

DINAMICA GEOMORFOLOGICA DEL ESTUARIO DE LOS RIOS TINTO Y ODIEL (HUELVA). APLICACION A LA ORDENACION DEL TERRITORIO.

Manuel E. Figuera⁺ y Luis Clemente⁺⁺

Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Sevilla.⁺
Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto. Sevilla.⁺⁺

RESUMEN

Se estudia la evolución geomorfológica del estuario de los ríos Tinto y Odiel, en particular de la isla Saltés. Se reconocen las distintas unidades estructurales que configuran la isla y la dinámica que condiciona su evolución. Teniendo en cuenta los diferentes factores que influyen en dicha dinámica (corrientes fluviales y marinas, acción eólica, flujos de mareas, etc...), se prevén los posibles cambios de las distintas estructuras dentro de la evolución general del marco. Asimismo, se ponen de manifiesto las fuertes correlaciones que existen entre la estabilidad del medio físico y la sucesión de la vegetación. El estudio supone una aportación importante a la planificación del territorio de un área cuyos ecosistemas sufren una notable regresión debido al elevado número de impactos que inciden sobre ella.

RESUME

On étudie l'évolution géomorphologique de l'estuaire des fleuves Tinto et Odiel et en particulier, celle de l'île Saltés. On reconnaît les différentes unités structurales que conforment l'île et leur dynamique. Tenant compte les différents facteurs influant sur cette dynamique (courants fluviales et marines, action éolique, etc...), on prévoit les changements possibles des structures dans l'évolution général. En même temps, on met en évidence la correspondance existant entre la stabilité du milieu physique et la succession de la végétation. L'étude est une apportation importante à l'aménagement du territoire.

Existe actualmente una preocupación grande a nivel mundial por encontrar, en el manejo de los ecosistemas costeros, una alternativa que equilibre las tendencias desarrollistas con las de tipo conservacionistas.

Debido a la fragilidad de este tipo de ecosistemas, formados por estuarios, dunas, marismas y lagunas, se hace muy necesario un conocimiento de la estructura y dinámica de los mismos, sobre todo allí donde las actuaciones humanas son de importancia.

Actualmente, el litoral suratlántico español presenta una gran riqueza de sistemas biológicos, generados por la alta diversidad de su medio físico. De igual forma existe un número considerable de influencias de todo tipo sobre ellos (Departamento de Ecología, 1979). La conservación de los mismos para un uso equilibrado, sobre todo en áreas frágiles o de alto interés, se hace cada vez más difícil (Figueroa y col., 1978).

Dentro de las formaciones costeras, los estuarios requieren un detenido estudio por sus peculiares características de riqueza en ecosistemas y alta dinámica. Siendo los estuarios sistemas en continuo cambio con un elevado número de factores interactuando en forma cíclica como salinidad, encharcamiento, aporte de sedimentos, etc... (Barnes, 1974) y teniendo en cuenta los tipos diversos de manejo que acusan (pueden verse ejemplos elocuentes en McNulty, 1970; Smith, 1974; Porter, 1973 y otros) es necesario el conocimiento detallado de las distintas estructuras que los conforman.

El estuario de los ríos Odiel y Tinto (Huelva) constituye un ejemplo de conjunto de ecosistemas interrelacionados genéticamente con una elevada tasa de cambio.

Este trabajo significa una aportación al conocimiento de dicho estuario, centrado en aquellas estructuras que presentan cambios más apreciables a corto y medio plazo (sistema de islas). Bajo nuestro punto de vista, el estudio detallado de esta zona de la geografía andaluza es importante debido al escaso conocimiento que se tiene de su historia natural frente al elevado número de impactos, algunos irreversibles, que recibe.

EVOLUCION GEOMORFOLOGICA

a) Evolución general del estuario.

El marco regional está formado por tres bloques causados por fallamiento, cuya base se encuentra constituida por las margas azules del Tortoniense. A través de dichos bloques circulan los ríos Tinto y Odiel.

Posteriormente a la deposición de las margas del Tortoniense ocurre una regresión progresiva durante todo el Mioceno

