

ISABEL BURGUET MOCHOLÍ
ANA M.^a CAMARASA BELMONTE
LEÓN NAVARRO BURRIEL
JOSEP PARDO PASCUAL
MARÍA JOSÉ VIÑALS BLASCO

L'ESTANY GRAN DE CULLERA: EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA

RESUMEN

El presente trabajo se inserta dentro del estudio de zonas de marjal y albufera, que jalonan las costas de acumulación valencianas. L'Estany Gran, situado al sur de la desembocadura del Xúquer, a primera vista se podría identificar con una gola relictica de albufera, sin embargo, tras la comprobación de sus profundidades se hace difícil sostener la hipótesis por sí sola. Llevado a cabo el estudio de su génesis y evolución, así como de las transformaciones recientes del propio lago y de los ambientes circundantes, se emite una hipótesis que explicaría su morfología actual, en donde destacarían de forma relevante los aportes de agua subterránea que alimentan el lago.

ABSTRACT

This paper is a part of a broader work on the lagoon areas surrounding the accumulation coasts of Valencia. L'Estany Gran, at the south of the Xúquer mouth, could be identified as a relict inlet a first sight; however, after analysing its bottom, it is difficult to go on with this hypothesis. The study of its genesis and development as well as the recent changes brings up a new hypothesis that would explain its present morphology, emphasizing the influence of the underground water flow in the lake.

INTRODUCCIÓN

La idea de llevar a cabo este trabajo partió de la peculiar morfología y dinámica que presenta l'Estany Gran de Cullera. En la actualidad constituye un lago de agua dulce, de forma curva y alargada, que se instala sobre la restinga arenosa que cierra la marjal de Cullera-Tavernes, y que está abierto al mar.

Su configuración y la naturaleza de los espacios circundantes podían sugerir que se trataba de una gola residual; idea que habría que matizar dadas las diferencias de proporción entre esta forma y la marjal posterior, así como por la can-

tividad de agua que habitualmente presenta l'Estany, en relación con la marjal de-secada que en teoría drena.

El estudio llevado a cabo se ha centrado pues, en la precisión de sus características geomorfológicas e hidrodinámicas, así como de la génesis y evolución del mismo.

MARCO FÍSICO

L'Estany Gran se encuentra situado en una de las típicas zonas húmedas que jalonan las costas bajas valencianas (ROSSELLÓ, 1982). Está localizado al sur de la desembocadura del Xúquer, dentro del término de Cullera. La cuenca que drena l'Estany Gran tiene un área de 114 Km².

El límite norte de ésta vendría determinado por el cauce del Xúquer, cuyo complejo aluvial presenta en esta zona una geometría convexa, que se extiende sin solución de continuidad desde la confluencia del Riu Magre hasta la costa (MATEU, 1983).

Por el oeste cierran la cuenca, la Serra de la Murta y la Serra del Cavall Bernat, de marcada dirección NW-SE, perteneciente a las últimas estribaciones del Sistema Ibérico. Por el este, una restinga arenosa limita la cuenca directamente con el mar. Por el sur los límites son difusos, dada la topografía llana de los ambientes albufereños.

Su clima está caracterizado por unas precipitaciones relativamente abundantes (651,6 mm. en el observatorio de Alzira I. L.) debido en gran parte al efecto de pantalla orográfica que suponen los relieves. Estas lluvias se concentran principalmente en otoño (145,5 mm. de media del mes de octubre), y secundariamente en primavera. Las temperaturas son suaves en invierno y cálidas en el verano.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio genético y evolutivo de l'Estany, se ha utilizado como base la reconstrucción estratigráfica. Los datos se han obtenido a partir de la información suministrada por los sondeos realizados por INTESA en 1972 y 1973, y por MOP en 1973 (ROMÁN, 1987). No se ha podido llevar a la práctica un detallado análisis sedimentológico de los materiales, por no contar con los testigos propiamente dichos, y sólo disponer de la descripción de los sondeos; sin embargo, el alto número de perfiles estudiados, así como su amplia distribución espacial da validez a la interpretación.

A esta base de datos se ha incorporado el trabajo de campo que ha tenido como objetivos principales la corroboración de los datos aportados por los sondeos y por la cartografía y fotografía aérea. A su vez, se llevó a cabo un estudio de los fondos de l'Estany que consistió en la determinación de la profundidad y naturaleza del mismo, y que se plasmó en la confección de diferentes perfiles

