

I.3. EL PROCESO SALINERO EN CABO DE GATA Y SU INCIDENCIA SOBRE EL HABITAT.

I.3.1. Referencias históricas en torno a la sal.

Desde tiempos inmemoriales el hombre aprendió a utilizar las propiedades anticorruptoras del cloruro sódico para lograr mantener en buenas condiciones alimentos básicos como carnes y pescados y , posteriormente, lo utilizó también como fuente de productos químicos de interés industrial, tales como la sosa cáustica, el ácido clorhídrico y el cloro. El cloruro sódico, obtenido por precipitación del agua del mar y que también se presenta en grandes masas en la naturaleza, es uno de los minerales más comunes y abundantes. El peso específico oscila entre 2,1 y 2,5 , su dureza es de 2,5 en la escala de Mohs, cristaliza en el sistema cúbico con perfecta exfoliabilidad y es incoloro, aunque las impurezas que suele contener como resultado de la mezcla con fracciones salinas de precipitación muy próxima le confieren una amplia gama de tonalidades.

El clima del litoral mediterráneo ibérico, caracterizado por temperaturas medias elevadas y ausencia casi total de lluvias estivales, unido a la existencia de costas bajas y arenosas, con numerosas albuferas, se prestó a la instalación desde antiguo de explotaciones salineras dedicadas a la obtención de sal común. Las técnicas de evaporación y precipitado se han ido perfeccionando a través de los tiempos históricos hasta llegar a la actualidad.

Existen indicios de que las primeras explotaciones salineras fueron introducidas en el litoral ibérico por los fenicios, como complemento imprescindible de sus industrias de salazón de pescado. La proximidad marítima de las costas españolas e italianas hace presumir la existencia de un intenso comercio de la sal ibérica (7) hacia el imperio romano.

Entre las riquezas mineras del sur de la península ibérica explotadas por los emperadores romanos señala Toutain (8) las salinas marítimas, además de las canteras de mármol, pórfido y granito. Las industrias salineras se mantienen durante la dominación visigoda, período en el que las salinas de la Tarraconense adquirie-

(7) Blázquez Martínez, J.M. "Economía y sociedad", pag. 240. Madrid (1964).

(8) Toutain, J. "*L'évolution de L'humanité*". Bibliothèque de Synthèse historique. París (1927).

ron gran importancia en la economía. Durante todo el medioevo las salinas mediterráneas españolas jugaron un papel relevante en el comercio de la sal junto con las de Venecia y Narbona. Entre los momentos clave en la evolución y avatares de la industria salinera en España cabe destacar los siguientes:

Durante el reinado de Alfonso VII (1.126-1.157) las salinas marítimas quedan reservadas al rey y comienzan a ser arrendadas en el de su sucesor, Alfonso VIII (1.158 -1.214). Al conseguir desde el siglo XII el monopolio de la sal, los monarcas castellanos explotan las salinas, cobrando sus derechos a través de funcionarios encargados de su administración y exportando parte de la producción a los países vecinos mediterráneos y a Flandes. Durante el reinado de Alfonso XI (1.332 a 1.350) se establecen los alfolíes o depósitos de sal en donde tenían necesariamente que surtirse los vasallos. Felipe II (1.556 -1.598) incorpora las salinas al patrimonio de la Corona. Las grandes dificultades para controlar la producción explican el control estatal de la venta en alfolíes y toldos y, con la aparición del contrabando, la obligación de los pueblos de adquirir "acopios", es decir, cupos de sal evaluados en función de sus necesidades de consumo.

Entre los siglos XVI y XIX continua la explotación de las salinas marítimas y se mantiene la exportación a los mercados europeos. En el siglo XIX se produce la primera crisis salinera importante cuando los numerosos yacimientos de sal gema descubiertos y la conserva provocan un fuerte descenso en el precio de la sal. En 1834 quedan abolidos los acopios con una considerable baja en la venta. El estanco de la sal por parte del Estado, es decir, el monopolio de la producción y venta de la misma, desaparece a partir de 1869 al ser declarada libre su elaboración y venta. A partir del año 1877 se arriendan la mayoría de las salinas, aunque algunas como las de Torrevieja se las reserva el Estado. La ley de Presupuestos de 1903 fija el impuesto sobre la sal pero este tributo desaparece en enero de 1914 al quedar exenta del pago de derecho de consumo. Durante el siglo XX las salinas españolas se concentran en muy pocas empresas y la producción total alcanza sus cotas máximas en el primer tercio del siglo. El constante aumento de la producción mundial y de los costes de transporte provocan un fuerte descenso de la producción española a partir de 1939, que se recupera lentamente a partir de la década de los sesenta, manteniéndose en la actualidad la producción de sal marina en torno a las 7×10^5 toneladas.

1.3.2. La explotación de la sal en Cabo de Gata.

Es muy posible que la explotación de la sal en Cabo de Gata se remonte, al igual que su nombre, a la época fenicia (9). J. Vila (10) sitúa la instalación de las salinas de Cerrillos, las otras grandes salinas marítimas almerienses localizadas en el flanco izquierdo de la bahía, en época de dominio cartaginés, justificando su existencia como complemento de las industrias de salazón de pescado presentes en la comarca. En el siglo XI, durante el período de esplendor almeriense que supuso el reinado de Almotacín, el padre Tapia (11) confirma la existencia de factorías de explotación de sal marítima en Cabo de Gata y Roquetas. En su "Catálogo documental de los siglos XV -XVI del Archivo Municipal de Almería", A. Alcocer (12) recoge entre otras muchas, una Provisión Real de los RR.CC. al Corregidor de Almería por la que se pretende regular la recaudación de las rentas reales en el término de Níjar. En ella, a petición del Arrendador y Recaudador Mayor de las rentas reales de la ciudad de Almería, se solicita del Corregidor corroboración de una serie de sucesos provocados a consecuencia de una sublevación de los moros de la sierra de Níjar, entre ellos "*que le fueron robadas delas salinas del Campo de Nixar dos mile e quinientas fanegas de sal, por los moros que se alçaron de Belefique e de la dicha sierra de Nixar, la qual dicha sal diz que le costó hazer mas de çinquenta mile maravedies...*".

Este documento fechado en Granada el 20 de julio de 1501 nos confirma el funcionamiento de las salinas de Cabo de Gata en esa época y nos informa de su capacidad de producción. Las investigaciones de Nicolás Cabrillana (13) sobre la Almería morisca revelan un gran número de datos que permiten conocer el panorama de la industria salinera en el siglo XVI. Así por ejemplo la medición de toda la sal sin vender existente en la comarca realizada en el año 1534 ante el Escribano Público de Almería, requisito exigido por el Recaudador Mayor entrante, nos informa de que eran 7 las salinas en explotación (Cabo de Gata, Modaguara, Xata, Entinas, Torre del Esparto y Zetibuzir) y que del total de 93 montones de

(9) Según interpretación de S. Brocharch (Tapia, 1972), el promontorio Charidemo, actual Cabo de Gata, significaba promontorio de las ágatas, al derivar de las palabras púnicas "Char" y "Odem".

(10) Vila, J. "Notas sobre la antigua producción y comercio de la sal en el Mediterráneo Occidental", pag. 233. I CAME (1954).

(11) Tapia, J.A. "Breve historia de Almería". Caj. de Ahorr. (1972).

(12) Alcocer Martínez, A. Tesina de Licenciatura. Granada (1982).

(13) Cabrillana, N. "Almería morisca". Univ. Granada (1982).

sal existentes (14) sin vender, 19 correspondían a las de Cabo de Gata, lo que significa un 20% del total. La sal producida tenía tres aplicaciones básicas: el consumo directo en la comarca, la salazón de pescado con destino a las ciudades de Guadix y Baza y la alimentación de los rebaños trashumantes que bajaban a invernar a los pastos litorales desde las sierras de Granada y Jaén. Los trabajos en las salinas de Cabo de Gata eran realizados por los vecinos de la cercana aldea de Tarval, cuyo alguacil solía comprar los “montones” de sal al por mayor a los receptores reales para, posteriormente, revenderla al precio convenido.

