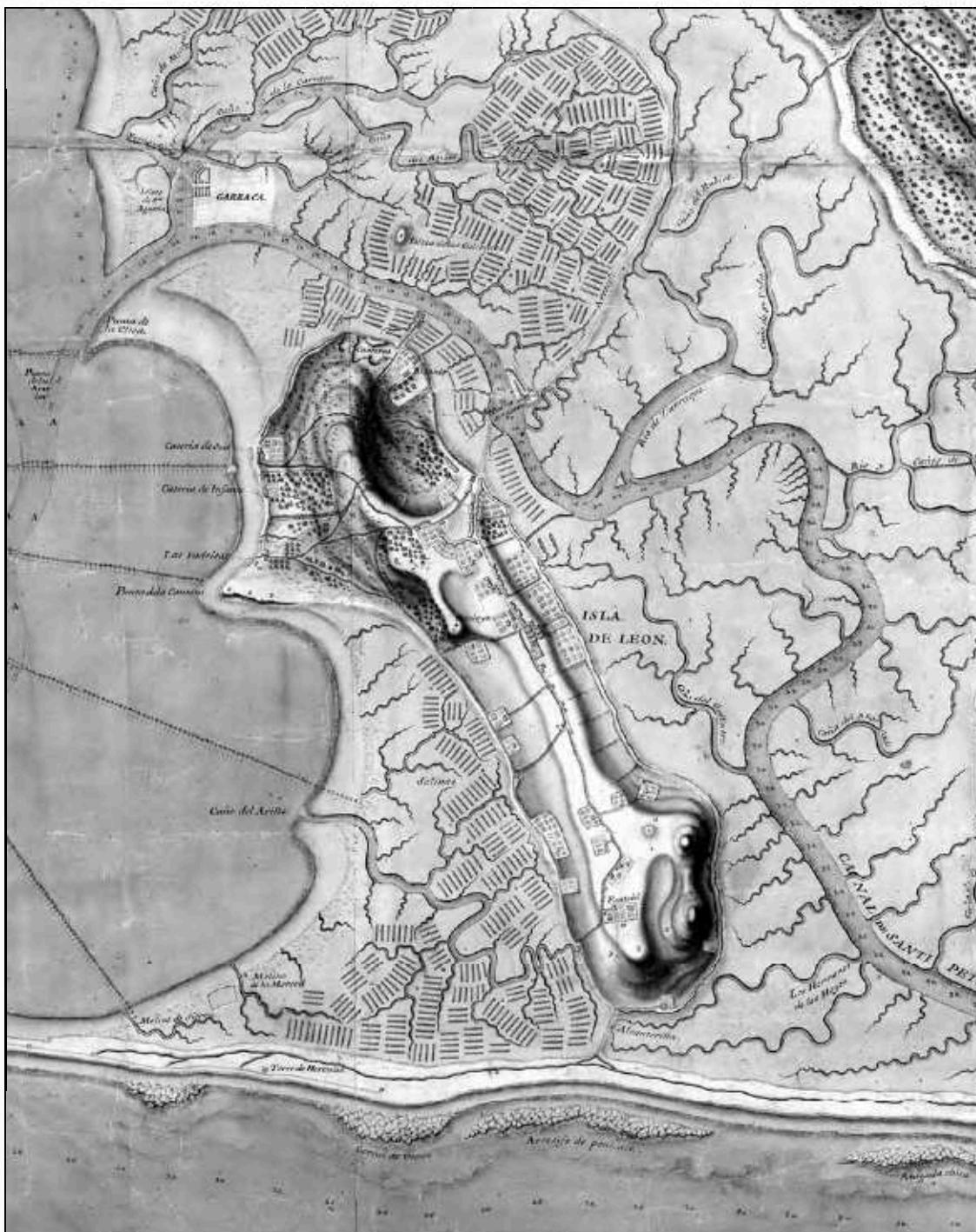


Figura 3. Plano general que demuestra el estado actual de la bahía, puerto de Cádiz y contornos. Detalle de un plano manuscrito de Joseph Barnola, 1743. Este plano es de gran interés porque representa el entorno de la Isla de León antes del gran desarrollo de la ciudad en la segunda mitad del siglo XVIII y, para la parte sur, antes del terremoto y tsunami de 1755. En relación con el plano francés de 1706, se aprecia una extensión importante de las salinas al noreste y suroeste de la isla, pero todavía no existen en la parte sureste. El arsenal de la Carraca está en fase de construcción. Los molinos de Sierra y de la Merced son los únicos representados. Archivo del Museo Naval, Madrid.

3. Los molinos de marea y sus impactos hidrosedimentarios

Desde el siglo XVI el entorno de la Isla de León ha sufrido fuertes cambios en su paisaje debido a importantes obras hidráulicas relacionadas con la implantación de molinos de marea, el desarrollo y la roturación de salinas y la excavación de canales. La crisis salinera, a partir de los años 1910, y el progresivo abandono de los molinos a favor de molinos que funcionaban con electricidad, provocan y acentúan la colmatación aluvial de los humedales.

Una de las zonas de fuerte concentración del golfo ibero-marroquí (Vanney y Ménanteau, 2004) y de la costa atlántica europea (Ménanteau, 1997; Ménanteau y Kostrowicka, 2005) es la Bahía de Cádiz. El examen de cartas marinas, así como de diversos tipos de planos (siglos XVIII, XIX y XX), ha permitido localizar e inventariar la mayor parte de los molinos de marea (Ménanteau, Guillemot y Vanney, 1989). Con los datos de archivos, se han censado 19, de los cuales siete han desaparecido (Flores, Garnárez y Acosta, 1994; Molina, 2001). Una parte de ellos (6) estaba localizada en el borde interno de la bahía en Chiclana de la Frontera y en Puerto Real, fundado por los Reyes Católicos en 1484, donde el molino de Guerra (Trocadero) corresponde a la más antigua representación –por Francisco Lobato (1547-1585)– de un molino de marea en España, pero siete funcionaban en el entorno de la Isla de León (San Fernando). Son excelentes indicadores de las modificaciones históricas de la influencia mareal, pues, actualmente la dinámica hidrosedimentaria no permitiría usar gran parte de ellos.

Lo que distingue las salinas y los molinos de marea gaditanos es el hecho que comparten el mismo espacio. También encontramos esta dualidad en el Algarve (p.ej. molinos de Tavira) y el estuario del Tajo, pero no en el norte de la Península Ibérica o allende los Pirineos, con excepción de la isla de Ré. Sus presas (o calderas), delimitadas por diques o muros, ocupaban una parte del espacio salinero.

Conviene recordar el funcionamiento de un molino de marea. Los molinos estaban unidos a una presa o caldera delimitada por un dique o muro. A menudo la presa corresponde a un canal de marea. Durante el flujo se almacenaba en ellas el agua marina que entraba por una o varias compuertas. Durante el reflujo, el agua salía por unos saetines con sus correspondientes compuertas (hasta 12) poniendo así en marcha las ruedas horizontales (*rodízios* o *rodeznos*). Colocadas debajo del molino, éstas activaban las muelas por medio de ejes verticales.

Los molinos cumplían otra función hidráulica. El vaciado periódico de las calderas tenía un efecto geomorfológico (limpieza de los fondos fangosos de los caños y esteros) al limitar la colmatación de las mismas. A menudo sirve para expulsar los aluviones (arenas, fangos) de manera periódica que, para mayor eficacia, suele hacerse a través de la apertura de las compuertas de salida a media marea vacante. Los molinos solían construirse al borde de canales de marea que alimentaban los esteros de las salinas, con lo cual la energía mareomotriz servía para limpiar el fondo de los canales a fin de mantener una profundidad suficiente para que el agua llegue a las salinas y permitir, igualmente, el acceso a los embarcaderos y así poder cargar la sal directamente en los barcos. Este mismo procedimiento se utilizaba para limpiar los fondos del puerto de La Rochelle (Charlier, Ménanteau y Chaineux, 2004). Un complejo sistema de compuertas permitía la evacuación de los fangos con el reflujo.

