

E. SANJAUME SAUMELL y V. GOZÁLVEZ PÉREZ

## L'ALBUFERA D'ELX Y SU LITORAL

### 1. INTRODUCCIÓN

En la llanura del Vinalopó, adosada al amplio abanico aluvial del mismo, entre las *serres* del Molar y Santa Pola, se abre l'Albufera d'Elx. Su riqueza en fauna fósil y la variedad de niveles cuaternarios localizados, a partir de los cuales intentaremos reconstruir su evolución durante el Cuaternario más reciente, permite clasificar este tramo litoral como uno de los enclaves más interesantes de toda nuestra costa.

Conos aluviales —el del Vinalopó es el de mayor prestancia—, glacis al pie de los retablos montañosos y una importante llanura pantanosa o salobre, son los principales rasgos geomorfológicos de esta área, rasgos muy generalizados, por otra parte, a lo largo de todo el litoral valenciano.

### 2. L'ALBUFERA D'ELX: UN SINCLINAL SUBSIDENTE

La actual Albufera d'Elx, pequeña parte de un sinclinal subsidente, queda enmarcada por el cono aluvial del Vinalopó y los glacis adosados a los domos de Santa Pola y el Molar.

En otro orden de magnitud, el abanico del Vinalopó, que cubre la mayor parte de la llanura de Elx, también quedaría englobado en un sinclinal, en cuyos flancos septentrionales aparece inclinada la coraza calcárea «villafraquiense».

Puede hablarse por tanto de una depresión tectónica que corresponde a una zona de hundimiento post-pleistoceno. Este hundimiento prosigue actualmente y es en parte responsable de un endorreísmo en la zona costera de origen también tectónico, que se ve completado por fenómenos de taponamiento producidos por el aluvionamiento fluvial (DUMAS, 1969). La subsidencia parece indisputable, puesto que el glacis de piedemonte se hunde en algunos

puntos no sólo por debajo del glacis würmiense y post-würmiense de la zona de Elx, sino incluso por debajo de los aluviones recientes que tapizan la llanura; además, la superficie de abrasión marina pliocena, instalada en los bordes septentrionales de la llanura, aparece con una serie de superficies convexas, explicables por buzamientos tanto más rápidos cuanto más próximos a la llanura. MONTENAT (1973) también hace hincapié en la subsidencia generalizada de la zona, basándose, por una parte, en los niveles paleotirrenienses que están muy deformados e inclinados hacia el interior de las depresiones, y, por otra, en los estudios gravimétricos, cuyas anomalías, al contrario de lo que ocurre en los terrenos periféricos (Santa Pola, el Molar) en donde son positivas, en el interior de la llanura son negativas, correspondiendo a una cuenca de colmatación de gran potencia en algunos puntos (de 1.500 a 2.000 m en Elx). El citado autor denomina a todo este conjunto «Fosa de Elche», dándole una significación estructural, puesto que su trazado corresponde al límite entre los bordes internos y externos de la zona bética. Otro argumento aducido en pro de la subsidencia es el basado en la desaparición de los cauces de ramblas y barrancos por falta de pendiente en su tramo inferior, al llegar a esta zona de hundimiento continuado.

Una serie de sondeos eléctricos realizados en la marjal de Elx (ÉCHALLIER; GAUYAU; LACHAUD; TALON, 1978, p. 1.129), indican que nos encontramos ante un umbral de hundimiento, con una serie de «crestas» de orientación ENE-WSW, prolongación de las sierras de Callosa y Orihuela por debajo de la cobertera sedimentaria; a su vez estas crestas se ven truncadas por una serie de accidentes transversales.

Así pues, la mayor parte de esta llanura se edificó en el Cuaternario reciente, viéndose afectada en sus bordes por una neotectónica bastante particular, lo que confiere gran juventud al relieve, en su mayoría post-plioceno.

### 2.1. *El precedente Plioceno*

Durante el Plioceno la línea de costa se encontraba mucho más al interior, instalándose al pie de los relieves montañosos emergidos en épocas anteriores o durante el mismo Plioceno; por tanto las aguas del mar invadían completamente la actual llanura de Elx y buena parte de la Vega Baja del Segura. La zona emergida del domo de Santa Pola sería en esta época una isla. El límite de este gran golfo plioceno se supone que podría establecerse en torno a la isohípsa de 100 m, a lo largo de la Serra dels Colmenars, Serra Grossa, Serra de Crevillent, Callosa, Jacarilla y Torrejón; algunos autores hablan incluso de que el mar Plioceno cubriría toda la llanura de Cartagena. En esta isohípsa de 100 m puede comprobarse que detrás de Torrellano y al E de Crevillent, se dibujan como dos grandes bahías, presentando el entrante de Crevillent un perímetro bastante redondeado (BREBION; DEMARCO; LAURIAT; MONTENAT, 1971, p. 198).

Posteriormente el relleno post-plioceno tapizó toda esta plataforma que en

parte se vio afectada por un hundimiento fácilmente comprobable en la Serra dels Colmenars, cuyo Plioceno marino está flexionado y la rasa marina basculada hacia el mar.

Con anterioridad ya se habían sufrido distintas variaciones en el dominio marino, ya que desde el Helveciense se suceden, casi sin interrupción, toda una serie de transgresiones y regresiones, predominando en cada una de estas fases la erosión de los macizos recién elevados y la posterior acumulación en la plataforma de todos los materiales gruesos arrastrados.

Durante el Plioceno se produce un nuevo golfo marino, pero con una extensión mucho más reducida, probablemente llegó a unos 5 Km de la ciudad de Elx, englobándose en una línea que situaríamos a lo largo de la Serra de Santa Pola, Serra Grossa, Crevillent, Callosa, Atalaya y Molar.

Después del Plioceno, parte de la plataforma continental se elevará de nuevo, formándose entre otras la Serra del Molar y completándose la emersión del braquianticlinal de Santa Pola.

Ya JIMÉNEZ DE CISNEROS (1935) indicaba que en puntos muy alejados de la costa actual hay sierras cortadas a pico, como formando parte de una costa escarpada, en donde el mar hubiera batido largo tiempo. Más adelante señala que también cerca de la Serra de Tabaià se localizan una serie de materiales que parecen corresponder a una antigua playa.

En los trabajos de campo efectuados para la elaboración del presente estudio se han descubierto nuevos vestigios de antiguas playas, en este caso tirrenienses, a bastante distancia del mar actual. La línea de costa se encontraba al pie de los conos aluviales de los barrancos que descienden de la vertiente SW de la Serra de Santa Pola, prácticamente en terrenos de la actual salina. Un pequeño cabo con señales inequívocas de abrasión marina y una playa con abundantes cantos rodados de morfología típicamente marina, a la altura del Km 25 de la carretera de Santa Pola a Elx, unos 630 m en dirección a las salinas, nos indica, en parte, la posición de este litoral.

## 2.2. *Un dominio anfibio*

L'Albufera d'Elx, laguna litoral con una restinga perfectamente desarrollada, se presenta como un ejemplo más de lo que es la tónica general de la costa del País Valenciano, que desde Torreblanca hasta Guardamar es casi una continua sucesión de zonas pantanosas cerradas al mar por restingas, diferenciándose unas de otras poco más que por la tipología de las mismas.

Las distintas sucesiones de estadios transgresivos y regresivos establecen una doble sistemática de sedimentación marino-lagunar. Según MONTENAT (1973, ff. 634-635), sedimentos lagunares con depósitos de margas gris-verdosas son visibles hasta el SE de Elx, lo que indica que la laguna en épocas recientes tuvo mayor extensión que la actual. L'Albufera d'Elx se prolongaba hacia el interior por zonas tan evidentes como el Fondo, bonificaciones del Cardenal Belluga (siglo XVIII) y los saladares de Albaterra. En el sector más

próximo a la costa, las salinas nos ofrecen un excelente ejemplo de sedimentación lagunar reciente; en ellas aparecen margas gris-verdosas ricas en ostrácodos, foraminíferos y moluscos, con algunos ejemplares francamente marinos, lógicos, por otra parte, ya que su emplazamiento cerca de la gola de la albufera —que probablemente siempre ha estado abierta— habrá sufrido una influencia marina mucho más acusada. A medida que penetramos hacia el interior la fauna marina o lagunar salobre cede paso a especies dulceacuícolas tales como *Melanopsis*, *Limneas*, etc.