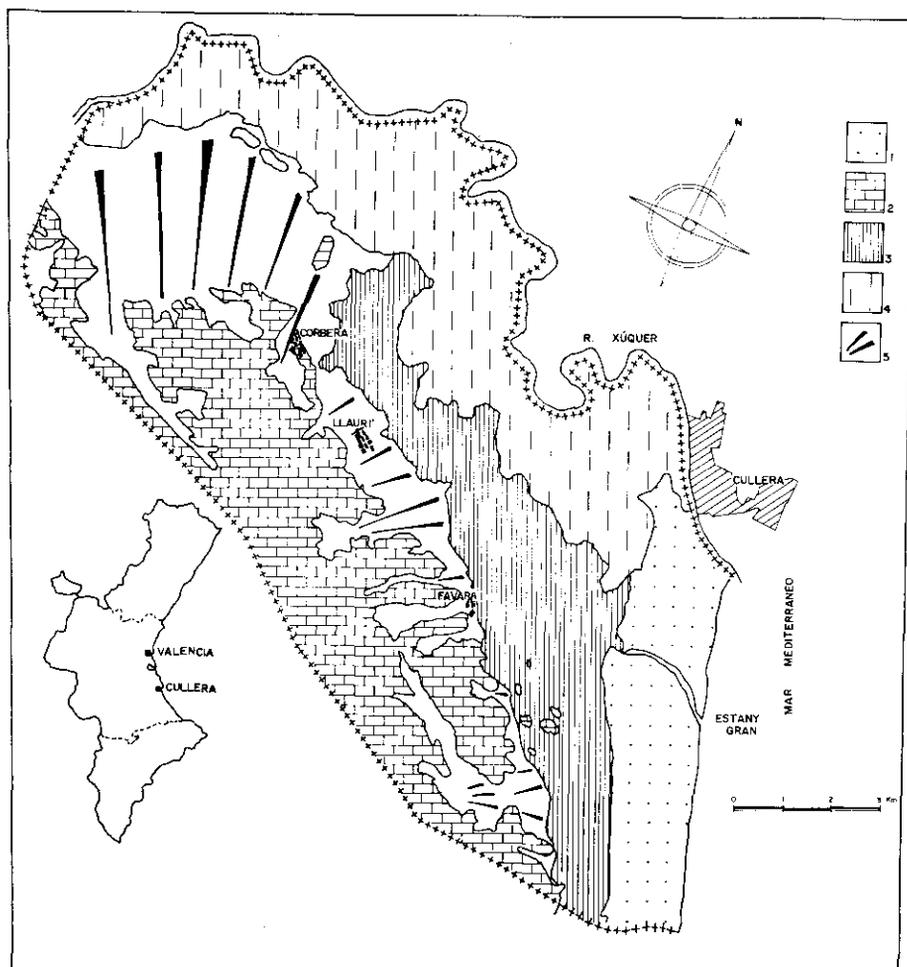


Fig. 1: Mapa de localización y unidades geomorfológicas. 1. Restinga arenosa. 2. Relieves calizos. 3. Marjal. 4. Llanura de inundación del Xúquer. 5. Glacis y conos.

transversales. La determinación aproximada de las diferencias térmicas de las aguas del lago se realizó mediante técnicas de teledetección.

Muchas informaciones acerca del funcionamiento hidrológico del área han sido obtenidas mediante entrevistas personales con las gentes del lugar.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Podemos distinguir varias unidades fundamentales (fig. 1):

1. Relieves calcáreo-dolomíticos conformados por la Serra de la Murta y la Serra del Cavall Bernat. Naturalmente es aquí donde se alcanzan los puntos más altos de la cuenca —Cavall Bernat 585 m.—. Son relieves de edad mesozoica y van a actuar como pantalla orográfica frente a los vientos de levante.

2. Conos y glacis de piedemonte cuaternarios. Estos materiales se disponen al pie de los relieves conectando éstos con la zona de albufera.

3. Depósitos de inundación del Xúquer. Son materiales aluviales holocenos (limos pardos de inundación y limos arenosos) que bordean la margen derecha del río.

4. Turbas y limos de albufera. Son materiales propios de ambientes húmedos, de edad holocena y que conforman toda la marjal actual.

5. Materiales arenosos de la restinga. Son arenas de origen marino que posteriormente han sido remodelados por la acción eólica. Cabe señalar que actualmente los depósitos eólicos —cordones dunares— han sido considerablemente destruidos por la acción del hombre. (GOY/ZAZO, 1982; en mapa Geológico 1/50.000 del IGME).

HIDROLOGÍA

Hidrología superficial

Se observa una densidad de drenaje de 0'48 Km/Km² (fig. 2), lo cual es un índice muy bajo aun si lo comparamos con los resultados que normalmente se obtienen en otros relieves calcáreos.

La red se organiza en torno a pequeños barrancos que drenan los relieves superando distintos desniveles en corto recorrido, por lo que darán lugar a pequeños conos de deyección recientes al pie de los mismos.

Cuando los barrancos llegan a la marjal, el drenaje deja de ser natural para antropizarse totalmente. Aquí, toda una serie de acequias de riego, canalizan el agua, tanto para aprovisionar los cultivos de regadío como para evacuar posibles acumulaciones superficiales.

Hidrología subterránea

Tanto la naturaleza del roquedo (calizo-dolomítico), como la gran cantidad de manantiales, fuentes y pozos que aparecen en la zona hacen pensar en una abundante circulación subterránea de procedencia cárstica. Veamos algunos ejemplos de fuentes: Font de Sant Sofi, Font del Puig, Font de la Penya, Font de Sant Antoni, Font del Sapo, Font del Baladre, Font de la Granota, Font de la Murtera... También aparecerán *ullals*: Ullal de Gat, Ullalar, les Basses.