Hasta el momento no se ha prestado mucha atención a la relación entre molinos de marea y salinas en Europa (Ménanteau, 1994). El estudio de varios molinos gaditanos demuestra claramente que era su función hidráulica, en relación con las salinas, la que en gran parte determinaba tanto el emplazamiento como la construcción de los mismos. Este papel de “limpieza” se menciona explícitamente en el caso del molino desaparecido de Nuestra Señora de la Concepción cuyo propietario, en 1716, encomienda a sus herederos y sucesores realizar las obras necesarias con el fin de “que estuviera corriente para poder moler y limpio sus caños para que pudieran coger suficientes aguas” (Molina, 2001: 144).



Figura 4. Plan de Cadix et de ses environs dressé d'après les différents levés qui ont été faits pendant l'occupation de cette place par la Division Française depuis 1823 jusqu'à 1828. Oscar Bonnarel, 1828. Detalle del plano que representa la ciudad de San Fernando, ya formada alrededor del eje de la calle Real, y las instalaciones de la Marina (Arsenal de la Carraca, Población de San Carlos). Como consecuencia de la destrucción parcial de la calzada de San Fernando a Cádiz ("Ancienne chaussée ruinée") por el tsunami del 1 de noviembre de 1755, se cambió su trazado, que ahora va del Ventorillo hasta Torre Gorda cruzando el Río Arillo por un puente sin pasar por la costa. El tsunami también afectó las salinas al suroeste de Campo de Soto. Se aprecia la fuerte extensión de las salinas en el sureste de la Isla de León, entre su borde y el caño de Sancti Petri. Por fin, se han excavado dos canales: al norte, el canal de San Carlos –entre el caño de Sancti Petri y la bahía interior– y, al sur de la isla, el Canal Inglés. Serv. Hist. Armée de Terre, Vincennes.

Sin embargo, este papel geomorfológico podía crear problemas de sedimentación a la salida de los caños como lo menciona Madoz en su diccionario (Madoz, 1845-1850: 106): “la corriente de las aguas de los molinos y compuertas de las salinas, producen también su daño, pues limpiando y descarnando continuamente con su velocidad el fondo de sus respectivos caños, arrastran las arenas y fangos hasta donde llega á perder su fuerza, que es cuando entra el mar ancho, en cuyo sitio se depositan formando banco y la consiguiente obstrucción de la entrada al cabo de cierto numero de años; (...)".

En la Bahía de Cádiz, como en Portugal, los molinos pueden alcanzar tamaños considerables y con sus numerosas dependencias constituyen grandes complejos. Algunos incluso disponían de capilla independiente (Figuras 5 y 6). El agua fresca se almacenaba en grandes tinajas, como en el molino de San José que tenía seis. El mismo molino tenía algunos almacenes de granos (capacidad de 5.000 fanegas), pozo con aljibe y dos hornos. El grano se almacenaba en la parte superior, por encima de la maquinaria y las piedras de moler. La mayoría de los molinos tenían puertas por las cuales los sacos de harina se cargaban directamente en los barcos durante la pleamar, como en el molino de Saporito (Figura 7a).

El molino de Arillo (Cádiz) tenía 12 ruedas, aunque, en 1828, un estudio de ingeniería proponía añadir 8 ruedas más, para llegar a un total de 20, dada la gran superficie de su caldera (32 ha). Se propone un funcionamiento diferente, en el cual sería la viga de madera, en la que se insertarían los ejes de las diferentes ruedas, la que transmitiría la fuerza motriz directamente a las moliendas.

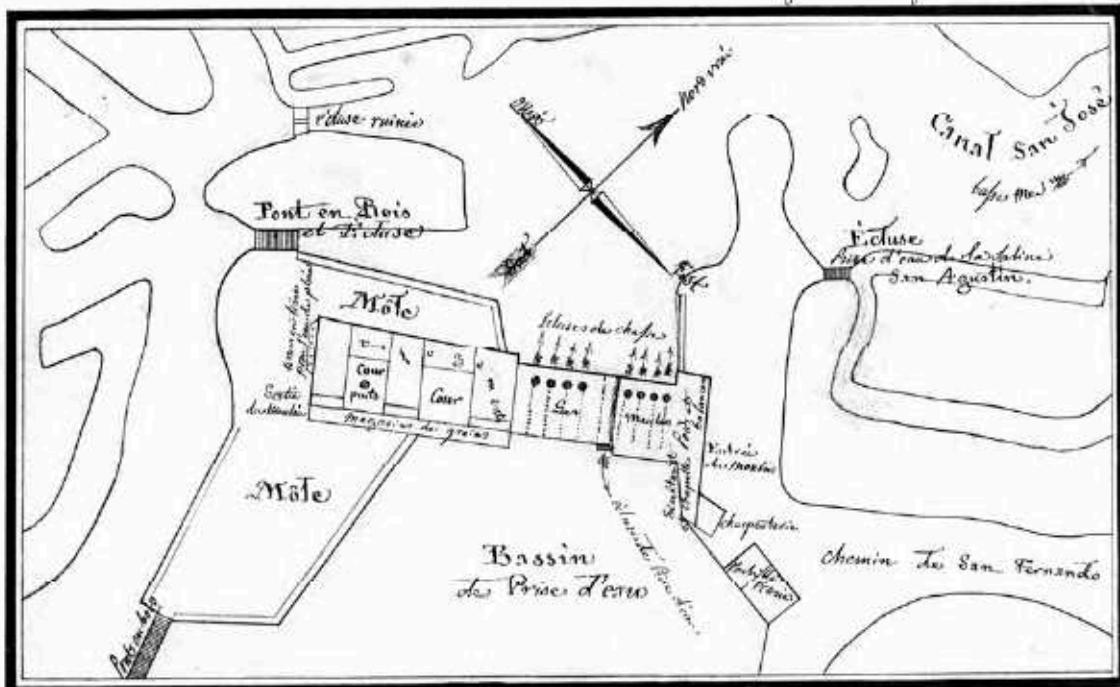


Figura 5. Molino de San José. Plano manuscrito realizado en 1826 por los ingenieros Limia Varela y Benoit Bernard. Este molino, construido en medio de las salinas sobre un caño principal de marea del mismo nombre, tenía una compuerta de entrada y ocho de salida (“écluses de chasse”), que ayudaban a limpiar los aluviones del caño. Abajo, se reconoce la caldera del molino (“Bassin de prise d'eau”). Una parte del edificio del molino está edificada sobre un muelle ancho (“môle”). Otras indicaciones: “urnes en terre pour l'eau de pluie” (tinajas para el agua de lluvia), “magasins de grains” (almacenes de granos), “four” (horno), “cour” (patio), “puits” (pozos), “les meules” (las muelas), “charpenterie” (carpintería), “secretariat et chapelle” (secretariado y capilla), “poulailler” (gallinero), “écurie” (caballerizas). Se señalan la entrada (“entrée”) y salida (“sortie”) del molino. Arriba, a la derecha, compuerta para alimentar con agua marina el estero de la salina de San Agustín. Serv. Hist. Armée de Terre. Vincennes.

En algunos casos, la relación entre molinos y salinas no es puramente espacial, sino también productiva. Así, varios molinos de la bahía situados en las salinas al sureste de la Isla de León sirvieron, a menudo de forma esporádica, para molturar la sal gruesa, como era el caso de tres molinos ubicados en el caño del Carrascón (Los Ángeles, San Cayetano y Belén) y de otros dos, uno en el caño del Almacén almadrabero y otro edificado sobre el caño de Zurraque, en el límite municipal de San Fernando con Chiclana de la Frontera (San Federico).

