

2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PREVIO A LA REALIZACION DE LAS OBRAS

2.1. Análisis temporal

2.1.1. Evolución de las estructuras

Con objeto de identificar la sucesión de procesos que han ocurrido en la Isla del Trocadero, se analizará la evolución de sus estructuras a lo largo de las últimas décadas. Ello nos permitirá identificar las zonas que llevan más tiempo degradadas, y nos ayudará a reconstruir la imagen de la Isla cuando aún se encontraba productiva.

El Paraje Natural Isla del Trocadero, situado en el término municipal de Puerto Real (Cádiz), lo componen dos antiguas salinas hoy sin actividad, llamadas salinas de El Consulado y La Covacha y una extensión de marisma natural entre ellas (ver fig.1). Estas salinas han experimentado en los últimos años un acelerado proceso de degradación de sus estructuras, debido al abandono de la actividad salinera en un primer momento y la piscícola más tarde en la de El Consulado, si bien esta última es la que mayor grado de degradación presenta (ver texto más abajo).

En general, el abandono de una salina, provoca:

➤ Un proceso de deterioro de las principales estructuras (muros, compuertas, etc.) debido a la acción de los agentes ambientales, que ocasiona la rotura final de dichas estructuras, produciendo la alteración de la circulación normal del agua en el recorrido por las distintas zonas de la salina y la pérdida del control de los niveles de agua (muy elevados en algunos esteros y escasos o nulos en otros).

➤ La falta de renovación de agua produce fenómenos de eutrofización lo cual provoca un aumento de la proliferación de algas,

fenómenos de anoxia y aumento de la acidez, produciendo la mortandad de peces que fueron captados en la salina por la marea.

- Colmatación de esteros debido a la entrada incontrolada de agua con sólidos en suspensión y al cese de trabajos periódicos de mantenimiento de estructuras.
- Proliferación incontrolada de vegetación propia de marisma media y alta en los muros, taludes, accesos y fondos de los esteros.
- Procesos de deterioro de casas salineras, naves, embarcaderos de la sal y otras estructuras típicas de la cultura de la sal, que constituyen un valioso patrimonio cultural y etnográfico de la Bahía.

Todos estos procesos han ocurrido en mayor o menor medida en las salinas objeto de estudio. Con objeto de conocer en qué momento y con qué grado de importancia han sido estas alteraciones, se ha procedido a realizar un análisis con ayuda de fotografías aéreas. La primera situación de la que disponemos de datos es el vuelo aéreo realizado en el año 1956. A continuación se detallan los cambios apreciados en las estructuras desde esta situación hasta la actualidad. Para localizar las estructuras a las que se hace referencia a lo largo del informe se siguió la zonificación especificada en las figuras 4 y 5 de El Consulado y La Covacha respectivamente.

(Las fotografías aéreas analizadas han sido cedidas por la Oficina de Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico, perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente).



- Zona de actuación, antigua partida 1 (Co1)
- Estero zona actuación (Co 2)
- Canal zona de actuación (Canal 1)

- A, B, C
- Evaporadores y vueltas de Periquillo (Co 3)
- Cristalizadores centrales antigua partida 2 (Co 4)
- Zona final antigua partida 3 (Co 5)
- Canal 2
- Estero zona final (Co 6)

Figura 4: División de las diferentes zonas y estructuras del Consulado. Entre paréntesis los códigos de las zonas.

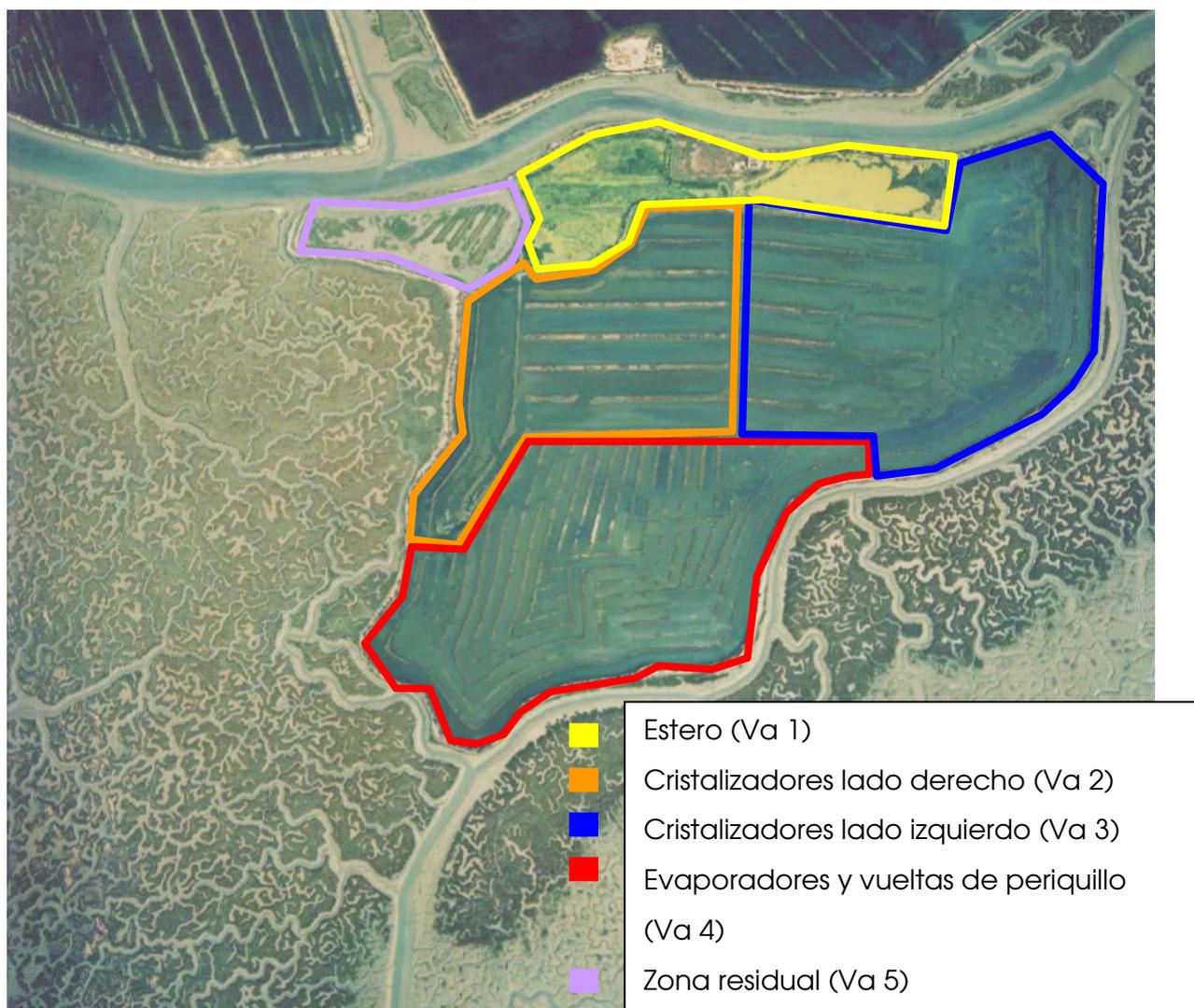


Figura 5: Localización de las diferentes zonas diferenciadas para la salina Covacha. Entre paréntesis los códigos de las zonas.

Salina El Consulado

1956. En este año la salina se encontraba a pleno rendimiento, y por lo tanto, las estructuras se encontraban en muy buen estado (figura 6), ya que las *labores de invierno* realizadas en las salinas, es decir, el mantenimiento de las compuertas y muros principales así como de los largaderos; el dragado de los canales de comunicación entre los diferentes compartimentos; la limpieza de los fondos en las zonas de cristalización de la sal, etc., mantenían las estructuras en buenas condiciones para la extracción de la sal. Cabe destacar que durante la época en que la salina permaneció activa contaba con tres zonas diferenciadas e independientes de dónde se extraía sal (ver figura 4). Cada parte contaba con una zona de cristalizadores independientes o cómo coloquialmente se dice, constaba de “*tres partidas*” (Joaquín Balaguer, com.pers.).

1980. Se observa como ya en la foto tomada en 1980, los muros internos pertenecientes a la zona B (ver figura 7) presentan una leve degradación con la desaparición de una pequeña parte de estos. Sin embargo, al encontrarse el muro externo en buen estado, esto nos hace pensar que esa leve degradación se debió a la falta de las arriba mencionadas *labores de invierno* y al poco uso y por tanto mantenimiento que se le daba a las zonas B y C. Parece ser que la actividad salinera más intensa se concentraba en la zona de actuación y en la zona central.

1991. Fue en el decenio anterior cuando la salina pasó de tener como uso la extracción de sal a ser utilizada como zona de acuicultura extensiva. Por ello se hace evidente que, aunque la vuelta de fuera permanece en buen estado (figuras 8.1 y 8.2), elemento indispensable para la producción extensiva de peces, se pueden observar grandes desperfectos en las zonas central y posterior, especialmente en las estructuras interiores. Las zonas A, B y C han perdido una parte de sus muros, así como el canal 2 ha perdido prácticamente su fisonomía. Por otro lado cabe destacar que la presencia de elevados niveles de agua reflejados en la foto son indicativo del uso que se le estaba dando a la salina.

2001. En el vuelo realizado durante el año 2001 (figura 10), se aprecia cómo la degradación de los muros internos de las zonas A, B y C se ha extendido a los muros de los canales 1 y 2. De hecho, este último canal prácticamente ha perdido el 50 % de sus muros. Cabe resaltar que el muro externo de la salina que había permanecido en buen estado al menos hasta 1994 (figura 9) se perdió en dos zonas próximas al saco interno. Esta pérdida parece lógica si consideramos que esas zonas son las que mayor impacto reciben del oleaje con viento de levante en la bahía. Sin embargo, la zona más degradada de la vuelta de fuera se encuentra en la zona posterior de la salina colindante con el caño del Trocadero. En esta zona de la salina una gran parte de la vuelta de fuera ha desaparecido completamente (figuras 18 y 19).



Figura 6: Foto aérea del Consulado realizada en 1956



Figura 7: Foto aérea del Consulado realizada en 1980.

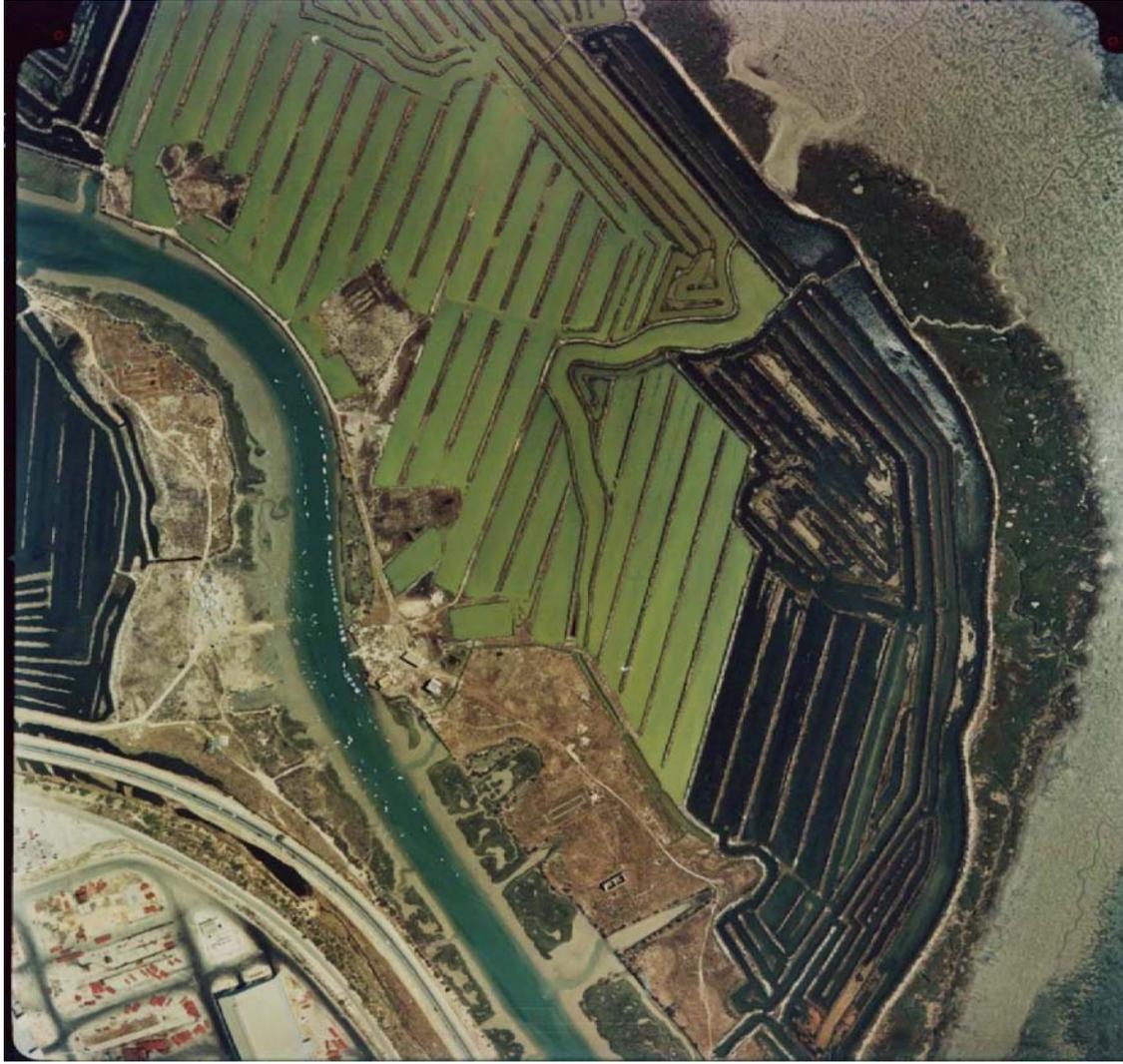


Figura 8.1: Foto aérea del Consulado realizada en 1991. Zonas Co 1, Co 2, Co 4 y canal 1.



Figura 8.2: Foto aérea del Consulado realizada en 1991. Zonas Co 5, Co 6 y canal 2.



Figura 9: Foto aérea del Consulado realizada en 1994.



Figura 10: Foto aérea del Consulado realizada en el 2001.

Salina La Covacha

En contraste con El Consulado, el mantenimiento constante que se ha realizado en esta salina ha permitido que al menos la vuelta de fuera y las compuertas permanezcan en buen estado. Sin embargo si se puede observar una degradación paulatina de los muros internos con el paso de los años.

1956. En la foto aérea tomada este año (figura 11) se puede observar que la salina se encuentra en buen estado, ya que se dedicaba a la extracción de sal. Solo se observa que en la Va 3 (ver figura 5) las vueltas de periquillo ahí localizadas ya presentaban una degradación moderada.

Figura 11:
Salina La
Covacha en
1956.



1980. Este año ya se empiezan a apreciar alguna rotura en los muros de los cristalizadores localizados en la zona Va 3 (ver figura 5). Por otro lado, lo que ha sido llamada zona residual (Va 5), ya presenta una rotura considerable en la vuelta de fuera colindante con el caño del Trocadero (ver figura 12). De hecho

debido a esa rotura, ese sector de la salina fue segregado de la misma, construyendo la continuación de la vuelta de fuera en el interior.



Figura 12: Foto aérea de la salina La Covacha en 1980.

1991. En la foto realizada este año (figura 13) podemos observar que la degradación de los muros de los cristalizadores de la zona Va 3 ha aumentado. Por otro lado ya comienzan a observarse las primeras roturas evidentes de los muros de las vueltas de periquillo de la zona Va 4 (ver figura 5).