Una serie de estudios realizados en los depósitos holocenos del interior de la albufera señalan un nivel con fauna lagunar o marina datada por  $C_{14}$  en 4.700 BP  $\pm$  110, seguido de un episodio lacustre con fauna de agua dulce datada en 3.900 BP  $\pm$  110. El primero pertenecería a finales del período Atlántico, en el que la línea de costa de la transgresión flandriense estaría a unos —2 metros del nivel actual. El episodio lacustre, por su parte, se correspondería con el período Subboreal, durante el cual el nivel marino se encontraba ligeramente por debajo de la cota actual (LUMLEY, 1976, pp. 24-30).

Este medio anfibio ha pasado por toda una serie de hitos evolutivos, hasta llegar a su configuración actual. El rasgo más característico será una serie de restingas, que desde el Eutirreniense se han ido sucediendo hasta llegar al momento presente. Esta cuestión se tratará con mayor detalle en páginas siguientes.

Dos son los mecanismos que han intervenido de manera fundamental en la remodelación del antiguo litoral: los aportes continentales, responsables de la colmatación del antiguo golfo, y la construcción marina, a cuyo cargo se edificarán las restingas que poco a poco cerrarán el golfo, convirtiéndolo en albufera o laguna pantanosa.

#### 2.2.1. *Aportes continentales*

La colmatación de l'Albufera d'Elx es obra sin duda de las dos principales arterias fluviales, el Segura y el Vinalopó, a cuya acción habrá que sumar la de toda una red de barrancos periféricos, que descienden de las sierras marginales, los cuales, a pesar de tener un curso mucho más corto, por su carácter torrencial en los momentos de avenida pueden proporcionar gran cantidad de material sólido. La potencia del relleno aluvial producido por el Vinalopó se ha dicho que supera en algunos puntos los 50 metros. Así, poco a poco la labor conjunta de toda esta red fluvial ha ido rellenando la llanura. Este mecanismo de colmatación por las características que presenta es muy semejante al que ha sido responsable del terraplenamiento de la Albufera de Valencia (ROSSELLÓ, 1971).

En esta llanura han quedado dos zonas pantanosas: el Fondo, situado 10 kilómetros tierra adentro, que se encuentra parcialmente cerrado por sucesivos conos de acumulación debidos probablemente a las repetidas difluencias

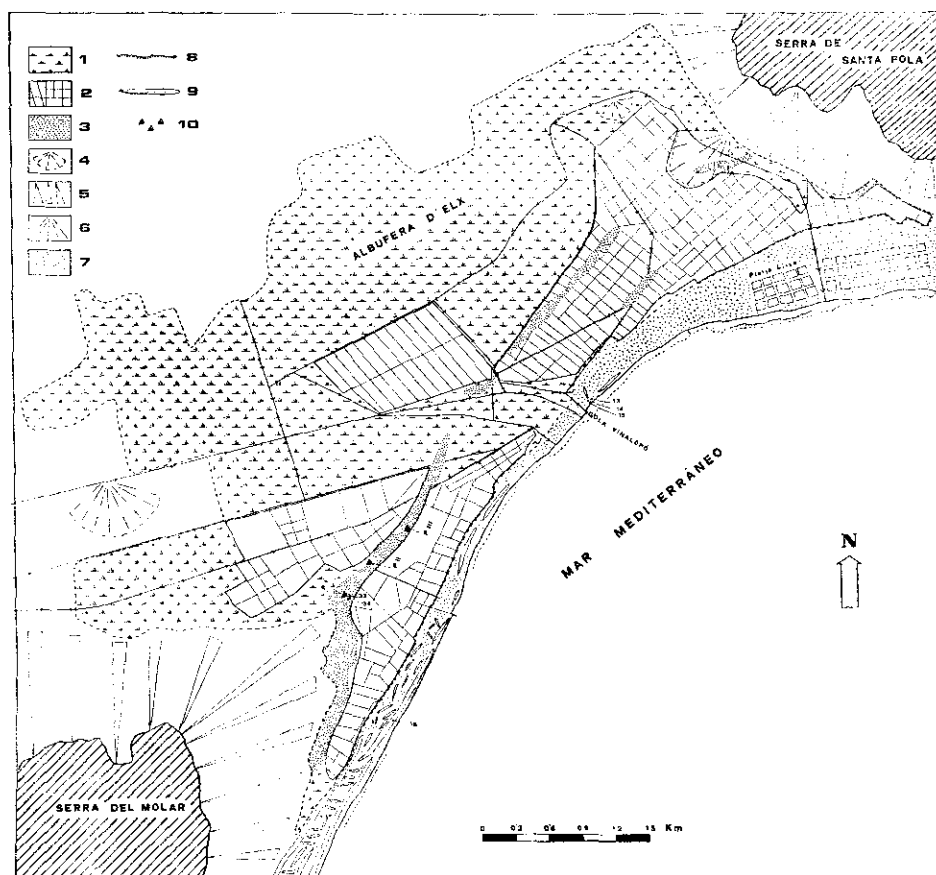


Fig. 11.—*Esquema geomorfológico de la Albufera d'Elx*: 1. Marjal.—2. Salinas.—3. Restinga fósil.—4. Deltas sumergidos.—5. Glacis y piedemonte.—6. Conos.—7. Restinga actual. — 8. Probable rasa sumergida. — 9. Alineaciones dunares. — 10. Yacimientos pleistocenos.

de la desembocadura del Vinalopó<sup>1</sup>, y l'Albufera d'Elx, limitada por el cono aluvial del Vinalopó junto con los más marginales de los barrancos de la Serra de Santa Pola, la Serra del Molar y por el cordón litoral.

Forma la llanura una amplia cuenca endorreica, puesto que, a excepción del Segura, todos los barrancos, e incluso el Vinalopó, desembocan en esta zona subsidente sin encontrar salida al mar (este río si logra una desembocadura artificial es gracias a uno de los múltiples azarbes —el de Dalt— que cruzan y drenan la marjal).

<sup>1</sup> Un estudio más amplio sobre los problemas de colmatación conjunta de los ríos Vinalopó y Segura está en vías de realización por E. Sanjaume y V. Gozávez.

La red hidrográfica de la plana de Elx presenta notables características, como es el encajamiento de las ramblas al entrar en la «fosa de Elx», que puede llegar incluso a los 10 metros hacia la isohípsa de 80 metros, mientras que por el contrario en los cursos bajos llegan a desaparecer como tales cauces por falta de pendiente, entre las isohípsas de 20-40 metros. Esta disposición parece explicarse por un basculamiento o flexura que afectaría al perfil de los cursos fluviales; la parte superior, que cruza las sierras del post-país, sufre un movimiento de sobre elevación que favorece el encajamiento, mientras que, por el contrario, en el curso bajo el hundimiento de la zona no le deja al perfil pendiente suficiente como para encontrar exutorio (MONTENAT, 1973).

En la colmatación de la zona de las salinas, los barrancos descendentes de la Serra de Santa Pola han tenido una labor muy eficiente, aunque la parte más importante haya corrido a cargo del Vinalopó, el cual ha edificado un amplio cono interior, con un radio aproximado de unos 8 Km a partir de la ciudad de Elx, cubre unos 40 Km<sup>2</sup> y su pendiente es de 8'5 ‰. Este cono presenta una clara disimetría hacia la derecha, de acuerdo con la orientación montañosa. La red de caminos es una prueba palpable de este hecho (GOZÁLVEZ, 1977, p. 17).

Así pues, debido a estos aportes fluviales la depresión se va colmatando lentamente, al mismo tiempo que un nuevo factor entrará asimismo en el juego geomorfológico: la dinámica litoral, que se encargará de la redistribución de todos estos sedimentos, a partir de los cuales iniciará sus edificaciones.

Otro mecanismo de colmatación, de menor envergadura, por supuesto, es el transporte eólico, que según parece ha tenido bastante importancia en épocas no muy lejanas. Gran parte de los productos erosionados a los relieves montañosos, gracias a la deflación eólica y su transporte subsidiario, pueden ir a parar a estas zonas deprimidas coadyuvando a su colmatación.

### 2.2.2. Construcciones marinas

Durante el Pleistoceno superior, en concreto en el transcurso del Tirreniense II, se produce el primer cierre de la albufera, mediante la instalación de una amplia restinga. Para ZENKOVICH (1967) el origen de los cordones litorales, por lo menos en su fase inicial, se debe al frenado progresivo que las olas experimentan por refracción al disminuir la profundidad del fondo, a medida que penetran en una bahía. Disminuida por tanto su competencia de transporte, las olas se ven obligadas a depositar los materiales que transportaban.