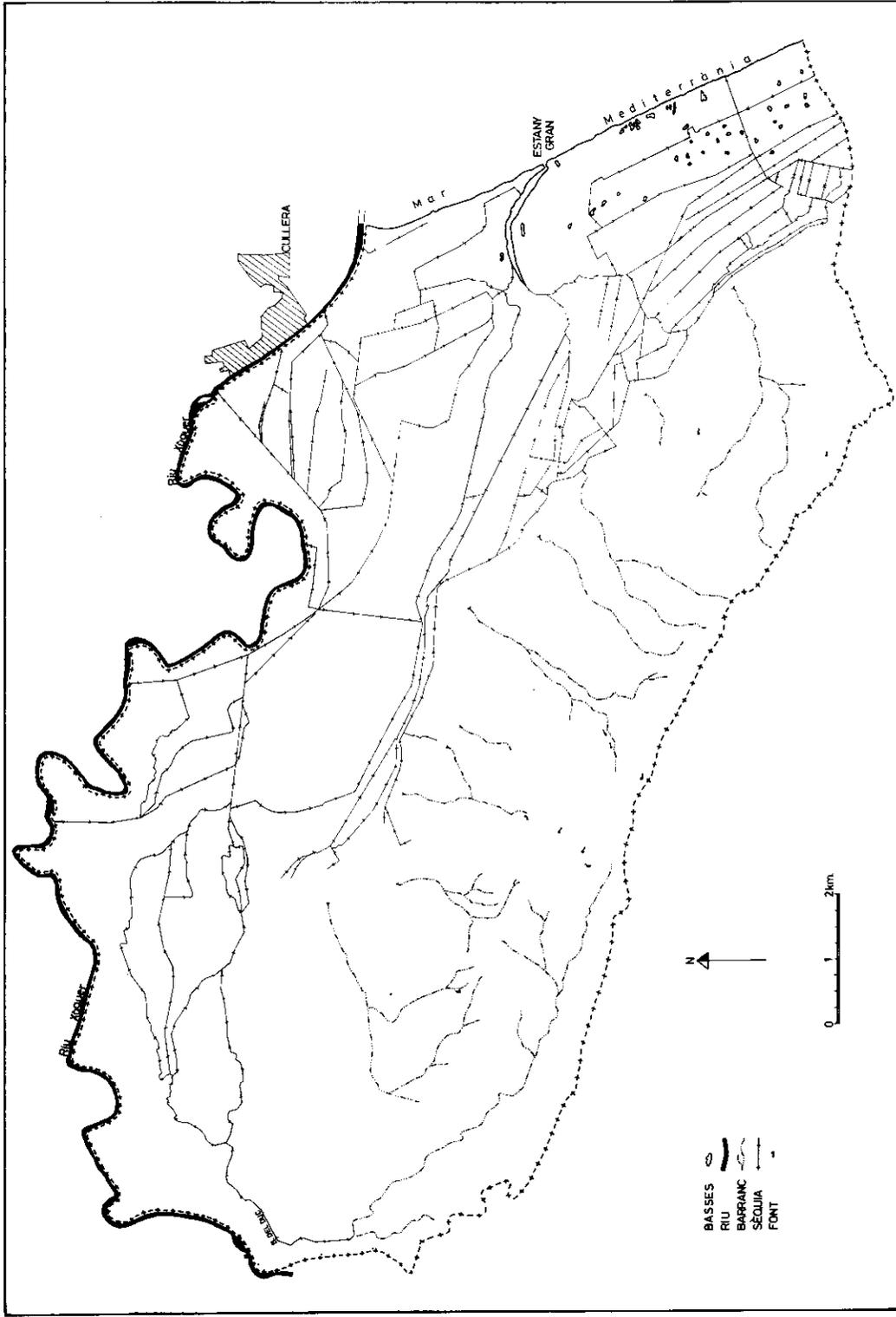


Fig. 2: Croquis hidrogràfic.

Se pueden encontrar bastantes depósitos artificiales a nivel del suelo. Estos depósitos se localizan principalmente en las zonas con cultivos citrícolas, mientras faltan en el arrozal.

Asimismo se encontraron numerosas motobombas: Motor del Calderer, M. del Parisero, M. Castera, M. de les Coves, M. Llancero, M. de los Santos Reyes, M. de S. Bernardo...

Si comparamos la baja Dd superficial con la cantidad de afloramientos de agua de origen cárstico se comprueba el predominio de estos últimos, lo que nos indica que el funcionamiento hidrológico de la cuenca se organiza fundamentalmente en los niveles subterráneos. Esto supone un aporte hídrico importante y relativamente continuado a la marjal, lo que provoca que el nivel freático de ésta, e incluso el de la restinga, esté muy elevado.

Merece destacarse la existencia de numerosas *basses* a lo largo de la restinga. Estas *basses* son *ullals* alimentados por el freático.

Comportamiento

Dada su situación y su íntima conexión con el Xúquer, el comportamiento hidrológico de la cuenca que vierte a l'Estany Gran es dual. Por una parte, habitualmente a l'Estany llegan las aguas subterráneas y las procedentes de las múltiples acequias de riego que circulan por la marjal. En los momentos de crecida, tras fuertes lluvias torrenciales, es normal que los barrancos de la Serra de la Murta y del Cavall Bernat, habitualmente secos, vehiculen aguas hacia las acequias que finalmente llegan, en una gran proporción a l'Estany Gran.

Hay que destacar también que l'Estany tiene agua dulce de una manera continuada porque, debido a su profundidad (en algunos puntos más de 7 m.), recibe alimentación de las capas freáticas.

Por otra parte, en los momentos en que el Xúquer desborda la cuenca actúa como desagüe de éste, ya que discurre en este tramo por una topografía más elevada que el llano de inundación y las aguas desbordadas no pueden volver al río, generándose el fenómeno de *yazoo*.

En estas situaciones, el Xúquer rompe el cauce aguas arriba de la confluencia con el Magre y discurre formando un *yazoo* entre la mota del Xúquer y la pedanía de Benicull, es el Barranc del Duc, que después se perderá aguas abajo en la marjal.