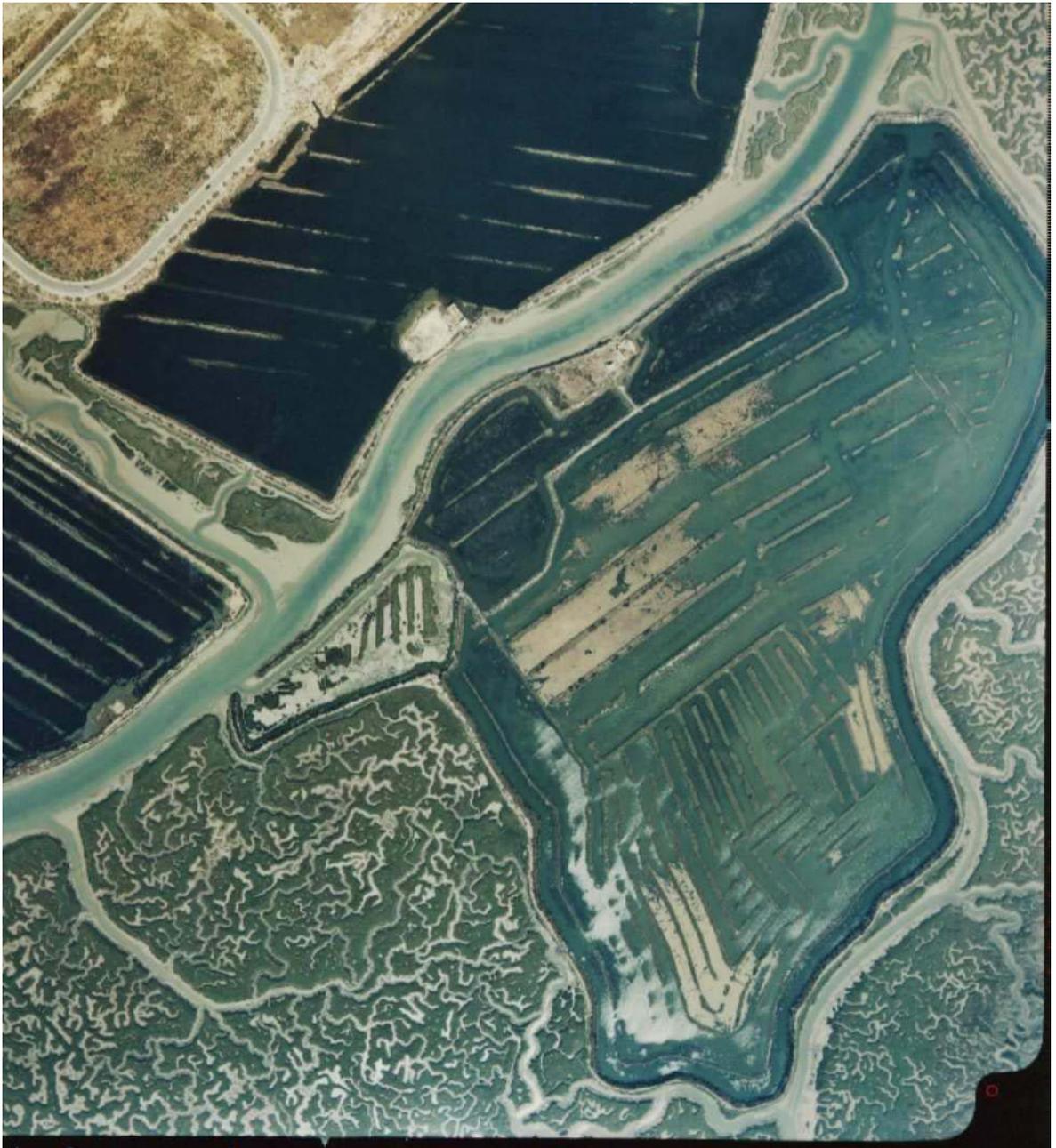


Figura 13: Foto aérea de la salina La Covacha en 1991.

Entre la foto tomada en esta fecha (figura 13) y la foto posterior (figura 14) no se aprecian cambios significativos en las estructuras de esta salina, si bien que aumenta la superficie de los puntos de rotura.

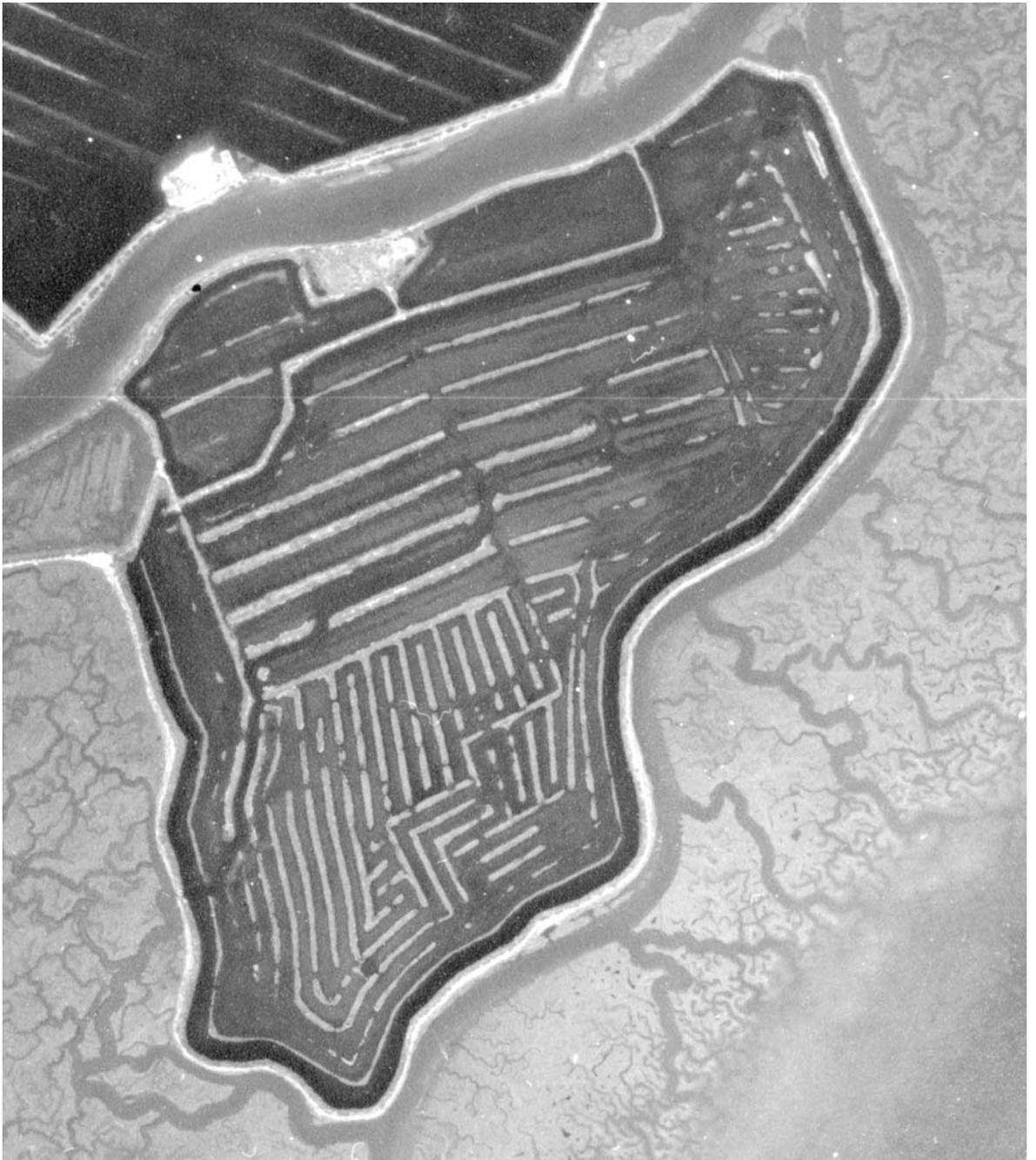


Figura 14: Foto aérea de la salina de La Covacha tomada en 1994.

2001. En esta imagen aérea reciente (figura 15) de la salina podemos observar como la apertura de la zona Va 5 al caño del Trocadero ha aumentado. Por otro lado, casi un cuarto de los muros de los cristalizadores de la zona azul han desaparecido, al igual que las vueltas de periquillo. En la zona del estero son evidentes los procesos de eutrofización del agua debido a los macrófitos marinos allí acumulados, como se ha descrito en el inicio de este apartado.



Figura 15: Foto aérea de la salina La Covacha tomada en 2001.

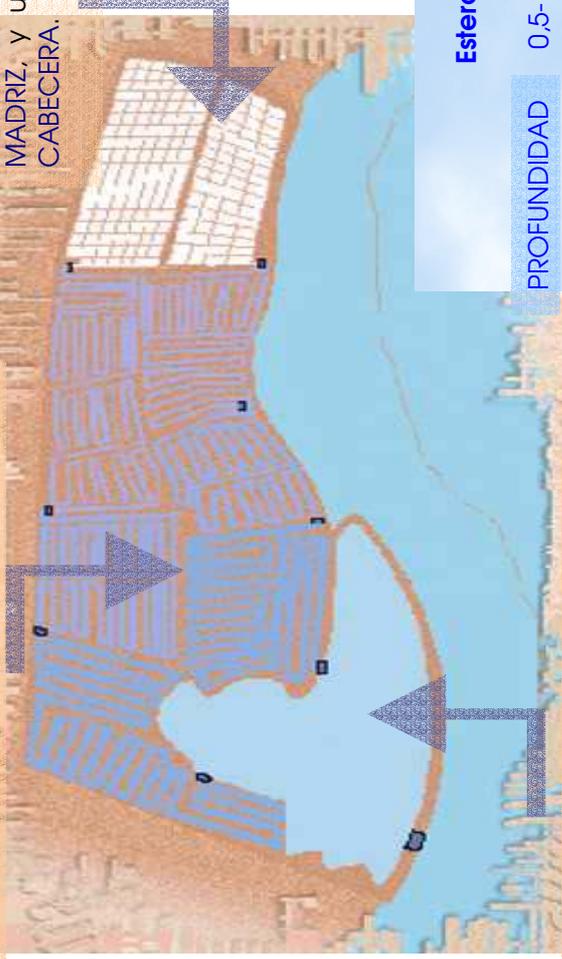
Estado previo a las obras de adecuación de las estructuras

De cara a la gestión de la zona y con objeto de priorizar las actuaciones de manejo identificando qué estructuras están más o menos deterioradas y por lo tanto dónde hay que dirigir prioritariamente dichas actuaciones, se realizó un análisis de la situación de los distintos componentes de las antiguas salinas. En el caso de la salina de El Consulado se hizo de forma más exhaustiva en la zona de actuación inmediata de éste proyecto, es decir, la zona que quedó cerrada una vez llevadas a cabo las obras previstas de arreglo y refuerzo de muros (ver figura 3).

Este análisis se dividió teniendo en cuenta los principales componentes o partes de las antiguas salinas y para facilitar su comprensión, incluimos un dibujo esquemático.

CANALES DE EVAPORACIÓN sistema de canales estrechos y someros, que reciben los nombres de **LUCIO**, **RETENIDA** y **VUELTAS DE PERIQUILLO**; forman un sinuoso recorrido por el que se hace circular lentamente el agua proveniente del estero, que se va evaporando progresivamente.

ZONA DE CRISTALIZACIÓN O TAJERÍA, está constituida por varios grupos de balsas paralelas o **CRISTALIZADORES**, situadas en la dirección de los vientos dominantes para favorecer la evaporación del agua. Cada balsa está constituida por dos series de depósitos paralelos o **TAJOS**, un pasillo central o **MADRIZ**, y un canal que rodea la nave llamado **CABECERA**.



ESTERO: zona de captación y almacenamiento de agua; aquí se recoge, mediante las mareas y a través de compuertas el agua del **CAÑO EXTERIOR O DE ALIMENTACIÓN**, del cual está separado por un muro exterior llamado **VUELTA DE FUERA**.

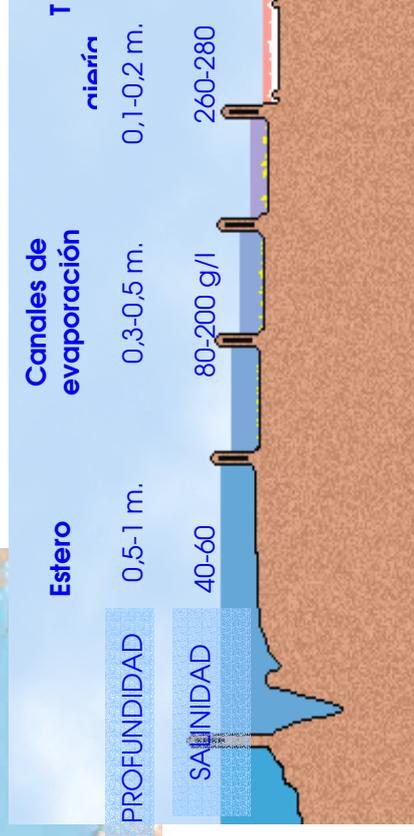


Figura 16: Dibujo esquemático de las estructuras internas de una salina activa

Salina de El Consulado

Como se ha comentado, la salina se encontraba sin uso alguno, y por lo tanto en un estado acusado de abandono, con muchas de sus estructuras degradadas.

Compuertas.- El resultado característico del abandono fue la desaparición de la estructura de madera o *portalón* de todas las compuertas. Con la pérdida de estas se produce la pérdida del control tanto de los niveles de agua como de su entrada y salida, quedando por tanto la salina “a la marea”, uno de los procesos que más rápidamente degrada las estructuras internas de las salinas. Todas las compuertas antiguas, se encontraban sin la estructura de madera, e incluso la compuerta situada en la zona posterior de la salina colindante con el caño del Trocadero parece haber desaparecido totalmente, incluyendo la base fija o *sardiné* (ver figura 17).

Figura 17:
Rotura de la compuerta y el muro del estero Co 6.



Muros.-

Muro perimetral o *vuelta de fuera*: La rotura más importante de esta estructura de la salina se localizó en la zona posterior final (figura 17) colindante con el caño del Trocadero. Esta rotura ha provocado la pérdida

total de la vuelta de fuera en este trozo. Otra zona afectada se localizó en la zona del estero final próximo al saco interno (figura 18 y 19).

Figura 18:
Roturas de la
vuelta de fuera
en la zona
colindante al
saco interno



Figura 19:
Rotura de la
vuelta de fuera
en la zona
colindante al
saco interno



Muros internos: Visualmente el efecto negativo más evidente del abandono está representado por la proliferación de vegetación, que en poco tiempo (< 10 años) ha terminado cubriendo por completo todos los muros de la salina (figura 20).

Figura 20:
Desarrollo de la
vegetación en
los muros de
cristalizadores y
en su base



Por otro lado, al no existir compuertas de marea en buen estado y quedar la salina a la marea, los niveles de agua que se alcanzaban en pleamares vivas eran muy elevados. Esto produjo la rotura por uno o más puntos de la mayoría de los muros de las vueltas de periquillo (figuras 21 y 22).

Figura 21:
Degradación
de los muros de
los
evaporadores
de la zona de
actuación
(zona A) y de
los muros
finales de los
cristalizadores.



Figura 22:
Rotura de los
muros de las
vueltas de
periquillo de las
zonas B y C



También los muros de los cristalizadores de la zona de actuación han sufrido dichas roturas (figura 23).