Al mismo tiempo que se va produciendo la colmatación de la bahía, el oleaje y la deriva consiguiente irán encauzando los aportes fluviales, así como los marinos procedentes del dragado de los fondos someros por parte del oleaje, que, a pesar de tener una importancia mucho menor en cuanto a volumen, no deben olvidarse, puesto que tanto unos como otros se utilizarán en

la construcción de una serie de edificaciones, inestables en la mayoría de los casos, o también permanentes cuando las condiciones son favorables para su estabilidad. La combinación de dinámica litoral y topografía es la responsable inmediata de la aparición de la restinga que cerrará la albufera.

No sabemos qué distribución presentaría el régimen de vientos durante el Cuaternario reciente, pero nada hace suponer que difiriera mucho del actual, que presenta una clara alternancia levante-poniente. Los vientos del este son predominantes de abril a septiembre, en tanto que los ponientes actúan durante el resto del año. A nuestros efectos, buscando la efectividad desde el punto de vista geomórfico, sólo nos interesa resaltar la presencia continuada, durante todo un semestre, de estos vientos marinos, que además resultan ser los de mayor intensidad, y que serán los responsables inmediatos de gran parte de fenómenos dinámicos, tales como olas, deriva litoral, contracorrientes estacionales, etc.

Por el trazado de la costa, tanto presente como pasada, los únicos oleajes que pueden intervenir de manera más directa en la morfología playera son los del E y SE, puesto que el propio Cap de Santa Pola sirve de pantalla, en última instancia, a los oleajes del primer cuadrante.

Además, no hay que olvidar que el tramo litoral comprendido entre el Cap de Sant Antoni y el Cabo de Palos, se encuentra resguardado respecto a determinados oleajes, que llegarán a estas costas visiblemente atenuados. Los temporales iniciados en el Golfo del Lion, por el obstáculo que a ellos ofrece el Cap de Sant Antoni, llegan a estas costas con una intensidad muy mermada; otro tanto sucede con los temporales generados en el Golfo de Génova, en cuyo avance se interponen Córcega y las islas Baleares; pierden intensidad, y, a pesar de que una vez superado el obstáculo pueden generarse de nuevo, su *fetch* se verá tan disminuido que nunca podrán alcanzar valores de gran efectividad. Con los oleajes procedentes del sur, originados en la embocadura del Estrecho de Gibraltar, sucede algo parecido, puesto que para esta situación es el Cabo de Palos quien actúa de avanzada protectora, impidiendo que sus influencias lleguen con excesiva intensidad a este sector de la costa alicantina. Por tanto no nos quedan como oleajes efectivos más que los del E, que en casos de extrema intensidad procederían de una zona generadora instalada en el mar Tirreno (Golfo de Santa Eufemia); y los del SE, que tendrán una menor efectividad, puesto que su *fetch* máximo se trazaría a partir de las costas de Argelia, siendo mucho más reducido que en el caso anterior.

La deriva litoral, consecuencia directa del oleaje provocado por el viento dominante, para nuestros efectos es mucho más interesante que las corrientes generales, las cuales normalmente discurren algo alejadas de la costa. En este sector la deriva parece tener una componente S-N, sin que por ello se descarte algún tipo de contracorriente estacional en sentido contrario. Apoyamos esta tesis en las recientes acumulaciones de arena adosadas a cualquier tipo de construcción —dique, muelle o espigón— que a lo largo de todo este sector

se producen de manera constante al sur de dichas obras, muestra inequívoca de la deriva hacia el norte.

Estos condicionantes, oleajes del E y SE más deriva litoral hacia el norte, provocarán una acumulación de material a resguardo de los accidentes costeros más salientes en el momento de la formación de la primera restinga, que en este caso serían el Cap de Santa Pola y el Molar (fig. 13). A esto habría que añadir la difracción que sufren los trenes de olas al llegar a cualquier saliente, en nuestro caso la difracción producida por el Cap de Santa Pola principalmente, materialmente «barrerá» todo tipo de sedimentos aportados por la deriva litoral hacia el interior de la bahía; por tanto, no es arriesgado pensar que en el punto crítico donde se interaccionen estos fenómenos aparecerá el arranque de una restinga que lentamente irá progresando.

La restinga de l'Albufera d'Elx es del tipo *midbay bar*, perpendicular al eje de la antigua bahía, con la barra norte apoyada en el Cap de Santa Pola y la sur en la Serra del Molar.

El material que forma esta restinga tiene dos fuentes de alimentación fluvial muy claras: el Vinalopó, que desaguaría al mar por el centro de la restinga, y el Segura, pues no ha de olvidarse que el material sólido aportado por este río ha sido importantísimo: se han mencionado arrastres de más de 200.000 Tm en una sola avenida (LÓPEZ BERMÚDEZ, 1972). Su relativa «lejanía» no impide la llegada de sus sedimentos, redistribuidos por la deriva y que en parte pasarán a engrosar la restinga, que en su sector meridional presenta una mayor anchura, para adelgazar progresivamente a medida que avanza hacia el interior de la bahía.

Los ganchos, rasgo característico de las flechas litorales, no aparecen en este caso, pero en la restinga fósil eutirreniense sí se observa una ligera incurvación hacia el interior de la albufera, en la parte central de la barra, debida probablemente a la difracción del oleaje.

Esta restinga presenta una gola, que según parece siempre ha estado abierta, como lo sugieren los fósiles que cita MONTENAT (1973, ff. 634-635), encontrados en sus proximidades dentro de la albufera, ya que muchos de ellos son especies francamente marinas. A través de esta gola desembocaría el Vinalopó.

Otro tipo de construcción imputable al juego de deriva litoral y oleaje son las barras sumergidas (*offshore bars*), que normalmente se sitúan a poca distancia de la línea de rompientes. Estos tipos de barras normalmente son formas inestables que cambian de emplazamiento e incluso a veces de morfología, cuando se producen alteraciones en el régimen de vientos, pero en el caso de la bahía de Santa Pola, la *offshore bar* presentará una cierta estabilidad, dado que el régimen de vientos es bastante constante y que el oleaje llega con muy poca energía, debido a la escasa profundidad de la plataforma litoral, como más adelante veremos.

Las distintas restingas que se han edificado en este tramo durante los últimos tiempos cuaternarios se irían apoyando en sucesivas *offshore bars*. El actual



cordón parece ser que se asienta sobre una barra sumergida würmiense o post-würmiense. Para muchos autores este fenómeno es indicativo de costas de emersión, pero ZENKOVICH (1967) opina que esto es totalmente falso, demostrando que en la mayoría de los casos se trata de costas subsidentes, como es el caso que nos ocupa.

### 3. LAS ALTERNANCIAS CUATERNARIAS

A pesar de la gran riqueza fosilífera y extensión de los yacimientos cuaternarios localizados junto a las salinas de Santa Pola y en las restingas de l'Albufera d'Elx, que a continuación detallaremos, éstos han pasado inadvertidos por la mayoría de los investigadores, que se han dedicado preferentemente a los yacimientos vecinos del Cap de les Hortes y Cap de Santa Pola, sobre los que hay abundante bibliografía.

Sólo MONTENAT (1973, ff. 605-607) hace una ligera referencia a esta área en su trabajo. Localiza un nivel tirreniense con *Strombus*, *Glycymeris*, etc., al W de la carretera de Alacant, cerca del emplazamiento del camping Bahía de Santa Pola, a unos 0 metros de altura; señala también la presencia de un pequeño acantilado al borde de la Serra de Santa Pola, a unos 450 m del cruce de las carreteras de Elx y Alacant, debido probablemente al mar tirreniense; finalmente este mismo autor indica que entre los Km 24 y 25 de la carretera N-332, aparecen algunos testimonios de calcoarenita fina con *Strombus*, situados a una altura entre 0 y +2-3 m.

La realidad ha demostrado que los yacimientos pleistocénicos de las salinas de Santa Pola son mucho más importantes de lo que hacía suponer la escasa bibliografía a ellos dedicada. Están situados todos ellos en las inmediaciones de la carretera de Alacant a Cartagena, a la altura del tramo comprendido entre los kilómetros 23'6 al 25.

Se han localizado en esta zona hasta tres niveles marinos correspondientes al Eutirreniense —Pleistoceno superior— y un nivel de facies costero-lagunar atribuible al Neotirreniense, pudiendo situarse cronológicamente en los inicios de la última glaciación del Würm.

Los niveles del Tirreniense II (Eutirrenienses), en orden de mayor a menor antigüedad, se observaron a +3'5, +6 y +2 m respectivamente; y el nivel atribuido al Tirreniense III (Neotirreniense), a unos +0'6 m sobre el nivel de las salinas.

A continuación pasamos a exponer con detalle estos yacimientos<sup>2</sup>.