Además de esta corriente más o menos concentrada existe todo un flujo en manto que se dirige hacia l'Estany Gran y hacia Tavernes (CARMONA; LA ROCA, 1983).

L'Estany Gran no es el único que drena las aguas desbordadas, porque parte de éstas siguen hacia el sur y buscan su salida al mar rompiendo la parte superficial de la restinga fundamentalmente entre l'Estany y las urbanizaciones de la playa de Tavernes (fig. 3), dada la poca diferencia de altura entre la restinga y la marjal por la notable colmatación que esta última presenta (SANJAU-ME, 1985).

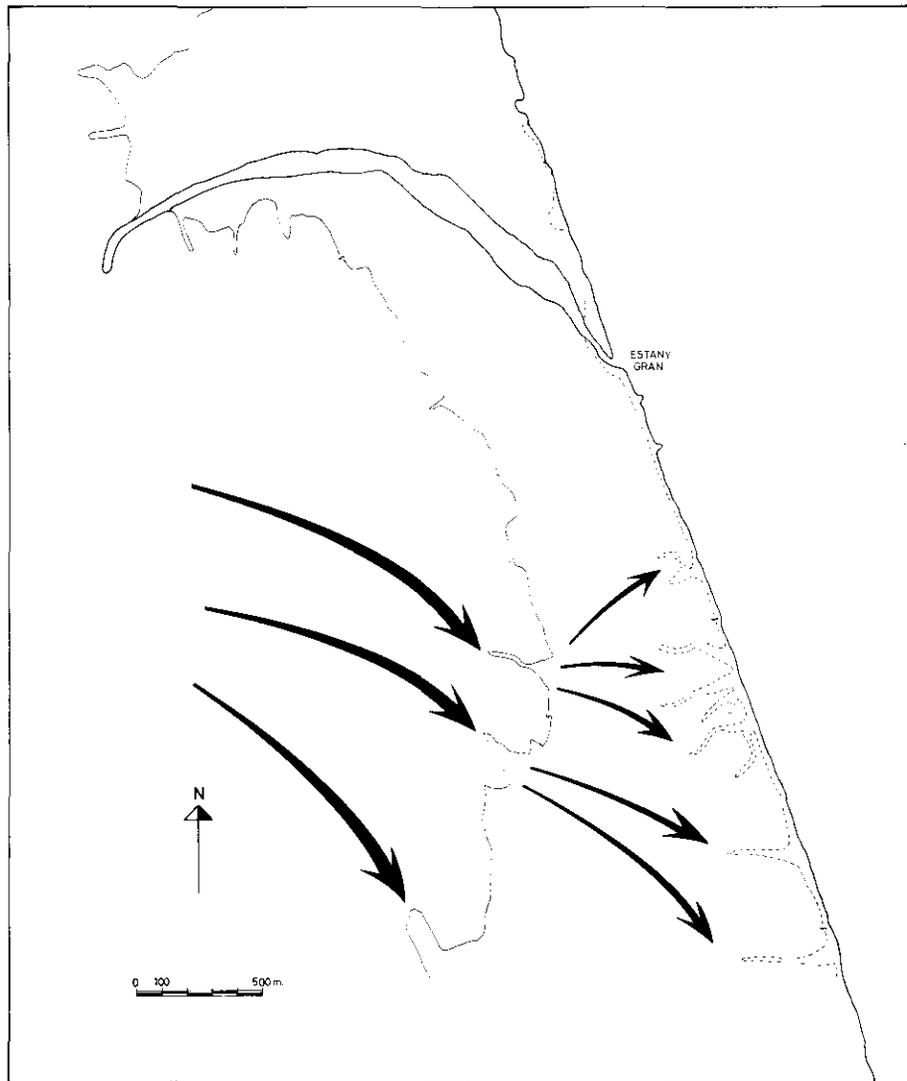


Fig. 3: Flujos de desagüe de las avenidas del Xúquer.

Estos portillos han sido cerrados posteriormente por el IRYDA mediante la construcción de un cordón de arena artificial, quedando como testigos charcas de diversas dimensiones, que a menudo coinciden con *ullals* o *basses* que ya existían previamente.

Por último, hay que señalar que estas rupturas aprovechan para su concentración depresiones topográficas que se prolongan tierra adentro a través de las ace-

quias principalmente. Por ello, constituyen salidas predeterminadas por las que las aguas desbordadas rompen superficialmente la restinga en cada avenida del Xúquer.

GÉNESIS Y EVOLUCIÓN

Del estudio y comparación de los cortes transversales 5, 6, 7 y 8 de ROMÁN (1978) podemos establecer una columna estratigráfica representativa (fig. 4), confeccionada en base a la coincidencia de materiales y a su similar seriación. De esta forma, en una potencia de sedimentos que oscila entre 18 y 12 m., encontramos la siguiente serie de base a techo:

- La serie se inicia con un nivel de limoarcillas con cantos y nódulos, de facies coluvial. Este depósito tiene una pendiente del 0'5% y sólo lo encontramos en aquellos sondeos cercanos a los relieves.

- Por encima de este nivel aparece uno de limos pardos de albufera, de pendiente algo más suave, y carácter más generalizado. Corresponde a una facies lagunar de tipo palustre.

- La serie prosigue con un nivel de turbas generalizado y de espesor variable (1-3 m.) según la topografía, y que se ubica en el registro aproximadamente entre los 10-13 m. Este material, junto con los limos de albufera anteriores, marca una pendiente del 0'24%. La facies es lagunar de albufera.