Figura 23:
Roturas muros
cristalizadores
zona de
actuación.



Por otro lado las pendientes de las orillas de los muros que separan los cristalizadores habían aumentado su superficie debido a los desprendimientos de la parte superior de los muros producidos por la erosión del agua en dichas pleamares vivas. Al mismo tiempo, dicha parte superior disminuyó su superficie y sus pendientes se perdieron, formándose pequeños taludes (figura 24).

Figura 24:
Pequeños taludes situados en el muro a la derecha de la foto. Muro situado en los cristalizadores de actuación.



Este hecho fue evidente en los muros de los cristalizadores de la zona de actuación (figura 3). Por otro lado, los muros que separaban la zona de los cristalizadores de la zona de los canales de evaporación también sufrieron roturas (ver figura 21) quedando unidas diferentes estructuras de la salina.

Cristalizadores.- El principal problema que afectó a los cristalizadores de El Consulado debido al abandono fue el proceso de colmatación continua al que se ven sujetos. La no realización de las labores de invierno hace que no se produzca la eliminación de los excedentes de fango que se van acumulando en las riendas y finalmente estos se depositan en la parte central del cristalizador. Esto a su vez provocó la desaparición casi total de la matriz central que además fue progresivamente colonizada por vegetación de marisma, al mismo tiempo que se fueron horadando pequeños canales de marea característicos. También en las orillas de los cristalizadores comenzaron a proliferar las plantas típicas de marisma de las zonas más cercanas al límite del agua, que a su vez, ayudó a acelerar los procesos de colmatación. Todo esto se constató en todos los cristalizadores de la salina (figura 25).



Figura 25: Cristalizadores de la zona de actuación. No se aprecian las madrices como estructura, sin embargo estas se hayan marcadas por la vegetación, que se hace más profusa en las zonas de cabecera. En la zona superior derecha se observan roturas en los muros de los cristalizadores.

Esteros.- Los esteros, al recibir el agua directamente del exterior de la salina y al estar sujetos a los regímenes de mareas debido a la inexistencia de compuertas, sufren una pronunciada erosión. Los grandes esteros que existían en El Consulado sufrieron una gran degradación especialmente el estero del final (ver figura 22), más próximo a las roturas de la vuelta de fuera. Mientras que los muros laterales se perdieron casi por completo, las corrientes de marea hicieron que la cuenca de los canales de llenado aumenten su profundidad (figura 26), incrementando la velocidad de flujo y así la erosión de los muros (figura 27).

Figura 26:
Zona central;
erosión de la
cuenca de
los canales
de llenado.
En la foto el
canal 2.



Figura 27:
Zona central
de la foto,
rotura de los
muros del
canal de
llenado zona
de
actuación.



Cabeceras.- Los efectos del abandono de las cabeceras de los cristalizadores son una mezcla de los problemas surgidos en otras estructuras de la salina. Así, es fácil observar roturas en los muros de las cabeceras debido al efecto del agua y la colmatación. Además, en algunos puntos de la zona de actuación (ver figura 3) las cabeceras perdieron parcial o totalmente la comunicación con los canales que las alimentaban (ver figura 28). Estos efectos fueron claros en la cabecera de los cristalizadores de la zona de actuación.



Figura 28: En el centro inferior se observa la cabecera de los cristalizadores de la zona de actuación con proliferación de fango y rotura de muro. En la zona central derecha se observa la falta de comunicación con el canal de alimentación.

Evolución de la salina La Covacha

En contraste con El Consulado, el mantenimiento constante que se ha realizado en esta salina ha permitido que al menos la vuelta de fuera y las compuertas permanezcan en buen estado antes de las obras previstas. Sin embargo se puede observar en los últimos años una proliferación de la vegetación en los muros tanto en el exterior como en los interiores (figuras 20, 1 y figura 29), así como la degradación de los muros interiores de la zona V4 (en figura 26) y los situados en la parte lateral de la zona V3 (ver figura 5).

Figura 29:
Proliferación de la vegetación en los muros internos y externos de la salina La Covacha.



Figura 30:
Degradación de los muros internos de la salina La Covacha.



2.1.2 Evolución de la biota

Avifauna

Como se comentó en la introducción de esta memoria, la importancia ornitológica del Parque Natural Bahía de Cádiz está ampliamente reconocida tanto a nivel nacional como internacional (Zona Z.E.P.A., Red NATURA 2000 y Área RAMSAR).

El Paraje Natural Isla del Trocadero ha destacado siempre dentro del Parque Natural al acoger gran cantidad de efectivos sobre todo durante la invernada. Por lo tanto, dentro del análisis de la fauna se profundizará más en este grupo de vertebrados, por la importancia ya mencionada.

En este apartado se realiza un análisis de la evolución de la zona y de su avifauna durante las últimas décadas, hasta el momento previo a la realización de las obras de adecuación en el marco del proyecto LIFE Nat/E/000054.

Para analizar dicha evolución, se tratarán aquellos periodos para los que se dispone de información previa como son la invernada y la reproducción. Asimismo, se discutirá la tendencia de las distintas especies en la Isla del Trocadero en su conjunto y posteriormente se afinará el análisis diferenciando entre las dos unidades principales que componen la isla, es decir, las salinas de La Covacha y El Consulado.

Invernada

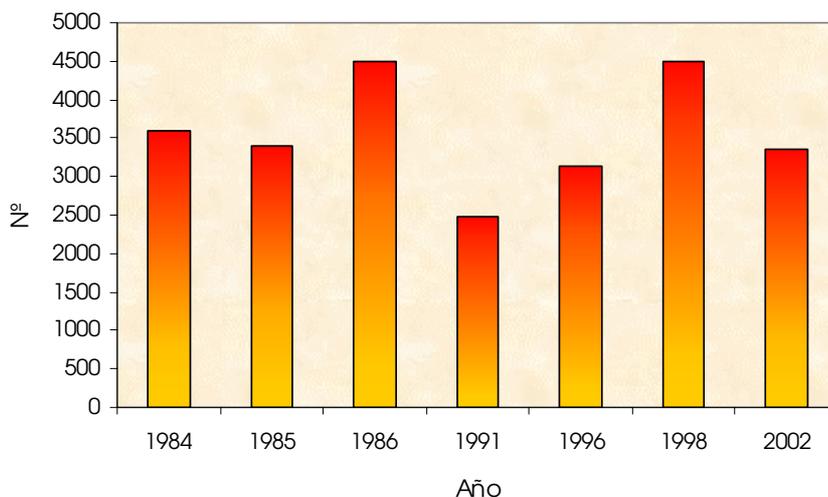
Isla del Trocadero

Se ha analizado la información disponible (Solís y Ruiz, com. per., GEAM 1996, 1999, 2003, datos inéditos) respecto a las aves limícolas desde 1984 hasta

2002. Existe un censo anterior realizado en 1983, pero debido a que la cobertura fue mucho menor que los posteriores no se ha incluido en el análisis.

En una primera aproximación a los datos y teniendo en cuenta únicamente el número total de individuos, podemos llegar a la conclusión que la Isla del Trocadero permanece estable, aunque con ciertas fluctuaciones respecto al total de individuos que acoge durante el periodo considerado (graf. 1).

Este análisis preliminar podría indicar a primera vista que no se han producido cambios importantes en este Paraje Natural ya que el número total de individuos que acoge no ha variado mucho en las últimas décadas.



Gráfica 1: Evolución del total de aves limícolas invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

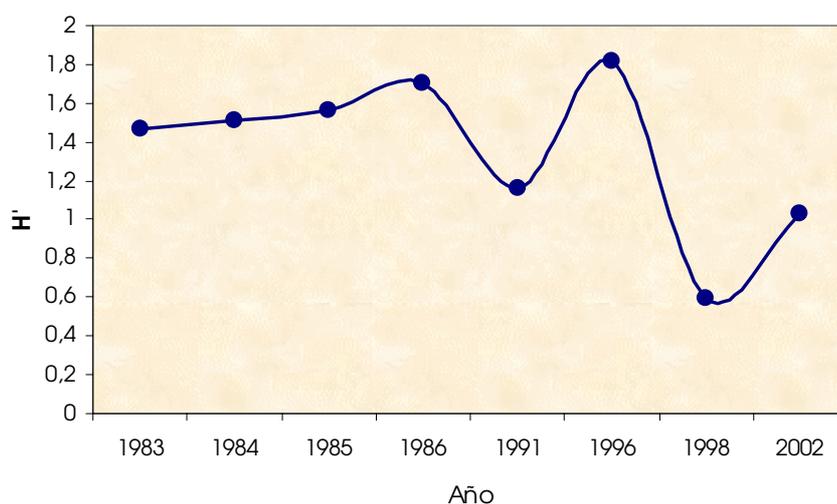
Sin embargo, en conservación, no sólo es importante el número de individuos que utiliza una zona, sino la diversidad de especies que hacen uso de ella. Por ello, un análisis más pormenorizado de la diversidad (Shannon y Weaver, 1949) (graf. 2) indica que ésta ha permanecido estable hasta 1986 y

es a partir de este año cuando fluctúa disminuyendo pronunciadamente entre 1998 y 2002.

Índice de diversidad de Shannon y Weaver:

$$H' = - \sum p_i \log_e p_i$$

donde $p_i = n_i/N$ y n_i es el número de individuos de la especie i , y N el número total de individuos.



Gráfica 2: Evolución del Índice de Diversidad de las aves limícolas invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1983-2002.

Por tanto, vemos que aunque el número total de individuos invernantes sólo ha descendido un 6,79 % durante el periodo 1984-2002, la diversidad ha disminuido un 33 %.

Hay que tener en cuenta además, que éste número implica el uso del paraje en su totalidad, sin diferenciar entre las salinas o la marisma que se encuentra entre ellas. Si realizamos un análisis más pormenorizado del uso de éstas, por parte de las aves, vemos que se ha detectado un cambio en el uso

de las salinas del Trocadero ya que se ha observado un desplazamiento de los individuos hacia las zonas de marisma, dejando de utilizar la salina de El Consulado como área de descanso o alimentación. De hecho, la gran mayoría de los individuos (81,2%, tabla 1) están utilizando la zona de marisma entre las dos salinas. El abandono de las salinas de El Consulado ha ocasionado que los muros se cubran por completo de vegetación y no se encuentren disponibles como zonas de descanso. Igualmente, el elevado nivel de agua en La Covacha ha provocado que las aves utilicen en mayor número la marisma intermedia entre las dos salinas.

Tabla 1: Distribución de las aves limícolas invernantes en la Isla del Trocadero durante 2002 e importancia respecto al total en el Parque Natural Bahía de Cádiz (GEAM 2003).

Especies	Covacha	El Consulado	Marisma	Total	Importancia Trocadero Bahía de Cádiz
<i>Himantopus himantopus</i>	4	0	0	4	0,32
<i>Charadrius hiaticula</i>	30	42	23	95	3,59
<i>Charadrius alexandrinus</i>	0	1	0	1	0,05
<i>Pluvialis squatarola</i>	0	15	160	175	8,87
<i>Calidris canutus</i>	0	0	13	13	25,49
<i>Calidris ferruginea</i>	0	0	2	2	5,41
<i>Calidris alpina</i>	0	519	1873	2392	14,97
<i>Limosa lapponica</i>	0	0	445	445	79,46
<i>Numenius phaeopus</i>	0	2	0	2	8,33
<i>Numenius arquata</i>	0	2	116	118	21,34
<i>Tringa totanus</i>	3	12	82	97	3,94
<i>Tringa nebularia</i>	0	0	1	1	0,47
<i>Actitis hypoleucos</i>	0	0	2	2	1,98
<i>Arenaria interpres</i>	0	0	1	1	0,38
Total	37	593	2718	3348	11,97
%	1,11	17,71	81,18		

Sin embargo, el Paraje Natural de la Isla del Trocadero continua siendo muy importante para la avifauna (11,97% de aves limícolas respecto al total del Parque Natural) debido a la extensión de los fangos intermareales y a las

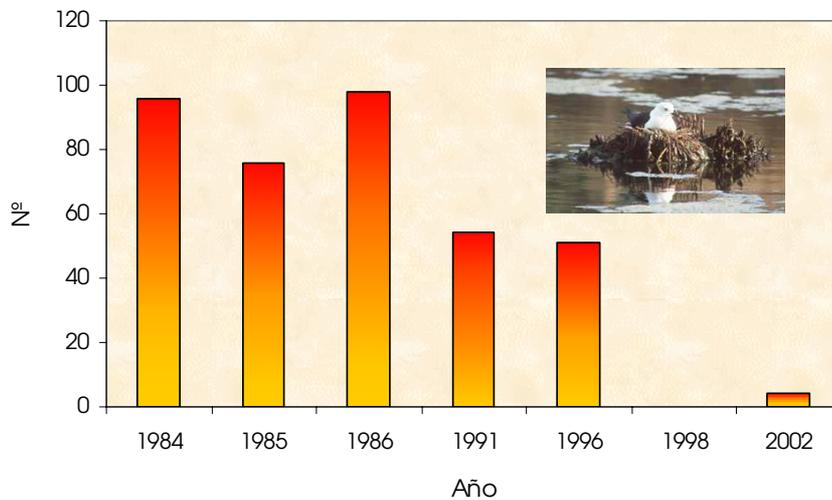
buenas condiciones de tranquilidad y aislamiento. De hecho, algunas especies como el Correlimos Gordo *Calidris canutus* (25,49%), el Correlimos Común *Calidris alpina* (14,97%), la Aguja Colipinta *Limosa lapponica* (79,46%) y el Zarapito Real *Numenius arquata* (21,34%) presentan un elevado porcentaje de individuos en este enclave si lo comparamos con el total de la Bahía.

En este sentido, el total de especies invernantes que acoge este enclave supone el 15% de media respecto a la Bahía de Cádiz (periodo 1984-2002), aunque con una tendencia a la disminución en los últimos años.

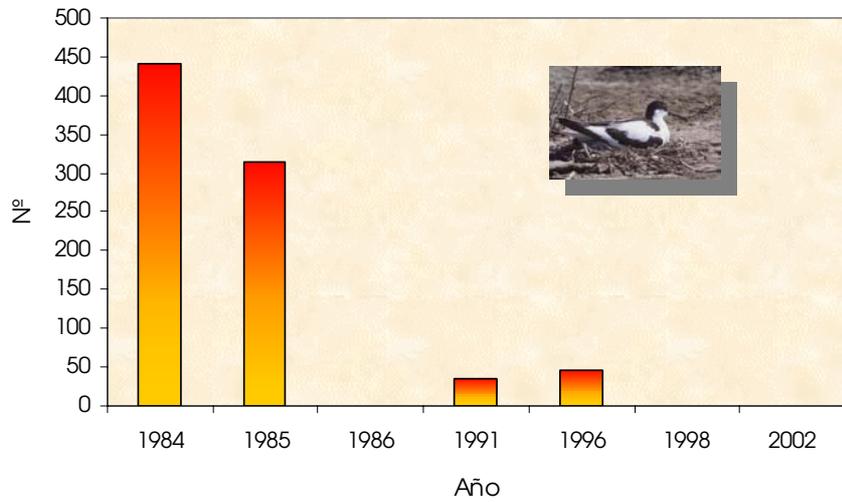
Análisis por especies

Se comentan a continuación la evolución de las especies más importantes y representativas de cara a detectar cambios en el uso del hábitat para éstas.