Existen pruebas documentales que demuestran la presencia en el Cabo de Gata, entre los siglos XVI y XIX, de una almadraba de monte y leva aprovechando la situación estratégica del promontorio costero en la ruta mediterránea de los túnidos migradores, y la presencia de los “espumeros” en donde se obtenía la sal para su conservación.

En el archivo municipal de Almería y fechada en el año 1816 encontramos una querrela interpuesta por el Excelentísimo Ayuntamiento ante el Supremo Consejo de Castilla contra el Sr. Marqués de Villafranca sobre la propiedad de dicha almadraba de Cabo de Gata. Los testimonios que aporta el Ayuntamiento para demostrar sus derechos de propiedad sobre la misma nos revelan algunos extremos de interés sobre su evolución histórica. Así, en junio de 1566 un mensajero es recibido por Su Majestad llevando una instrucción “acerca de la almadraba de los atunes que se habían aparecido en el Cabo de Gata”. En mayo de 1633 la almadraba ya aparece arrendada. Durante el siglo XVIII el Sr. Marqués de Villafranca disfrutó del privilegio exclusivo de la pesca en ese punto de la costa y el gobierno estableció un toldo de sal que todavía existía a mediados del siglo XIX (15). En el siglo XIX las almadrabas de Cabo de Gata y Agua Amarga pertenecen al Duque de Medina Sidonia y utilizan para salazón la producida en las salinas, que se vende más barata debido a una merced real.

De nuevo Nicolás Cabrillana, aportando documentos de la Sección de Hacienda del Archivo Provincial de Almería, nos muestra la copiosa información existente sobre la industria salinera durante el siglo XIX almeriense (16). Se conserva amplia documentación sobre la producción, distribución y percepción de ar-

(14) El “cadá” era la medida utilizada. Cuatrocientos cadahes constituían un “monton”.

(15) Madoz. “*Diccionario geográfico-estadístico-histórico*”, tomo II, pag. 48. Madrid (1849).

(16) Cabrillana, N. “La sección de Hacienda del Archivo Provincial de Almería: el siglo XIX”. *Boletín de Archivos*, año II, Nº 4-6., pag 29.

bitrios que abarca el período 1801-1805. Durante todo este período, en los libros de fiel o tesorero de cargadas, se anotaba diariamente la sal producida, la almacenada en los alfolíes y en los toldos y se especificaba su distribución, que, en general, se dirigía a los pueblos y ciudades, a los arrieros que traficaban con pescado y al administrador del Duque de Medina Sidonia que ya hemos dicho que poseía las almadrabas de Cabo de Gata y Agua Amarga.

A comienzos de siglo se producen intentos privados de monopolizar y controlar la producción y comercio de la sal. En 1919 ante los intentos de la sociedad Salinera Española, arrendataria de las salinas de Torrevejea, de obtener la prórroga automática del contrato, las restantes empresas salineras privadas se unen para defender sus derechos contra dicho esfuerzo monopolizador. Salinera Española, propietaria de las salinas de Ibiza, arrendataria de las de Torrevejea, adquiere en esa época las de San Pedro del Pinatar y un número importante de pequeñas salinas de la bahía gaditana (17). Las gestiones para comprar las salinas almerienses de C. de Gata y Roquetas se ven frustradas ante la actuación de una sociedad mercantil que las compra a un precio muy elevado, evitando así su incorporación al grupo de Salinera Española.

Desde el año 1925 las salinas de Cabo de Gata pertenecen a la empresa Unión Salinera de España S.A. y en ellas, además de sal común se han obtenido hasta épocas recientes otros productos tales como bromo, bromuro, cloruros y sulfatos de magnesio. A partir de 1961 la Unión Salinera de España S.A. moderniza y mecaniza sus instalaciones, primero en las salinas de Roquetas y posteriormente en las de Cabo de Gata, consiguiendo mantener la producción a pesar del encarecimiento del material y de la mano de obra. En los últimos años Almería ha ocupado el segundo lugar entre las ocho provincias españolas productoras de sal marina, con una producción media en torno a las 70.000 toneladas.

La escasa pero reveladora documentación histórica aportada en las líneas precedentes no deja lugar a dudas sobre la presencia secular de charcones salinos o “espumeros” donde “se cuaja la sal” en el término de Cabo de Gata. Su existencia y funcionamiento desde la antigüedad parecen lógicas si tenemos en cuenta el carácter endorreico de esta zona litoral, la geomorfología costera, la naturaleza arcillosa de los sedimentos, la aridez climática y la frecuencia de los vientos de poniente, condiciones óptimas para la instalación de salinas marítimas.

(17) Salinas de Torrevejea. “*Manifestaciones de los salineros de España*”. Madrid (1922).

Aunque resulta difícil datar su origen, quizás fenicio o cartaginés, tenemos constancia del funcionamiento de estas salinas, al menos, desde el siglo XI bajo dominio musulmán. La instalación a partir del siglo XVI de una almadraba de monte y leva en las inmediaciones de los “espumeros” (18) corrobora la continuidad de la explotación de la sal en el Cabo de Gata hasta la actualidad, aunque haya habido etapas de infrautilización o semiabandono en virtud de los avatares del mercado de la sal.

1.3.3. El proceso salinero.

La esencia de los procesos salineros en las salinas marítimas consiste en la progresiva concentración del agua del mar almacenada en grandes estanques poco profundos, hasta que en un momento dado, alcancen el gradiente que provoca la precipitación de la fracción del cloruro sódico que, posteriormente, será recolectado.

Una de las condiciones básicas para construir unas salinas marítimas es la existencia de una costa baja y llana, si es posible con áreas de cota inferior a la del nivel del mar, para que este pueda penetrar directamente o, en todo caso, con poco gasto de energía. Si los sucesivos depósitos de evaporación se diseñan con un ligero y progresivo descenso de su nivel, el agua puede pasar directamente mediante compuertas al tiempo que se va concentrando. La otra condición que podemos considerar fundamental es que el terreno sea de naturaleza arcillosa, de manera que dificulte el drenaje del agua embalsada. De este modo se han construido tradicionalmente las salinas en la cuenca mediterránea, casi siempre aprovechando albuferas o zonas marismas limítrofes al mar, que ya se inundaban de manera natural en determinadas épocas y circunstancias por aportes de origen marino.

La dinámica del proceso exige coordinar a lo largo de cada campaña las coordenadas de espacio y tiempo y puede dividirse en cinco períodos o fases tem-

(18) “Se faenaba desde Torregarca hasta más allá del Cabo de Gata, del primero de marzo al 30 de junio. Se pescaban melvas, bonito, atún y albacoras, que, salados, se vendían en los pueblos de nuestra provincia y en los de Granada y Jaén. Desde el siglo XVI protegían a los pescadores los soldados de la Torre de San Miguel y de la Torre de Vela Blanca, que en mayo bajaban a esa cala para atalayar la mar a los pescadores de los atunes que están en el Cabo de Gata”. Tapia, J.A. (1972).




porales que se corresponden con otros tantos complejos de estanques o espacios encharcados.

Durante el *primer período* el agua del mar invade los primeros depósitos en donde los 3,6 grados Baumé de concentración iniciales se elevan hasta unos 7°Bè. En esta primera etapa, que es la que ocupa mayor extensión encharcada, se decantan los materiales en suspensión y se evapora casi el 50% del agua aunque todavía no comienza la precipitación de las fracciones salinas disueltas. En el *segundo período* el agua se mantiene en depósitos evaporadores que le permiten alcanzar los doce grados Bè mientras se evapora un 18% más de agua. Se produce la precipitación de todos los óxidos de hierro y el 55% del carbonato cálcico. Los carbonatos presentan color amarillo debido a las pequeñas cantidades de hidróxido férrico que les acompañan. En los depósitos del *tercer período* se evapora otro 15% del agua inicial cuya concentración no debe superar los 20 °Bè. Hasta los 16 °Bè precipitan el resto de los carbonatos y entre los 15 y los 20 °Bè tiene lugar la precipitación del 60% de los yesos (sulfato cálcico). Los estanques en los que transcurre el *cuarto período* se denominan calentadores y, en ellos, la evaporación de un 5% más de agua implica la precipitación de otro 25% de yesos y unos niveles de concentración en torno a los 25°Bè. El *quinto período* es el más importante ya que constituye la última fase del proceso salinero y en él tiene lugar la precipitación del cloruro sódico. Durante el “trayecto” entre los 25° y los 28,5 °Bè en que se produce el depósito de las sales de sodio, precipita también el 15% del yeso restante y se evapora otro 5,4% del agua.