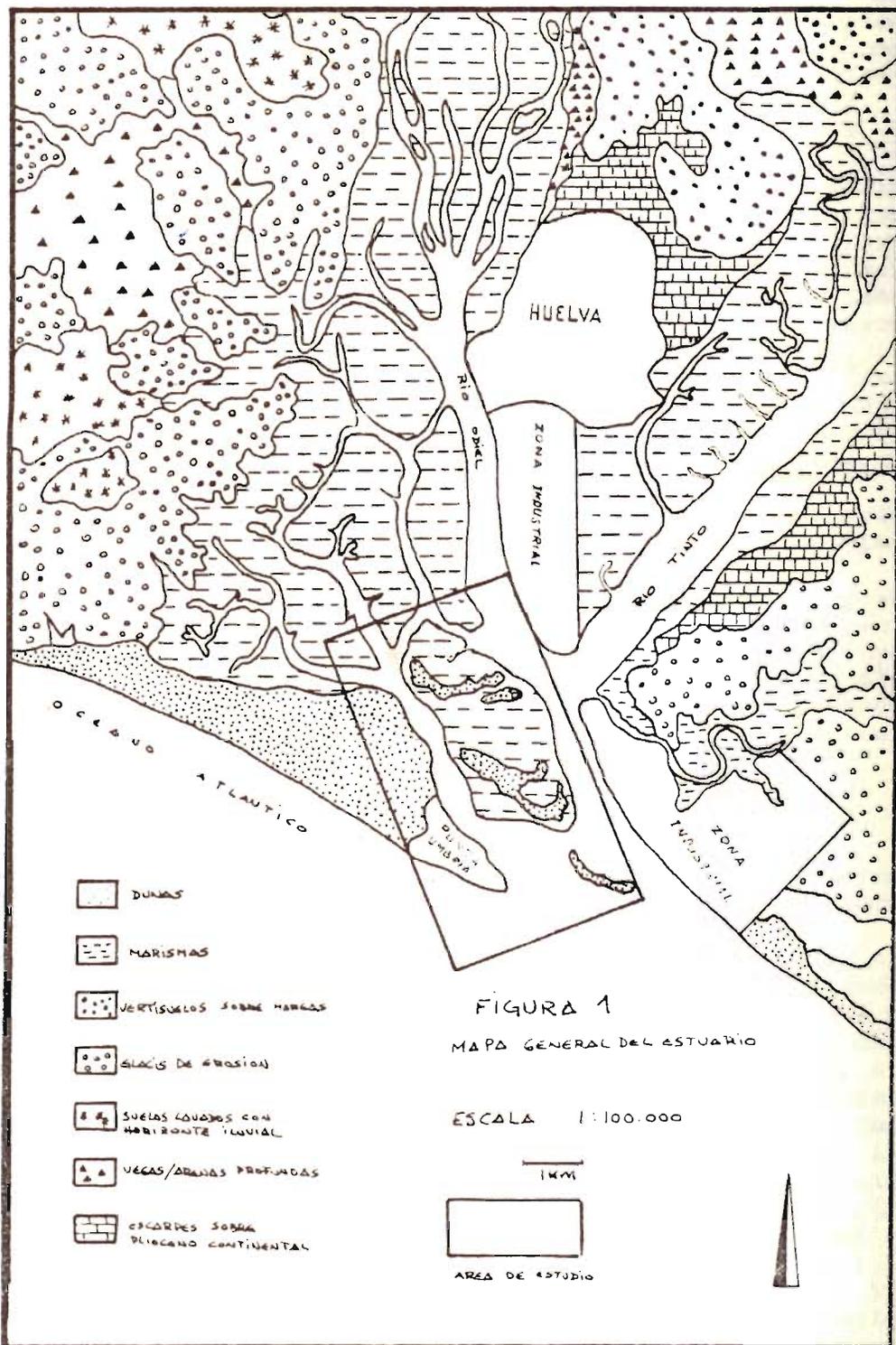


FIGURA 1
MAPA GENERAL DEL ESTUARIO

ESCALA 1:100.000

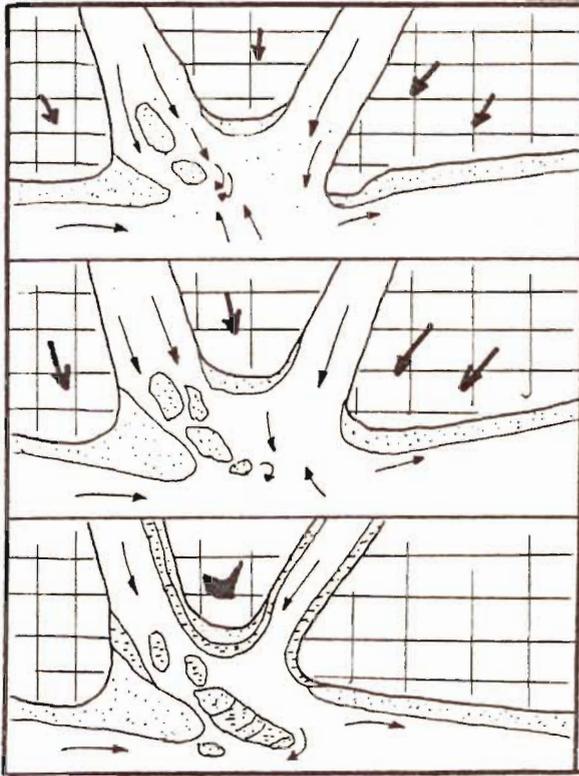
1 KM



AREA DE ESTUDIO

-  DUNAS
-  MARISMAS
-  VERTISUELOS SOBRE MAREJAS
-  SICLOS DE EROSION
-  SUELOS CUBIERTOS CON HORIZONTE TIDAL
-  VEGAS/ARRENAS PROFUNDAS
-  ESCARPES SOBRE PLEISTOCENO CONTINENTAL

FIGURA 2
EVOLUCION GENERAL DEL ESTUARIO



ESTRUCTURA PLEISTOCENA



DEPOSICION ARENOSA HOLOCENA



DEPOSICION LIMOSA HOLOCENA

FLUJOS EROSION/DEPOSICION HOLOCENOS

SEÑALES DE EROSION

HUELVA

que en su fase terminal (limos amarillos) se hace oscilatoria, alcanzando probablemente al plioceno (I.G.M.E., 1975). Los materiales pliocenos están compuestos por dos formaciones diferentes: margas arenosas con resto de fauna mal conservada y encima, arenas finas con zonas de acumulación fosilífera de facies nerítico-cestiense.

Con posterioridad, se produce una fuerte subsidencia originándose un entrante costero donde se instala una red fluvial que aporta una ingente cantidad de materiales detríticos proveniente de la meseta. En la zona, el régimen de deposición es de carácter deltáico-fluvial con algunas interacciones marinas. Esta formación fundamentalmente continental quedó emergida localmente, sufriendo la acción eólica (I.G.M.E., 1975). La subsidencia, anteriormente comentada, ha hecho que la línea de costa correspondiente al Plioceno-Pleistoceno Inferior se encuentra a 30 Km de la costa actual a una profundidad de unos 50 m, pudiéndose reconocer gran cantidad de "talwegs" aéreos, recubiertos por sedimentos blandos marinos.

Al Pleistoceno Medio y Superior pertenecen una serie de terrazas de los ríos Tinto y Odiel, fácilmente reconocibles en los alrededores de Huelva.

Durante el Holoceno Medio y Superior existe una fuerte formación de dunas litorales cuyo material tiene su origen en los depósitos de areniscas plio-cuaternarias que constituyen el acantilado de la línea de costa actual. La formación de dichas dunas produce el taponamiento de cauces fluviales creando condiciones parálicas que originan una serie de lagunas costeras.

b) Evolución del área de estudio.

El área de estudio comprende la isla Saltés, enmarcada en la figura 1. Está constituida por un conjunto de estructuras arenosas y limoarcillosas con una distribución irregular. La multiplicidad y complejidad de dichas estructuras tienen su origen en una dinámica peculiar en la que inciden diferentes factores, entre los que predominan corrientes fluviales, flujos de mareas, acción eólica y corrientes marinas paralelas a la costa.

Las estructuras arenosas corresponden en general, a depósitos con punta libre ("spit") cuyo crecimiento se origina por sucesivas acumulaciones en forma de ganchos ("hooks") (Guilcher, 1957). El alargamiento de los mismos se relaciona con la deriva litoral y sus formas curvadas provienen de la refracción de las olas en la punta, formas que son ajustables a una espiral logarítmica que constituye una situación de equilibrio en el que el movimiento de materiales se reduce al mínimo (King, 1975). Protegidas por estas bandas de textura gruesa, se depositan limos y arcillas que evolucionan a marismas de tipo mareal con tupida red de esteros ("tidal marsh").