#### *Pinet III*

Con tal denominación señalamos el yacimiento que se localiza en la margen oriental de la carretera de Alacant a Cartagena, a la altura del Km 23'6,

<sup>2</sup> La fauna correspondiente a estos yacimientos es estudiada *in extenso* en el capítulo dedicado a paleontología-sedimentología.

que está apoyada sobre una duna cuaternaria, en la cual y a unos +0'6 m sobre el nivel de las salinas se observa un pequeño pero prolongado escalón, debido sin duda a la abrasión marina, indicativo de un nivel de playa cuyos restos se perciben claramente (fig. 2).

La secuencia estratigráfica es la siguiente:

- a) Duna cuaternaria de base, que se hunde por debajo del nivel de las salinas, y debía ser parte integrante del antiguo cordón rissiese. Su color es gris claro (10 YR 7/2). Esta formación dunar se prolonga a lo largo de la carretera, cortándola diagonalmente, de manera que ya en el Km 24 pasa al lado oeste de la misma.
- b) Sobre la formación anterior y sin rebasar la altura de 0'6 m sobre el nivel de las salinas, se observan incrustaciones de arenas marinas y conchas fósiles junto con cantos de morfología típicamente marina, cementados por arenas limosas y conchas de moluscos marinos, indicándonos la existencia de una antigua playa, cuyos restos se perciben claramente desde el Km 23'6 al 23'8 en la parte este de la carretera. La fauna indica un litoral marino abierto, lo que confirma el emplazamiento de la antigua restinga tirreniense.

Toda esta formación sufrió posteriormente los efectos de una nueva transgresión, probablemente neotirreniense, puesto que entre los sedimentos marinos las conchas de las especies fósiles aparecen sumamente rodadas y desgastadas.

- c) A la altura del Km 23'7 aparecen arenas limosas, poco cementadas, a unos +0'6 m y separadas de la anterior formación por la duna basal. Este depósito muestra gran abundancia de especies propias o bien de lagunas litorales de elevada salinidad, como la *Pirenella conica*, o bien de aguas dulces o de escasa salinidad, como es el caso de la *Melania tuberculata*. Si a esto se añade el escaso número de especies marinas encontradas, puede deducirse que este depósito correspondería a una facies costero-lagunar residual, que formaría parte de grandes charcas costeras con elevado índice de evaporación. Estas charcas serían posteriores en edad al anterior depósito marino litoral. Por analogía con el yacimiento mallorquín de Magaluf, de las mismas características, como ya se ha dicho en el capítulo anterior, este yacimiento puede situarse en el Tirreniense III.

### *Pinet II*

Entre los Km 23'8 y 24 aparecen de nuevo muescas de abrasión marina sobre el antiguo cordón dunar rissiese, su altitud va aumentando paulatinamente hasta encontrarlas a +1'5 m a la altura del Km 24. Sobre la formación dunar se observan sedimentos marinos como los descritos anteriormente para el yacimiento de Pinet III, pero menos rodados, probablemente por no verse afectadas por posteriores transgresiones, dada su mayor altura. A la vista de la

fauna encontrada, la facies de este depósito parece que en principio fue litoral marina, para evolucionar posteriormente a un biotopo lagunar costero, lo que nos indicaría que la restinga eutirreniense pasó después a formar parte de una albufera quizá neotirreniense, por lo que el cordón litoral de tal período habría avanzado ya algunos metros hacia el interior del mar.

### Pinet I

Pasado el Km 24, pueden apreciarse nuevos depósitos del Pleistoceno superior, muy fosilíferos y representativos de tres niveles marinos eutirrenienses (Tirreniense II).

El más antiguo de dichos niveles se inicia en la parte oriental de la carretera, donde se observa un prolongado escalón por el que discurre un camino

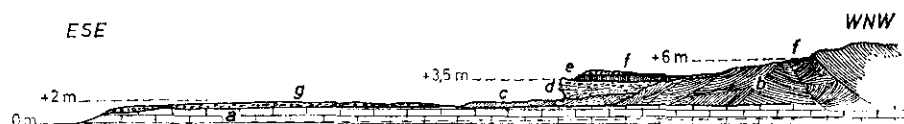


Fig. 12.—*Secuencia de niveles cuaternarios en Pinet I: a) Margas terciarias.—b) Duna blanca cuaternaria.—c) Duna Riss final.—d) Sedimentos marinos alternantes con arenas eólicas, con especies del Eutirreniense final.—e) Limos con Iberus alonensis.—f) Sedimentos marinos con Strombus de + 4-5 m. y Cerastoderma a + 6 m.—g) Sedimentos marinos con especies termófilas del Eutirreniense final.*

que bordea las salinas del Pinet. Este camino se apoya precisamente sobre la playa cuaternaria, que va ganando altura progresivamente pasando de +2'5 en su inicio hasta +3 m sobre el nivel de las salinas, en un recorrido de por lo menos 300 metros. Este escalón está formado por un largo cantil indicador de que aquellos sedimentos de playa han sido erosionados por una nueva transgresión marina, cuando ya estaban consolidados. Esta nueva transgresión está representada por amplios restos de terraza marina, que iniciándose junto a las salinas, llegan hasta un nivel máximo de +2 m sobre ellas.

La estratigrafía de conjunto de esta interesante secuencia cuaternaria es la siguiente (fig. 12):

- a) Margas calizas de base, no consolidadas, que presentan tonalidades amarillentas y parecen ser pertenecientes al Terciario.
- b) Duna cuaternaria, que ha sido objeto de una activa explotación, localizada junto a la carretera y a la altura del Km 24'5 aproximadamente. Su color es blancuzco (10 YR 8/1) y forma una pequeña elevación de unos 8 m de altura.
- c) Sobre su parte anterior se apoyan arenas dunares correspondientes a los finales del Riss, cuya potencia no puede apreciarse; se encuentran muy consolidadas; de color pardo amarillento (10 YR 6/4), contienen en su parte superior alguna concha marina, indicando un final de

playa. Esta formación dunar ha sido erosionada horizontalmente por una transgresión marina, a una altura de 2 m sobre el nivel de las salinas.

- d) Sobre estos sedimentos dunares, y en estrecha concordancia con ellos, se depositan otros típicamente marinos, que están integrados por cantos y arenas limosas de color gris claro (10 YR 7/2). Su potencia media es de 0'5 m. Sobre ellos encontramos un nuevo horizonte de arenas finas de apariencia eólica que contienen fragmentos de conchas marinas transportadas por el viento, seguidamente aparecen nuevos sedimentos típicamente marinos, parecidos a los de base, que se continúan hasta la cota +3'5 m.
- e) Unos 0'3 m de limos continentales finos con *Iberus alonensis*, no muy cementados, con pocos cantos rodados de pequeño tamaño. El color de los limos es gris rosado (7'5 YR 7/2) y fueron depositados por aguas de débil corriente procedentes del interior.
- f) Sobre los limos anteriores se observan numerosos ejemplares de *Strombus*, en un horizonte de arenas limosas y a una altura de 4-5 m, indicando una nueva transgresión marina cuya altura máxima debió ser de unos +6 m, a juzgar por el pequeño pero prolongado escalón que se observa entallado en la duna basal, y que presenta incrustaciones de sedimentos marinos con *Cerastoderma glaucum*.
- g) Nuevos sedimentos marinos muy fosilíferos, que se inician junto a las salinas, aumentando su altura hacia el interior hasta la cota +2 m. Su potencia es de aproximadamente 1 metro, descansando sobre las margas terciarias de base. Estos sedimentos están formados por arenas bastante limosas y cantos.

Entre éstos y los descritos en el apartado d) se advierte una amplia rasa de abrasión, que, sin exceder los 2 m de altura, presenta en algunos puntos restos de playa con bastantes conchas fósiles, relacionadas con el mencionado nivel marino a +2 m.

Se trata, pues, de un nuevo nivel regresivo que, por su posición estratigráfica, debe considerarse coetáneo de los depósitos marinos descritos anteriormente, situados en los Km 23'7 y 24.

La fauna del nivel eutirreniense más antiguo, a +3'5 m, tiene un marcado carácter litoral, de aguas poco profundas, correspondiendo a una transgresión eutirreniense. Algunas de las especies nos indicarían una fase lagunal residual de corta duración, acaecida antes de la deposición de los limos continentales del horizonte e).

Los sedimentos marinos de f), transgresivos sobre los limos, corresponden a una nueva transgresión eutirreniense, que alcanzaría los +6 m, como demuestra el escalón de abrasión marina que presenta la duna basal.