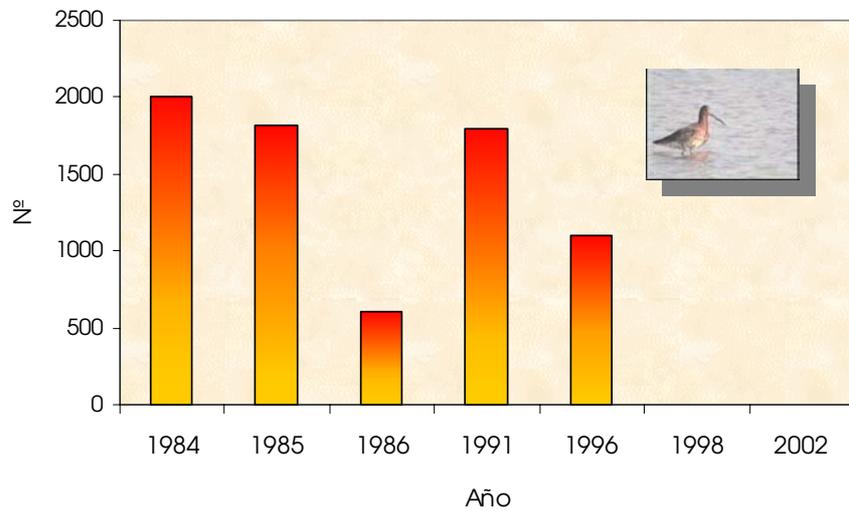
En el caso de aquellas especies más "dependientes" de las salinas como es el caso de la Cigüeñuela *Himantopus himantopus*, la Avoceta *Recurvirostra avosetta* y la Aguja Colinegra *Limosa limosa* (graf. 3, 4 y 5) se observa una disminución muy marcada, paralela al abandono de la actividad salinera y/o el cambio de uso en la zona (acuicultura extensiva) y al deterioro de las estructuras, debida a la acción de las mareas.



Gráfica 3: Evolución del total de Cigüeñuelas *Himantopus himantopus* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

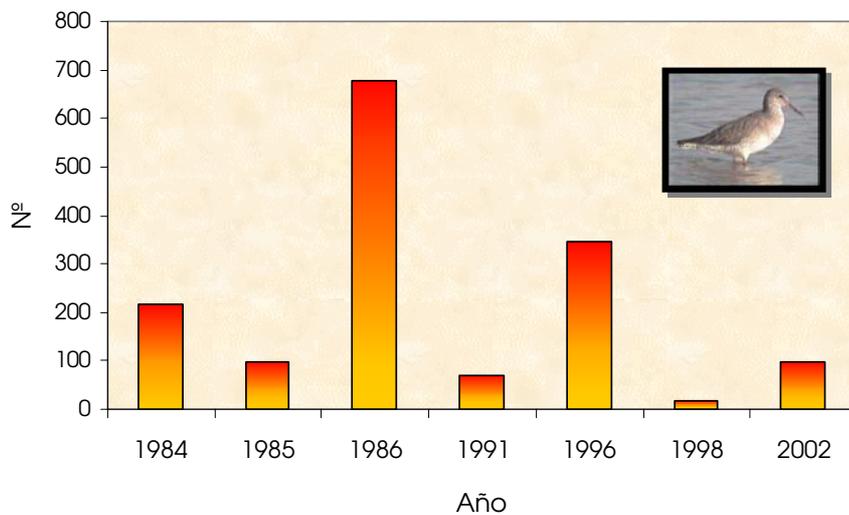


Gráfica 4: Evolución del total de Avocetas *Recurvirostra avosetta* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.



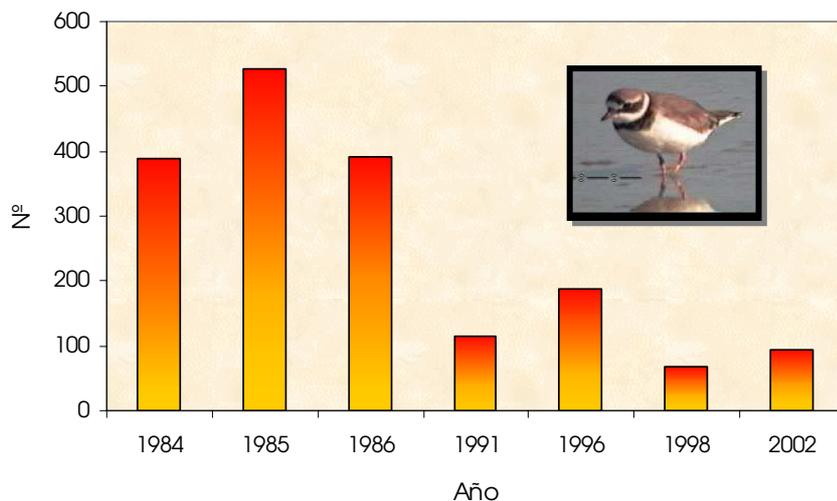
Gráfica 5: Evolución del total de Agujas Colinegras *Limosa limosa* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

Igualmente ha ocurrido con el Archibebe Común *Tringa totanus* cuyos efectivos han disminuido un 55% aproximadamente (graf. 6), debido a que es una especie que frecuenta zonas de salinas tanto para la alimentación como para el descanso.

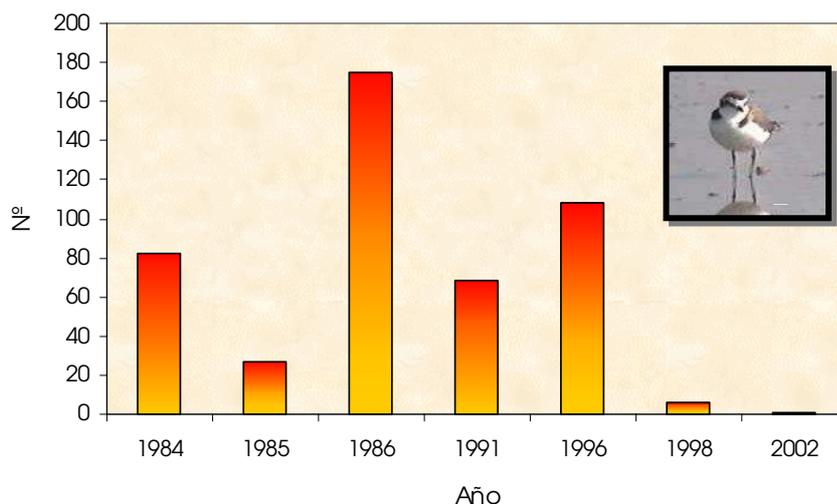


Gráfica 6: Evolución del total de Archibebe comunes *Tringa totanus* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

También ha disminuido considerablemente el número de Chorlitejo Grande *Charadrius hiaticula* y Chorlitejo Patinegro *Charadrius alexandrinus* (graf. 7 y 8). Es conveniente recordar que la ausencia y/o disminución de zonas de descanso adecuadas puede hacer disminuir de forma considerable la riqueza y abundancia de especies en la zona.



Gráfica 7: Evolución del total de Chorlitejos grandes *Charadrius hiaticula* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

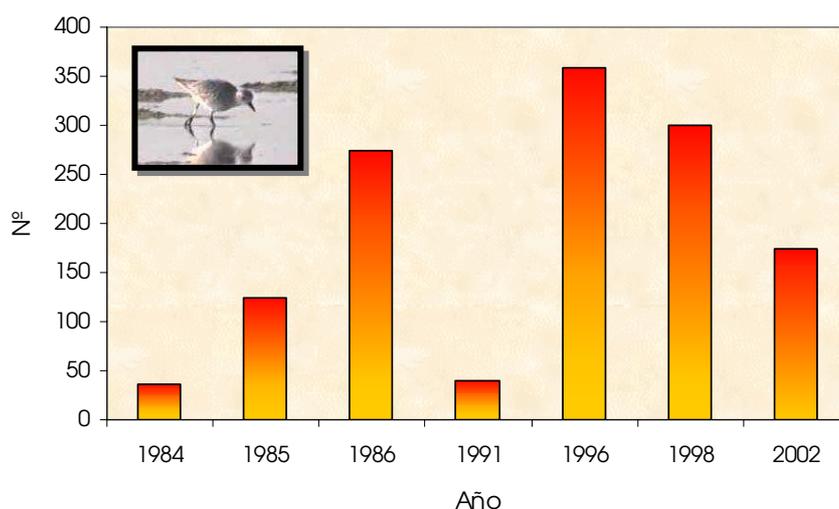


Gráfica 8: Evolución del total de Chorlitejos patinegros *Charadrius alexandrinus* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

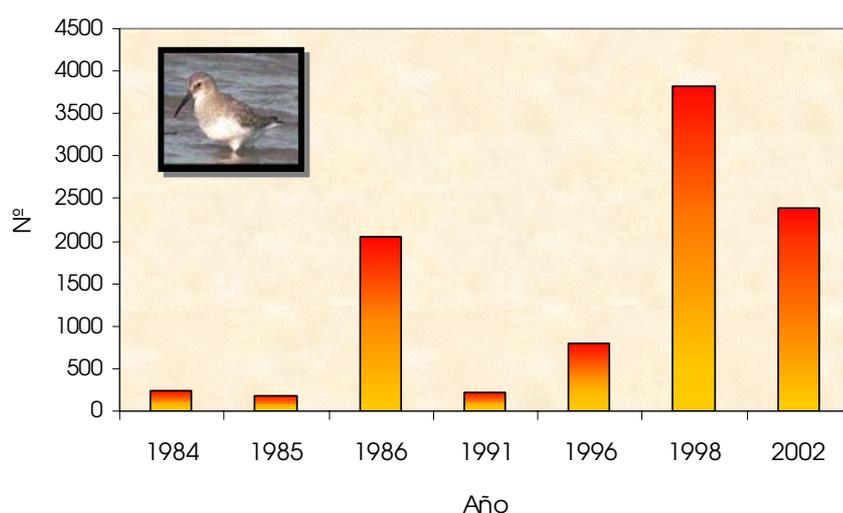
Respecto a otras especies como el Chorlito Gris *Pluvialis squatarola* o el Correlimos Común *Calidris alpina* (graf. 9 y 10), se ha producido un aumento paulatino de sus efectivos en la zona de marisma. Este Paraje parece estar actuando como sumidero frente a otras zonas periféricas del saco interno de la Bahía que se han abandonado, puesto que el total de invernantes en el

Parque Natural se encuentra estable, mientras que en el Trocadero ha aumentado para estas dos especies.

En cuanto al aumento registrado para la Aguja Colipinta *Limosa lapponica* (graf. 11), éste sí parece deberse a un aumento generalizado de esta especie en la Bahía (GCHC 2003).

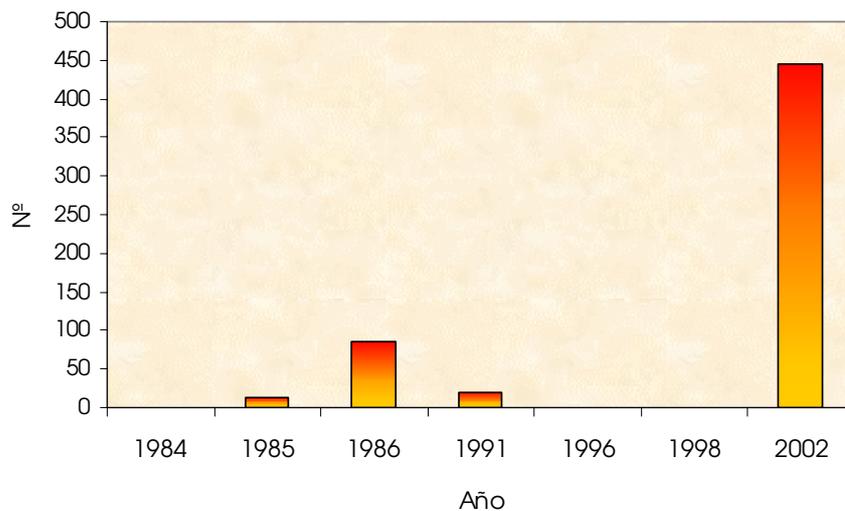


Gráfica 9: Evolución del total de Chorlitos grises *Pluvialis squatarola* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

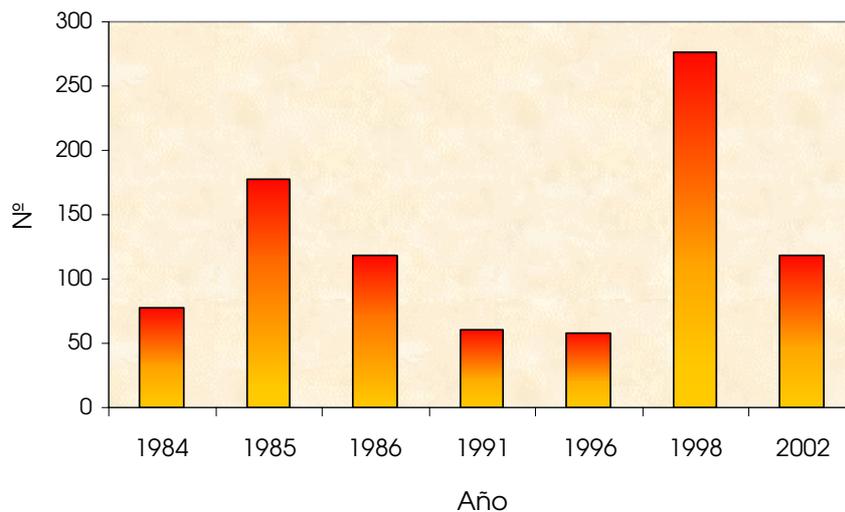


Gráfica 10: Evolución del total de Correlimos comunes *Calidris alpina* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

El Zarapito Real *Numenius arquata*, sin embargo, se mantiene estable en la zona con tendencia al aumento (graf. 12), ya que ésta especie no se alimenta en el interior de las salinas, y suele utilizar la zona de marisma preferentemente como zona de descanso y por tanto los cambios ocurridos en la zona no le han afectado ostensiblemente. No obstante, hay que resaltar que se han observado descansando en un porcentaje muy elevado en estos hábitats supralitorales en mareas vivas.



Gráfica 11: Evolución del total de Aguja colipinta *Limosa lapponica* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

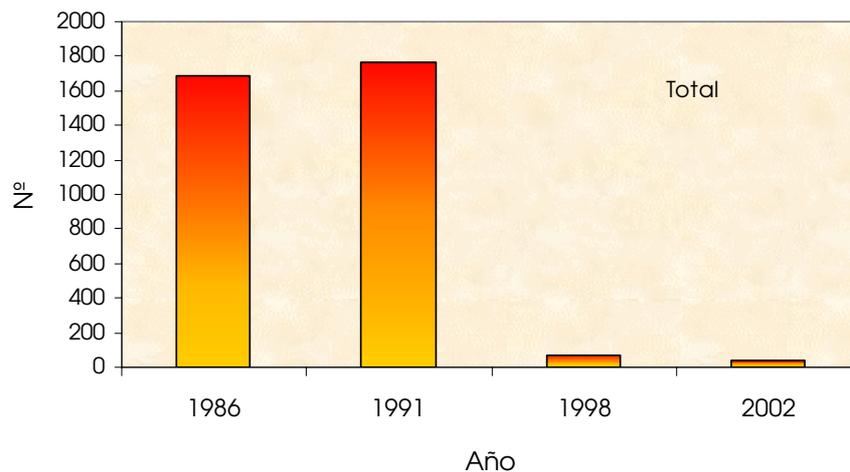


Gráfica 12: Evolución del total de Zarapitos reales *Numenius arquata* invernantes en la Isla del Trocadero durante el periodo 1984-2002.