Nombre	Lugar	Fecha construcción	Características	Evolución
El Arillo o Molino de Méndez (1811)	Río Arillo		Dos naves en ángulo recto 20 compuertas (8 de entrada y 12 de salida)	Cierre: hacia 1930, arruinado; proyecto de restauración todavía no realizado en 2008
San José el Grande Dañino (hacia 1800) Molino Grande Chávez	Caño de San José, cerca de la salina San Miguel	Siglo XVI	8 ruedas	Antes de 1771: 4 ruedas 1773: ampliación a 8 ruedas 1856: 6 ruedas funcionales Abandono: hacia 1940
Caño Herrera (Figura 6)	Caño Herrera	1759	4 compuertas de salida (1 de entrada, 4 muelas), caldera de forma trapezoidal (0,45 ha; $p=3$ m) bordeada de mampostería, 5 almacenes	Arruinado, base y caldera colmatadas con fangos
Fadrica Colarte	Fadrica	Siglo XVI		Desaparecido
Saporito Ureña San Rafael (1902)	Caño de Saporito	1721	5 compuertas (1 de entrada, 4 de salida con muelas)	Zona rellenada; proyecto de restauración del edificio del molino no realizado en 2008
Nuestra Señora de la Concepción San Lorenzo, San Francisco de Paula (1718)	Salinas Tres Amigos	Hacia 1650		Ningún vestigio, abandono

Tabla 2. Molinos de marea del entorno de la Isla de León (Fuentes: Charlier y Ménanteau, 1998; Molina, 2001).

4. Modificación morfo-hidrográfica y creación del paisaje salinero

Descubrimientos arqueológicos recientes nos permiten pensar que los primeros vestigios de la fabricación de sal ígnea fechan desde el Neolítico, hacia el V milenio a.C. (Cassen, Labriffe y Ménanteau, 2004). Sin embargo, seguimos ignorando la fecha de las primeras salinas solares. Los primeros indicios de su presencia en la Antigüedad se detectaron en la parte alta de la marisma en San Fernando y en El Terrón (Lepe) al este de las marismas de

Isla Cristina (Alonso, Gracia y Ménanteau, 2003; Alonso y Ménanteau, 2006). A lo largo de la Antigüedad, se aprecia un fuerte incremento en el uso de la sal para la salazón de pescado, como lo atestiguan las numerosas piletas de salazón de época romana descubiertas en el litoral gaditano (Ponsich, 1988).

La primera mención de salinas en San Fernando se remonta a febrero de 1533 (Franco, 1995: 58), pero según la información disponible su desarrollo en la Edad Media era aún escasa (Franco, 1997). En 1563, había 16 propietarios de salinas que explotaban 7.932 tajos. Las primeras salinas estaban ligadas a las almadrabas (p.ej. Torres de Hércules) y a la salazón del pescado como se aprecia en un detalle de un plano francés en perspectiva de la Bahía de Cádiz, de finales del siglo XVII y en un mapa de 1706 (Figura 1).

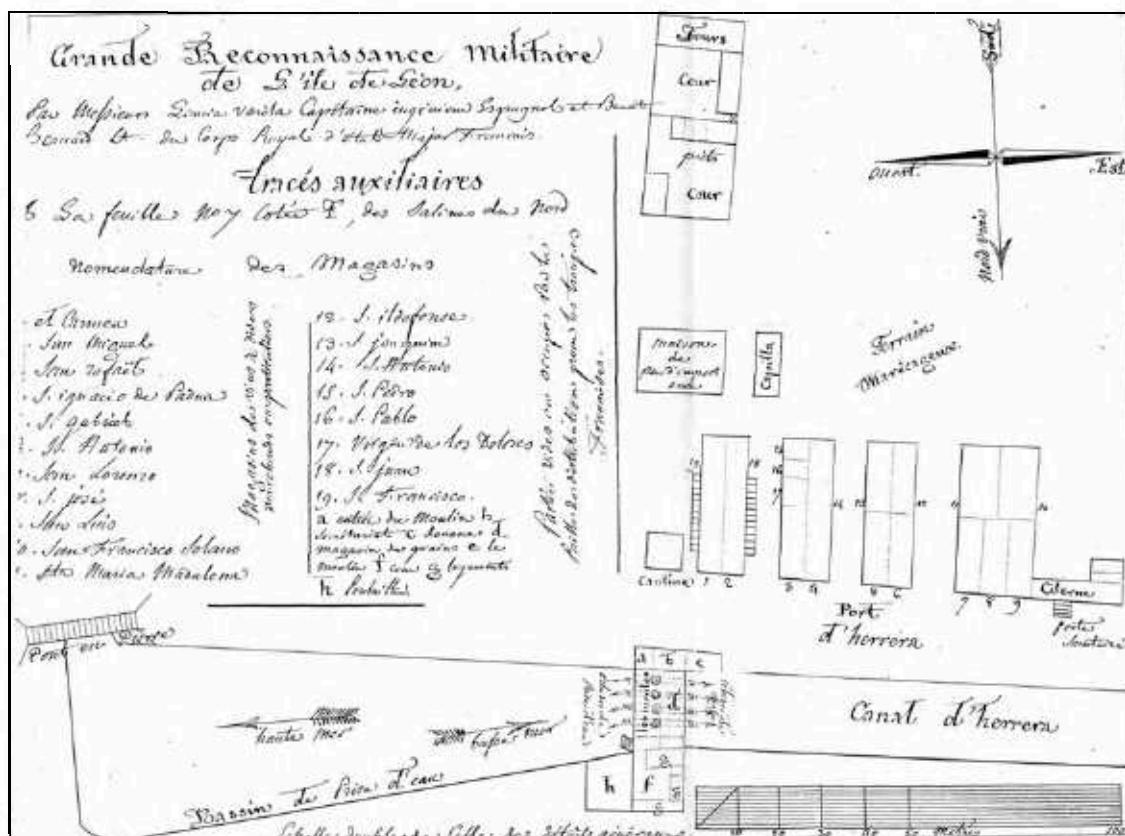


Figura 6. Molino de Herrera. Plano manuscrito realizado en 1826 por los ingenieros Limia Varela y Benoit Bernard. A la izquierda, se aprecia la caldera del molino (“bassin de prise d'eau”) de una superficie de media hectárea, con un puente de piedra (“Pont en Pierre”) a la izquierda. El molino tiene cuatro ruedas horizontales. En su borde meridional (arriba), varios almacenes (“magasins”) están construidos sobre un terreno fangoso (“terrain marécageux”); y sobre el muelle, el borde del canal de Herrera. Leyenda para el molino: a, entrada del molino; h, secretariado; c, aduana; d, almacén de granos y molino; f, patio y viviendas; h, gallinero. Serv. Hist. Armée de Terre, Vincennes.

El verdadero motor de su auge fue el descubrimiento de América y el monopolio sobre el comercio transatlántico ejercido por Sevilla y, más tarde, por Cádiz. La sal se convierte en producto indispensable para la conservación de los alimentos en las largas travesías. La fuerte demanda creada por las almadrabas de la costa de Cádiz (Florido y Ménanteau, 2004) también contribuye al desarrollo de las salinas. Sin embargo, un examen de mapas antiguos, como los del flamenco Lucas Janz Wagenaer, fechado en 1592, o de Joan Blaeu (*Insula Gaditana vulgo Isla de Cadiz*), indican que en la última década del siglo XVI, las salinas se situaban únicamente al oeste y al norte de la Isla de León. Convendría establecer una correlación entre la evolución geomorfológica y el acondicionamiento de salinas y así obtener una cronología relativa de su

creación en relación con el nivel de los fangales. A partir de 1750, hay un nuevo salto cuantitativo en la demanda de sal para la salazón de pescado (sardinas⁵, atunes) dando origen a una importante extensión de la superficie salinera. Se vuelve a apreciar un desarrollo espacial considerable (sobre todo al este de la isla) en el último cuarto del siglo XVIII.