El pequeño porcentaje de sales magnésicas y de bromuro sódico que comienzan a precipitar a partir de los 25 °Bè no constituyen un problema grave como impurezas contenidas en la sal común, a pesar de que el sulfato de magnesio acompañante sea responsable del color blanco mate que progresivamente adquiere el translúcido cloruro sódico. Es en torno a los 29 °Bè cuando comienza la precipitación masiva de las sales de magnesio. Por esta razón, en el momento clave del proceso, las balsas de cristalización en donde transcurre este último período, deben ser desagüadas (“escurridas”) antes de alcanzar los 29,5 °Bè, procurando que el depósito de la sal común quede separado de las restantes fracciones que todavía se mantienen disueltas en el agua.

Las aguas residuales procedentes del desagüe de los cristalizadores se conocen con el nombre de “aguas madre” y contienen cantidades pequeñas de Cl_2 Mg, Cl Na, SO_4 Mg y algunos bromuros. Las aguas madre serán utilizadas, gracias a su elevadísima concentración, para lavar la sal recién recolectada, sin que se produzcan pérdidas por disolución. Los estanques en donde tienen lugar los tres primeros períodos descritos se denominan evaporadores, mientras que, el cuarto y

quinto períodos transcurren, respectivamente, en los calentadores y cristalizadores. La experiencia acumulada desde antiguo en el mediterráneo (19) ha permitido conocer, cada vez mejor, las proporciones adecuadas de superficie ocupada por evaporadores, calentadores y cristalizadores, para optimizar la rentabilidad del proceso (fig. 9).

-  No hay precipitación de sales. Sedimentación de partículas en suspensión. Se reduce el 50% del agua.
-  Precipita el 55% CO_3Ca . Precipitan los óxidos de Fe. Se reduce el 18% de agua.
-  Precipitan el resto del CO_3Ca . Se evapora el 14% del agua.

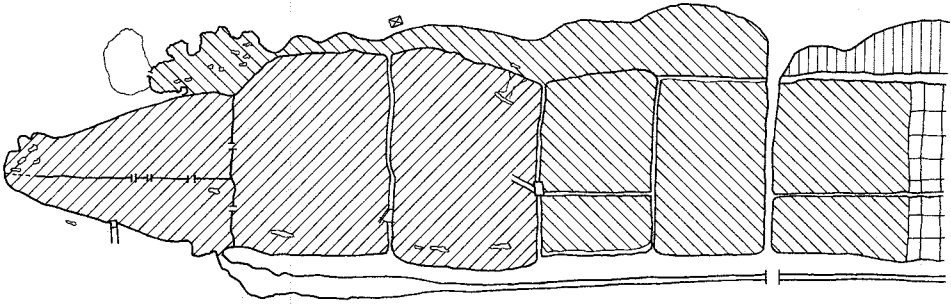


Fig. 9.- Proyección espacial del proceso salinero.

1.3.4. Cabo de Gata y la sal.

Como ya se ha dicho, las Salinas de Cabo de Gata están situadas al pie del extremo sudoeste de la Sierra de Gata, ocupando sus charcones una depresión natural que se extiende entre el cono de deyección del barranco Sabinal y una barra arenosa de 300 a 400 metros de anchura que los separa del mar.

Los terrenos arenosos y arcillosos circundantes no sobrepasan, en general, la cota de un metro, para descender hasta los 50 cms. en cuanto nos aproximamos a las orillas de los estanques. En la primera charca (fig. 9 y 10) los complejos de

(19) USIGLIO. Tablas del año 1.844. *Enciclopedia Espasa*, 1923, Barcelona.

dunas fósiles que la separan del mar llegan a alcanzar hasta cuatro metros de cota aunque su altura media oscila en torno a los dos metros. Las orillas de la vertiente norte de los charcones limitan con terrenos limosos y arcillosos de unos 50 cms. de cota que se elevan y hacen pedregosos al alcanzar el cono de deyección del referido barranco Sabinal. El entorno norte del primer depósito presenta cotas muy bajas, 20 cms. de media, que revelan claramente su naturaleza marismeña y su tendencia a encharcarse con las lluvias invernales. (figs. 10 y 11).

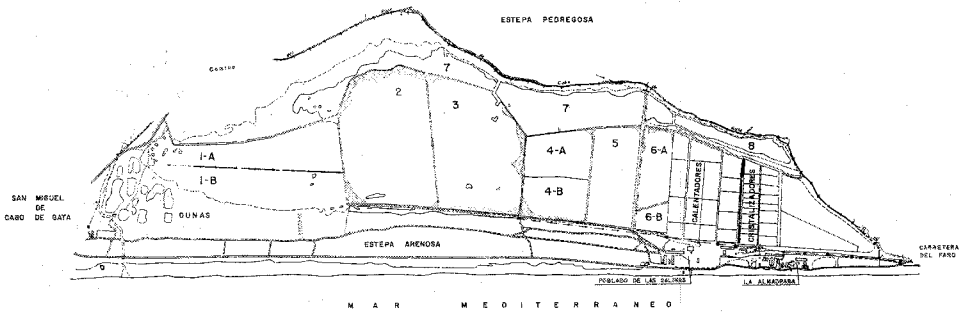


Fig. 10.- Planta de las salinas de Cabo de Gata.

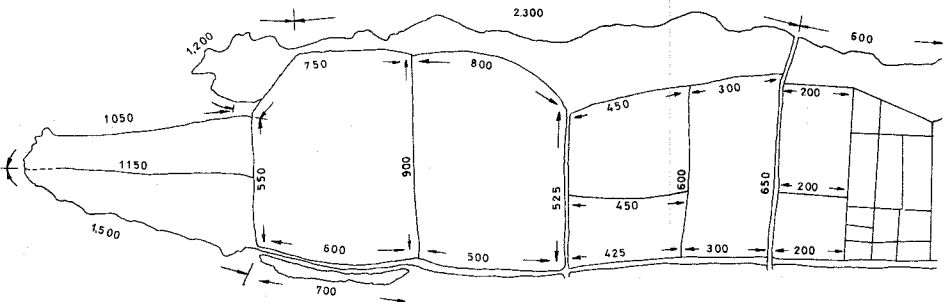


Fig. 11.- Medida aproximada de los diques (en m.).

La entrada de agua.

La elevadísima frecuencia e intensidad con que soplan a lo largo de todo el año los vientos del tercer cuadrante y, particularmente en primavera-verano (fig. 5), provoca oleaje perpendicular a la línea de playa que ha sido aprovechado, del mismo modo que los salineros franceses de Camarga con el mistral, para procurar la entrada de agua del mar sin necesidad de bombeo. En tiempos pasados, por conexión directa con el mar en días de poniente y, actualmente, con la construcción de grandes "piscinas" en los acantilados rocosos de la sierra vecina que se llenan fácilmente en cuanto se levanta marejadilla. Un largo canal de unos cinco km. de longitud, con un primer tramo de su recorrido subterráneo y que discurre en todo su trayecto paralelo a los charcones, enlaza las piscinas artificiales de los acantilados con el primer depósito que, de este modo, puede ser alimentado buena parte de las veces sin necesidad de bombeo. Como se verá más adelante, en las épocas de calma se hace imprescindible el bombeo del agua que se efectúa desde un motor situado en las instalaciones de los acantilados descritos anteriormente.