- Sobre este nivel se instala un enorme paquete de arenas en el que se pueden diferenciar dos tramos: uno inferior, de arenas grises y gravas de facies litoral, y por encima, otro tramo superior de arenas con retoque eólico. Este depósito está ampliamente distribuido en la zona y pierde espesor a medida que nos aproximamos a los relieves.

- Coronando la serie aparece un depósito de limos de inundación que tiene un carácter muy puntual, ya que sólo se halla en las cercanías del Xúquer. Tiene una facies fluvial y subfacies de llanura de inundación.

Del registro anteriormente descrito, la primera impresión que se desprende es que nos encontramos ante la última gran secuencia transgresiva holocena (fig. 4) y en la que se pueden diferenciar los siguientes episodios:

A) Una fase anterior a la transgresión, en la que nuestra área de estudio se hallaría bajo la influencia de procesos marcadamente continentales. Los materiales coluviales que aparecen en la base de los sondeos sugieren la presencia de un glacis generalizado cuya pendiente (0'5%) nos indica cierta lejanía de la línea de costa, si consideramos además el descenso del nivel marino en el Mediterráneo occidental (100 m. aproximadamente) atribuido al último glaciar (BUTZER, 1975; ALOISI *et alii*, 1978).

L'Estany Gran en estos momentos posiblemente funcionaría como un cauce fluvial que concentraría el agua desde los relieves cercanos subparalelos a la costa, y desembocaría o bien a un sistema de restinga-albufera o bien atravesaría la actual marjal hasta conectar directamente con el mar.

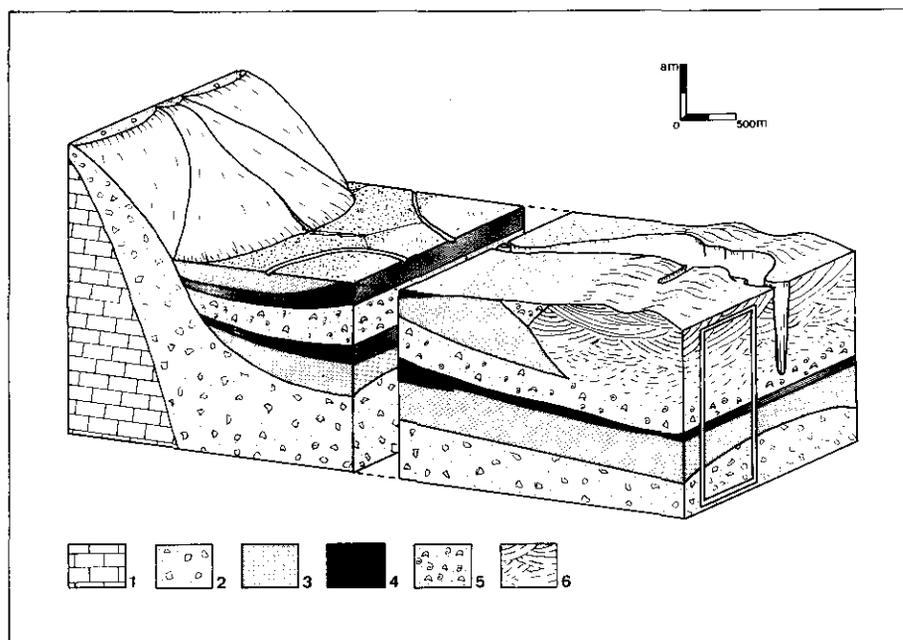


Fig. 4: Bloque diagrama del área, y columna estratigráfica tipo. 1. Relieves calcáreos. 2. Depósitos coluviales. 3. Depósitos lagunares. 4. Turbas. 5. Depósitos de playa. 6. Depósitos eólicos.

La ausencia de sedimentos fluviales en profundidad impiden vincular el funcionamiento de este curso de agua con el del Xúquer.

B) El episodio transgresivo se inicia en la serie con la aparición de limos grises de albufera y con turbas. Estos depósitos se instalan sobre el glacis, acomodándose a la topografía de éste, y configurando una albufera y zonas de marjal periféricas. Se podría deducir de este hecho que un sistema de restinga-albufera es desplazado hacia el interior por el ascenso del nivel marino.

Niveles de turba semejantes y a semejante profundidad han sido hallados en otras zonas de marjal, y en algunos casos como el de la marjal de Pego-Oliva han sido datados por C^{14} arrojando la fecha de 7.790 ± 110 (DUPRE *et alii*, 1988).

El curso bajo de l'Estany Gran es anegado en estos momentos por el mar que llega hasta el curso medio, reduciéndose de esta forma su recorrido y perdiendo pendiente.

C) La pulsación positiva iniciada en la fase anterior prosigue, mediando posiblemente un episodio erosivo durante todo el período. La antigua restinga que en momentos precedentes permitió la formación de la turbera, quedaría rebasada y destruida por la elevada posición del nivel del mar (+ 2 m. en el golfo del León, ALOISI, *et alii*, 1978). Este ambiente de estrán alcanza su máxima expresión en la formación de una playa de arena de edad flandriense (datada hacia el 5.000 BP en la marjal de Pego-Oliva, FUMANAL *et alii*, 1985).

El avance de estas arenas marinas redujo notablemente la pendiente, y construyó contra los relieves los ambientes lacustres. L'Estany debió perder su funcionalidad y su forma bajo estas condiciones.