Por lo tanto, podemos concluir que las especies más dependientes de las salinas, por sus hábitos alimenticios o por requerimientos más específicos de zonas de descanso, son las más afectadas por el abandono de la Isla del Trocadero. Hay que destacar que especies muy importantes en conservación, como el Chorlitejo Patinegro, la Aguja Colinegra y la Avoceta, han experimentado un importante descenso. Para terminar este sub-apartado queremos remarcar como en un primer análisis del número total de individuos, no se aprecia casi descenso de efectivos, pero teniendo en cuenta el índice de diversidad, apreciamos cómo la disminución se hace muy patente afectando a las especies más sensibles a la desaparición de las salinas.

La Covacha

En esta salina (que se utiliza en la actualidad como cultivo extensivo) y comparando años y datos con una cobertura similar se ha observado una disminución generalizada de las especies más representativas. No obstante ocurre el mismo proceso que el comentado para la isla completa. Si tenemos en cuenta sólo el número total de individuos, se observa un leve incremento del 4,32 % en 1991 debido principalmente a la presencia de Agujas colinegras *Limosa limosa* (graf. 18). Sin embargo si analizamos especie por especie vemos como hay varias que han experimentado una disminución de entre el 80-100% de sus efectivos.

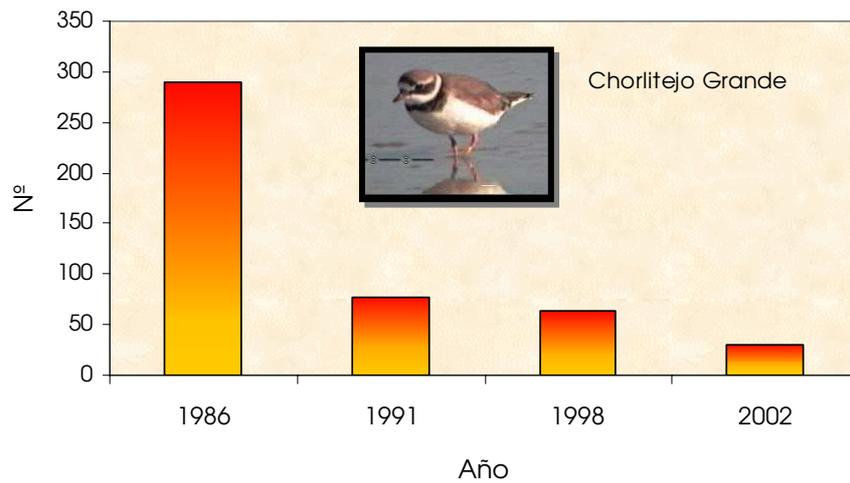


Gráfica 13: Evolución del total de aves limícolas invernantes en las salinas La Covacha durante el periodo 1986-2002.

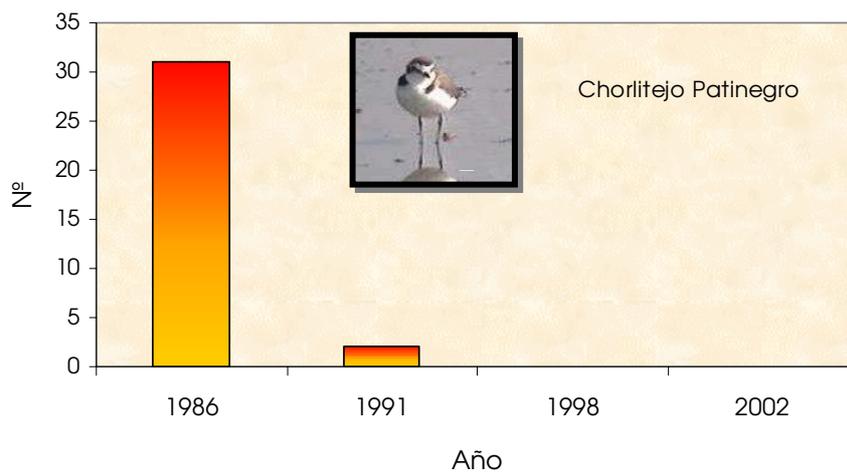
Las especies que han disminuido de forma más significativa son el Chorlitejo Patinegro o la Aguja Colinegra, que han desaparecido de la salina, Chorlitejo Grande (73,5%), el Chorlito Gris (87%), el Correlimos Común (72%) y el Archibebe Común (100%) (graf. 13 a 18).

Conviene resaltar además que se ha producido una disminución del índice de diversidad del 59% durante el periodo 1986-1991.

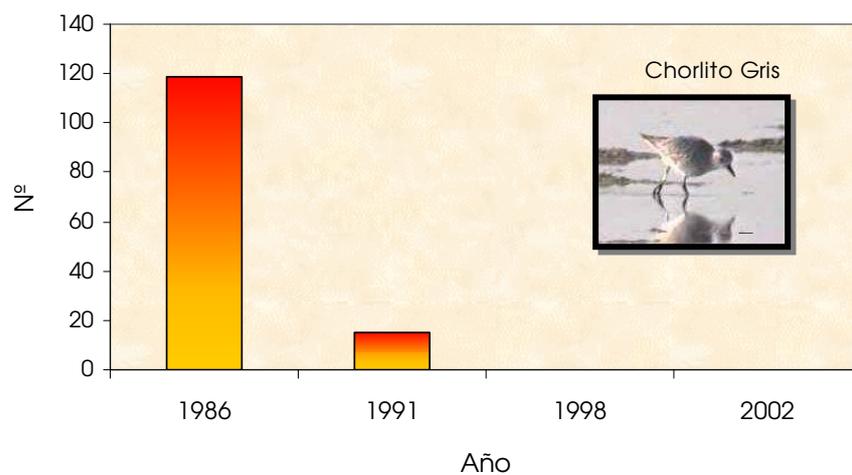
Los censos realizados en el periodo 1998 y 2002 indican que sólo frecuentan esta salina y en escaso número el Chorlitejo Grande, el Archibebe Común y el Andarrios Chico *Actitis hypoleucos*.



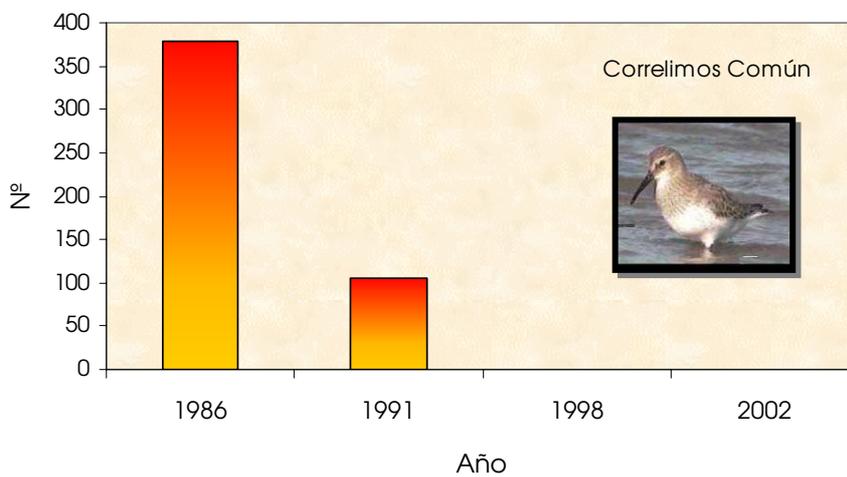
Gráfica 14: Evolución del total de Chorlitejos grandes *Charadrius hiaticula* invernantes en las salinas de La Covacha durante el periodo 1986-2002.



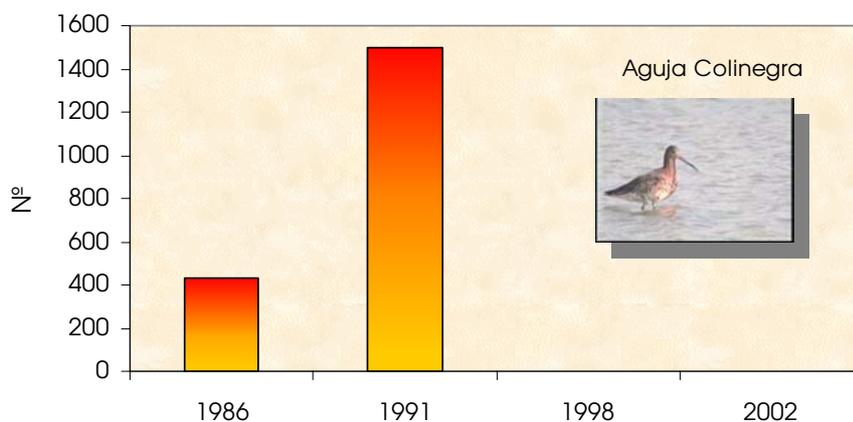
Gráfica 15: Evolución del total de Chorlitejos patinegros *Charadrius alexandrinus* invernantes en las salinas de La Covacha durante el periodo 1986-2002.



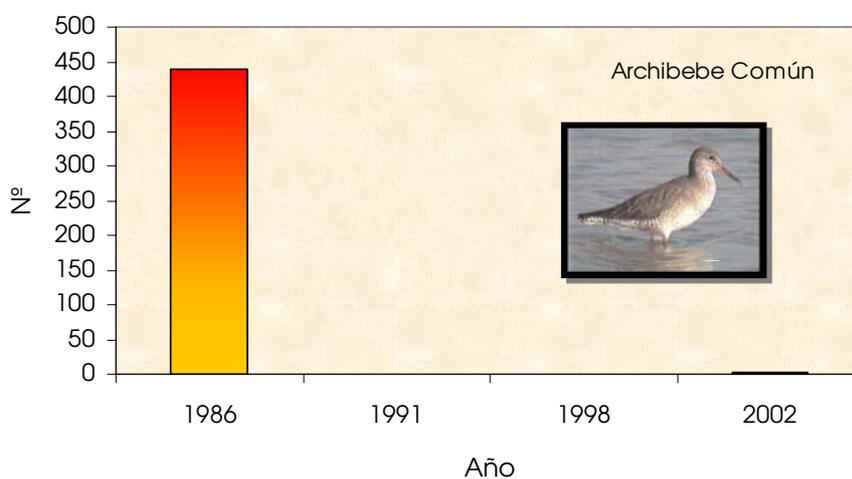
Gráfica 16: Evolución del total de Chorlitos grises *Pluvialis squatarola* invernantes en las salinas de La Covacha durante el periodo 1986-2002.



Gráfica 17: Evolución del total de Correlimos comunes *Calidris alpina* invernantes en las salinas de La Covacha durante el periodo 1986-2002.



Gráfica 18: Evolución del total de Agujas colinegras *Limosa limosa* invernantes en las salinas de La Covacha durante el periodo 1986-2002.



Gráfica 19: Evolución del total de Archibebes comunes *Tringa totanus* invernantes en las salinas de La Covacha durante el periodo 1986-2002.

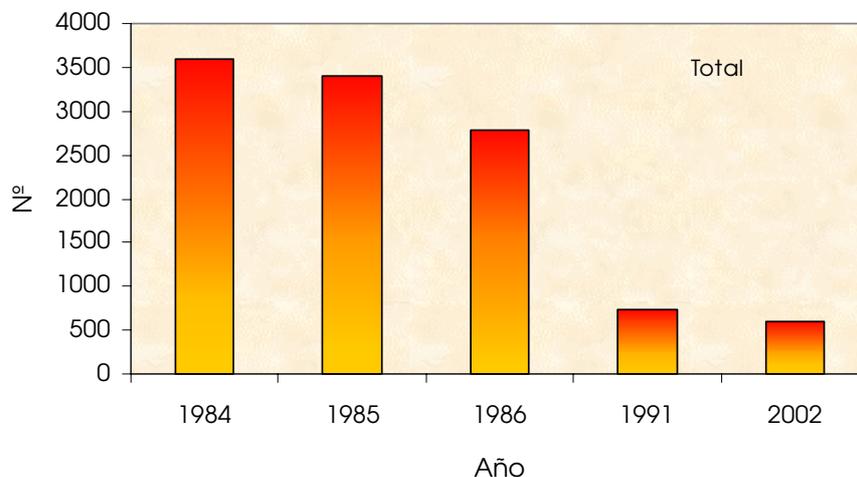
No obstante, hay que destacar que debido al aumento de los niveles de agua en esta salina, para especies de gran tamaño como son el Flamenco *Phoenicopterus ruber* y la Espátula *Platalea leucorodia* la salina constituye una importante zona de descanso y alimentación durante la invernada.

Resumiendo, podemos decir que debido al aumento del nivel del agua para la práctica de la acuicultura, las especies de pequeño-mediano tamaño de aves limícolas se han visto muy afectadas por el cambio de uso de esta salina.

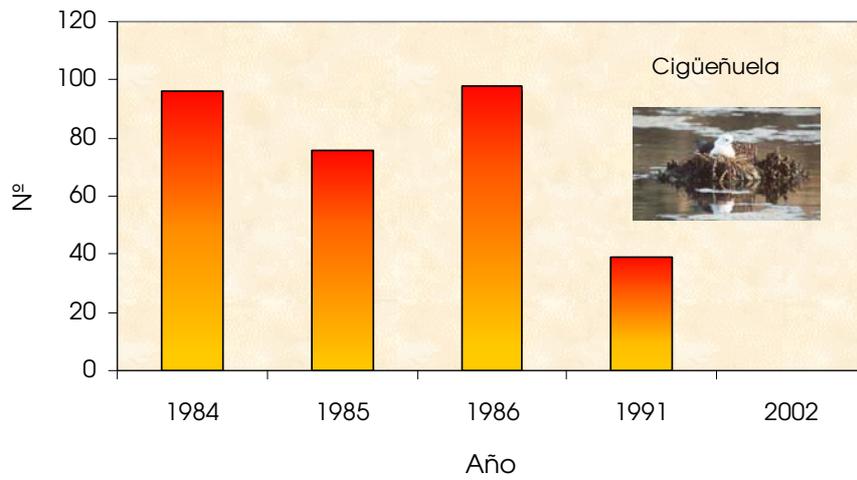
El Consulado

De modo general, el número de individuos en esta salina abandonada ha disminuido un 80% durante el periodo 1984-1991, manteniéndose estable, a partir de esta fecha (graf 20).

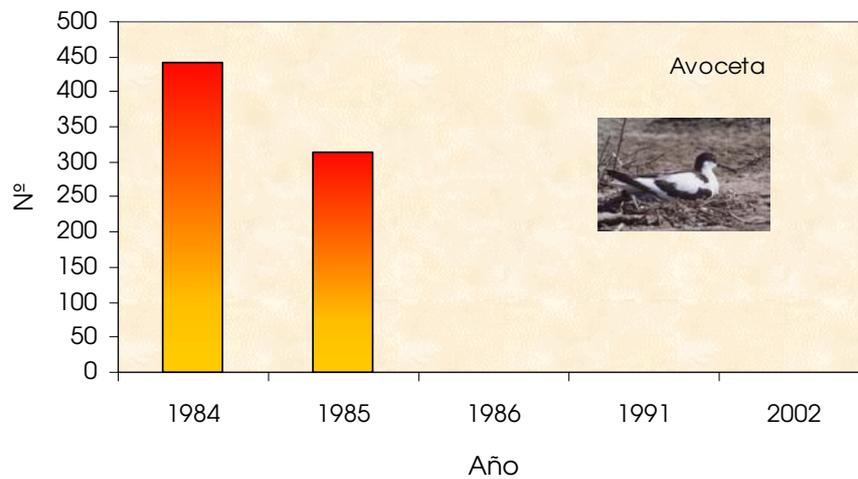
Se han producido descensos significativos en las especies más abundantes y representativas como son la Cigüeñuela, la Avoceta, el Chorlitejo Grande, Chorlitejo Patinegro, Chorlito Gris, Correlimos Común, Aguja Colinegra y Archibebe Común (gráficas 21-28). Los censos posteriores realizados en 2002 confirman esta tendencia. De hecho, no se han vuelto a observar Cigüeñuelas ni Avocetas en esta salina (graf. 21 y 22).