El último nivel marino eutirreniense, consecutivo al que acabamos de referirnos, viene representado por los sedimentos señalados en g), cuya fauna

señala una facies litoral con fondo arenoso-fangoso y piedras, correspondiente al Eutirreniense final.

En cuanto a la datación de conjunto de toda esta serie cuaternaria de las salinas y restingas fósiles de Santa Pola, es muy interesante constatar que en ella están presentes la casi totalidad de niveles marinos correspondientes al último interglaciario cuaternario (Riss-Würm), excepto aquellos que por su mayor altura sobrepasan las elevaciones formadas por la duna basal en la que se apoyan tales depósitos, como es el caso del nivel +14/11; estando presentes los niveles +3/4, +6/8 y +2/1. Aparece también un nivel neotirreniense en los sedimentos lagunares-costeros del Km 23'6-24.

Por último, parecen flandrienses y por tanto holocénicos los limos arenosos grisáceos que se extraen actualmente del fondo de las salinas.

Todos estos depósitos, aparte de las correlaciones que presentan con sus coetáneos mallorquines, también están íntimamente relacionados con los de la costa del Carabassí y sobre todo con los del Cap de les Hortes.

Además de los yacimientos ya descritos hemos localizado nuevos restos de playas fósiles eutirrenienses (Tirreniense II) al pie del glacis-cono de la Serra de Santa Pola, en el límite con las salinas. Uno de ellos presenta un retazo de playa a +0'5 m aproximadamente sobre el nivel de las salinas, en la cual aparecen amplios fragmentos de dunas así como restos de *Strombus*; se aprecia también un pequeño saliente con muestras inequívocas de abrasión marina. En otro sector localizado más hacia el interior, que ya hemos citado en páginas anteriores, la playa, aunque se conserva en perfecto estado, en algunos puntos se ve desgastada y parcialmente enterrada en el saladar. Presenta gran cantidad de cantos marinos y su forma es ligeramente curvada, enlazando con la restinga eutirreniense que atraviesa las salinas; en ella se aprecian restos de un cordón dunar rissense de unos 5 m de longitud por 1'5 m de anchura, observándose en su base un nivel de playa, con un pequeño desnivel de 0'3-0'4 m, que presenta trazos de duna muy erosionados, probablemente por haber sufrido un nuevo período transgresivo.

### 3.1. *Una sucesión de restingas*

En l'Albufera d'Elx, y con el mismo mecanismo ya expuesto en páginas anteriores, pensamos que se habrán formado cuatro restingas sucesivas (fig. 13).

#### 3.1.1. *Restinga eutirreniense*

La encontramos ampliamente desarrollada y visible, pudiendo seguirse perfectamente a lo largo de todo el sector. Presenta ciertas interrupciones, debidas probablemente a que se encuentra en esas zonas por debajo del nivel de las salinas. Alcanza su máximo desarrollo en las inmediaciones del Molar, entre el glacis del mismo y las salinas, adelgazando progresivamente hacia la gola. La barra que se apoya en la Serra de Santa Pola es de menor amplitud, por lo menos actualmente, aunque no sabemos las transformaciones que haya po-

dido sufrir con la instalación de las salinas. En su parte central se observa una ligera incurvación que podría tratarse de un incipiente gancho. De la situación de esta restinga con relación a la actual se desprende que la colmatación o relleno de la plataforma continental ha sido mucho más intenso en el sector de Santa Pola; la explicación creemos que debe buscarse en la mayor acumulación de sedimentos transportados por la deriva a causa de los factores dinámicos ya tratados anteriormente. Esta restinga se encuentra en su punto más alejado a 1'35 Km del mar actual aproximadamente, mientras en la zona del Molar está sólo a unos 700 m de la actual línea de costa. Ya hemos señalado que en ella se han identificado tres niveles eutirrenienses, habiendo sufrido como mínimo otras tantas transgresiones, por lo menos en sus puntos más bajos.

### 3.1.2. *Restinga neotirreniense*

Se han localizado vestigios de esta restinga a la altura del Km 21 de la carretera N-332. Está formada por arena muy fina, aflorando en algunos puntos retazos de duna consolidada. Esta restinga se encuentra colonizada por vegetación, en especial por *Stipa*. Su altura máxima es de 0'50-0'75 m, presentando un trazado más o menos paralelo en relación a la del Tirreniense II, y también con respecto a la actual. Su anchura, escasa en el afloramiento que tratamos, debió de ser muy superior en el momento de su funcionalidad, puesto que por debajo del suelo de albufera que en estos momentos rodea la restinga se han excavado trozos de duna consolidada pertenecientes a la misma. En la actualidad se encuentra a unos 650 m de la Tirreniense II, formándose probablemente a expensas de la barra sumergida de ésta. La distancia que la separa del mar actual es de unos 300 m aproximadamente. A pesar de que no se han encontrado fósiles que nos puedan datar el conjunto, por las conclusiones paleontológicas de algunos de los yacimientos detallados anteriormente, se desprende que durante el Tirreniense III, la restinga eutirreniense ya se encontraba dentro de la albufera, por lo cual la neotirreniense ya tendría que estar formada y es lógico pensar que a escasa distancia de la anterior.

### 3.1.3. *Restinga flandriense*

No conserva rastros visibles, ya que lo más probable es que se encuentre por debajo de las salinas y/o de las dunas actuales. Ello es debido a que el Cuaternario más reciente se depositó a una cota demasiado próxima al actual nivel del mar como para conservarse, puesto que el hundimiento progresivo a que está sometida esta área, a pesar de que en los últimos tiempos este hundimiento se realiza a un ritmo muy moderado, ha sido suficiente como para sumergir esta restinga.

### 3.1.4. *Restinga post-flandriense o actual*

Seguramente se inició a partir de una barra sumergida würmiense o post-würmiense, emplazándose paralelamente a las otras. Como en el caso de la

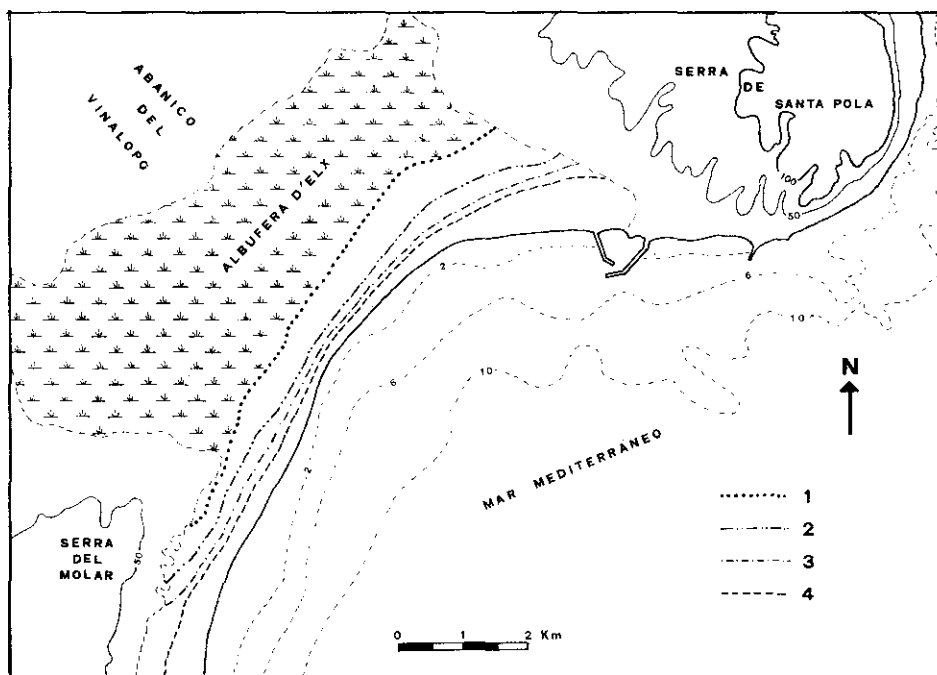


Fig. 13.—Evolución de las sucesivas restingas de la Albufera d'Elx: 1. Límite posterior de la restinga eutirreniense. — 2. Restinga neotirreniense. — 3. Restinga flandriense. — 4. Límite posterior de la actual restinga.

eutirreniense, el grosor mínimo se alcanza en la zona central, por donde se abre la gola, presentando unos 250 m de anchura; a partir de este punto va aumentando su grosor hasta alcanzar un máximo de 600 m aproximadamente en ambos extremos, aunque por el sur enlaza sin interrupción con el campo de dunas del Segura, en cuya desembocadura presenta una anchura de más de 1 Km. La actual restinga se presenta cubierta por una serie de alineaciones dunares. Al nivel de las salinas del Pinet, las 4 ó 5 alineaciones meridionales se ven reducidas a 2, pasando más al norte a retazos sueltos de la primera alineación. Antiguamente el campo de dunas crecía de nuevo en la parte septentrional, pero en la actualidad se encuentra muy degradado, y en algunos puntos totalmente arrasado por las edificaciones de urbanizaciones turísticas o por las instalaciones salineras.