A lo largo del siglo XIX este incremento en el número de salinas en la Bahía de Cádiz es aún más notable. De 66 salinas en 1823, pasan a un total de 111 en 1861 y 129 en 1881. En San Fernando se duplica el número de tajos (8.231 en 1814 contra 17.587 en 1896). Esto equivale a un aumento del orden del 214 % y un crecimiento productivo del 178 %. La producción alcanza las 200.000 toneladas hacia 1900.

Según investigaciones históricas recientes sobre las salinas de Cádiz sabemos que en 1892-1893, un 58,99 % de la sal gaditana (Alonso *et al.*, 2004; Ménanteau y Boretto, 2007) se exportaba a la Argentina (La Plata), el Uruguay y Brasil (Rio Grande do Sul) para aprovisionar los *saladeros*⁶ donde se realizaba la salazón de carne vacuna. Un documento del Centre des Archives Diplomatiques de Nantes (Francia) nos proporciona algunos datos sobre este comercio trasatlántico y la repartición entre los tres países de destino (Tabla 3).

Año	Argentina	Uruguay	Brasil	Total
1911	38.853,664 t	72.117,750 t	16.677,590 t	127.848,980 t
1912	27.733,250 t	65.650,350 t	18.451,300 t	111.934,900 t

Tabla 3. Exportaciones de la sal de Cádiz a América del Sur en 1911 y 1912 (Fuente: archivo del CADN. Nantes).

Los dueños de los saladeros preferían la sal de Cádiz a la que llegaba a través del puerto de Liverpool por su calidad (menos soluble) y su precio (Montoya, 1971: 161 s.). La tasa de importación era del orden de 25 centavos oro por hectolitro (Montoya, 1956: 97). Cada saladero disponía de un depósito para almacenar la sal. Así, el saladero de San Pedro de Guaviyú (Uruguay) podía almacenar 25.000 fanegas⁷ de sal. Se requerían unas 20 fanegas de sal por cada 100 cabezas de ganado. Este producto indispensable para la actividad saladeril llegaba por barco hasta el muelle del saladero. Los archivos portuarios hacen mención de los barcos que transportaban la sal. La demanda era muy importante: el saladero de Liebig, instalado en Fray Bentos, en la margen izquierda del río Uruguay, necesitaba unos 21 millones de hectolitros de sal por año (Martínez, 1907: 467). La llegada de la electricidad llevó al rápido abandono de los saladeros y, por consiguiente, una fuerte disminución en la demanda de sal. El reemplazo de los saladeros por frigoríficos ha contribuido, sin duda, de manera considerable a la crisis salinera que se observa en la Bahía de Cádiz a partir de 1910.

⁵ Se necesitaban 25 *fanegas* (1 *fanega* = 137,19 litros) para 100.000 sardinas.

⁶ “On consomme annuellement pour le travail des salaisons dans la Plata un million d'hectolitres de sel (...), fournis presque exclusivement par Cadix (...)" (Sampognaro, 1910: 255).

⁷ Una *fanega* equivale a 137,19 litros.



Figura 7a. *San Fernando. Muelle de Zaporito.* Se ve el molino desde la bahía con, en primer plano, el caño de Zaporito en bajamar con faluchos encallados. En el centro del molino, se ve un arco donde está la compuerta por la cual el agua entra en la caldera. La primera planta, con sus dos aperturas altas, corresponde al almacén de granos. A la derecha, muelle de Zaporito. Postal antigua hacia 1900, col. L. Ménanteau.



Figura 7b. Molino de marea de Saporito en San Fernando. El entorno del molino ha cambiado de forma radical. El caño de Saporito se ha rellenado y toda la base del molino, con sus arcos y compuertas, está enterrada. Foto L. Ménanteau, 02-10-1998.

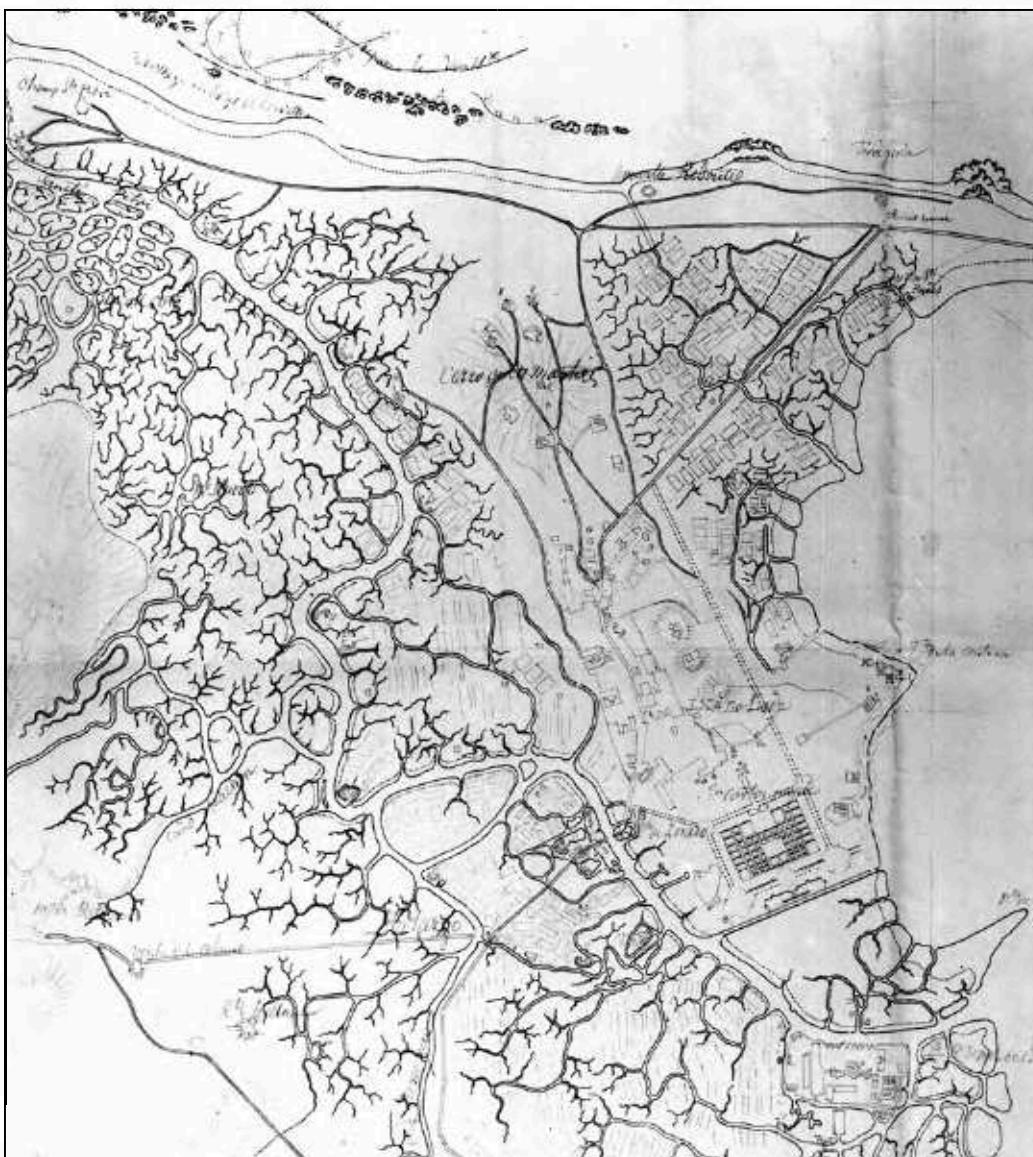


Figura 8. El entorno de San Fernando. Detalle del esbozo de un plano manuscrito del siglo XVIII de la Bahía de Cádiz. En este documento se aprecia el contraste entre el drenaje natural de la marisma marítima, con su dibujo dendrítico, y las modificaciones producidas por el labrado de las salinas, que el autor representa en lápiz. Bibliothèque Nationale de France, Département des Cartes et Plans.