Con objeto de llegar al conocimiento de la dinámica del medio físico se ha realizado una cartografía dicrónica basada en la interpretación de fotografías aéreas correspondientes a diferentes años (figuras 3 y 4). En ella se distinguen dos zonas claramente diferenciadas desde el punto de vista de

FIGURA 3

MAPA GENERAL DE LA
ISLA DE SOLTÉS (MSG)

ESCALA 1/39 000

1 KM

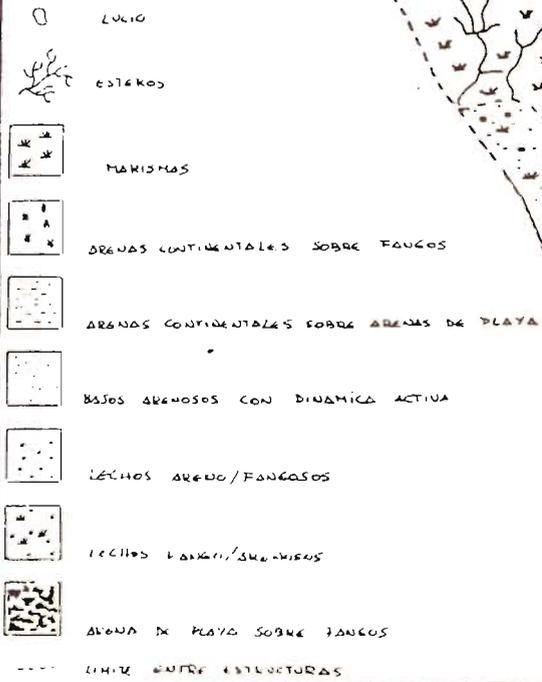


FIGURA 4

MAPA GENERAL DE LA
ISLA DE SALTÉS (M.H.)

ESCALA 1/33000

1 km



 MARISMAS

 MARISMAS DESECADAS

 ARENAS CONTINGUALES

 ARENAS CONTINGUALES / ARENAS PLAYA

 SPIT ARENOSO

 SPIT ARENOSO

 SPIT ARENOSO

 BAJOS FONDOS ARENOSOS

 LECHOS ARENOSOS

 LECHOS FANGOSOS

 DETECCION

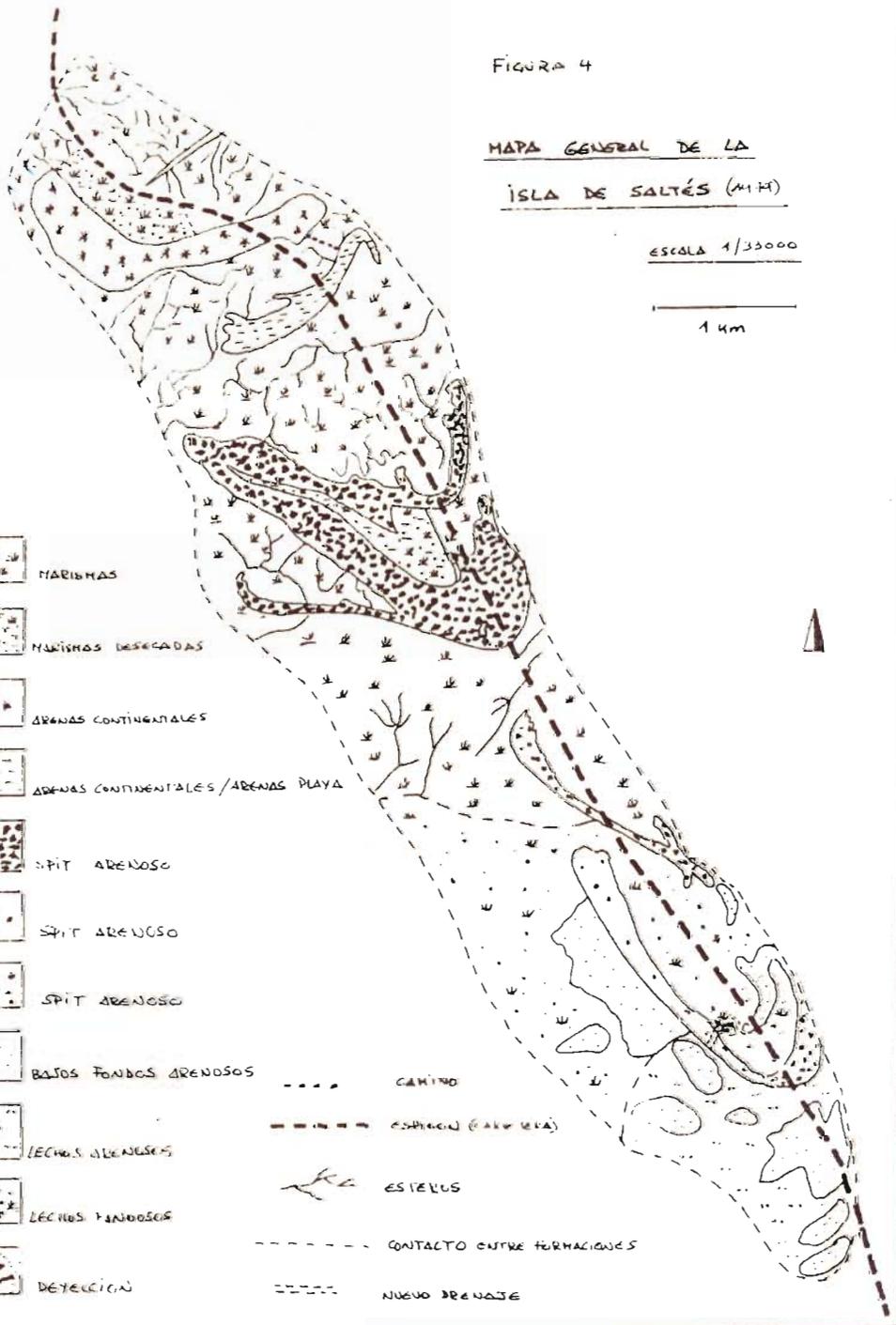
----- CAMINO

----- ESTACION (CARRETERA)

 ESTEROS

----- CONTACTO ENTRE FORMACIONES

----- NUEVO DRENAJE



estabilidad. La parte norte constituida por estructuras de baja dinámica y mayor estabilidad; y la parte sur de alta dinámica; apreciándose, no obstante, un gradiente de dinamicidad creciente en dirección norte-sur.