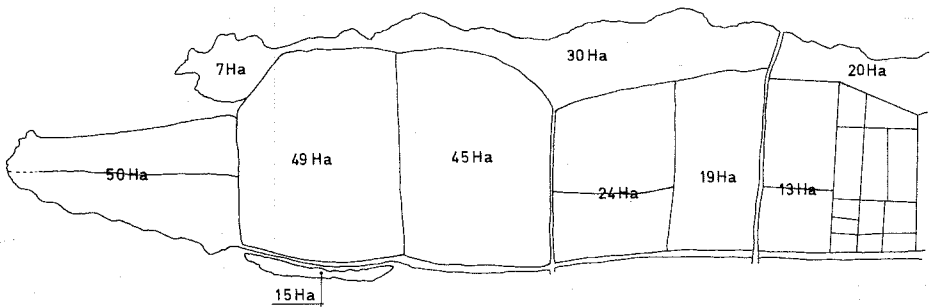


Fig. 12.- Superficie aproximada de los charcones (en Ha).

Estructura de las Salinas.

Con una superficie aproximada de 300 Ha. (fig. 12) las salinas constan de 6 depósitos, 2 calentadores, 5 balsas de cloruros (20) y 18 balsas de cristalización

(20) Llamadas así porque en ellas se obtenía cloro en otras épocas.

(estas últimas agrupadas en 4 series paralelas de 6, 3, 4 y 5 cristalizadores cada una). Además existen dos grandes charcones, 7 y 8 (21) que flanquean todo el perímetro interior del sistema salinero y que han sido incorporados recientemente al proceso conservando en sus orillas densos carrizales y aumentando considerablemente la superficie de evaporación.

Evolución anual de niveles y densidades.

Con respecto a los períodos o fases teóricas del proceso salinero descritos anteriormente, los diferentes estanques que configuran estas salinas se agrupan así:

1er período: depósitos 1, 2 y 3.

2º y 3º períodos: depósitos 4, 5, 6, 7 y 8.

4º período: calentadores y balsas de cloruro.

5º período: las 18 balsas de cristalización.

La evolución mensual de la densidad, expresada en grados Baumé y de los niveles, expresados en mm., de cada uno de los depósitos, así como las referidas a un calentador y cristalizador figuran en los mapas que se adjuntan. (figs. 13 y 14).

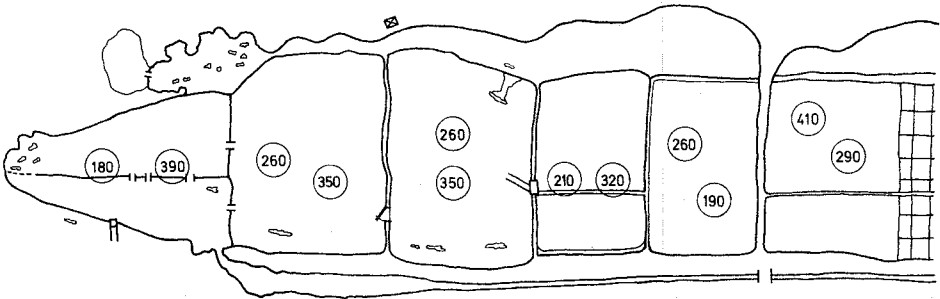


Fig. 13.- Niveles anuales máximos y mínimos en mm.

(21) El nombre de "rasas" con que se conoce a estos charcones periféricos proviene del que recibía la laguna que se formaba antiguamente en la desembocadura del barranco Sabinal.

Si consideramos los distintos depósitos evaporadores (22) de las salinas en conjunto podemos constatar que los niveles del agua embalsada se mantienen elevados desde el mes de febrero hasta septiembre, produciéndose un significativo descenso en octubre que ya persiste hasta enero. En cuanto a la concentración media de todo el volumen de agua estancada, se observa una tendencia a mantener densidades moderadas en el período enero-marzo, una inflexión ascendente durante abril-mayo y muy altas concentraciones sostenidas entre junio y octubre, que descienden bruscamente durante los meses de noviembre y diciembre.

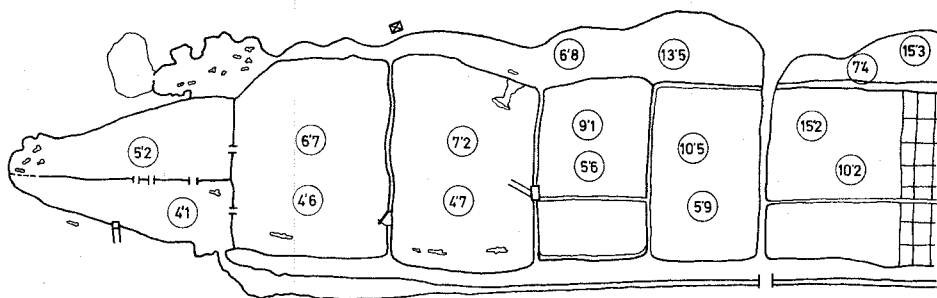


Fig. 14.- Concentraciones anuales máximas y mínimas en °Bè.

Analizando los depósitos por separado, el n° 1 se caracteriza, a lo largo del año, por presentar las mayores oscilaciones de nivel, que van desde los 200 mm. en noviembre hasta los 400 mm. en febrero, mientras mantiene concentraciones por debajo de los 5 grados Baumé, con máximos en abril y octubre coincidiendo con las cotas de nivel más bajas. (figs. 15 y 16).

(22) Los calentadores y cristalizadores, debido a sus elevados gradientes de salinidad, poseen escasa relevancia ornitológica.

I. Introducción

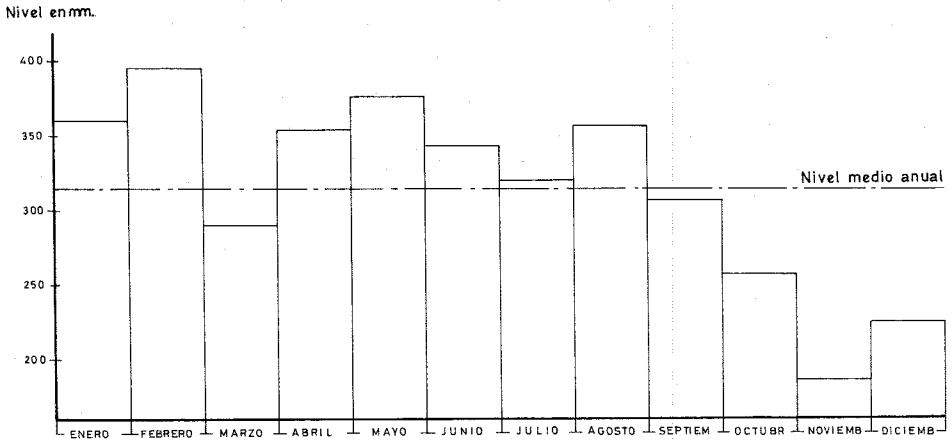


Fig. 15.- Evolución mensual del nivel del agua (Charcón n°1).

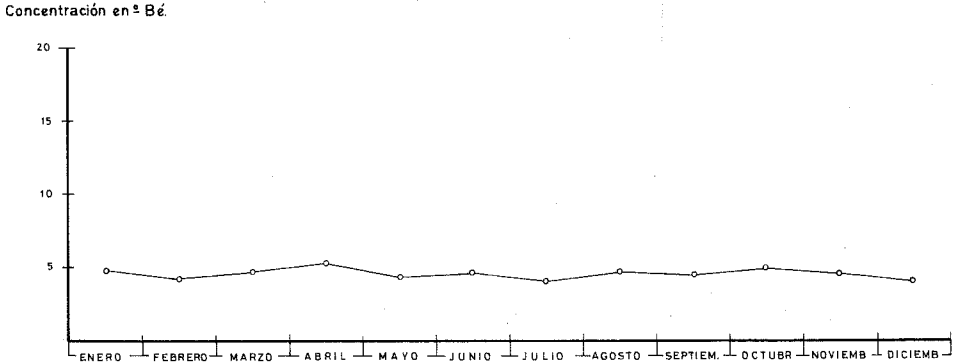


Fig. 16.- Evolución mensual de la concentración en °Bé (Charcón n°1).