A partir de varios mapas antiguos de los siglos XVII y XIX se puede determinar las principales fases de la extensión de la roturación de las salinas en la zona intermareal (Ménanteau, Guillemot y Vanney, 1989). Varios documentos permiten conocer su número y sus nombres en 1823, 1881 (Benot, 1885). En 1859, San Fernando tenía en su perifería 22 salinas, entre ellas tres del Estado, con un total de 13.313 tajos. Entre 1860 y 1881 se nota un aumento en el número de salinas (28), sea por creación, sea por roturación. En la memoria redactada por Joaquín Almeyda y Benítez⁸, que fue premiada el 26 de julio de 1881 por un jurado de San Fernando, el autor escribe que “las pingües ganancias que ha rendido y rinde la fabricación de la sal, despertó en los especuladores tal furor salinero, que hubo un tiempo en que no se pasaba día sin peticiones de terrenos para construir nuevas salinas” (Benot, 1885: 49). Más tarde, en 1980, existían unas 1.183,49 ha de salinas en el término municipal de San Fernando, que representaban la cuarta parte del total de la bahía.

⁸ Que fue premiado por su memoria.

Por sus estructuras, las salinas dan un carácter geométrico al paisaje del entorno de la isla (Figuras 9, 10 y 14). En efecto, una salina necesita un complejo sistema hidráulico para conseguir la concentración del agua salada (Herrero, 1978). A través de esclusas, un caño de marea alimenta con agua el *estero* (25-45 % de la superficie total, P media = 1,75 m) de la salina. El agua marina sigue después un recorrido en el cual se evapora de forma progresiva atravesando por gravedad elementos de la salina cada vez menos profundos: el *lucio* (P = 0,75 m) de *afuera* y de *adentro*; la *retenida* (P = 0,60 m); las *vueltas de periquillo* (P = 0,40 m) donde las aguas sufren una segunda concentración. Llega a los cristalizadores (*tajerías*) de escasa profundidad (0,10-0,15 m) separados por pequeños canales (*correderas*) (P = 0,25-0,30 m). Es aquí, en los *tajos* que se produce la saturación y se cosecha la sal.

5. Granjas marinas y fosilización de las marismas y antiguas salinas

5.1. Desarrollo acuícola

A partir de 1974, con la aprobación del Plan de Explotación Marisquera y de Recursos Marinos de la Región Suratlántica (PEMARES) para un período de diez años, y el consiguiente desarrollo de la acuicultura –reestructuración de salinas y ahondamiento de los niveles⁹–, algunas salinas abandonadas se reconvierten en granjas marinas (Arias, 1978), mientras que otras se rellenan. La rápida expansión de esta actividad ha trastornado el drenaje original de las marismas así como el sistema hidráulico de las salinas tradicionales. Las salinas, que en el siglo XIX ocupaban unas 6.000 ha de la bahía, hoy están abandonadas en su casi totalidad a pesar de constituir un elemento significativo del patrimonio marítimo andaluz (Alonso *et al.*, 2001). Sus estructuras, elementos característicos de la geometría del paisaje, tienen mayor probabilidad de ser destruidas que reutilizadas como estanques para la acuicultura. Sólo en los municipios de San Fernando y de Chiclana de la Frontera han desaparecido 2.000 ha de salinas tradicionales. Un nuevo paisaje, desolador y artificial, se ha superpuesto al paisaje antiguo (en gran parte del siglo XVI y de la segunda mitad del XVIII) fruto de un ancestral esfuerzo e ingenio del hombre.

Donde antes estaba el hombre con su pala, hoy máquinas excavadoras remodelan las salinas, allanando su complejos circuitos, levantando diques con materiales ajenos a las marismas lo cual, comparado a los antiguos diques de fangos recubiertos de salicornias, les da un aspecto totalmente artificial. Sustanciosas subvenciones europeas (FEOGA), nacionales y regionales en gran parte explican la galopante extensión de la acuicultura y la consiguiente deshumanización de estos paisajes. Varias sociedades privadas, tales como Cultivos Piscícolas Marinos (945 ha) y Gaditana de Desarrollo (679 ha), dedicadas a la producción de especies marinas (eclosorías y alevines) se han instalado en la Bahía de Cádiz (Barragán, 1983).

También es verdad que algunas técnicas apenas modifican el paisaje. Es el caso de las bateas de río instaladas sobre todo a orillas del río Piedras o las parcelas de cultivos en las zonas intermareales en la bahía interna, para citar un ejemplo, donde un plan de ordenación preveía la instalación de 2.700 parcelas, de 5.000 m² cada una, asociadas a viveros fijos con 295 subpolígonos. Es muy diferente el caso de los estanques de tierra o cemento cuya construcción conlleva, en la mayoría de los casos, la destrucción de las salinas y las marismas. Estos estanques son utilizados a diversos fines: el pre-engorde de moluscos (almejas) y ostras o el engorde de ostras, el cultivo semi-intensivo de pescado, en especial róbalo, dorada, rodaballo, etc. A menudo los estanques se construyen directamente sobre la marisma, modificando así su hidrología de forma radical. Al sur de la Bahía de Cádiz, SAIDA ha construido diques sobre los fangos de las marismas de Sancti Petri, una de las zonas más frágiles y de mayor valor

⁹ Este ahondamiento de los depósitos de las salinas para uso acuícola originó impactos negativos sobre los limícolas que disminuyeron a favor de aves predadoras tales como los cormoranes (Martí, 1997).

ecológico de la bahía. Hoy, la acuicultura se ha abandonado y el visitante no puede dejar de preguntarse sobre la utilidad de estas alineaciones de bloques de cemento que reposan sobre los antiguos fangales de la marisma natural.