La interpretación comparativa de las figuras 3 y 4 permite el conocimiento de la evolución geomorfológica de la isla Saltés, que se recoge en la figura 5 y 6. En ellas, hay que resaltar la influencia que tiene el crecimiento del "Spit" de Punta Umbría en la evolución general de la isla. En efecto, dicho crecimiento aumenta el área protegida de la isla Saltés, estabilizando las estructuras arenosas formadas, hecho que se refleja en los diferentes estadios de sucesión de la vegetación. Al mismo tiempo traslada la zona de mayor turbulencia o alta dinámica hacia mar abierto donde se generan actualmente nuevas estructuras arenosas constituidas por la unión de distintivos "spits". La figura 7 corresponde a esta última zona de alta dinámica. En ella se aprecia claramente la formación de las nuevas estructuras anteriormente mencionadas, en corto plazo de tiempo, lo cual ha hecho necesaria la construcción de un espigón que impida el cegamiento progresivo del estuario del Tinto y Odiel (Junta de Obras del Puerto de Huelva, 1978).

MEDIO FISICO Y VEGETACION

El reconocimiento de campo basado en la fotointerpretación ha permitido la elaboración de una cartografía geomorfológica (figuras 3, 4 y 7) en la que se detallan las diferentes estructuras. A partir de ella y de fotografía aérea oblicua en color, se ha llegado a una representación esquemática en bloque diagrama recogida en la figura 8.

Las estructuras reconocidas son las siguientes:

1. Arena continental sobre fangos.

Es el depósito arenoso más antiguo de la isla, constituido por un espesor de dos metros de arenas y gravillas redondeadas por el transporte fluvial, sobre material francoarcilloso. A partir del material arenoso se ha desarrollado un suelo en el que puede diferenciarse un horizonte A con escaso contenido en materia orgánica (Xero psamment). Dicho suelo ha sido cultivado desde antiguo y repoblado con Pinus pinea y Eucalyptus sp., acompañados de un pastizal xerofítico y nitrófilo.

2. Arena continental sobre arena conchífera.

Esta estructura está compuesta por un depósito de arena continental de 50 cms de espesor sobre un nivel de conchas y arenas conchíferas. La vegetación está constituida por un pinar (Pinus pinea) de baja densidad, acompañado por Asparagus officinalis, Ruta graveolens y Daphne genidium como especies principales.

3. Fangos consolidados.

Estos materiales conforman una estructura de marisma mareal con red de estero ("tidal marsh") donde pueden diferenciarse dos subestructuras, una formada por fangos blandos con mayor influencia mareal ("slikke")