D) La posterior retirada de las aguas hasta su posición actual, dan lugar a la morfología hoy existente. L'Estany en este momento inicia su apertura al mar a través de la restinga a causa de las condiciones topográficas favorables, que le permiten excavar las arenas para reacomodarse a la nueva situación, funcionando en esta ocasión como un desagüe de la albufera trasera. Se estima que esta excavación debida a reajustes eustáticos podría alcanzar como máximo el nivel del mar; sin embargo, los trabajos de campo (fig. 5) demuestran que la excavación ha llegado hasta los 8'4 m., coincidiendo con el contacto con los materiales impermeables (limoarcillas de albufera). Por tanto, habría que recurrir a otro proceso que permitiera explicar este calado. Pese al gran aporte hídrico continental, debido a la concentración de flujos en este punto, estos flujos apenas pueden excavar por debajo del nivel 0; así pues, habría que pensar en un aporte o varios subterráneos extra (tipo *ullals*) que mantuvieran el fondo del cauce limpio de arenas y a su vez explicaran esta excavación de los fondos y la persistencia de esta forma a través del tiempo.

La existencia de los *ullals* se ha intentado confirmar mediante imagen de satélite. Para ello se han observado dos imágenes (la del día 7 de abril de 1984, y la del 1 de junio del mismo año) de la banda térmica del sensor TM de Landsat 5. En estas imágenes se percibe una área más fría en la parte final de l'Estany (LÓPEZ GARCÍA, M. J.: comunicación oral), coincidiendo con las máximas profundidades. Esto podría apoyar la idea de la presencia de surgencias subterráneas en este tramo. Estos términos han sido igualmente confirmados por testimonios de pescadores del lago.

EVOLUCIÓN RECIENTE Y ACTUACIÓN HUMANA

La actual configuración del paisaje no obedece a una evolución exclusivamente natural, sino que responde también a una marcada actuación humana.

Las primeras noticias de actuación humana sobre la marjal aparecen a fines del s. XIII. Un documento de 1289 hace ya referencia a una *séquia nova* en la parte baja de la Vall (GARCÍA GARCÍA, 1986). Noticias posteriores sobre la ocupación de la zona palustre aparecen en el siglo XV, cuando en 1417 el procurador de Cullera y el procurador fiscal del rey protestaron al gobernador del reino porque el Monasterio de la Vallidigna estaba realizando una «*séquia nova molt gran*» con dirección a Cullera a través de la marjal (GARCÍA GARCÍA, 1986). Este proceso de drenaje y bonificación de la marjal continuó en los siglos XV y XVI. Sin embargo, será en el XVII tras la expulsión de los moriscos y con la repoblación subsiguiente, cuando la bonificación experimenta un mayor empuje (SANCHIS DEUSA, 1978).

Entre 1672-1676 se abrieron varias acequias y se niveló el terreno. En 1686

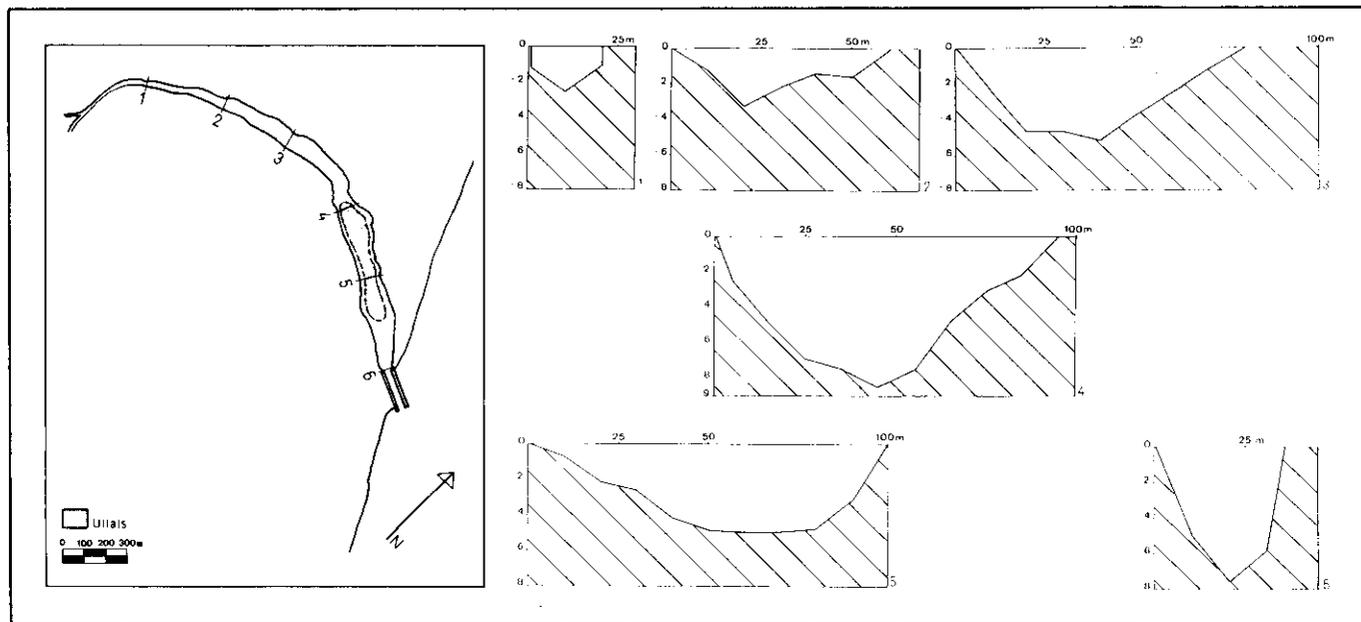


Fig. 5: Ubicaci3n aproximada de los *ullals* seg3n las im3genes de sat3lite y secciones transversales de l'Estany Gran.

se realizó una Concordia entre el Monasterio de la Valldigna y la ciudad de Cullera, a partir de la cual se abrió una Séquia Nova que desemboca en l'Estany Gran.