Los depósitos 2 y 3 con una profundidad media en torno a los 300 mm. son más moderados en sus variaciones de nivel, con mínimos de concentración en el período noviembre-marzo que coinciden con la renovación masiva de sus aguas. (figs. 17, 18 y 19).

Las salinas de Cabo de Gata

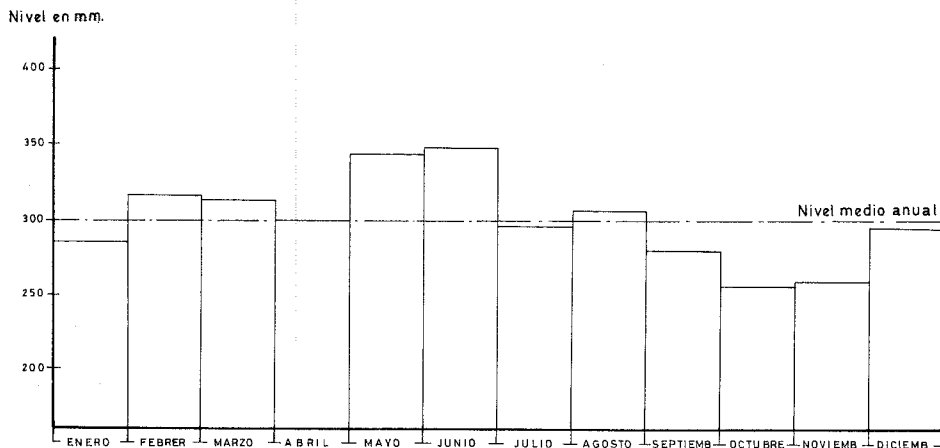


Fig. 17.- Evolución mensual del nivel del agua (Charcones n°2 y 3).

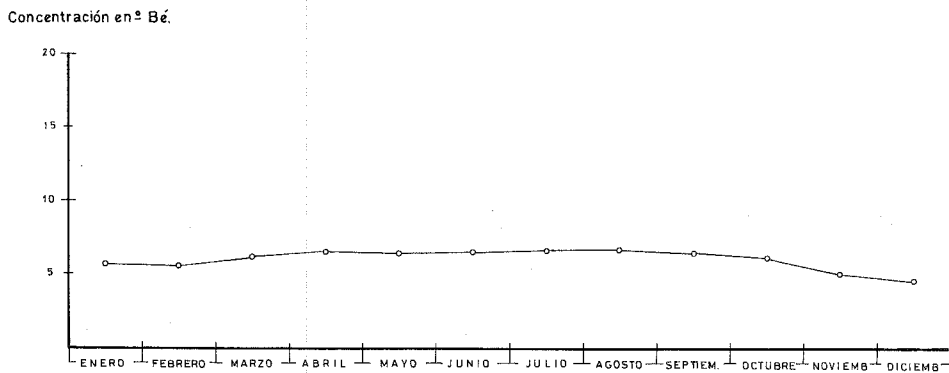


Fig. 18.- Evolución mensual de la concentración en °Bé (Charcón n°2).

I. Introducción

Concentración en ° Bé.

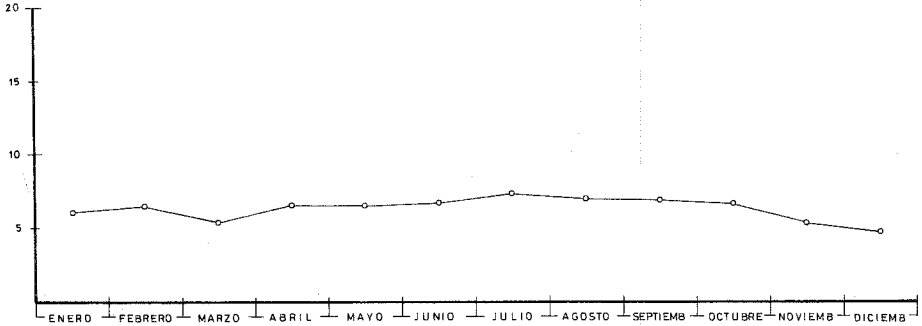


Fig. 19.- Evolución mensual de la concentración en °Bè (Charcón n°3).

El depósito n° 4 alcanza su máximo nivel en Abril y lo mantiene con ligeros descensos hasta septiembre. La densidad de sus aguas aumenta paulatinamente de 8 a 9 grados Baumé entre enero y septiembre para disminuir a partir de octubre hasta los 6 °Bè de diciembre. (figs. 20 y 21).

Nivel en mm.

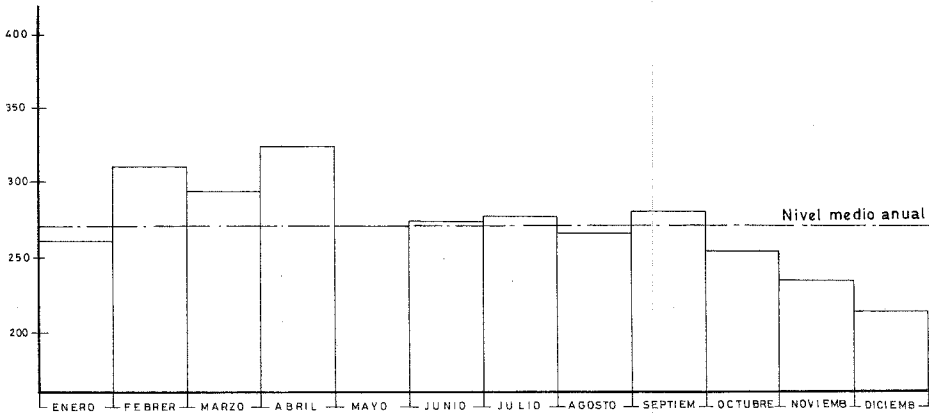


Fig. 20.- Evolución mensual del nivel del agua (Charcón n°4).

Las salinas de Cabo de Gata

Concentración en $^{\circ}$ Bè.

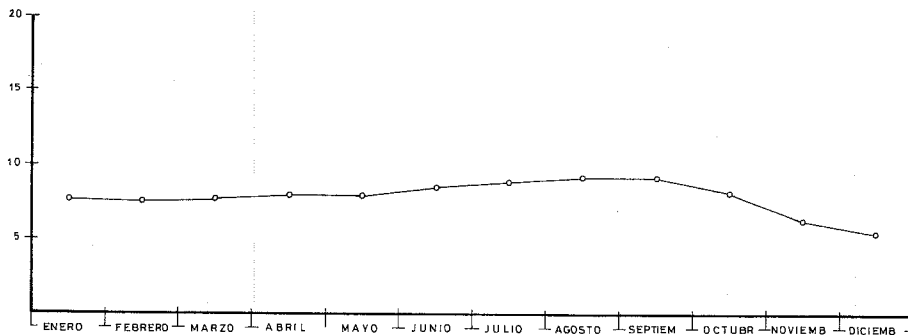


Fig. 21.- Evolución mensual de la concentración en $^{\circ}$ Bè (Charcón nº4).

En los depósitos 5 y 6 coinciden entre junio y septiembre las mayores cotas de nivel con aumento sostenido de la densidad, para descender ambos parámetros en el período noviembre-febrero. (figs. 22, 23, 24 y 25).

Nivel en mm.