FIGURA 5

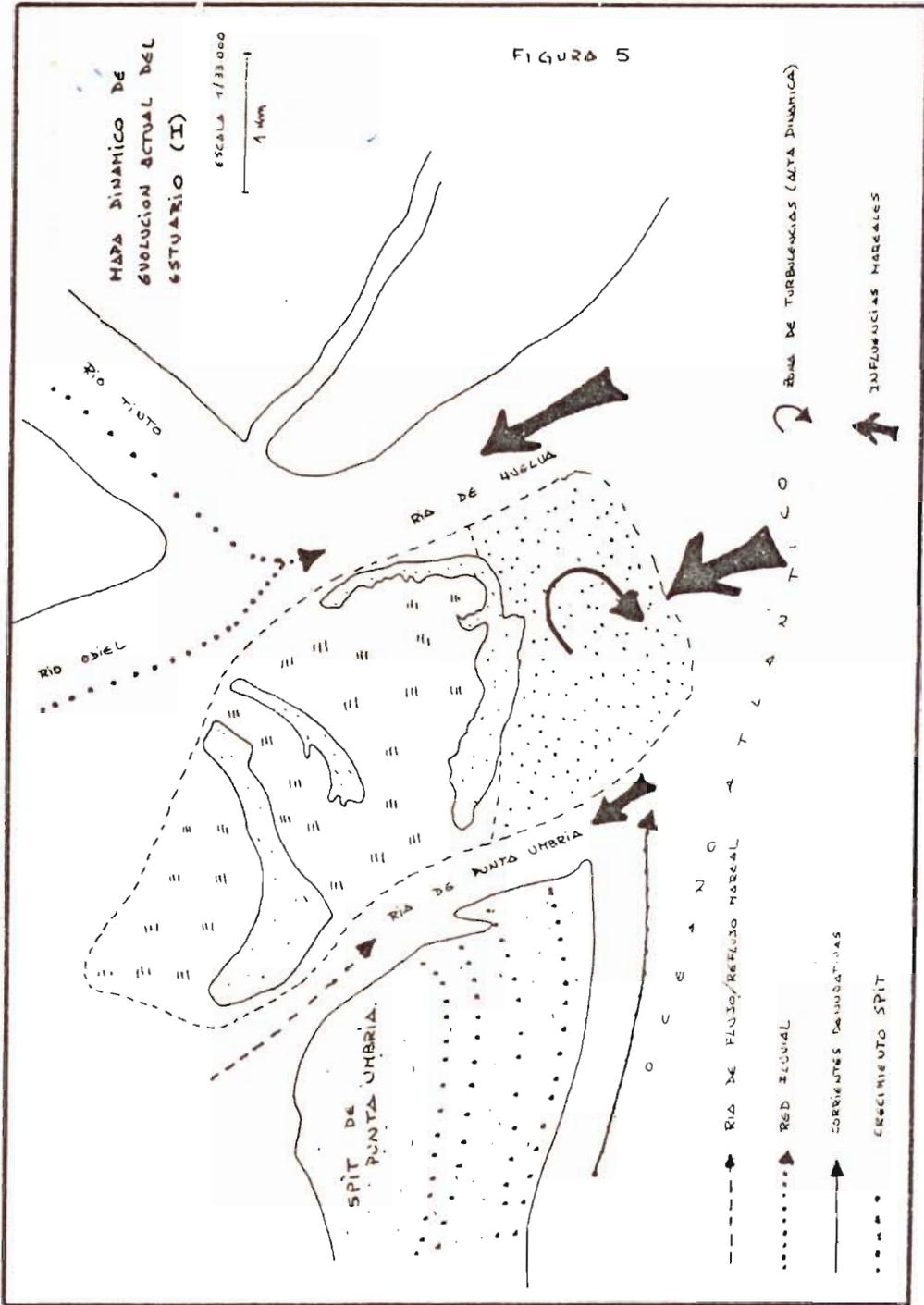


FIGURA 6

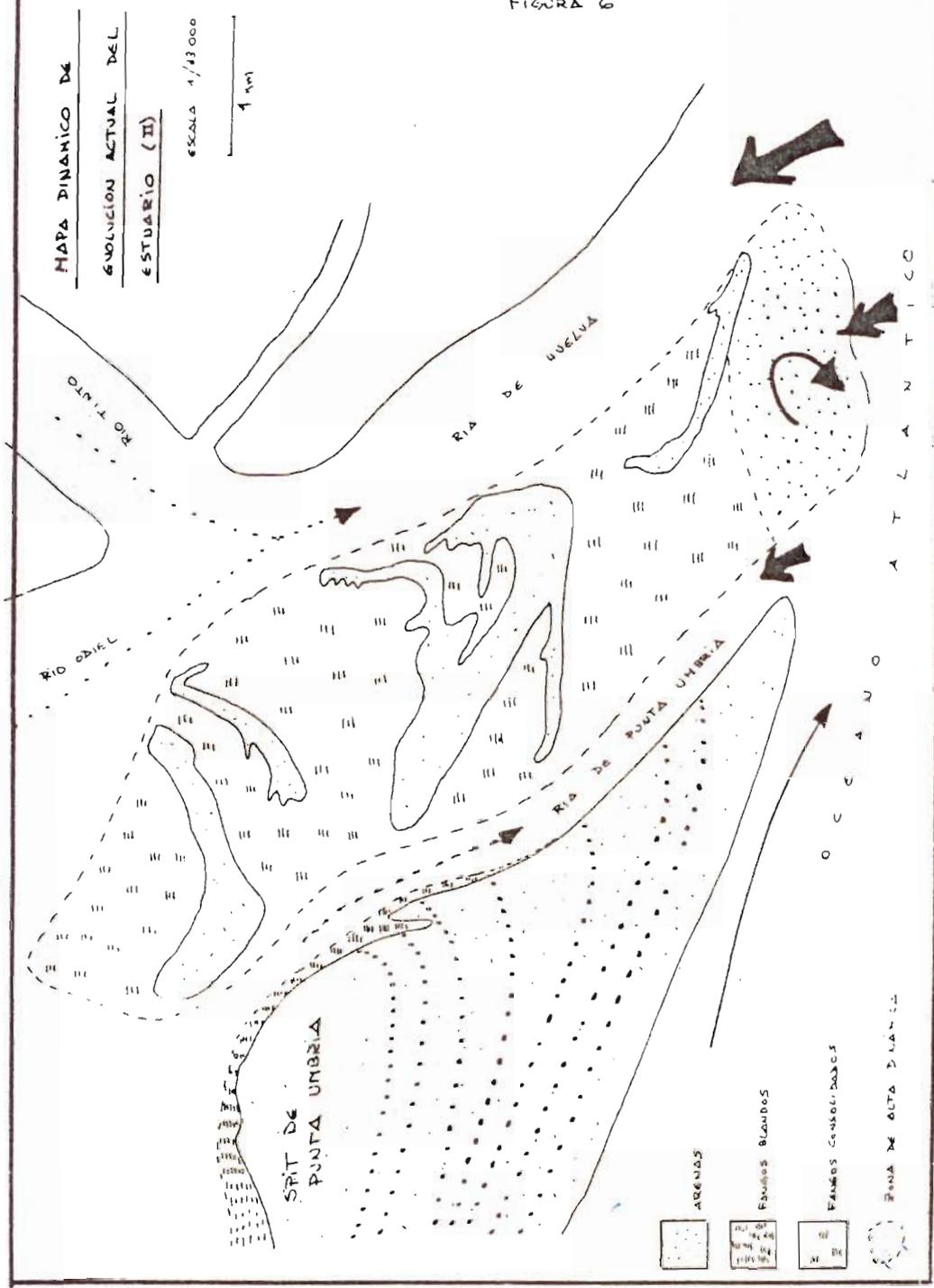
MAPA DINAMICO DE

EVOLUCION ACTUAL DEL

ESTUARIO (II)