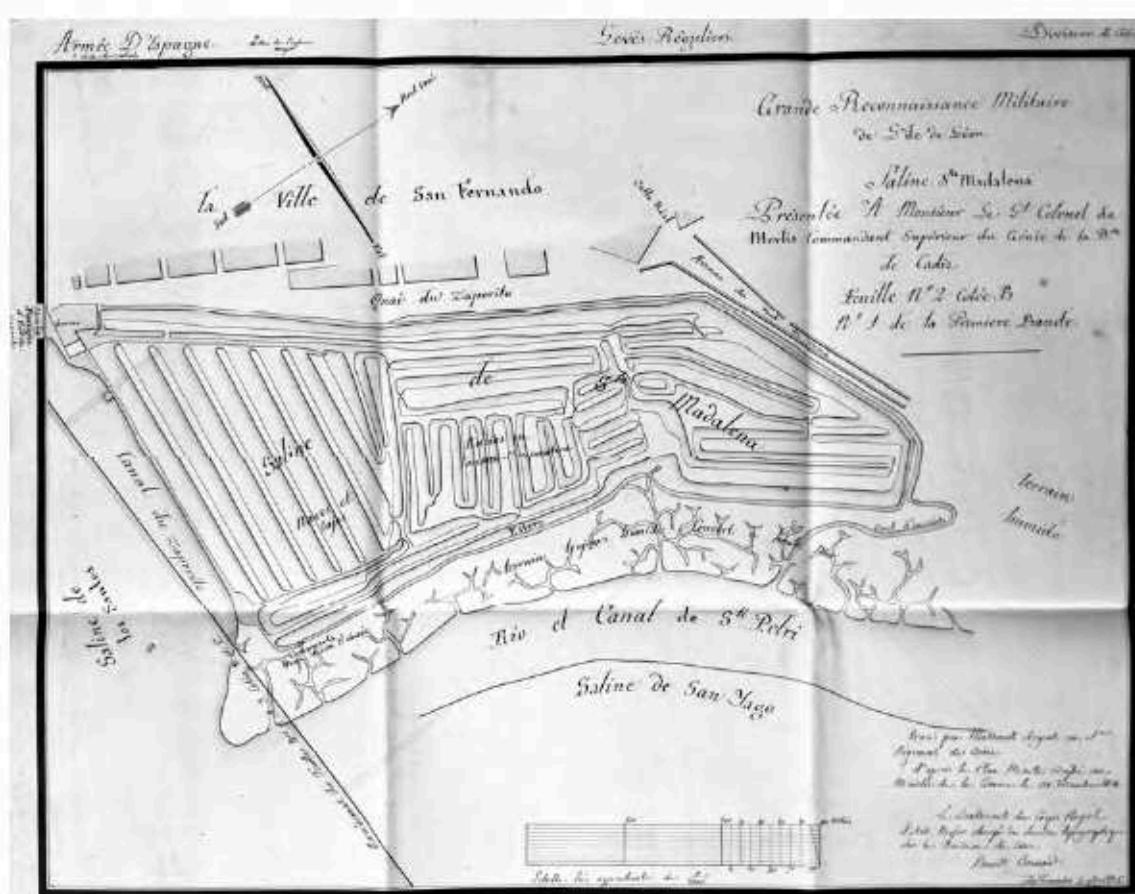


Figura 9. Salina de Santa Madalena (La Magdalena). Este plano, realizado por ingenieros franceses en 1826, tiene un gran valor arqueológico dado que la salina se ha rellenado para el desarrollo urbano. Lindando directamente con la ciudad de San Fernando (arriba), se extiende entre la avenida del puente Suazo (“Avenue du Pont de Suazo”), que prolonga la calle Real, y el caño de Saporito (“Canal de Zaporito”) y, a lo largo, entre el caño de Sancti Petri y el muelle de Saporito (“Quai du Zaporito”). Se distinguen sus diferentes partes: abajo, el Estero con la compuerta (“Prise d'eau éclusée”) que permite la entrada del agua de mar en la salina; a la derecha, los “lucios et canaux d'évaporation”; a la izquierda, “naves et tajos” donde se cosecha la sal (Hurtado, 1997). Serv. Hist. Armée de Terre, Vincennes.

Si hacemos un balance de la trasformación de las salinas del municipio de San Fernando (893,77 ha), podemos constatar que en 1995, 17 de las 27 salinas se habían convertido en granjas marinas (656,39 ha), a las cuales podemos añadir una de uso mixto (salina y acuicultura). Otras seis fueron simplemente abandonadas (107,43 ha) y una fue rellenada (28,12 ha). Sólo quedaban dos salinas en actividad (72,53 ha), es decir solamente el 8 % del total de la superficie que anteriormente se dedicaba a la salicultura.

Aun cuando esta actividad de finales de siglo XX está casi abandonada, no se puede decir lo mismo de las ambiciones para el ramo de algunos de sus dirigentes. En febrero de 2008 el director del centro tecnológico de acuicultura, Juan Manuel García de Loma, anunciaba a la prensa que “la producción pesquera de la Bahía de Cádiz puede llegar a multiplicarse por diez en el plazo de cinco años”. Así, la región pasaría de las actuales 2.000 toneladas anuales de productos pesqueros a las 20.000 toneladas. Para ello, el centro está investigando la posibilidad de criar especies marinas en estanques de tierra. Esta técnica permitiría utilizar los antiguos esteros y depósitos de las salinas, actualmente abandonados. El director añadió que “en la Bahía

de Cádiz existen alrededor de 110 antiguas salinas con 20 piscinas naturales cada una. Esto supone 2.200 estanques de tierra en perfectas condiciones de uso”.

Salina	Superficie (ha)	Estado (1995)	Fecha
Los Patronos	21,71	abandonada	
Chapela	9,23	abandonada	
San Vicente	23,88	activa	
Juan Bautista	29,87	granja marina	1980
Sagrado Corazón de Jesús	32,96	granja marina	1980
San Gabriel	16,92	abandonada	
Molino de San José	7	granja marina	1980
San Agustín	29,30	uso mixto	
Tres Amigos	5,98	abandonada	
La Magdalena	28,12	rellenada	
Los Santos	14,70	granja marina	1980
San Agapito	15,16	granja marina	
Santa Margarita	49,08	granja marina	
San Cayetano	46,59	granja marina	1980
Los Ángeles de San Cayetano	30	granja marina	1979
Belén y Áimas	19,04	abandonada	
Nuestra Señora de Covadonga	40	granja marina	1979
San Francisco de Asís	49,16	granja marina	1986
San Pedro	25,93	granja marina	
San Judas	39,17	granja marina	
Los Ángeles Custodios	44,70	granja marina	1974
San Salvador	22,28	granja marina	

El Estanquillo	48,65	activa	
San Adolfo	97,58	granja marina	1974
Santa Leocadia	75,21	granja marina	
La Calavera	37	granja marina	1994
San Nicolás	34,55	abandonada	

Tabla 4. Salinas del municipio de San Fernando y su uso en 1995 (según Barragán, Coord., 1996: 73-81).

5.2. Rellenos sobre marismas y salinas

El Arsenal de la Carraca que reemplazó El Real Carenero, situado junto al puente Suazo, en la orilla norte del caño de Sancti Petri, fue implantado sobre un islote de suelo fangoso situado al norte de la Isla de León y utilizado por la Armada desde 1655 como punto de resguardo para los buques que invernaban en la Bahía de Cádiz. Este islote se formó a causa del encallamiento de un barco de tipo carraca. Los sedimentos se fueron depositando sobre el pecio creando así ese islote y dando nombre al mismo. Para poder llevar a cabo este ambicioso proyecto se llenó el terreno y los edificios fueron construidos sobre pilotes. Las obras comenzaron en 1752, tras una Real Orden del rey Fernando VI (proyecto de Jorge Juan Santacilia), y se acabaron en el reinado de Carlos IV (por Antonio Valdés)¹⁰. Originalmente rodeado por los caños de la Machina, de Sancti Petri, Espantatajero y de la Culebra, actualmente lo está por los caños de las Astillas, de Sancti Petri y de la Culebra.

A finales del siglo XX se llenó parte de la Bahía de Cádiz a fin de extender los polígonos industriales de Puerto Real, San Fernando y Chiclana de la Frontera, provocando la pérdida de numerosas hectáreas de salinas tradicionales: 160 ha en Puerto Real para la instalación de General Motors en 1980, 53 ha en el mismo municipio para el Polígono Industrial de Tres Caminos (Figura 10), y centenares de hectáreas en el polígono industrial de Chiclana de la Frontera. Otros rellenos, compuestos de escombros y depósitos de basuras, se extienden sobre los fangales y las marismas que bordean la villa de Puerto Real o las salinas que lindan con el borde oriental de San Fernando (Figura 14). Esparcidos por las salinas, en borde de rutas y caminos, podemos ver el triste espectáculo de canales de marea, tales como los de Saporito o Gallineras, convertidos en basureros y escombreras. Toda la zona periférica del borde de la Isla de León ha sufrido grandes cambios en su paisaje debido a los rellenos y depósitos de escombros que han ido ganando terreno (más de una centena de hectáreas) al Parque Natural de la Bahía de Cádiz.

El fuerte aumento de la población de San Fernando (57.235 habitantes en 1970 y 97.538 en 2008, con una densidad superior a 3.100 hab./km²)¹¹ ha incrementado las presiones sobre el entorno de la isla. Las acciones antrópicas, sobre todo a partir de 1970, provocan la desaparición del contacto geomorfológico periférico de la Isla de León con los humedales y las salinas (Barragán y Macías, 1994). Éstos quedaron “fossilizados” por rellenos en varios sectores. Una evolución diacrónica (1956-1977), realizada por fotointerpretación (Fourneau, 1987), pone de

¹⁰ Formaba un conjunto arquitectónico y urbanístico, con la Iglesia de la Carraca, el Penal de las Cuatro Torres, las baterías de San Ramón, la de San Fernando y la de Santa Rosa, los taller de Monturas y Carenas, de Motores, los diques y los muelles del Buque-Escuela Juan Sebastián El Cano.