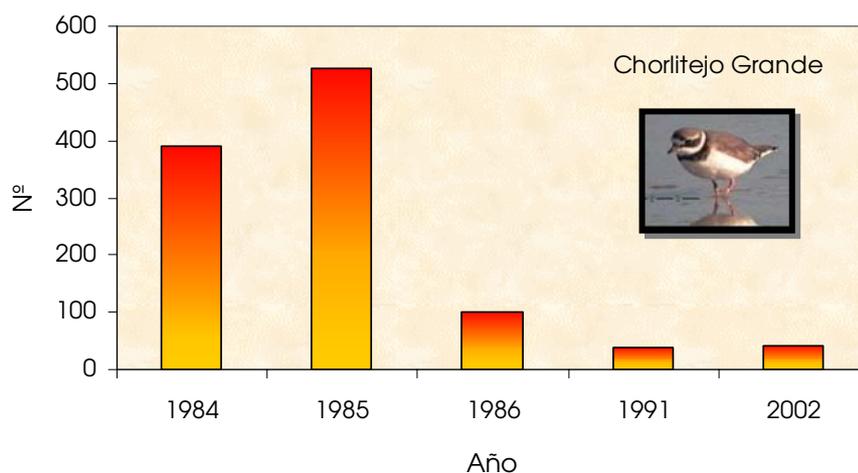
Gráfica 20: Evolución del total de aves limícolas invernantes en las salinas El Consulado durante el periodo 1986-2002.



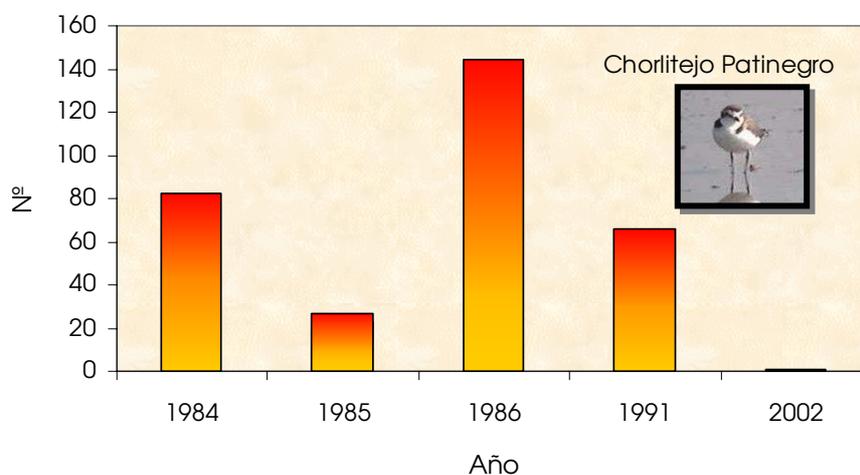
Gráfica 21: Evolución del total de Cigüeñuelas *Himantopus himantopus* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



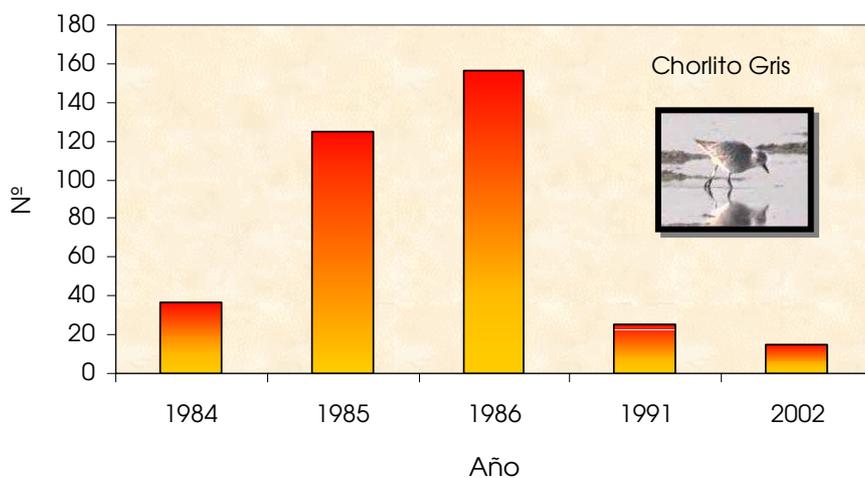
Gráfica 22: Evolución del total de Avocetas *Recurvirostra avosetta* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



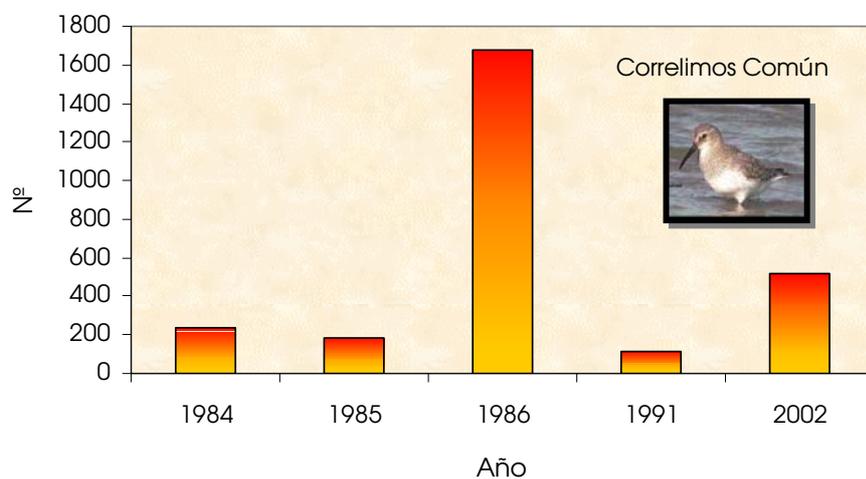
Gráfica 23: Evolución del total de Chorlitejos grandes *Charadrius hiaticula* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



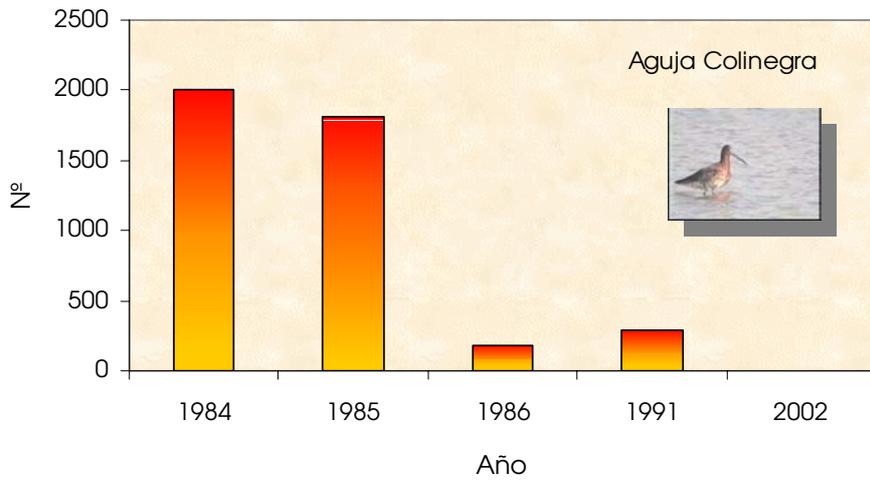
Gráfica 24: Evolución del total de Chorlitejos patinegros *Charadrius alexandrinus* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



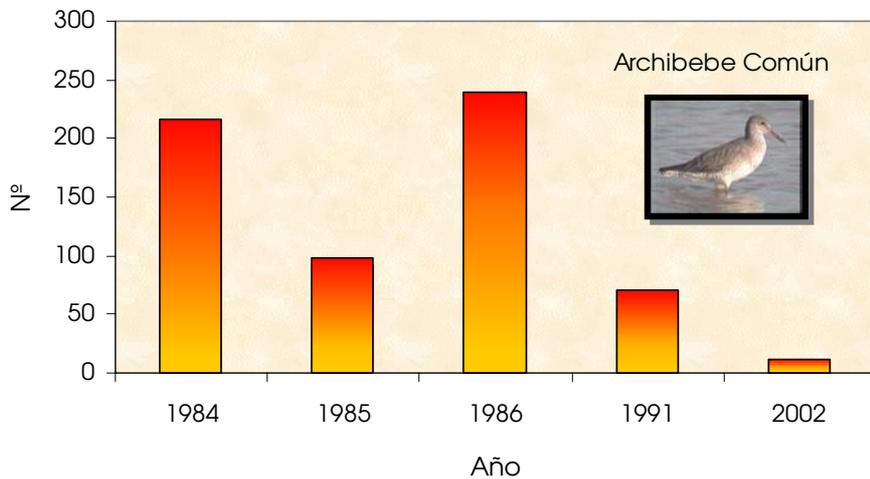
Gráfica 25: Evolución del total de Chorlitos grises *Pluvialis squatarola* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



Gráfica 26: Evolución del total de Correlimos comunes *Calidris alpina* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



Gráfica 27: Evolución del total de Agujas colinegras *Limosa limosa* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.



Gráfica 28: Evolución del total de Archibebe comunes *Tringa totanus* invernantes en las salinas de El Consulado durante el periodo 1986-2002.

Es destacable también la práctica ausencia en estas salinas de especies como el Flamenco y la Espátula, que la frecuentaban cuando se encontraba en uso.

El índice de diversidad hasta 1991 ha permanecido bastante estable. Es a partir de este año cuando ha descendido considerablemente. La disminución generalizada de la diversidad y del número de especies y de individuos puede ser achacable a la ausencia del control del nivel de agua y al exceso de cobertura vegetal debido a la rotura de la vuelta de fuera de la salina y por tanto a la escasa disponibilidad de alimento y zonas de descanso adecuados.

Resumiendo para este sub-apartado, esta es la salina que más número y diversidad de especies ha perdido en estas décadas, destacando la Cigüeñuela, la Avoceta o la Aguja Colinegra, que han desaparecido de esta zona, cuando en años previos al abandono se encontraban en gran número.

Cría

Isla del Trocadero

Por las especiales condiciones de tranquilidad y aislamiento que tiene este enclave respecto a otras zonas de la Bahía de Cádiz, se presenta como una zona idónea para la reproducción. Se han tratado las dos salinas conjuntamente en el análisis debido a la escasez de datos previos (Ruiz et al. 1990, GEAM 1996, GEAM 1999, Arroyo et al. 1998, GCHC 2003).

Las dos especies que en mayor número han criado en ellas son la Gaviota Patiamarilla *Larus michahellis* y la Espátula *Platalea leucorodia*, registrándose no obstante hasta 1996 las siguientes especies: la Cigüeñuela (1 pareja), Chorlitejo Patinegro (6 parejas), Charrancito *Sterna albifrons* (2 parejas). Otra especie que criaba esporádicamente es el Ánade Azulón *Anas platyrhynchos* (GEAM 1996).

No existen censos de cría anteriores a 1996, aunque según los antiguos trabajadores de la salina de El Consulado, el Chorlitejo Patinegro, la Avoceta y la Cigüeñuela eran especies muy abundantes y los nidos se encontraban con gran facilidad (Joaquín Balaguer, com. per.).

Respecto a la **Gaviota Patiamarilla** *Larus michahellis* parece que criaba desde hace décadas, al menos en las salinas de El Consulado. En 1985 se comprueba la reproducción de al menos 5-6 parejas. En La Covacha igualmente en esta fecha se registran unas 8-9 parejas pero al parecer se reproducen en esta zona desde 1983 (Ruiz et al. 1990).

En 1996 se observa un aumento de esta especie del 450% en las salinas de El Consulado con unas 33 parejas estimadas. Sin embargo, los censos realizados en 2002 indican que el abandono y la degradación paulatina de la zona han provocado que esta gaviota deje de nidificar en estas salinas.

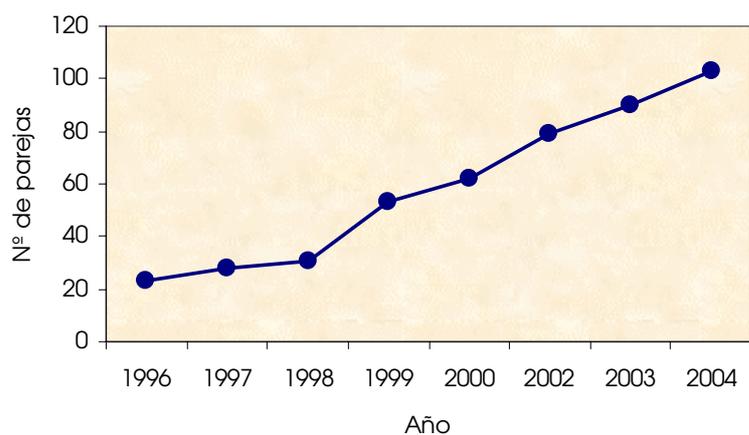
Sin embargo en la salina de La Covacha esta especie si va en aumento, registrándose 30 parejas en cría durante 1997, aumentando en 2002 un 42,2% con un total de 47 parejas. Las buenas condiciones que presentan estas salinas para la especie han favorecido dicho incremento. Esta tendencia sigue en alza aunque más estable, ya que en 2003 se registraron unas 50-60 parejas reproduciéndose en dicha salina.

En cuanto a la **Espátula** *Platalea leucorodia*, su área de reproducción se localiza en las salinas de La Covacha, siendo ésta la única colonia de Espátulas en el Parque Natural Bahía de Cádiz. La cría de esta especie en esta zona data de 1996 (Arroyo et al. 1998) con 79 parejas en 2002 (GCHC 2003) y 103 en 2004 (Equipo de Seguimiento de Acuáticas de Cádiz, Plan de Conservación de la Espátula en Andalucía y Estación Biológica de Doñana 2003, 2004) con una clara tendencia al alza desde que comenzó a criar (23 parejas en 1996) (Arroyo et al. 1998) (graf. 29). Nidifica en muros de esteros con niveles de agua entre 25 y 50 cm, una pendiente pronunciada y una buena cobertura vegetal (GCHC 2003).

La importancia actual de la Isla del Trocadero respecto a la reproducción en el conjunto de la Bahía de Cádiz se centra en la Espátula al acoger esta zona el 100% de los reproductores. La buena evolución de la colonia y el elevado éxito reproductor comparado con otras colonias conocidas del suroeste peninsular (Arroyo et al. 1997, Hortas y Arroyo 2000) suponen el afianzamiento de esta especie en la zona (de le Court 2004).

No obstante, los episodios de depredación por perros asilvestrados ocurridos en 2002 y el elevado nivel de agua en conjunción con fuertes lluvias en 2004 han ocasionado la pérdida de numerosos pollos. Por tanto, y a la vista de los resultados, nos encontramos con otro argumento más sobre la necesidad de un plan de manejo y seguimiento de estas salinas, que garantice la estabilidad de ésta colonia.

Hay que destacar que existe un Plan Regional de Conservación de la Espátula en Andalucía, coordinado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.



Gráfica 29: Evolución de la colonia de Espátulas *Platalea leucorodia* en la salina La Covacha.



Invertebrados

Los invertebrados más representativos de las zonas inter y supramareales son los asociados a las zonas bentónicas de sustrato blando, por ello centraremos el análisis temporal en este grupo.