#### 4. LA MARJAL ACTUAL

Enmarcada por glacis y conos aluviales, l'Albufera d'Elx se encuentra en un estado de colmatación mucho más avanzado que l'Albufera de València, y

casi completamente desecada. Ocupa una extensión de unos 20 Km<sup>2</sup>, y si a éstos les añadimos las 700 Ha de zonas marginales desecadas recientemente o que han presentado algún tipo de cultivo, aunque luego hayan sido abandonados en su mayor parte por improductivos, tendríamos una extensión total aproximada de unos 27 Km<sup>2</sup>. En la actualidad esta zona más o menos pantanosa no llega a enlazar con la laguna del Fondo, pero es muy probable, sin embargo, que antes de las obras de colonización del siglo XVIII, ambas albuferas estuvieran comunicadas más o menos continuamente, ya que el desnivel en el tramo intermedio no supera los 2 metros (GOZÁLVEZ, 1977, pp. 48-51).

Parte de esta albufera se encuentra ocupada por las salinas que se inician al pie mismo de la Serra de Santa Pola, con los conos aluviales de la misma penetrando en ellas. Tienen una extensión total de unas 650 Ha.

Dentro del perímetro de la albufera, aparte de los conos aluviales de los barrancos descendentes de la Serra de Santa Pola, pueden observarse tres deltas más o menos sumergidos. El más meridional, que se encuentra situado en la zona marginal de la marisma, puede estar en relación con alguna de las difluencias del cauce del Vinalopó y ser un subcono del amplio abanico aluvial de este río.

Un detalle muy curioso, que se aprecia fácilmente en la fotografía aérea (escala 1:15.000), es que la zona marginal de la albufera, entre el abanico del Vinalopó y el azarbe del Robatori, existen una serie de campos actualmente bonificados que han sufrido una doble división ortogonal.

En la actualidad, una importante red de azarbes, que drenan las bonificaciones del siglo XVIII, cruzan la albufera contribuyendo a su drenaje. De ellos los más importantes son los Assarbs de Dalt, del Robatori y Ampla, junto con una serie de azarbes subsidiarios que dan entrada y salida a las aguas de las salinas.

Los suelos de esta zona son salinos, aunque este tipo de suelos no son exclusivos de la albufera, ya que los saladares se extienden hasta el término de Albatera. Son solonchaks calcáreos y yesosos (CARO FERNÁNDEZ, 1966, f. 75) y suelos salinizados por riegos inadecuados.

Parte de estos suelos fueron bonificados en el siglo XVIII por el cardenal Belluga y por el marqués de Elche, aunque las operaciones de este último no dieron los resultados apetecidos, pues los suelos continúan manteniendo una elevada salinidad. En 1946 el Instituto Nacional de Colonización también emprendió una obra bonificadora sin resultados demasiado brillantes.

Estos suelos salinos son de origen aluvial, debidos a la colmatación cuaternaria efectuada por el Vinalopó y barrancos periféricos, pero además han sufrido otros períodos de sedimentación tanto marinos como lacustres. La textura general de estos suelos es limoso-arenosa o limo-arcillo-arenosa, siendo tanto más elevada la proporción de arena cuanto más nos acercamos al abanico aluvial del Vinalopó.

El nivel freático oscila entre —2 y la superficie, presentando a veces ciertas surgencias, que recogerían el agua de los riegos superiores. Por las caracte-



terísticas climáticas de la zona, la evaporación es muy intensa, produciéndose en consecuencia una elevada concentración de sales, que ocasionarán suelos salino-alcalinós. También pueden reconocerse suelos de tipo *gley* producidos a partir de suelos hidromorfos.

##### 5. LA PLAYA ACTUAL: UN TRAZADO COSTERO RECIENTE

La playa, instalada sobre la restinga de l'Albufera d'Elx, forma un amplio seno, con una orientación SSW-NNE en su parte meridional, pasando después a W-E hasta el Cap de Santa Pola, en el tramo septentrional.

Se trata de una costa baja y arenosa que comprende de sur a norte las playas del Pinet, Salines o Braç del Port, Llista, de Ponent, el puerto de Santa Pola y Santa Pola del Este; en esta última ya empieza a ser visible la costa baja rocosa, que será la tónica general en la zona del cabo, al pie del cantil del mismo.

En conjunto se trata de playas estabilizadas o con una ligera progresión, excepto el caso de Santa Pola del Este, que se manifiesta algo regresiva.

El material que forma las playas puede tener diversos orígenes: fluvial, marino o eólico; en nuestro caso el aporte eólico se ve francamente disminuido tanto por la fijación de las dunas como por la construcción de edificaciones junto a la costa. El aporte marino es casi nulo como tal, ya que la dinámica, más que arrebatarse material al fondo, en esta zona lo que hace es redistribuir los aportes fluviales, que serán en consecuencia la mayor fuente de alimentación de las playas.

En este tramo los únicos oleajes efectivos son los del E, ESE y SE, con un *fetch* máximo para cada una de estas direcciones de 1.400, 570 y 260 Km, respectivamente. El primero correspondería a los temporales iniciados en el mar Tirreno, serían los más fuertes y peligrosos, pero es muy raro que se produzcan con máximas intensidades, ya que estos temporales no tienen, por regla general, una constante rectilínea en un sentido determinado, sino que, existiendo en cada estado depresionario varios ciclones, la dirección del viento tiende a curvarse alrededor de los centros de baja presión, quedando por tanto disminuido su recorrido rectilíneo, que muy pocas veces llega directamente desde las costas italianas a las españolas.

Si a estos *fetchs* máximos les aplicáramos las fórmulas de IRIBARREN para la altura, longitud y período de onda, obtendríamos los siguientes resultados.<sup>3</sup>

$$^3 \text{ Altura de ola: } 2h = 1'2 \sqrt[4]{F}$$

$$\text{Longitud de onda: } 2L = 31 \sqrt[3]{F}$$

$$\text{Período: } 2T = 4'45 \sqrt[6]{F}$$

Fetch (Km)	Altura (m)	Longitud (m)	Periodo (seg)
1.400	7'34	346'58	14'86
570	5'86	256'99	12'81
260	4'81	197'78	11'25

De todos modos es muy difícil que en la costa se registren valores tan acusados, ya que aparte de la poca frecuencia con que se alcanzan los máximos recorridos, la escasa profundidad de la plataforma continental anula gran parte de la energía de las olas, que ven sus parámetros altamente disminuidos.

La velocidad de la corriente, que en este sector es de componente S-N, nos es prácticamente desconocida por falta de observaciones directas; sólo tenemos como referencia los datos de una serie de trabajos franceses para el Mediterráneo español (FURNESTIN, 1960; ALLAIN, 1960), que indican velocidades en este sector alicantino de 0'4-0'6 nudos. No obstante, la velocidad de la deriva estrictamente costera, producida por el oleaje, depende en su mayor parte de la intensidad de éste, pudiendo alcanzar hasta 3 nudos de velocidad en algunas ocasiones.

### 5.1. *Micromorfología playera*

En conjunto se trata de una playa sumamente rectilínea, ya que no presenta ningún tipo de irregularidad. Quizá el accidente más notable sea el mini-delta del Vinalopó, formado en la desembocadura de l'Assarb de Dalt. Es un delta incipiente, de forma triangular, muy simple, de tamaño muy reducido, con el frente ligeramente convexo.

A lo largo de la playa de este sector pueden observarse una serie de pequeños entrantes y salientes en forma de arco, de pocos metros de flecha, que producen una especie de festoneado, debidos a la acción del *swash*, ya que la energía de las olas al romper, en el momento de la embestida, se concentra en determinados puntos, mientras que durante su retroceso el agua se desparra en forma más o menos de abanico, dando origen a estos festones que son incipientes e inestables *beach cusp*, que no han alcanzado su grado óptimo de desarrollo por falta de pendiente.

En cuanto a estructuras sedimentarias, las únicas visibles son los *ripples eólicos*, muy frecuentes en la parte alta del estrán, siempre perpendiculares a la dirección del viento que los forma, y los *ripples de oscilación* que se encuentran en la parte sumergida del estrán, producidos por los movimientos alternativos que produce el paso de las olas en el momento del *swash* hacia adelante y hacia atrás.