Las donaciones se incrementaron de forma notable entre 1668 y 1718, alcanzando en este año la cifra más alta (TOLEDO, 1958). A fines del siglo XVIII se crea la red de acequias internas de la marjal que facilitan el drenaje y cultivo (ARROYO, 1968).

Las partidas del Brosquil, el Mareny y Sant Llorenç de Cullera, integradas en la restinga, permanecieron incultas y dedicadas a pastos hasta fines del siglo XVIII, en el que se ponen en cultivo de secano, al que se incorpora la viña a principios del XIX. Estos cultivos fueron sustituidos por el naranjo a fines de este siglo (ROMERO; CUCO, 1979).

Los procesos de desecación de la marjal se han continuado desde entonces y de forma ininterrumpida hasta la actualidad. En 1966 se aprueba un plan de Mejoras Territoriales y Obras que se concluye en 1971, y en que se contemplaron proyectos de realización de caminos, acondicionamiento de desagües y obras de desecación (SANCHIS DEUSA, 1978).

La línea de costa que había permanecido relativamente intacta en comparación con la marjal, experimenta en la actualidad las modificaciones más espectaculares, a las que no ha escapado ni el propio Estany. A este respecto, cabe señalar la canalización de su desembocadura a finales de los años 70.

Estas obras de canalización redujeron sensiblemente la anchura del canal que durante la riada de 1982 se mostró insuficiente a la hora de desaguar el excedente del caudal (fig. 6). Por este motivo, el agua tuvo que romper la barra arenosa que cierra l'Estany siguiendo el recorrido más propicio (parte N de los espigones) causando graves daños a las propiedades y edificios allí situados.

CONCLUSIONES

Del análisis detallado de los anteriores apartados se ofrecen a continuación las siguientes conclusiones:

- La disposición de los relieves y la naturaleza calcárea del roquedo favorecen la existencia de una importante circulación subterránea, y un nivel piezométrico elevado ($-0'5$ m. en la restinga, aproximadamente).
- La secuencia sedimentaria observada se puede adscribir cronológicamente al período holoceno.
- La morfología actual del área responde a una fase postflandriense, en la que el mar se retira una vez alcanzado el máximo transgresivo.
- Históricamente el hombre ha actuado sobre este medio, coadyuvando al drenaje de la marjal y alterando el paisaje de la zona.
- Finalmente podemos concluir afirmando que l'Estany Gran no es una gola de la albufera inmediata, a pesar de que en un principio pudiera parecerlo, sino que más bien respondería a una forma fluvial heredada preholocena, la cual ha-