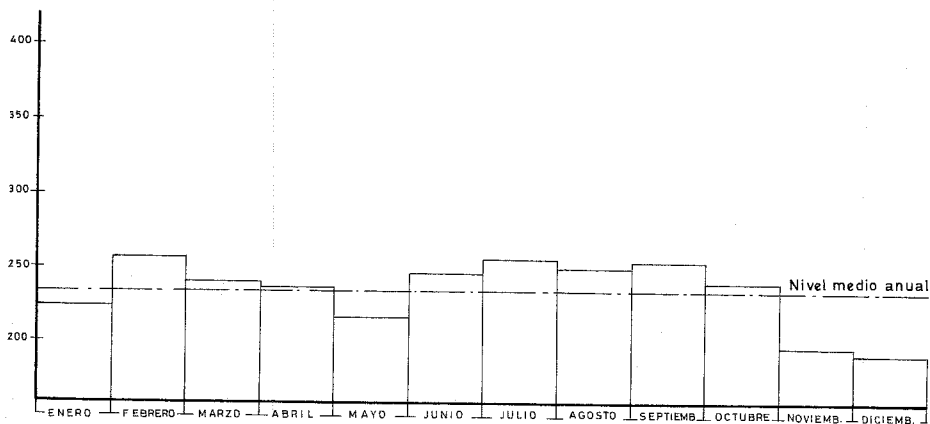


Fig. 22.- Evolución mensual del nivel del agua (Charcón nº5).

I. Introducción

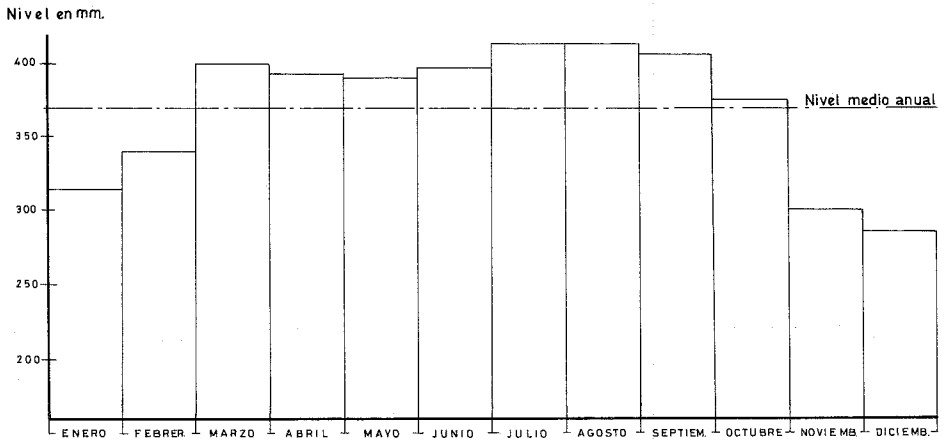


Fig. 23.- Evolución mensual del nivel del agua (Charcón n°6).

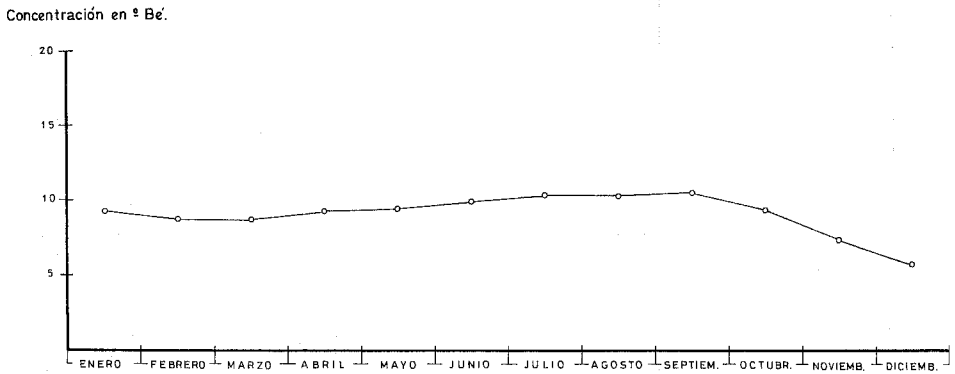


Fig. 24.- Evolución mensual de la concentración en °Bé (Charcón n°5).

Las salinas de Cabo de Gata

Concentración en °Bé.

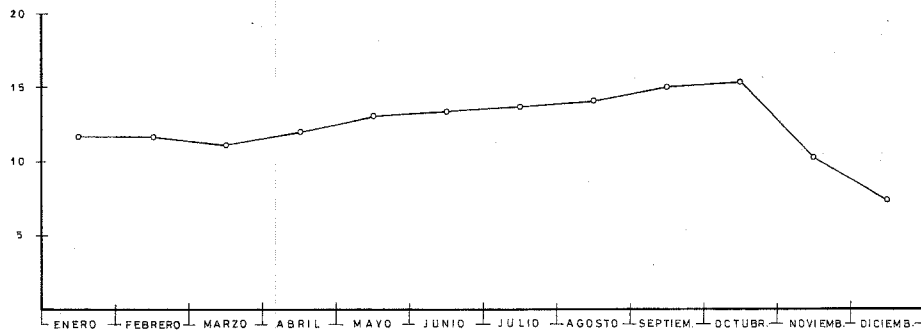


Fig. 25.- Evolución mensual de la concentración en °Bé (Charcón nº6).

La incorporación de los depósitos 7 y 8 al proceso salinero adecúa sus densidades a las de los anteriores con los que se comunican respectivamente. (figs. 26 y 27).

Concentración en °Bé.

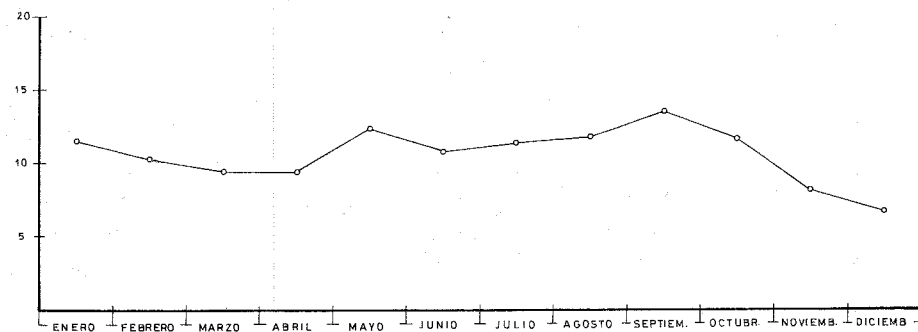


Fig. 26.- Evolución mensual de la concentración en °Bé (Charcón nº7).

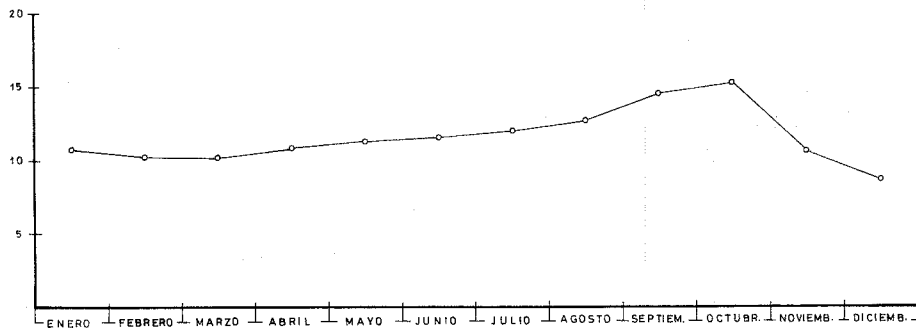
Concentración en $^{\circ}$ Bé.

Fig. 27.- Evolución mensual de la concentración en "Bè (Charcón n°8).

La campaña salinera. (23)

A continuación se describen los acontecimientos más destacados del proceso salinero a lo largo de una campaña completa.

Enero. Durante el mes de enero se aprovechan los ponientes para la entrada de agua y, si es necesario, se bombea. En esta época es imprescindible que entre agua para proceder a la limpieza de los cristalizadores, de modo que el motor situado entre los depósitos 3 y 4 suele funcionar a un ritmo semejante al de entrada del agua del mar. Los cristalizadores de las cuatro series, una vez llenos, comienzan a ser "escurridos" hasta dejarlos secos por completo. De este modo se van limpiando al tiempo que se reparan los muretes de algunos. Las operaciones de desagüe de los cristalizadores se llevan a cabo con dos malacates (24) que en este mes funcionan muchas horas y el agua "escurrida" se envía a los calentado-

(23) Para desarrollar este apartado hemos contado con la inestimable ayuda de D. Antonio Ubeda, durante muchos años "canalero" de estas salinas y encargado del control de niveles y densidades.