El perfil de estas playas es muy suave, dada la poca profundidad de la plataforma continental: el veril —10 m se encuentra aproximadamente a 2'5 Km mar adentro, y el de —20, a unos 4'5 Km, aunque este perfil puede diferir bastante de invierno a verano. En invierno, cuando predomina la erosión, la pendiente es algo más acusada, formándose a veces un microacantilado de poca altura, que en algunos casos puede llegar hasta unos 80 cm, con lo que

el perfil se hace ligeramente más cóncavo; en cambio en verano, al predominar la acumulación, se regulariza y suaviza nuevamente. En general la pendiente de estas playas arenosas no llega casi nunca a los 2°.

Por lo que respecta a la anchura del estrán emergido, ésta es máxima en ambos extremos del sector: playa del Pinet y al W de Santa Pola, con anchuras entre 100-150 m y mínima en la parte central con 75-50 m, e incluso menos.

### 5.2. Construcciones eólicas

Las dunas nos van a indicar el límite máximo alcanzado por los grandes temporales. La formación de estas construcciones eólicas está en relación directa con el régimen de vientos y su mayor o menor desarrollo depende del volumen de material que el viento pueda suministrar, puesto que las dunas para mantener su funcionalidad deben tener una alimentación constante, ya que la pérdida de arena por el viento ha de ser compensada por aportes marinos; por tanto las urbanizaciones costeras serán un freno muy importante para el desarrollo del cordón dunar. El mecanismo constructor, por su parte, depende de la vegetación. Existen una serie de gramíneas que con sus matas agrupan la arena que llega desde la zona de rompientes transportada por el viento, se forma entonces un embrión de duna que por coalescencia con otros embriones formarán una duna marginal en la que se apoyará la primera alineación dunar. Si el suministro continúa sin interrupción, esta duna puede estabilizarse, gracias a la *Carex arenaria* y a la *Crucianella maritima*. Al mismo tiempo empezará a producirse el desarrollo de sucesivas alineaciones hacia el interior, si el suministro de arena es lo suficientemente importante como para permitirlo. Hay que hacer notar que los campos de dunas más espectaculares de la costa valenciana se encuentran localizados en las inmediaciones de importantes arterias fluviales, el Segura en este caso, o el Turia en el campo dunar de la Devesa del Saler, que forma parte de la restinga de la Albufera de Valencia (SANJAUME, 1974, p. 62).

Sin la presencia de los vegetales citados, las dunas tendrían una completa movilidad, como es el destacado caso de els Arenals del Sol, pero en la zona meridional las dunas se encuentran fijadas por la vegetación, cubiertas en algunos puntos por un denso pinar.

En la zona de la Marina se observan cuatro y hasta cinco alineaciones longitudinales, presentando una anchura total de aproximadamente 500 m; en la desembocadura del Segura, el campo de dunas presenta un desarrollo mucho mayor, con más de un kilómetro. A medida que nos acercamos al centro de la restinga, la mayor parte de las alineaciones longitudinales desaparecen, y sólo puede seguirse con regularidad la primera, reducida su anchura, en la desembocadura del Vinalopó, a unos 150 m. Quedan vestigios, sin embargo, de otras alineaciones transversales, que en el sector de la Marina y del Pinet se sitúan entre las longitudinales, cerrando pequeñas depresiones. En la parte más septentrional, a causa de las instalaciones salineras, sólo quedan ligeros

vestigios de estas dunas, y en la zona de las urbanizaciones han sido totalmente arrasadas.

La altura de las dunas va descendiendo progresivamente al mismo tiempo que disminuye su anchura, pasando de unos 12 m en la playa de les Pesqueres, a unos 3 m en la parte central de la restinga, en la zona inmediata a la desembocadura de los azarbes.

### 5.3. Fondos y batimetría

El fondo de la bahía de Santa Pola está cubierto de arena con gran cantidad de falsas algas (posidonias) y madréporas en la parte próxima al puerto y Cap de Santa Pola; esta abundancia de algas nos indica que la costa es muy abrigada y que no llegan olas con excesiva fuerza, puesto que las praderas de posidonias para su desarrollo necesitan aguas tranquilas. En algunos lugares aparecen escollos sumergidos, tanto más abundantes cuanto más nos acercamos a las proximidades del Cap de Santa Pola.

La batimetría, por su parte, nos indica que la plataforma litoral es muy tendida. Las isobatas de  $-2$  y  $-6$  m se mantienen bastante paralelas entre sí, notándose claramente la incurvación que sufren a causa del delta sumergido del Segura. En todo el conjunto se aprecia que la colmatación de la plataforma es mucho más acusada en el fondo de la bahía, en la zona cercana al puerto, en donde el veril de  $-40$  m se encuentra a unos 8 Km de distancia aproximadamente. La batimétrica de  $-20$  m, que al N del Segura se encuentra a unos 3'5 Km, en la zona próxima al puerto se localiza a 4'5 Km; en este veril ya es prácticamente irreconocible el delta del Segura. La isobata de  $-10$  se va alejando progresivamente de la costa a medida que nos aproximamos al centro de la bahía: al N de la desembocadura del Segura se encuentra a 1'5 Km de la costa, mientras que después de presentar unas ligeras incurvaciones (un saliente muy acusado de este veril se observa inmediatamente al N del puerto, cuyo punto más alejado se encuentra a 7'5 Km, debido probablemente a que en esa zona puede actuar el dique del puerto como barrera a los sedimentos que se acumularán en esta zona, o quizá debido a los escollos sumergidos de esta área) se aproxima mucho a la costa en la zona del Cap.

La isobata de  $-6$  m, que en la desembocadura de los azarbes de las salinas se encuentra sólo a 650 m, en la zona inmediata al puerto ha avanzado ya hasta unos 1'1 Km de distancia. El veril de  $-2$  m también se encuentra muy próximo a la línea de rompientes en la zona central de la restinga (150 m), mientras que en el Pinet y Platja Llisa se encuentran a 750 y 500 m, respectivamente.

Hay que señalar también que desde el puerto de Santa Pola hasta el Pinet parece apreciarse una rasa submarina que es más amplia en los extremos y con poca anchura en la parte central de la restinga. En la zona de Platja Llisa es donde se observa con mayor claridad, y pensamos que quizá podría tratarse de un nivel tirreniense sumergido.

## 6. TRANSFORMACIONES ANTRÓPICAS Y APROVECHAMIENTO ECONÓMICO

Son muchas las transformaciones humanas realizadas en los medios naturales que con frecuencia destruyen el equilibrio natural, a veces con agresiones al medio ecológico totalmente irreversibles. Las modificaciones que ha sufrido la zona de l'Albufera d'Elx, y que la han dejado con su configuración actual, se deben fundamentalmente a varios tipos de utilización: transformaciones agrarias, instalaciones salineras y la utilización del suelo con objetivos turísticos.

### 6.1. *Colonizaciones y aprovechamientos agrarios*

En el siglo XVIII se iniciaron roturaciones y bonificaciones en terrenos pantanosos cercanos a la albufera, por iniciativa del cardenal Belluga y del Marqués de Elche. Las tierras empezaron a sanearse mediante la apertura de una serie de azarbes en las Pías Fundaciones de Belluga, que habrían de continuarse por las contiguas tierras de la albufera. El Marqués de Elche, aunque en principio se opuso a la apertura de azarbes, por juzgarlos perjudiciales para la pesca de la Albufera, pronto cambió de opinión y ya en 1721 autorizó su construcción, pues con ello podrían sanearse sus propias tierras (GOZÁLVEZ, 1977, pp. 48-68).

La principal dificultad con que tropezaron estas bonificaciones fue el avenamiento, debido a la poca pendiente que tiene la zona de la marjal y a lo elevado de su nivel freático. De estas bonificaciones las que dieron peores resultados fueron las del Marqués de Elche, ya que los terrenos excesivamente salobres, las dificultades de drenaje y el carácter autóctono de los colonos no permitieron un éxito total.

Un proyecto para desaguar la Albufera, pero que no se llevó a cabo, data de 1804, ya que el territorio pantanoso de los saladares, bien por higiene, bien para aumentar las tierras agrícolas, siempre se había juzgado como algo que debía desaparecer. El que sí prosperó fue el proyecto del Instituto Nacional de Colonización, que se propuso continuar las bonificaciones iniciadas en el siglo XVIII. Las obras se iniciaron en 1946, construyéndose canales de conducción de aguas de riego, red de distribución y red de avenamiento. El I. N. C. ocupó buena parte de las tierras de saladares que se encontraban abandonadas y parceló otras nuevas. Los riegos inadecuados no han conseguido desalinizar estos campos, por lo que la campaña del I. N. C. tampoco ha dado los resultados apetecidos.