ESCALA 1/43 000

1 km



ARENAS

FANGOS BLANDOS

FANGOS CONSOLIDADOS

PANA DE OUTA D'ALBUCA

OCEANO ATLANTICO

RIO TINTO

RIA DE HUELVA

RIA DE PUNTA UMBRIA

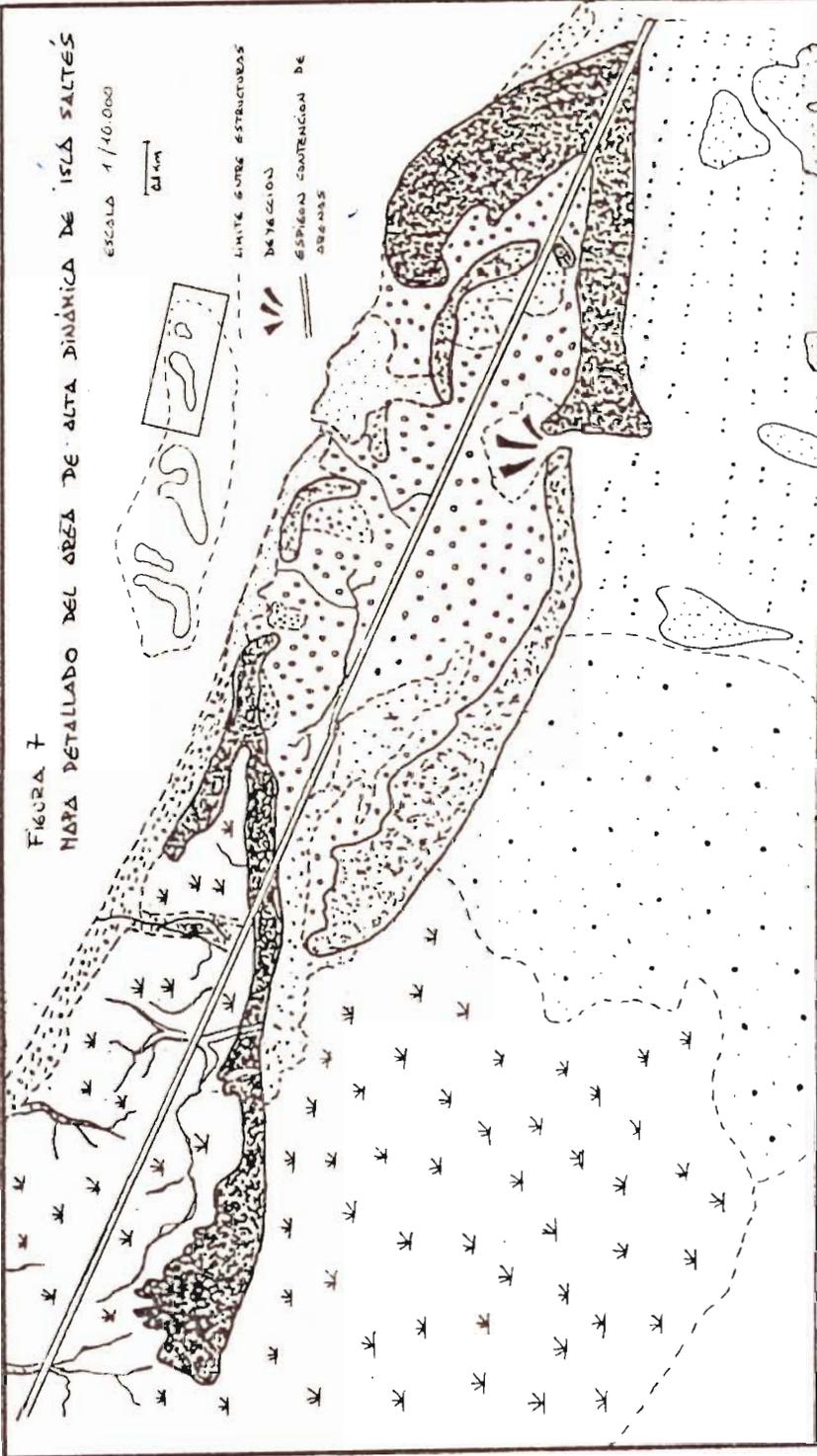
SPIT DE PUNTA UMBRIA

FIGURA 7
MAPA DETALLADO DEL ÁREA DE ALTA DINÁMICA DE ISLA SALTÉS

ESCALA 1/10.000

1 cm

LÍMITE ENTRE ESTRUCTURAS
DE VELOCIDAD
ESPIGAS CONTINUA DE
ARENAS



- SPIT ARENOSO (A10)
- SPIT ARENOSO (A20)
- VARANAS CONSOLIDADAS
- LECHOS FANGOS ARENOSOS
- FANGOS BLANDOS
- LECHOS ARENOSOS/FANGOSOS

y otra por fangos consolidados ("schorre"). Estos materiales comprenden las superficies no arenosas de la mitad norte de la isla. La vegetación está condicionada por la salinidad y el tiempo de encharcamiento del suelo. Así, sobre los fangos blandos se desarrollan Spartina marítima y Arthrocnemum spp.; sobre los fangos consolidados aparecen Spartina marítima, Arthrocnemum spp., Halimione portulacoides, Suaeda marítima, Limoniastrum monopetalum y Cystanthe phoelipnea. Finalmente, en los contactos con las formaciones arenosas se encuentran Halimione portulacoides, Atriplex roseus y Juncus marítimus.

4. Spit arenoso sobre fangos.

Son depósitos arenosos de playa sobre materiales constitutivos de la estructura anterior, fijados por una vegetación compuesta por un sabinar (Juniperus phoenicia) con Pinus pinea y ejemplares aislados de Quercus coccifera y Olea oleaster var. silvestris. La presencia de Tamarix africana y Salix sp. indica la proximidad de paleocauces cubiertos por el depósito arenoso. Este conjunto se acompaña por un matorral formado por Pistacia lentiscus, Spartium junceum, Halimium commutatum, Halimium halimifolium, Cistus salvifolius, Rosmarinus officinalis, Melichrysium italicum, Osyris alba y Ruta graveolens. Todo este conjunto constituye el enclave de vegetación con estadio de sucesión más avanzado.

5. Spits arenosos de reciente formación.

Esta estructura se sitúa en la zona de dinámica actual, pudiéndose distinguir desde el punto de vista de la biocenosis vegetal tres situaciones influenciadas de manera diferente por las mareas. En la zona de mayor independencia de las mareas se encuentran Eringium marítimum, Salsola kali, Diotis marítima, Agropyrum junceum, Medicago marina, Medicago litoralis, Malcolmia litórea, Poligonum marítimum, Crucianella marítima, Euphorbia paralias, Atriplex roseus, Lotus creticus, y Glaucium flavum. En la zona intermedia existe Callile marítima, Salsola kali, Agropyrum junceum y Poligonum marítimum. Finalmente, en la zona de mayor influencia mareal (cabecera del "estran") existe exclusivamente Agropyrum junceum.

6. Lechos arenosos con capas de fangos.

Constituyen zonas arenosas cubiertas de forma discontinuas por capas de menos de 30 cms de material fino (80 % de limos y arcillas). Son superficies cubiertas por la pleamar.

7. Fangos blandos.

Asimilables a los "slikke" descritos en la estructura 3 pero sin vegetación debido a una muy reciente deposición.