(24) Norias de árbol vertical que desagüan los cristalizadores.

res o a las antiguas balsas de cloruros que actualmente ya no se utilizan. En definitiva, el mes de Enero se emplea en la revisión y limpieza de los cristalizadores. La estación meteorológica también se mantiene en "conservación" para su revisión y puesta a punto.

Febrero. Se suelen aprovechar los vientos dominantes de poniente para seguir introduciendo un porcentaje moderado de agua desde el exterior que, sin embargo, no se bombea apenas hacia los cristalizadores. Es uno de los períodos de mayor inactividad y en numerosas jornadas no se "movilizan las aguas". Continúa la revisión de los cristalizadores y todas las actividades se supeditan a las faenas de preparación de la siguiente campaña. La estación meteorológica suele comenzar a funcionar desde principios de mes.

Marzo. Se mantiene una entrada moderada de agua, fundamentalmente por bombeo, y numerosos días no se "movilizan las aguas" ni se controlan niveles y densidades debido a que el máximo pluviométrico secundario de primavera suele alterar los gradientes de depósitos y cristalizadores. Como se desprende del cuadro adjunto, los depósitos, calentadores y cristalizadores, se ven muy afectados por las lluvias caídas, descendiendo estos últimos de 27 a 21 e, incluso, a 16 grados Baumé.

Efecto de la lluvia sobre la concentración de los depósitos evaporadores.

Se recogen 8,7 mm.

	<i>° Bè.</i>	<i>° Bè.</i>
Depósito nº 1	5	4,6
Depósito nº 2	6,5	6,3
Depósito nº 3	7	6,6
Depósito nº 4	8,6	7,8
Depósito nº 5	9,3	8,5
Depósito nº 6	11	10
Depósito nº 7	11	9,5
Depósito nº 8	12,5	10,4
Calentador	15,5	15

Se recogen 50,1 mm.

	° Bè	° Bè
Depósito nº 1	4,8	4
Depósito nº 2	6,5	5,3
Depósito nº 3	6,7	5,5
Depósito nº 4	7,8	6,5
Depósito nº 5	8,8	7
Depósito nº 6	10,4	8,2
Depósito nº 7	9,8	7,6
Depósito nº 8	11	8,3
Calentador	15,5	11
Cristalizador	27,7	16

Abril. Comienza la entrada masiva de agua del exterior que llega a doblar a la de los meses precedentes. En general, es necesario bombearla al ser insuficiente la entrada con los ponientes. Los cristalizadores, una vez limpios, se encuentran llenos de agua o en período de alimentación. El motor que comunica los depósitos 3 y 4 apenas tiene que funcionar.

Mayo. Durante el mes de mayo se mantiene la entrada de agua con mayor intensidad que en cualquier otra época del año. Si los ponientes son insuficientes, los motores de entrada pueden llegar a funcionar más de 500 horas (a veces 24 horas diarias). Las aguas que invaden los depósitos 1, 2 y 3, son bombeadas hacia el 4, 5, 6 y 7, e incluso comienza a inundarse el nº 8. Los cristalizadores son alimentados con ayuda de los malacates permaneciendo llenos durante todo el mes.

Junio, Julio y Agosto. A medida que avanza el verano, la dinámica del proceso salinero exige un control de niveles y sobre todo de densidades cada vez más riguroso. La entrada de agua del exterior y su trasvase de unos depósitos a otros es constante durante estos meses del estío. Los cristalizadores pasan de los 27 °Bè del mes de abril a los 28 de junio, 29 en julio y 29,3 en agosto. En los últimos días de agosto suele comenzar lo que podemos llamar la "cosecha", es decir, la recolección del

cloruro sódico precipitado en los cristalizadores. Los malacates no dejan de funcionar para poder ir desaguando ordenadamente uno por uno los cristalizadores al tiempo que con el agua escurrida se alimentan otros cristalizadores vecinos. En el momento de la precipitación del cloruro sódico el nivel del agua en las balsas de cristalización oscila en torno a los 140 mm. y su concentración entre 29,6 y 29,8 ‰.

Septiembre y Octubre. Durante estos dos meses se recolecta el grueso de la producción de sal. La entrada de agua se mantiene a lo largo de septiembre y se interrumpe en octubre cuando la recolección está finalizando. Es la época de mayor actividad y los dos malacates funcionan a diario de manera que mientras uno o dos cristalizadores se encuentran recolectando y alguno ya permanece seco, los restantes están todavía llenos o en fase de desagüe o de alimentación. Gran parte del agua que, procedente del escurrido de los cristalizadores, no se recicla para alimentar a otros vecinos, se almacena en el lavadero para ser utilizada posteriormente.

La precipitación de la sal en los cristalizadores se desarrolla de modo que no coinciden dos balsas recolectando al mismo tiempo más de veinticuatro horas; el fin de la recogida en una balsa coincide con el comienzo de la recolección en la vecina. Esto exige durante los dos meses aproximados que dura la cosecha un hábil control de los niveles de salinidad por parte del "canalero" que debe conducir a la precipitación escalonada de la sal en los dieciocho cristalizadores.

Las precipitaciones moderadas constituyen un fenómeno bastante frecuente en el mes de octubre que puede incidir en el proceso de recolección, alterando el gradiente de los cristalizadores y malogrando la recogida en los que se encuentran en fase de desagüe.

Noviembre y Diciembre. Durante el mes de noviembre se suspende por completo la entrada de agua del exterior y en el de diciembre se admiten entradas moderadas aprovechando los ponientes. El motor que comunica los depósitos 3 y 4 apenas funciona al no ser necesario bombear agua hacia los cristalizadores que deben ser limpiados y reparados. Las lluvias invernales pueden malograr, en los primeros días de noviembre, las tareas de recolección en los cristalizadores más retrasados. A finales de este mes y principios del siguiente las cuatro series suelen encontrarse anegadas por las lluvias y es en la segunda mitad de diciembre cuando comienzan a ser desagüadas con objeto de proceder a su revisión y limpieza.

1.3.5. Influencia del proceso salinero en la configuración del hábitat.

Como consecuencia de las exigencias y avatares del proceso salinero que hemos descrito, se producen, a lo largo del año, variaciones en la profundidad y en la salinidad de cada uno de los charcones, que afectan a la ornitofauna acuática y condicionan su distribución. Limitándonos a los ocho depósitos evaporadores que constituyen el objeto de nuestro estudio, puesto que calentadores y cristalizadores carecen de interés ornítico debido a sus gradientes de salinidad, vamos a intentar analizar la influencia anual de la campaña salinera en la configuración del espacio ecológico disponible para ser utilizado por las aves acuáticas. Teniendo en cuenta que la pobreza cualitativa de la fauna de invertebrados presente en el sustrato y en el agua de estas lagunas hipersalinas se ve compensada por los altos valores cuantitativos que alcanzan las escasas especies existentes, consideramos que los recursos tróficos constituyen un factor a tener en cuenta pero secundario, siendo la evolución de los niveles de profundidad de las charcas el parámetro que más condiciona la ocupación de las mismas y la distribución de los limícolas y demás aves acuáticas.

La dinámica del agua en las salinas -entrada directa o por bombeo desde el exterior y sucesivos trasvases mediante compuertas -altera los niveles de los estanques y, como consecuencia, la amplitud y longitud de las playas de fango que limitan la periferia de algunos de ellos, pudiendo anegar temporalmente los diques más bajos o provocar la desaparición de ciertos islotes. Los descensos de nivel aumentan la superficie de las escasas playas y la longitud de las orillas a la vez que permiten la ocupación de toda la superficie de los grandes charcones por parte de los limícolas vadeadores (habitualmente inaccesibles por exceso de profundidad). La entrada de agua mantiene durante la mayor parte del año grandes extensiones de sustrato arcilloso fuera del alcance de los limícolas y reduce o elimina reposaderos tradicionales de larolimícolas y ánades.