En torno a 1950 se producen nuevas roturaciones al norte de l'Assarb del Robatori a cargo de particulares y sociedades locales. Esta serie de bonificaciones ha ido cambiando paulatinamente la fisonomía de la albufera, reduciendo sobre todo su perímetro.

El aprovechamiento de la vegetación natural de los saladares, el junco y la barrilla, queda documentado por lo menos desde el siglo XIII. El junco

lo utilizaban en Crevillent para la fabricación de esteras (GOZÁLVEZ, 1975), mientras que la mayor parte del saladar se explotaba por su vegetación barrillera. El aprovechamiento barrillero tuvo un gran auge en el siglo XVI, ya que las jabonerías eran la industria más importante de Elx en este siglo. Este producto se exportaba principalmente a Castilla. La barrilla, aparte de su empleo en las industrias jaboneras locales, también se exportaba convertida en «piedra» por el puerto de Alacant. Las principales variedades barrilleras eran: la sosa, que se empleaba para el jabón, y la barrilla y la salicor, utilizadas en la fabricación de vidrio. En el siglo XVIII la barrilla incluso fue cultivo comercial, siendo también muy importantes todas las otras plantas espontáneas producidas en los saladares y conocidas con el nombre de «sosas». A finales del siglo XVIII la producción barrillera decrece por la caída de su exportación a Francia e Inglaterra, como resultado de la obtención de sosa por procedimientos industriales, hasta quedar prácticamente anulado este comercio del puerto de Alacant en los años 30 del siglo XIX (GOZÁLVEZ, 1977, p. 110).

### 6.2. *Las salinas*

Inician sus explotaciones con carácter industrial a finales del siglo XIX, siendo las más antiguas e importantes las del Braç del Port. En 1897 la Jefatura de Obras del Puerto de Alacant autorizaba la construcción de un embarcadero en Santa Pola destinado al servicio de las salinas, mientras en 1904 el Ayuntamiento ilicitano pretendía la destrucción de un dique construido en las salinas para contener las aguas de avenida del Vinalopó, ya que resultaba perjudicada la agricultura de la zona baja. Las salinas del Pinet datan de principios de siglo y las de Salinera Española se inauguran en 1924 (GOZÁLVEZ, 1976, pp. 48-49).

En la actualidad las salinas ocupan unas 650 Ha, aunque según un trabajo de CAMPOS PARDILLO (1974, f. 34), las salinas del Braç del Port tienen una extensión de unas 700 Ha, aunque no toda la superficie se dedique a balsas para la obtención de sal; las del Pinet miden 180 Ha, mientras las de Salinera Española, de reducida extensión, tienden a desaparecer. La producción anual de sal oscila entre 40.000-50.000 Tm en las primeras, 25.000-30.000 Tm en las del Pinet y de 1.500-1.600 Tm anuales en las de Salinera Española.

### 6.3. *Turismo*

La función veraniega de esta playa ya queda documentada a principios del siglo XIX, pero con alcance casi exclusivamente comarcal. Los ilicitanos eran la mayoría en la playa de Santa Pola y sus viviendas temporales eran unas peculiares barracas de esparto y junco.

En la actualidad la mayor parte del litoral de Santa Pola está ocupado por recientes urbanizaciones. Estas se iniciaron en torno a 1960 en Platja Llisa. A partir de 1964 las construcciones se diversifican hacia las playas de Llevant,

añadiéndose en 1966 la construcción de las urbanizaciones de «Santa Pola del Este» y de «Gran Playa». Actualmente las urbanizaciones ya circundan gran parte de la bahía. Los inmuebles de la urbanización de «Gran Playa» están edificados sobre pilotes, ya que las lluvias invernales son suficientes para dejar estos saladares en su estado natural, esto es, convertidos en zona palustre (GOZÁLVEZ, 1976, pp. 32-33 y 49-53).

En nuestros días las urbanizaciones llegan prácticamente hasta el pie mismo del cantil del Cap de Santa Pola, sin que se haya podido escapar a la especulación turística y al consiguiente deterioro del entorno paisajístico.







Vista aérea de las restingas que cierran l'Albufera d'Elx: actual (1), neotirreniense (2) y eutirreniense (3). En el centro se localiza la gola de la Albufera, aprovechada para la desembocadura de azarbes. La carretera N-332 cruza la zona pantanosa apoyándose sobre las restingas. En la zona más inmediata a la costa se observa el aprovechamiento para salinas, mientras que en el interior predominan las zonas palustres.

LÁMINA II



Foto 1.—Gola de l'Albufera d'Elx o Gola del Vinalopó en donde confluyen diversos azarbes formando una incipiente prominencia deltaica.

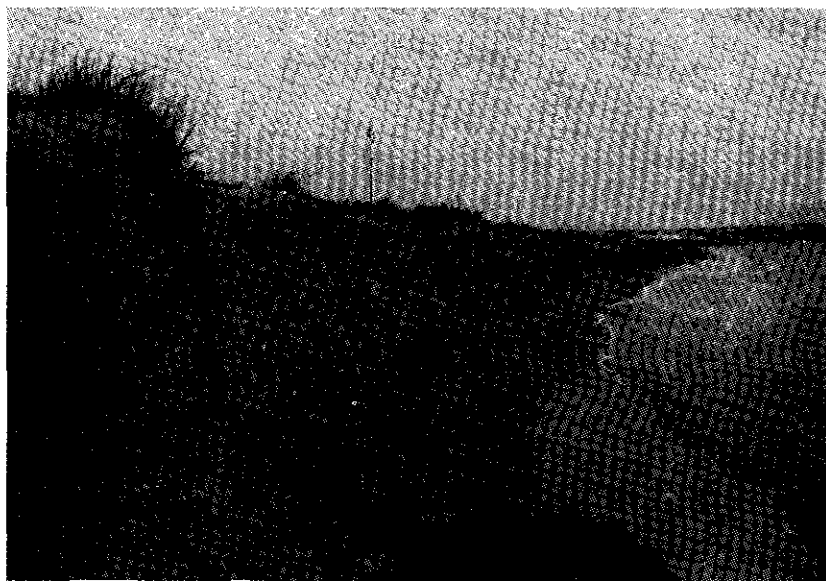


Foto 2.—Microacantilado situado al N de la Gola del Vinalopó; perfil regresivo invernal modelado por la mayor potencia erosiva de los oleajes de tormenta más frecuentes en esta época del año.

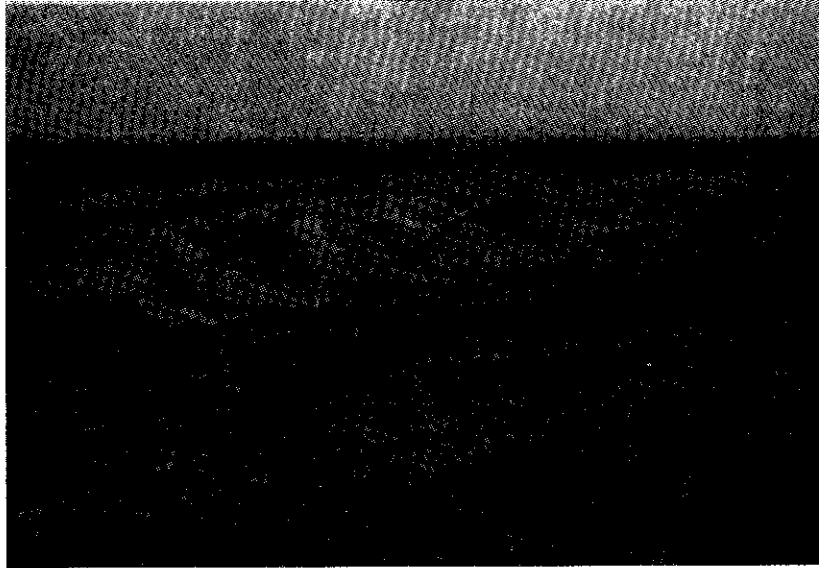


Foto 1.—Nivel más antiguo de playa fósil tirreniense II a  $\pm 3$  m (Yacimiento Pinet I). La playa está apoyada sobre dunas rissenses, con escarpe modelado por una transgresión posterior).



Foto 2.—Detalle de estratificación de la playa tirreniense II a  $\pm 2$  m (Yacimiento Pinet I).