¹¹ De hecho, 60.187 habitantes en 1970 y 100.000-106.000 habitantes en 2008 (incluyendo la población no empadronada).

manifiesto la importancia de estos tipos de impactos antrópicos que suponen un cambio irreversible del paisaje. Así, varias salinas han sido rellenadas (p.ej., Bautista, la Magdalena, los Santos, Belén y los Tres Caminos en Puerto Real). En el suroeste de San Fernando, la salina Corazón de Jesús fue totalmente rellenada (24 ha) para crear el complejo hotelero, comercial y deportivo (estadio municipal) de Bahía Sur. Es paradójico que un club social del complejo se llame Club Social La Salina. En el noroeste de la isla, la salina La Clica (unas 19 ha) quedó parcialmente modificada por instalaciones militares.



Figura 10. Relleno de salinas en Tres Caminos (T.M. Puerto Real) para crear un polígono industrial (54 ha). Las infraestructuras de carreteras (rotundas, enlaces) han afectado el paisaje salinero en Tres Caminos. El acceso al nuevo puente sobre el caño de Sancti Petri está en fase de construcción. Se aprecia el contraste entre las salinas en actividad (como las del Águila, al este del polígono industrial, de San Juan Bautista y San Vicente), las abandonadas (como al norte y oeste del mismo polígono) y las reconvertidas para uso acuícola (como, a la derecha, al norte y al sur). Al sur del puente Suazo, la salina San Felipe es de uso mixto (salinero y piscícola); la de la Magdalena está rellenada para uso urbano. Indicaciones: RC, Real Carenero; B, baluartes (San Pedro y San Pablo que defendían la cabecera oriental del puente Suazo). Detalle de una fotografía aérea vertical del vuelo de 1999 (Junta de Andalucía). Proyección: UTM 30 WGS 84.

La construcción de las infraestructuras relacionadas con el nuevo puente (2003) sobre el caño de Sancti Petri fue responsable del relleno parcial (sobre unas 16 ha) del sur de la salina San Juan Bautista. Toda la zona que se extiende entre el canal de San Carlos y la línea del ferrocarril (al norte) y el nuevo puente (al sur) ha sufrido modificaciones importantes en su borde interno (salinas de San Vicente y San Juan Bautista). Más grave aún es el caso de la salina La Magdalena (Figura 9), totalmente rellenada para conseguir nuevo suelo urbano entre el puente Suazo y el caño Saporito. La zona próxima al molino de Saporito se convirtió en vertedero de escombros que han fosilizado el caño y enterrado toda la parte baja del molino (Figuras 7a y 7b). Su caldera, situada al sur, en la salina de los Santos (unas 6 ha) ha desaparecido y, en parte, sirvió de suelo para edificar bloques de pisos, que forman un frente

masivo sobre la antigua salina. Más al sur, el espacio entre el borde físico de la Isla de León y el caño de Carrascón está sometido a fuertes presiones. Depósitos de escombros han recubierto la salina de San Salvador (unas 21 ha). Rellenos para uso portuario han modificado (sobre unas 5 ha) la zona de Gallineras (Figura 11). Bordeando la punta meridional de la isla, la marisma de la Almadraba corresponde a un vertedero (sobre unas 12 ha) de San Fernando. El examen de fotografías aéreas verticales georeferenciadas recientes permite cartografiar otros depósitos en marismas y salinas: aparcamiento para el arsenal de la Carraca (unas 2 ha), el borde de la nueva carretera costera hacia Sancti Petri (1,7 ha y 0,5 ha), etc. La villa de San Fernando ha desbordado los límites del original sitio insular. Las infraestructuras de comunicación que hoy la rodean se han construido por delante del antiguo borde “costero”: la autovía de Andalucía ha aislado una banda de zona húmeda que pasará a formar parte del tejido urbano (p.ej. parque público del Oeste; figura 12); en el borde oriental, la avenida de la Ronda del Estero fue construida sobre los terrenos marismeños. En las figuras 13 y 14 se aprecian las principales transformaciones del entorno isleño.



Figura 11. Muelle de Gallinera. San Fernando (Cádiz). La zona intermareal donde se ven las barcas de pesca en seco durante la bajamar está actualmente rellena. A la derecha, muro de la parte septentrional de la salina de Belén. Por delante se han realizado instalaciones náutico-deportivas sobre el fangal de la orilla del caño de Sancti Petri con un nuevo muelle de 200 m de largo. Se ha excavado una laguna y, en 2009, está prevista la ampliación del puerto deportivo. Postal antigua hacia 1910, col. L. Ménanteau.

6. Conclusiones

El balance de la evolución de los paisajes demuestra que el papel del hombre fue mucho más decisivo que el que tuvieron los factores naturales (p.ej. tsunami de 1755). La gestión o ausencia de gestión (p.ej. abandono de las salinas y de los molinos) del sistema hidráulico es la causa indirecta de la tasa de sedimentación. El desarrollo urbano, industrial y otras acciones antrópicas (Arcila, 2000) son las causas directas de la “fosilización” de buena parte del paisaje anterior. Esta evolución ha llevado a la desaparición del contacto tierra firme-humedales del borde “costero” de la Isla de León contribuyendo a la desconexión de San Fernando de su entorno paisajístico, otra fuente de riqueza.



Figura 12. Antropización del borde occidental de la Isla de León. La autovía de Andalucía, construida sobre la marisma, que se ve en primer plano, ha aislado terrenos aluviales entre ella y el borde físico de la Isla de León. Los terrenos se aprovechan para urbanizarlos. Nótese las grúas, símbolo del nuevo paisaje marismeño. Al fondo, Torre Alta, construida a principios del siglo XVII sobre uno de los dos cerros más elevados (30 m) de la isla. Foto L. Ménanteau, 11-1991.



Figura 13. Modificaciones del entorno de la Isla de León. Se aprecian las infraestructuras de comunicaciones (p.ej. nuevo puente sobre el caño de Sancti Petri, carretera de Andalucía). Abreviaturas: BS, Bahía Sur (relleno); B, baluartes San Pablo (arriba) y San Pedro (abajo); PS, puente Suazo; RC, Real Carenero; salinas: JB, San Juan Bautista; M, La Magdalena (relleno); S, Los Santos (relleno); SA, salinas afectadas por el tsunami de 1755; SF, San Felipe; SS, San Salvador (escombrera); SV, San Vicente; molinos de marea (círculos): MA, Molino del Arillo; MH, de Herrera; MJ, de San José; MS, de Saporito. PS, Puente Suazo. Fotografía aérea oblicua hacia el sur, Tecnifoto, 16-06-2001.



Figura 14. Localización de las principales modificaciones del actual entorno de la Isla de León. Abreviaturas: A, La Almadraba, antiguo vertedero; AC, arsenal de la Carraca; BS, complejo Bahía Sur sobre la salina Sagrado Corazón de Jesús; G, instalaciones náutico-deportivas y muelle de las Gallineras; M, salina rellenada La Magdalena; S, salina rellenada Los Santos; SS, salina San Salvador con escombros; TC, polígono industrial Tres Caminos sobre las salinas San Antonio Viejo y Santísima Trinidad. Molinos de marea (círculos): MA, Molino del Arillo; MH, de Herrera; MJ, de San José; MS, de Saporito. PS, Puente Suazo. Carreteras: A-4/E-5, autovía del Sur; A-48, autovía de la Luz; CA-33, carretera de Andalucía. Imagen del satélite Spot 1 (31-276/9) adquirida en modo P el 14-11-1994. Proyección: UTM 30 WGS 84. Tratamiento: L. Ménanteau.

7. Bibliografía

- ALONSO VILLALOBOS, C., GRACIA PRIETO, F. J. y MÉNANTEAU, L., 2003: "Las salinas de la Bahía de Cádiz durante la Antigüedad: visión geoarqueológica de un problema histórico". *Spal* 12, pp. 317-332.
- ALONSO VILLALOBOS, C. y MÉNANTEAU, L., 2006: "Paléoenvironnements et techniques de production du sel marin (par chauffage, salines solaires) à l'époque antique: le cas des baies de Bourgneuf et de Cádiz". En *Le Sel de la Baie. Histoire, archéologie, ethnologie des sels atlantiques*, pp. 87-103. Rennes.
- ALONSO VILLALOBOS, C., MÉNANTEAU, L., NAVARRO DOMÍNGUEZ, M., MILLE, S. y GRACIA PRIETO, F. J., 2001: "Antropización de un espacio natural. Las salinas de la Bahía de Cádiz". *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico* 35, pp. 196-209.