El conocimiento a largo plazo de un hábitat es de gran utilidad para determinar posibles alteraciones *a posteriori* de dicho hábitat utilizando bioindicadores.

De hecho, los invertebrados marinos bentónicos suelen ser efectivos bioindicadores para evaluar la calidad de los hábitats marinos e indicar potenciales alteraciones del medio (Warwick 2001, Rosenberg et al. 2004). Esto es debido a diferentes características generales del grupo como:

- Su baja movilidad, que permite predecir que el suceso ocurrido en una zona afecta a los individuos localizados mayoritariamente en dicha zona y no a los localizados en otras no afectadas (Sokolowski et al. 2004).

- Parte de ellos son organismos filtradores o detritívoros, por lo que acumularán los posibles contaminantes en su interior (Andral et al. 2004).

- Algunos suelen tener ciclos de vida relativamente cortos, lo que permite en un corto espacio de tiempo evaluar los efectos de posibles alteraciones sobre sus poblaciones y por tanto sobre el medio. Otros como los bivalvos tienen ciclos de vida más largos, lo que permite estudiar el impacto sobre el medio a más largo plazo (Sokolowski et al. 2004).

- La presencia de determinadas especies en una zona puede indicar que existen condiciones concretas para que esa especie se desarrolle y no otras. Por ejemplo, el poliqueto *Capitella capitata* suele localizarse en zonas con altas concentraciones de materia orgánica (Méndez et al. 1997).

Estos invertebrados son la base de la alimentación de las aves limícolas y por lo tanto, además de utilizarlos como bioindicadores en posibles situaciones de vertidos o episodios de contaminación, pueden ser utilizados para predecir la calidad de una zona como área de alimentación para las aves limícolas. La comparación de la biomasa disponible entre distintas zonas de la bahía de Cádiz nos permite predecir los comederos más óptimos para las aves e identificar los más importantes. Por ello, muchas de estas especies de invertebrados marinos bentónicos son de vital importancia para el mantenimiento de las poblaciones de aves costeras y para conocer posibles alteraciones sobre el medio y por tanto sobre estos invertebrados que afectarían considerablemente a las poblaciones de dichas aves costeras (Durell et al. 2005, Goss-Custard et al. 2003).

Por otro lado, parte de las especies que se muestran en la tabla 1 (Miñoca, Coquina, Almeja fina, Verdigón) son de gran interés económico debido a su continua recolección por parte de los mariscadores de la zona.

Cabe destacar que la Convención para Conservación de la Vida Salvaje y Hábitats Naturales Europeos perteneciente al Consejo de Europa aprobó el 6 de diciembre de 1991 la "*Recomendación nº 29 para la conservación de los invertebrados de las zonas húmedas*". Esta recomendación tiene como objetivos:

- Remarcar el papel fundamental que juegan los invertebrados en el mantenimiento de los ecosistemas húmedos (ecosistemas amenazados según la Convención de Wetlands International).

- Hacer notar que muchas de las poblaciones de invertebrados sufren un declive, incluso aquellas que se encuentran en áreas protegidas.

- La necesidad de dedicar más esfuerzos a la preservación de las especies de invertebrados, especialmente a las de zonas húmedas

Muestras

En este apartado se presentan los resultados de tres muestreos realizados en los fangos intermareales de la Isla del Trocadero por el Grupo de Conservación de Humedales Costeros (GCHC) durante el invierno de 1997, la primavera de 1998 y el verano del 2001 (ver tabla 2), siendo este tercer muestreo el más amplio y exhaustivo.

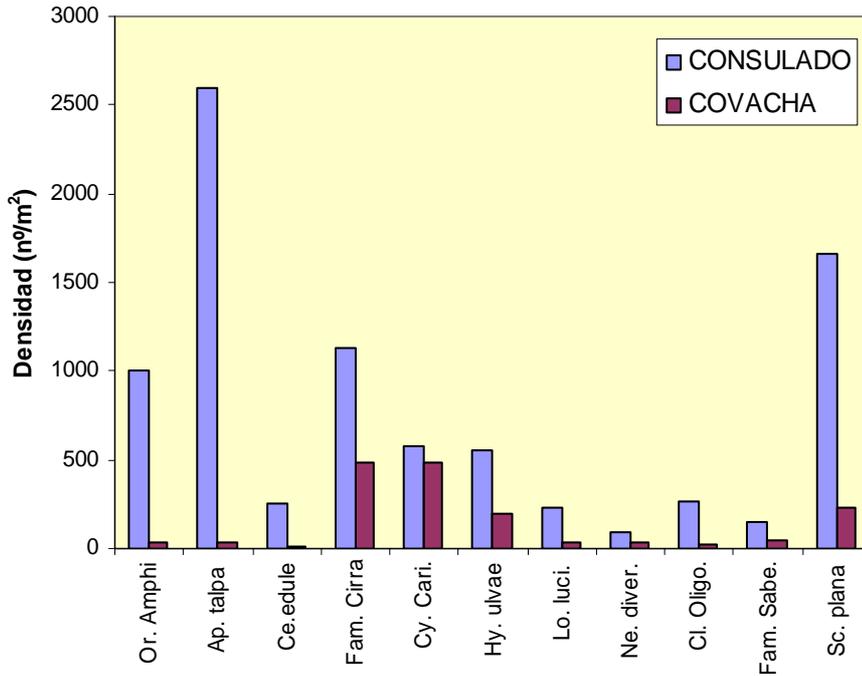
Tabla 2: Densidades de invertebrados marinos bentónicos localizados en la zona de estudio en los muestreos realizados en invierno (1997), primavera (1998) y verano (2001). GCHC (1998, 2000).

INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO	
Especie	Densidad (No/m ²)	Especie	Densidad (No/m ²)	Especie	Densidad (No/m ²)
Fam. Cirratullidae	1390	Fam. Cirratullidae	127	<i>Alkmaria sp.</i>	9,8
<i>Corophium sp.</i>	85	Fam. Eunicidae	127	O. Amphipoda	999,6
<i>Cyathura carinata</i>	382	<i>Melita palmata</i>	2801	<i>Apseudes talpa</i>	2597
<i>Melita palmata</i>	593	Clase Oligochaeta	42	<i>Cerastoderma edule</i>	254,8
Clase Oligochaeta	169	<i>Corbula gibba</i>	127	Fam. Cirratulidae	1127
		<i>Idotea chelipes</i>	42	<i>Corbula gibba</i>	29,4
		<i>Loripes lucinalis</i>	169	<i>Cyathura carinata</i>	578,2
		<i>Nucula nucleus</i>	85	<i>Hydrobia minoricensis</i>	9,8
		<i>Tapes decussatus</i>	84	<i>Hydrobia ulvae</i>	548,8
				<i>Loripes lucinalis</i>	225,4
				<i>Nephtys sp.</i>	9,8
				<i>Nereis diversicolor</i>	88,2
				Clase Oligochaeta	264,6
				Fam. Sabellidae	147
				<i>Scrobicularia plana</i>	1666
				Fam. Sillyidae	9,8
				<i>Tapes decussatus</i>	499,8

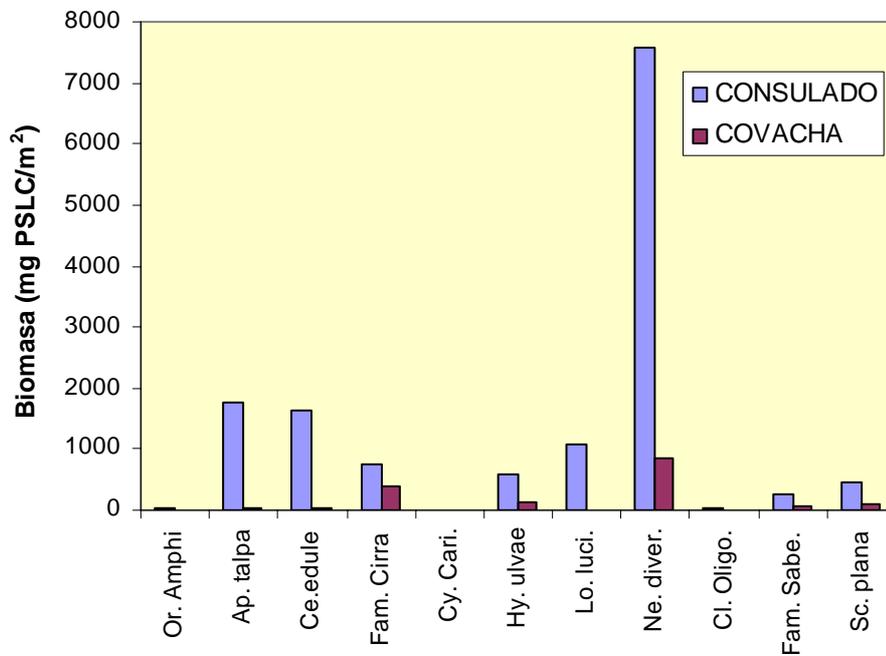
En la zona intermareal de El Consulado encontramos que la biomasa de las especies presa disponibles para las aves limícolas (macroinvertebrados marinos), 17739,90 mg PSLC/m², se encuentra cercana a la media obtenida en el saco interno 22210,53 mg PSLC/m² (GCHC datos sin publicar). Por el contrario, la biomasa de la zona intermareal de La Covacha (4827,90 mg PSLC/m²) está por debajo de la media del saco interno, sin que hayamos podido determinar aún las causas de esta diferencia. Después de realizar una comparación a nivel mundial de los estuarios y zonas intermareales más importantes para las aves limícolas, Piersma et al (1993), calculan que la biomasa media que un estuario debe tener para ser considerado de calidad y poder mantener a las aves limícolas es de 25 g PSLC/m² (25000 mg PSLC/m²). Como vemos, El Consulado supera con creces esta cantidad mientras que la salina de La Covacha se encuentra muy por debajo de ella.

Cabe resaltar además que las densidades y biomasa de las especies localizadas en la zona intermareal próxima a la salina de La Covacha no es tan elevada como la biomasa muestreada en la zona de El Consulado (ver graf. 30 y 31).

Esto nos puede llevar a suponer que el sistema salina-fango intermareal, especialmente el localizado en la zona de la salina de El Consulado, con un adecuado manejo, pueda incrementar en el futuro su importancia como zona de alimentación de aves limícolas en el Parque Natural Bahía de Cádiz.



Gráfica 30: Densidades (nº individuos / m²) de invertebrados presa en los fangos intermareales próximos a las salinas de El Consulado y La Covacha respectivamente. Ver Apéndice I para el nombre completo.



Gráfica 31: Biomasa (mg PSLC / m²) de invertebrados presa en los fangos intermareales próximos a las salinas de El Consulado y La Covacha respectivamente. Ver Apéndice I para el nombre completo.

Espece	Código	Nombre común
Or. Amphipoda	Or. Amphi	
<i>Apseudes talpa</i>	<i>Ap. talpa</i>	
<i>Cerastoderma edule</i>	<i>Ce.edule</i>	Verdigón, Berberecho
Fam. Cirratulidae	Fam. Cirra	
<i>Cyathura carinata</i>	<i>Cy. Cari.</i>	
<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Hy. ulvae</i>	
<i>Loripes lucinalis</i>	<i>Lo. luci.</i>	
<i>Nereis diversicolor</i>	<i>Ne. diver.</i>	Miñoca
Clase Oligochaeta	Cl. Oligo.	
Fam. Sabellidae	Fam. Sabe.	
<i>Scrobicularia plana</i>	<i>Sc. plana</i>	Coquina o Alemeja de fango
Fam. Sillydae	Fam. Silly	
<i>Tapes decussatus</i>	<i>Ta. decu.</i>	Almeja fina

Apéndice I: Nombre científico, códigos y nombre común de algunos de los invertebrados marinos bentónicos localizados en la zona de estudio.

Ictiofauna

Como se ha indicado en otros apartados una de las características principales de las marismas es su alta productividad primaria. Las altas densidades de productores primarios marinos (fanerógamas y algas) aseguran una alta producción secundaria, el alimento (invertebrados) de la ictiofauna. Esto, junto a la presencia de aguas someras, hace de las marismas un refugio seguro para los alevines de peces. Por ello la bahía y sus marismas son utilizadas como zonas de alevinaje. Sin embargo, al tratarse de sistemas con condiciones muy restrictivas, la diversidad de peces no es muy alta, aunque sí lo es la biomasa.

Las especies más representativas de este tipo de instalaciones son:

**PECES CARACTERÍSTICOS DE LOS
CAÑOS**

PERRILLO (*Pomatoschistus microps*)
PEJERREY (*Atherina boyeri*)
MUGÍLIDOS (*Liza sp.*)
ROBALO (*Dicentrarchus labrax*)
DORADA (*Sparus aurata*)
LENGUADO (*Solea senegalensis*)
ANGUILA (*Anguilla anguilla*)
MOJARRA (*Diplodus bellotii*)
BAILA (*Dicentrarchus punctatus*)
SARGO (*Diplodus sargus*)
SERRANILLO (*Liza cephalus*)

**PECES CARACTERÍSTICOS DEL
SACO INTERNO**

PEZ SAPO (*Halobatrachus didactylus*)
PEJERREY (*Atherina boyeri*)
GOBIO (*Gobius niger*)
Pomadasys incisus
BODIÓN (*Symphodus bailloni*)
DORADA (*Sparus aurata*)
MOJARRA (*Diplodus bellotii*)
MUGÍLIDOS (*Liza sp.*)
SARGO (*Diplodus sargus*)
AGUJA (*Belone belone*)
ANGUILA (*Anguilla anguilla*)

El aumento de superficie de aguas estancadas tras la realización de las obras de actuación, supondrá un aumento de la superficie disponible como zonas de puesta y alevinaje, lo que supondrá otro efecto positivo a sumar a los que se tiene previsto para la avifauna.

Vegetación

Las condiciones extremas debido a las inundaciones continuas por parte de la marea y la alta salinidad del sustrato por su proximidad al mar hacen que las plantas de marisma constituyan un grupo muy especializado. De hecho, la vegetación de marismas está constituida sólo por unos pocos géneros de plantas que han logrado adaptarse a las duras condiciones de este medio. Según la frecuencia y el grado de inmersión de cada zona de la marisma, aparecen distintos pisos o niveles de vegetación claramente diferenciados. Generalmente las marismas se zonifican como marisma baja, media y alta, estando caracterizada cada una de estas zonas por las diferencias en la inundación mareal y por la flora presente.

Si bien en nuestra zona de estudio, al constar de una salina abandonada, una salina aprovechada para acuicultura extensiva y una zona de marisma natural intermedia entre ambas, podemos encontrar desde especies adaptadas a la vida exclusivamente terrestre, al haber perdido el contacto con las mareas, a especies que se encuentran en el piso submareal y pasan casi todo su ciclo biológico en terrenos inundados.

Para facilitar este análisis vamos a tratar cada zona por separado.

Salina El Consulado

El Consulado, por ser la salina más amplia y encontrarse un gradiente alto de zonas más o menos inundables, dependiendo de si están a la marea o han perdido el contacto directo con el mar, presenta una gran variedad de flora. Si la estratificamos atendiendo a su proximidad al mar, podemos encontrarnos las siguientes especies:

En la zona intermareal

- En la zona inundada continuamente por la marea, también denominada marisma baja, podemos encontrar tapices de algas verdes

principalmente del género *Ulva* y *Enteromorpha*, así como un tapiz importante de la fanerógama marina *Zoostera noltii*.

- En el piso superior de la marisma baja, lindando con la marisma media se encuentran *Sarcoconia perennis* y *Salicornia sp.*, que son plantas halófitas suculentas con gran capacidad de acumular y excretar sal.