Para relacionar el proceso salinero con la evolución física de los distintos microbiotopos hemos considerado dividido el ciclo anual en los cinco períodos fenológicos más representativos para la ornitofauna: invernada, paso prenupcial, nidificación, veraneo-refugio estival y paso postnupcial.

Invernada. Comprende los meses de noviembre, diciembre y enero. Consideradas en conjunto, las salinas alcanzan los niveles más bajos de todo el año.

Durante el mes de noviembre la 1ª charca mantiene los volúmenes más bajos del ciclo anual, descendiendo a cotas de 200 mm. Aumenta considerablemente la anchura de las playas de fango que flanquean 1A y 1B por su orilla oeste pero no llegan a aparecer playas en sus márgenes orientales. La entrada de agua del exterior durante diciembre y enero limita de nuevo la amplitud de estas playas. Evolución similar sufren los grandes charcones 2º y 3º que también descienden al mínimo anual en noviembre para recuperar niveles próximos a la media en diciembre y enero. Como puede apreciarse las playas limoarenosas de la vertiente derecha de estos charcones, aumentan mucho su extensión y los islotes con *Arthrocnemum* del oeste se transforman en “penínsulas” unidas a la orilla por istmos arenosos. Durante los tres meses de invierno la charca 7ª permanece casi seca en sus extremos norte y sur con proliferación de numerosos islotes y playas. Las charcas 4 y 5 descienden su nivel en noviembre, alcanzan los mínimos en diciembre y recuperan alturas próximas a la media durante el mes de enero. A pesar de los mínimos invernales la charca 4A sólo presenta una pequeña playa arcillosa en su extremo noroeste, mientras que la playa permanente de fango que limita el margen izquierdo de 4B triplica su anchura durante los momentos de mínima profundidad. En la charca 5 nunca llegan a aparecer playas si exceptuamos las minúsculas que se localizan en sus esquinas sureste y suroeste. El charcón nº 8 se mantiene seco durante todo el invierno, salpicado de pequeñas charquitas. La 6A mantiene la máxima regularidad de niveles a lo largo de todo el año y ni siquiera los acusados descensos de noviembre-diciembre suponen la aparición de playas, excepto la diminuta y permanente de su ángulo noroeste. Durante los tres meses invernales la 6B suele permanecer repleta de “fango de sales”.

A veces las lluvias invernales y las aguas de escorrentía procedentes del cono de deyección del barranco Sabinal encharcan el *Arthrocnemum* del entorno oriental de la charca 7, originando pequeñas charcas que se mantienen muchos días haciendo intransitable el camino que circunvala por el este las salinas.

Paso prenupcial. Abarca fundamentalmente los meses de febrero y marzo. La entrada masiva de agua del exterior que se suele producir en febrero como consecuencia del inicio del proceso salinero aumenta considerablemente los niveles de la 1ª charca que pueden llegar a alcanzar los 400 mm y provocan la desaparición de la fisonomía invernal de “penínsulas e islotes”. La fuerte subida de febrero afecta también a las charcas 4 y 5 con alturas muy por encima de la media anual, que bajan de nuevo en marzo, mientras que la charca 6 sufre un ascenso sostenido durante ambos meses. En contraposición, los dos grandes charcones laterales 7 y 8 se mantienen durante la época de paso en una situación semejante a la del invier-

no. El 8 permanece seco durante todo el período y el nº 7 casi se seca en sus extremos norte y sur y con niveles muy someros en su zona central que originan multitud de islotes.

Podríamos resumir la situación del complejo salinero durante la época en que se produce el paso prenupcial de las aves constatando la entrada masiva de agua del exterior que inunda las seis primeras charcas, en las que desaparecen islotes y se recortan las playas. La desecación casi total en que se mantienen los charcones laterales 7 y 8 compensa en parte la subida, transformándolos en las únicas plataformas explotables para la mayoría de los limícolas en esta época del año.

Nidificación y refugio estival. Consideramos en este apartado la fisonomía de las salinas en el período abril-agosto que abarca la época de reproducción de varias especies de limícolas y el acantonamiento de fuertes contingentes de “veraneantes” que comienzan a alcanzar las charcas desde principios de verano. El bloque que constituyen las tres primeras charcas se mantiene durante toda la primavera y verano con niveles de agua que sobrepasan la media anual. Es frecuente que colonias de avocetas se establezcan en microislotes que desaparecen con la “crecida” de mayo malogrando total o parcialmente la reproducción. También son frecuentes durante la primavera determinadas faenas de limpieza de la vegetación halófila en el canal de entrada y de reparación de diques en mal estado, utilizando para ello el mismo fango repleto de raíces que existe en su entorno. Estas faenas primaverales suponen siempre la destrucción de algún nido de *Charadrius alexandrinus* y el hostigamiento de las colonias de avocetas y cigüeñuelas.

En las charcas 4, 5 y 6 la altura de algunos diques, la ausencia total de islotes y el mantenimiento de niveles muy altos durante todo el período primavera-verano impide la nidificación y ocupación por parte de los limícolas aunque son utilizados por otras aves. Los charcones 7 y 8 que permanecen muy bajos hasta Abril comienzan a inundarse progresivamente al avanzar la primavera, a pesar de lo cual suelen conservar durante todo el verano en su margen oriental niveles someros y orillas limo-arenosas utilizables por los vadeadores. La escasa profundidad, en relación al resto de las charcas, que mantienen 7 y 8 durante el estío y la riqueza de microfauna acuática en este período cálido explica que sean los más explotados por las aves acuáticas.

Paso postnupcial. Comprende los meses de septiembre y octubre. La llegada de los migrantes postnupciales coincide con el descenso progresivo de los niveles

del agua en las tres primeras charcas que se inicia en septiembre, continúa en octubre y culmina en noviembre. Esto transforma al complejo salinero, con menores gradientes de salinidad, de nuevo en un área accesible para el conjunto de los limícolas. El mismo descenso progresivo afecta a los charcones 7 y 8, conservándose por el contrario el bloque que constituyen 4, 5 y 6 con alturas que sobrepasan su media anual e impiden su explotación por los limícolas.

I.4. UNIDADES DE VEGETACION.

I.4.1. Vegetación climática.

El tapiz vegetal del área de las salinas resume mejor que cualquier otro parámetro los condicionamientos edáficos y climáticos que caracterizan el hábitat. Antes de describir las principales unidades de vegetación que colonizan y ocupan diques, islotes y el entorno de las charcas, sirviendo de soporte a la comunidad ornítica, conviene hacer algunas consideraciones de tipo corológico, fitosociológico y florístico que permiten reconstruir la dinámica de la degradación y entender la relevancia botánica de la zona.

El sector Almeriense constituye junto con el Murciano y el Alicantino la provincia corológica Murciano-Almeriense (fig. 28, 29), espacio tránsito de extraordinario interés geobotánico por sus numerosos endemismos y conexiones florísticas con el norte de Africa, que ocupa la franja litoral del sudeste de la P. Ibérica entre el cabo Sacratif y el Peñón de Calpe. Espacialmente abarca gran parte de la provincia de Almería ocupando las cuencas de sedimentación miopliocénicas que rodean y separan los grandes relieves de los complejos Alpujárride y Nevado-Filábride que cruzan la región en dirección SW-NE. Estas depresiones colmatadas por materiales de naturaleza margosa y arcillosa aparecen atravesadas por numerosas ramblas y configuran, en la actualidad, los paisajes de bad-lands más impresionantes de la península. El sector Almeriense incluye, además de las áreas postorogénicas, las sierras de Alhamilla y Cabrera que pertenecen a la cordillera Penibética litoral y el macizo volcánico de Cabo de Gata, afloramiento postectónico de edad neógena que se localiza en el flanco oriental de la bahía almeriense.