- ALONSO VILLALOBOS, C., MÉNANTEAU, L., RUBIO GARCÍA, J. C. y SERVETO AGUILÓ, P., 2004: "Una visión histórica de las salinas andaluzas". En *Las salinas de Andalucía*, pp. 25-46. Sevilla.
- ARCILA GARRIDO, M., 2000: *Ánálisis de un área metropolitana litoral: Bahía de Cádiz. El uso de un Sistema de Información Geográfica para la Gestión Integrada*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- ARIAS GARCÍA, A., 1978: "Estado actual y perspectivas de la explotación piscícola en las salinas de Cádiz". En *Cultivos marinos en la provincia de Cádiz*, pp. 55-110. Cádiz.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J., 1983: *Aprovechamientos marinos en los terrenos inundables de la Bahía de Cádiz*. Cádiz.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J., Coord., 1996: *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integradas de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*. Cádiz.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. y MACÍAS BEDOYA, A., 1994: "San Fernando: reordenación de un frente litoral histórico". En *De la Isla a San Fernando. Origen, nacimiento y desarrollo del mayor núcleo industrial de la Bahía. Actas de los X Encuentros de Historia y Arqueología*, pp. 47-59. San Fernando.
- BECERRA, J. M., Dir., 1992: *San Fernando. Informe diagnóstico del conjunto histórico*. Sevilla.
- BENOT Y RODRÍGUEZ, E., 1885: *Memoria sobre la limpia de la Bahía de Cádiz y con más especialidad del Caño del Arsenal*. Cádiz.
- CASSEN, S., LABRIFFE, P. A. y MÉNANTEAU, L., 2004: "Sels de mer, sels de terre. Indices et preuves de fabrication du sel sur les rivages de l'Europe Occidentale, du V^e au III^e millénaire". *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 12, pp. 9-49.
- CHARLIER, R. H. y MÉNANTEAU, L., 1998: "The saga of the tide mills". En *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 1 (3), pp. 171-207.
- CHARLIER, R. H., MÉNANTEAU, L. y CHAINEUX, M. C. P., 2004: "The rise and fall of the tide mill". En *Ocean sciences bridging the millennia. A spectrum of historical accounts*, pp. 314-338. UNESCO. Qingdao, China.
- FLORES SÁNCHEZ, M. P., GARNÁREZ ACOSTA, J. A. y ACOSTA LÓPEZ, R., 1994: "Molinos de marea en la Bahía de Cádiz". En *De la Isla a San Fernando. Origen, nacimiento y desarrollo del mayor núcleo industrial de la Bahía. Actas de los X Encuentros de Historia y Arqueología*, pp. 209-226. San Fernando.
- FLORIDO DEL CORRAL, D. y MÉNANTEAU, L., 2004: "Geohistoria de las almadrabas del golfo ibero-marroquí". En *Historia de la Pesca en el Ámbito del Estrecho. I Conferencia Internacional* (El Puerto de Santa María 2004) II, pp. 859-925. Sevilla.
- FOURNEAU, F., Coord., 1987: *Evolución de los paisajes y ordenación del territorio en Andalucía occidental. Bahía de Cádiz*. Cádiz.
- FRANCO SILVA, A., 1995: *La Isla de León en la Baja Edad Media*. San Fernando.
- FRANCO SILVA, A., 1997: "Las salinas de la Isla de León a fines de la Edad Media". En MALPICA CUELLO, A. y GONZÁLEZ ALCANTUD, J. A., Eds.: *La sal: del gusto alimentario al arrendamiento de salinas*, pp. 143-167. Granada.
- HERRERO LORENZO, M. P., 1978: *Estudio de las salinas de la bahía gaditana*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- HOROZCO, A. de, 1598: *Historia de la ciudad de Cádiz*. Reimpresión 1845. Cádiz.
- HURTADO EGEA, J. M., 1997: *Salinas. Manual de términos salineros*.
- LABORDE, A. de, 1828: *Itinéraire descriptif de l'Espagne et tableau élémentaire des différentes branches de l'administration et de l'industrie de ce royaume*. Paris.

- LÓPEZ MORENO, M. A., 2003: *La Heredad de Fadrique. Sobre lo acontecido en el sitio que nombran de las fádricas, Isla de León*. San Fernando.
- MADOZ, P., 1845-1850: *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid.
- MARTÍ, R., Dir., 1997: *Estudio de la incidencia de la avifauna ictiófaga en los cultivos marinos y otras especies orníticas en el Parque Natural de la Bahía de Cádiz*. Sevilla.
- MARTÍNEZ, A. B., 1907: *Manuel du voyageur. Baedeker de la République Argentine. Comprenant aussi une partie du Brésil, de la République Orientale de l'Uruguay, du Chili et de la Bolivie*. Barcelona.
- MARTÍNEZ MONTIEL, L. F., 1995: *San Fernando, una Ciudad de las Luces. Arquitectura y urbanismo (1766-1868)*. Jerez de la Frontera.
- MÉNANTEAU, L., 1994: "Les moulins à marée et leurs relations avec les marais salants sur le littoral atlantique européen". En *Actes du Colloque de Guérande*.
- MÉNANTEAU, L., 1997: "Desde Bretaña: una visión general. Los molinos de marea del litoral atlántico europeo". En *Litoral atlántico. Anuario de Arquitectura y Paisaje* 1, pp. 97-109.
- MÉNANTEAU, L. y BORETTO OVALLE, R., 2007: "Le patrimoine culturel et industriel du bas-Uruguay (Argentine, Uruguay): typologie, spécificités et potentialités touristiques". En *Val de Loire – Patrimoine mondial. Université européenne d'été* (Tours – Angers – Nantes 2005), 28 pp. Institut International Fleuves et Patrimoine (IIFP). hal-00266219 CNRS.
- MÉNANTEAU, L., GUILLEMOT, E. y VANNEY, J. R., 1989: *Mapa fisiográfico del litoral atlántico de Andalucía / Carte physiographique du littoral atlantique de l'Andalousie / Physiographic Map of the atlantic littoral of Andalousia. M.F. 04 (Rota-La Barrosa, Bahía de Cádiz), M.F. 05 (Cabo Roche - Ensenada de Bolonia)*. Sevilla.
- MÉNANTEAU, L. y KOSTROWICKA, M., 2005: "Geografía de los molinos en el litoral atlántico europeo". En *Molinos de mar y estuarios. Litoral Atlántico* 5, pp. 89-102.
- MOLINA FONT, J., 2001: *Molinos de Marea de la Bahía de Cádiz (siglos XVI-XIX)*. Cádiz.
- MONTOYA, A. J., 1956: *Historia de los saladeros argentinos*. Buenos Aires.
- MONTOYA, A. J., 1971: *La ganadería y la industria de salazón de carnes en el periodo 1810-1862*. Buenos Aires.
- PÉREZ DE SEVILA Y AYALA, V., 1978: *La artillería española en el sitio de Cádiz*. Cádiz.
- PONSICH, 1988: *Aceite de oliva y salazones de pescado. Factores geo-económicos de Bética y Tingitania*. Madrid.
- SANCHO RODA, J., 2004: *El Atlas de las fortificaciones de la Isla de San Fernando de Carlos Vargas Machuca*. San Fernando.
- VANNEY, J. R. y MÉNANTEAU, L., 2004: *Géographie du golfe ibéro-marocain*. Lisboa – Madrid.
- ZOIDO NARANJO, F., 1982: *Bahía de Cádiz. Bases para la coordinación del planeamiento urbanístico*. Cádiz.