Queremos remarcar aquí, que tanto los hábitas costeros como la vegetación halofítica (*Limmonium sp.*, *Salicornia sp.* y *Spartina sp.*) están incluidos en la Directiva Habitat (Directiva 92/43/CEE del Consejo del 21 de Mayo de 1992 para la Conservación de los Hábitas Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres).

En el interior de la salina de El Consulado

- En la vuelta de fuera se observa *Limoniastrum monopetalum* y *Arthrocnemum macrostachyum*, así como en los muros de cristalizadores y evaporadores. Estas especies son leñosas y están adaptadas a vivir en los pisos más superiores de la marisma. En este mismo piso se localizan, aunque en menos grado, *Suaeda vera* y *Halimione portulacoide*.

- Existen algunos tapices de *Frankenia sp.*, donde quedan acúmulos de agua.

- En zonas que han perdido todo contacto con el mar, se encuentran además *Limonium vulgare*, plantas ruderales y gramíneas, existiendo un grupo de acebuches *Olea europaea var. sylvestris*. con unos 4-5 pies de planta.

Salina La Covacha

Esta salina está funcionando en la actualidad como un estero de extensivo, y por tanto gran parte de su superficie se encuentra totalmente inundada. Presenta una flora más homogénea, y en ella se aprecian o

especies muy adaptadas a esa alta inundabilidad, o especies adaptadas a los muros y zonas más elevadas, careciendo de especies *intermedias*.

En las zonas inundadas se encuentran las algas principalmente del género *Ulva* y *Enteromorpha*, en algunos parches además tapizando gran cantidad de superficie acuática. En las zonas más altas, se encuentran principalmente *Arthrocnemum macroestachyum* y *Limoniastrum monopetalum*, existiendo algunos pies de *Sarcocornia sp.* aunque en escasa abundancia.

La Marisma natural

La marisma natural que se localiza entre las dos salinas no posee casi elevaciones por lo que la mayoría de la flora localizada en ella pertenece a la marisma baja y media. En las zona más próxima a la línea de bajamar se pueden localizar manchas de *Spartina marítima*, y en los caños se pueden observar algunas manchas de *Enteromorpha sp.*. Además es fácil ver *Sarcoconia perennis* y *Salicornia sp.*. En los pocos puntos un poco elevados del nivel medio del agua sí se localizan manchas de *Arthrocnemum macroestachyum*, aunque en esta zona es escasa.



2.1.3 Evolución de los usos

Breve Reseña histórica¹

La Villa de Puerto Real fue fundada por los Reyes Católicos en 1483. En dicho periodo de la reconquista, para promover la repoblación se editaban privilegios que ofrecían datas a los nuevos colonos, las cuales incluían tierras a explotar y solares dentro del recinto de la villa para construir viviendas. Ya en aquella época las salinas formaban parte de la riqueza de la zona y por tanto de las datas, existiendo incluso pleitos entre los habitantes por la propiedad de dichas salinas hasta el s. XIX. Fue en 1484 cuando por primera vez los Reyes Católicos dan poderes al Alcalde de Puerto Real, el Licenciado Juan de la Fuente, para repartir salinas junto con las tierras y las zonas de construcción de viviendas.

La Salina de El Consulado

Aunque no pudimos determinar cuando se realizó la primera inscripción de la salina de El Consulado sabemos que ya existía en 1.859. Los terrenos donde se ubicaba la salina pertenecían a la “Compañía Gaditana del Trocadero”, siendo adquirida posteriormente por Carlos Drake del Castillo. En 1862 tenía amillarados 1.498 tajos. En la carta náutica de Montojo (1874) aparece la salina de El Consulado, aunque hay que destacar que con otro topónimo, Las Salinas de Levante. Sobre 1891 la salina había aumentado su superficie productiva ya que el número de tajos había sido elevado a 2163 y contenía tres saleros. En 1902 la salina era propiedad de la Compañía Trasatlántica. En agosto de 1981 la salina El Consulado fue vendida a “Gaditana de Desarrollo S.A” junto a 18 fincas más. Fue en ese periodo de los ochenta cuando la salina dejó de producir sal y se utilizó para uso acuícola extensivo. En 1991 la concesión de la salina pasa a manos de Cultivos Piscícolas Marinos S.A., que la utilizó como zona de acuicultura extensiva. Su

¹ Fuente bibliográfica: Archivo Municipal de Puerto Real.

superficie es de 261.500 m². Linda por el Norte y Oeste con las marismas, por el Sur con el Caño del Trocadero y por el Este con terreno amojonado y cercado.

La Salina de La Covacha

La salina de La Covacha, también llamada de Covadonga, fue construida más tarde que la salina de El Consulado. Es en 1881 cuando se realiza la primera inscripción, proveniente de una concesión a favor de José Ramón Pacheco Bernal. Por aquel entonces constaba de 693 tajos. En 1902 la salina pertenecía a D. Pedro J. Guerra Teran. Antes de esa fecha y al contrario que la salina de El Consulado, la salina La Covacha vio en 1891 disminuida su superficie productiva a 626 tajos. En Septiembre de 1981 fue vendida a Cultivos Piscícolas Marinos S.A. para usos de acuicultura extensiva.

Situación previa a las obras

La Salina de El Consulado seguía siendo propiedad de Cultivos Piscícolas Marinos S.A., aunque sin estar en producción. La actividad acuícola fue abandonada en esta salina aproximadamente hace una década.

La salina de La Covacha, recientemente adquirida por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en el marco del presente proyecto, sí ha estado en actividad hasta la fecha. En ella aún se realizan despesques y se utilizan cangrejas para la recolección de camarones y cangrejos principalmente.

En cuanto a su situación dentro del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural Bahía de Cádiz, la Isla del Trocadero en su conjunto se encuentra en la categoría de Zona de Reserva (Zonas A), catalogada como Paraje Natural. En éste plan se reconoce que son "áreas de muy alto valor ecológico con presencia de hábitats críticos y muy vulnerables y con una importancia vital en el mantenimiento de las cadenas tróficas, por constituir zonas de alimentación, refugio y cría de especies de la fauna marina

y aves costeras de importancia internacional y una elevada capacidad para la producción biológica. Son zonas de escasa representatividad dentro del Parque Natural con un excelente grado de conservación y naturalidad y presencia de hábitats de interés comunitario prioritarios. Presentan poca compatibilidad con la mayoría de usos y actividades y la principal amenaza la constituye el aprovechamiento incontrolado de sus recursos pesqueros y marisqueros”.

La Isla del Trocadero en el Plan de Desarrollo Sostenible

El Plan de Desarrollo Sostenible (PDS) del P.N Bahía de Cádiz, pretende ser una herramienta para la gestión de los recursos de una manera racional, apostando por la producción controlada de ellos que permita el tantas veces mencionado desarrollo compatible con la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de la biodiversidad. Dentro del PDS Bahía de Cádiz, el Paraje Natural del la Isla del Trocadero aparece como parte importante de los recursos naturales, geológicos y culturales del Parque Natural (ver tabla 3).

Tabla 3: Recursos pertenecientes a la Isla del Trocadero resaltados en el PDS del P.N. Bahía de Cádiz.

RECURSOS NATURALES Y PAISAJISTICOS	Paraje Natural Isla del Trocadero
Recursos geológicos	La llanura mareal o slikke y el schorre del Trocadero uno de los mejor conservados del P.N.
Recursos paisajísticos	La marisma del Trocadero, una de las pocas marismas en estado natural del P.N.
Recursos culturales	Casas salineras de la salina El Consulado Fuerte de San Luis, calificado por la Consejería de Cultura como bien de Interés Cultural.

Las estrategias planteadas en el PDS del P.N. Bahía de Cádiz se encuentran enmarcadas dentro de la Red Natural 2000 que apuesta por una gestión sostenible que garantice la biodiversidad. Así, dentro de los *Programas*,

líneas de actuación, acciones y medidas propuestas por el PDS caben destacar los relacionados con el proyecto que nos ocupa:

Valorización del medio natural: conservación y puesta en valor:

- Conservación de la marisma natural del Trocadero.
- Conservación de hábitats de especies amenazadas.
- Acuerdos con los titulares de las explotaciones salineras para su restauración y conservación.

Este plan apoya por tanto el desarrollo de planes de recuperación y manejo de las salinas, así como la puesta en valor de la Isla del Trocadero.

Actividad marisquera

A pesar de ser una zona de reserva, la actividad marisquera sigue siendo relativamente usual en la zona de manera incontrolada. En un estudio realizado en el año 1998 por el grupo de Conservación de Humedales Costeros (antiguo Grupo de Estudios de Aves Marinas y Litorales, GEAM) y financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en el que se cuantificaba la incidencia de la actividad marisquera en el Parque Natural Bahía de Cádiz, titulado: *"Incidencias de la Actividad Marisquera sobre las Poblaciones de Aves e Invertebrados Bentónicos Intermareales en el Parque Natural Bahía de Cádiz"* se contabilizó una media de 12 mariscadores a lo largo del año en la Isla del Trocadero. No obstante, debido a que el acceso a la isla debe realizarse en embarcación y por lo tanto el esfuerzo es mayor que en otras zonas de la bahía, la actividad marisquera se desarrolla "por pulsos", es decir, en días favorables para el marisqueo el número de mariscadores puede llegar hasta los 90-100 (GEAM 1998), mientras que otros días no se contabiliza mariscador alguno. Por ello, la temporada en que se dispara la actividad marisquera en la zona es en primavera, debido a que las condiciones ambientales son más suaves y que es la época reproductora para la mayoría de los invertebrados y por tanto cuando mayor talla se puede recolectar. En

esta zona los invertebrados que mayormente se recolecta son los poliquetos, destacando la gusana de canutillo *Diopatra neapolitana*.

Otro uso relacionado con el marisqueo es la colocación de nasas de pesca de marisco, principalmente camarones y cangrejos en las dos salinas, aunque es en la salina de La Covacha donde el número de nasas es mayor (12) mientras que en El Consulado solo se localizó una.

2.2. Diagnóstico ambiental de la situación actual.

Este apartado, a modo de resumen de los anteriores, constituye un diagnóstico de la situación en que se encuentran las dos salinas objeto de estudio antes del comienzo de las obras de mejora y refuerzo que se llevarán a cabo en marco del proyecto LIFE. Este diagnóstico nos permitirá poder realizar un análisis comparativo de la situación actual y la posterior a las actuaciones, permitiendo evaluar éstas de forma exhaustiva cualitativa y cuantitativamente e identificar sobre qué elementos del sistema están repercutiendo dichas actuaciones.

Podemos resumir en los siguientes apartados el diagnóstico ambiental:

Estructuras

El diagnóstico en cuanto al estado actual de las estructuras de la salina de La Covacha es positivo, ya que ésta se encuentra en producción extensiva por lo que el muro de la vuelta de fuera, las compuertas y los compartimentos interiores sólo necesitan obras de mantenimiento y refuerzo. Las estructuras no se encuentran muy degradadas.

En cuanto a la salina de El Consulado, sí presenta un alto grado de degradación, sobre todo en la pérdida de gran parte del muro exterior perimetral, o vuelta de fuera, pérdida de las divisiones y compartimentos interiores y desaparición de compuertas. Hay que resaltar que este proceso de degradación y pérdida de muros ha ocurrido en un escaso periodo de tiempo, por lo que urgen las medidas a tomar en esta salina para aminorar su avanzado estado de degradación.

Fauna

En este apartado vamos a diagnosticar el grupo “diana” hacia el que van dirigidas las actuaciones a acometer, las aves limícolas y la Espátula.

El diagnóstico para el primer grupo es muy negativo, tal y como reflejan las gráficas del análisis temporal de la última década. Las especies más dependientes de las salinas activas como la Avoceta, la Cigüeñuela, la Aguja Colinegra y el Chorlitejo Patinegro, prácticamente han desaparecido de este paraje. El Archibebe Común y el Chorlitejo Grande han disminuido considerablemente sus efectivos, y sólo las especies menos dependientes de este tipo de hábitat como el Chorlito Gris, la Aguja Colipinta y el Zarapito Real han mantenido e incluso aumentado en número, siguiendo la tendencia en el Parque Natural, como se comentó en el apartado *Evolución de la Biota*.

Las tendencias a la baja en el número de efectivos no serían graves si existieran otras zonas en el Parque Natural o fuera de él, que amortiguaran dicha disminución. Sin embargo, la revisión mundial de las poblaciones de limícolas realizada en el Congreso Internacional del Wader Study Group celebrado en Cádiz en el 2003, puso de manifiesto que la tendencia de las aves limícolas en la ruta migratoria del Atlántico Este a la que pertenece la Bahía de Cádiz, es a la baja en la gran mayoría de especies de este grupo. Por ello, en un enclave tan importante en esta ruta migratoria, transición entre los continentes europeos y africanos como es la Bahía de Cádiz, la disminución de efectivos en las poblaciones locales tiene una gran repercusión a nivel europeo y mundial.

Las especies que están experimentando una disminución mayor tanto a nivel europeo, nacional y local, son el Chorlitejo Patinegro y la Aguja Colinegra, ya que llevan acusando un descenso sostenido en las últimas décadas del 20% y el 30% respectivamente (WSG 2003).

Por ello, al ser estas especies más dependientes de las salinas activas, ya que utilizan éstas como zona de alimentación (Castro 2001, Marín 2001), la repercusión de la restauración de salinas en el Parque Natural Bahía de Cádiz puede tener un efecto no sólo a nivel local sino a nivel internacional, pudiendo repercutir muy favorablemente en la estabilización de estas especies a nivel internacional.

También hay que resaltar que no sólo se constató un descenso en número de individuos en la Isla del Trocadero, sino una disminución pronunciada en el índice de biodiversidad (H'). La recuperación de la Isla del Trocadero, provocará que aumente la heterogeneidad de microambientes, ya que se crearán distintos tipos de estanques con distintas profundidades y salinidades y por lo tanto invertebrados. Esta heterogeneidad de microambientes propiciará un aumento en la diversidad de especies que utilizarán la Isla del Trocadero, no solo como área de descanso, sino también como zona de alimentación y cría.

En cuanto a la colonia de Espátula, como se ha expuesto en el análisis temporal, se encuentra en muy buen estado de salud, en aumento constante. No obstante, existen episodios de inundación de nidos que pueden ser disminuidos con un adecuado manejo del agua de la salina de La Covacha. Asimismo, aunque actualmente no se han detectado interacciones graves entre la colonia de Gaviota Patiamarilla colindante a esta y la de la Espátula, sí se hace necesario un seguimiento de ambas para garantizar la estabilidad de la segunda (ver apartado 3).

Hay que recordar que algunas de las especies de aves limícolas que se mencionan en este informe, el Chorlitejo Patinegro *Charadrius alexandrinus*, Cigüeñuela *Himantopus himantopus*, la Avoceta *Recurvirostra avosetta*, la Aguja Colipinta *Limosa lapponica* y el Corregimos Común *Calidris alpina* (subespecie *schinzii*), así como el Flamenco *Phoenicopterus ruber*, la Espátula *Platalea leucorodia*, el Charrancito *Sterna albifrons* y la Garceta Común *Egretta garceta*, están incluidas dentro de la Directiva Aves (79/409/CEE del Consejo del 2 de abril de 1979) relativa a la conservación de las aves silvestres, en el Anexo I: "especies que serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y reproducción en su área de distribución". Esta directiva tiene como objetivo final proteger a largo plazo y gestionar las especies de aves que viven en estado silvestre así como sus hábitats.