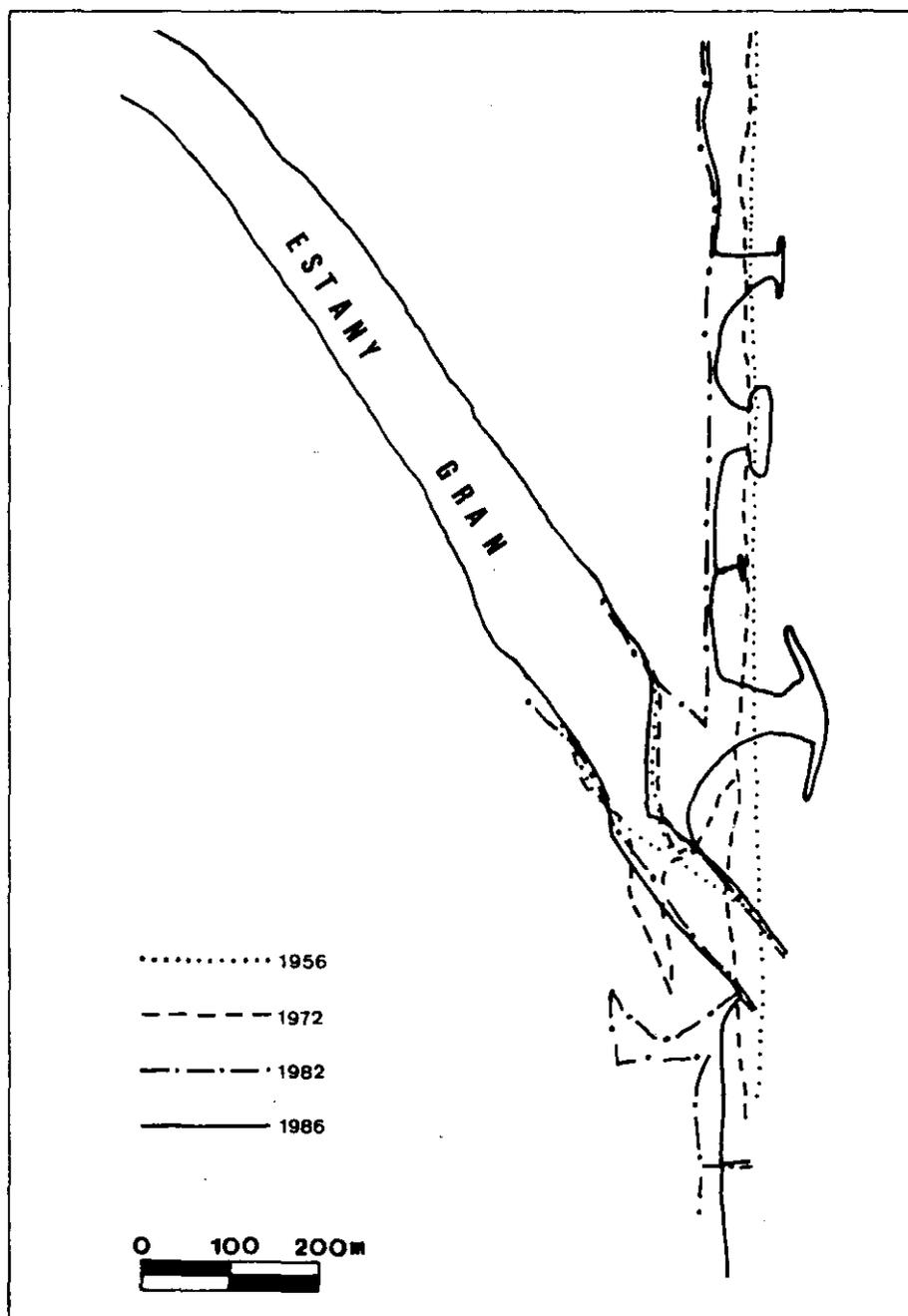


Fig. 6: Evolución reciente de la línea de costa y desembocadura de l'Estany Gran.

bía logrado persistir gracias a la existencia de aportes hídricos subterráneos en su propio cauce (*ullals*).

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos al doctor Vicenç M. Rosselló la idea y dirección de este trabajo, fruto del curso de doctorado por él impartido bajo el título de Albuferes i Estanys. A María José López García, su ayuda en el tratamiento de las imágenes de satélite cedidas por el Departamento de Termología de la Universidad de Valencia. A Asunción Jaime Pastor por la traducción al inglés del resumen, a don Fernando Pérez Reduán por su colaboración en las tareas de campo, y a la doctora Eulalia Sanjaume por la revisión crítica del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALOISI, J. C.; MÓNACO, A.; PLANCHAIS, N.; THOMMERET, J.; THOMMERET, Y. (1978): The Holocene transgression in the Golfe du Lion, Southwestern France: Paleographic and Paleobotanical evolution. *Geograph. Phys. Quat.*, vol. XXXII, número 2, pp. 145-162.
- ARROYO, F. (1968): El sistema de riegos en Tabernes de Valldigna. *Estudios Geográficos*, vol. XXIX, números 1.112-1.113, pp. 659-692.
- BUTZER, K. W. (1975): Pleistocene littoral-sedimentary cycles of the Mediterranean Basin: a Mallorquin view. In K. W. BUTZER and G. L. ISAAC (editors): *After the Australothenes; Stratigraphy, Ecology, and Culture Change in the Middle Pleistocene*, The Hague, Mouton, pp. 25-72.
- CARMONA, P.; LA ROCA, N. (1983): Fotointerpretación de la Ribera del Xúquer después de la inundación de octubre de 1982. *Cuadernos de Geografía*, números 32-33, pp. 121-134.
- DUPRÉ, M.; FUMANAL, M. P.; SANJAUME, E.; SANTISTEBAN, C.; USERA, J.; VIÑALS, M. J. (1988): Quaternary evolution of the Pego coastal lagoon (Southern Valencia, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* (en prensa).
- FUMANAL, M. P.; SANJAUME, E.; PÉREZ CUEVA, A. (1985): Una playa flandriense en la marjal de Pego (Valencia). *Actas de la I Reunión de Cuaternario Ibérico*, vol. I, pp. 407-418.
- GARCÍA GARCÍA, F. (1986): *El monestir i la mesquita. Societat i economia agrària a la Valldigna (s. XIII-XVII)*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Valencia.
- I. G. M. E. (1982): Mapa Geológico de España 1/50.000, hoja número 770: Alcira.
- MATEU, J. (1983): La inundación de la Ribera del Júcar (20-21 octubre de 1982). *Estudios Geográficos* C. S. I. C. Inst. Juan Sebastián Elcano, pp. 187-222.
- ROMÁN, F. (1987): *Distribución y propiedades geotécnicas de los suelos cuaternarios de las zonas marismales existentes en el litoral levantino, entre Sollana y Gandía*. Tesis doctoral inédita. Universidad Politécnica de Valencia.
- ROMERO, J.; CUCÓ, J. (1979): La estructura de la propiedad de la tierra y los cultivos en la Ribera Baixa durante el siglo XIX: El caso de Cullera. *Cuadernos de Geografía*, número 24, pp. 55-78.
- ROSSELLÓ, V. M. (1982): Albuferas Mediterráneas. *Grupo Español de Trabajo del Cuaternario*. V Reunión, Sevilla, pp. 43-78.
- SANCHIS DEUSA, C. (1978): Dos mutaciones paisajísticas ligadas al arrozal de la antigua Gobernación de San Felipe (Xátiva). *Cuadernos de Geografía*, número 22, pp. 59-72.
- SANJAUME, E. (1985): *Las costas valencianas*. Universidad de Valencia, 505 páginas.
- TOLEDO, J. (1958): Las aguas de riego en la huerta de Valldigna. *Obras de Investigación histórica*, vol. XXXV. Castellón de la Plana.