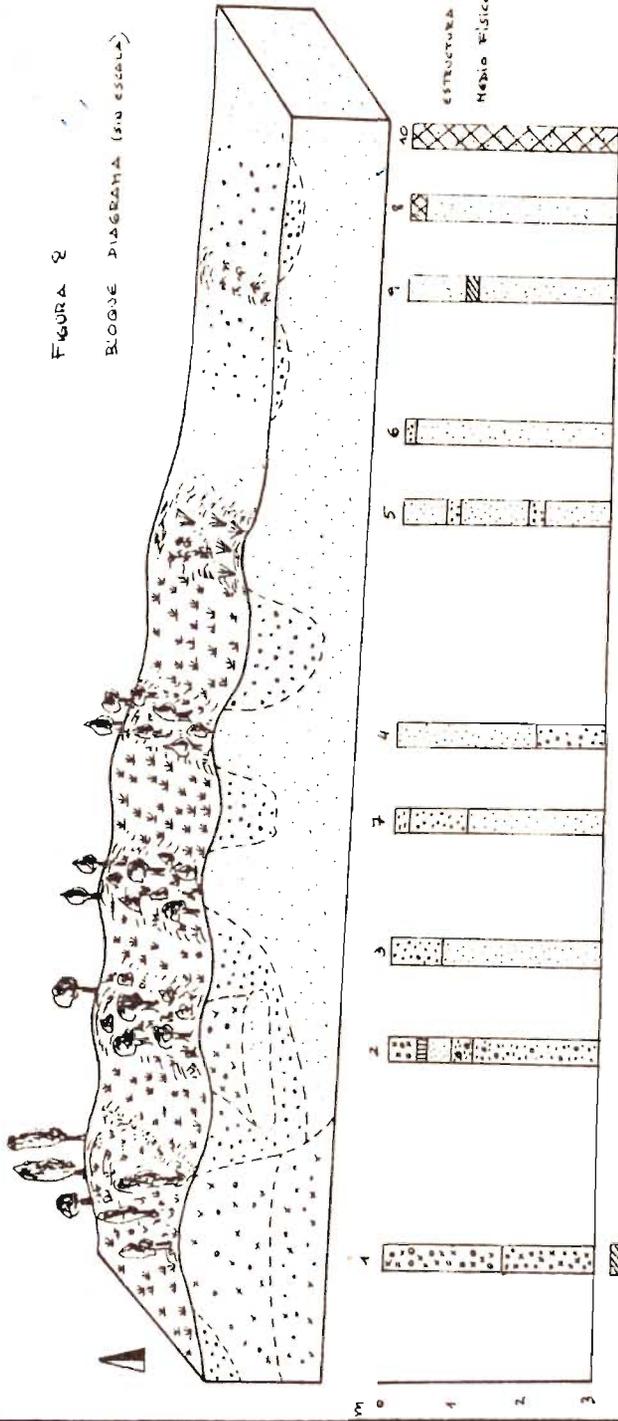
8. Lechos arenosos cubiertos en pleamar.

Constituyen bajos fondos arenosos próximos a emerger por sucesivos aportes y caracterizados por una gran movilidad.

9. Lechos arenosos con contenido medio en materia orgánica.

FIGURA 8

BLOQUE DISEÑADA (sin escala)



- 1 ARENAS CONTINENTAL SOBRE FAUCES
- 2 ARENAS DE PLAYA SOBRE FAUCES COBERTAS DE ARENAS CONTINENTAL
- 3 FAUCES CONSOLIDADAS
- 4 "SPIT" ABANDONADO SOBRE FAUCES
- 5 LAGUNAS ABANDONADAS CON FAUCES
- 6 LAGUNA ABANDONADA CON CARRERA DE BARRIDO
- 7 FAUCES BLANCAS
- 8 LAGUNAS ABANDONADAS COBERTAS EN PLAZA
- 9 LAGUNAS ABANDONADAS CON NIVELES DE MATERIA ORGÁNICA
- 10 LAGUNAS ABANDONADAS COBERTAS DE ARENAS

- MATERIA ORGÁNICA Y ARENAS
- ARENAS CONTINENTALES Y GRASA
- ARENAS CONTINENTALES Y FANGO
- LAGUNA CONSOLIDADA
- ARENAS DE PLAYA
- FAUCES ABANDONADAS
- FAUCES Y CASCILLA
- FAUCES CONSOLIDADAS
- FAUCES BLANCAS
- ARENAS COBERTAS POR MARQUES

ESTRUCTURA DEL MEDIO FÍSICO

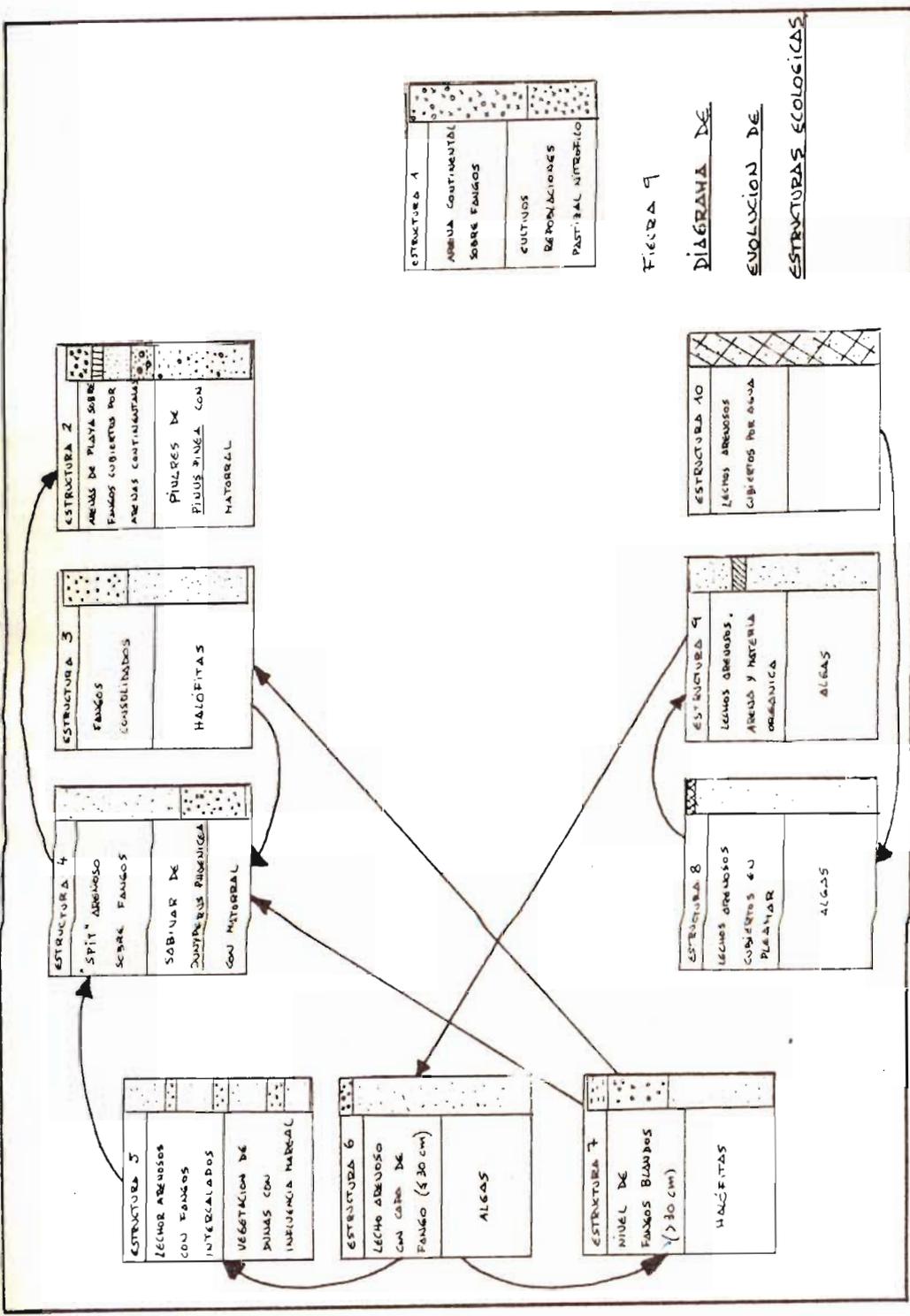


FIGURA 9

DIAGRAMA DE EVOLUCION DE ESTRUCTURAS ECOLOGICAS

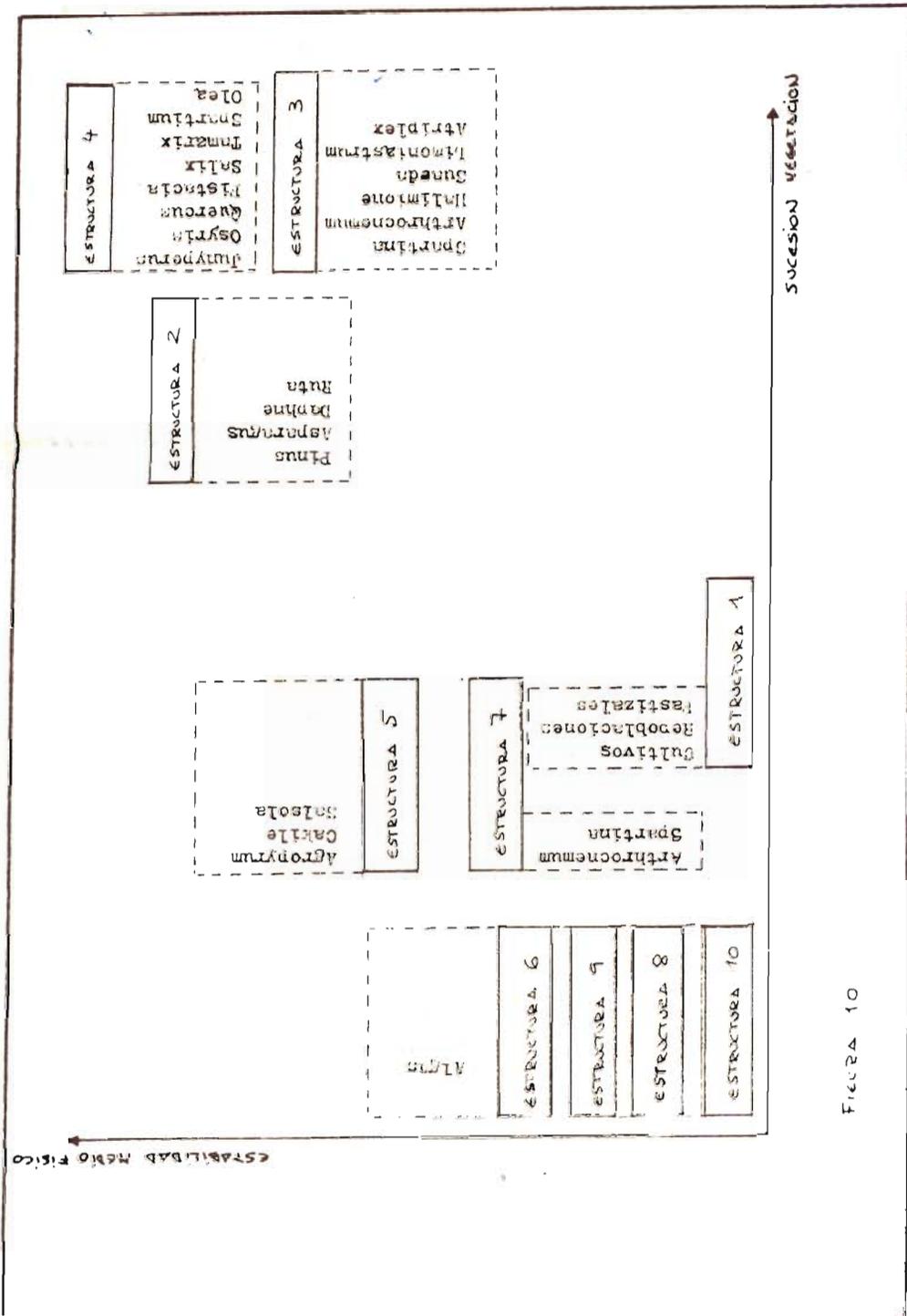


FIGURA 10

Presentan mayor consolidación que la estructura anterior debido a la acumulación de materia orgánica de origen vegetal (algas).

10. Lechos arenosos cubiertos de agua permanentemente.
Puede considerarse como un estadio anterior al 8.

DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Como se ha visto, la geomorfología de la isla Saltés tiene su origen en la influencia de los diferentes factores comentados anteriormente (corrientes, deriva litoral, acción eólica, etc...) que condicionan la evolución de las distintas estructuras reconocidas. Todo ello permite elaborar un diagrama de la dinámica de las mismas y prever su evolución, según recoge la figura 9.

Desde un punto de vista dinámico diferenciamos:

- a) Elementos aislados del sistema (estructura 1).
- b) Elementos con flecha de entrada (estructura 2).
- c) Elementos con flechas de entrada y salida (estructuras 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9).
- d) Elementos con flecha de salida (estructura 10).

La estabilidad del medio físico condiciona fuertemente la sucesión de la vegetación, pudiéndose ordenar las estructuras en unos ejes coordenados en los que la abscisa corresponde a la sucesión de la vegetación y la ordenada a la estabilidad del medio físico (figura 10).

La dinámica geomorfológica de la isla Saltés está condicionada por el crecimiento del "spit" de Punta Umbría, lo cual ocasiona el desplazamiento de la zona de alta dinámica.

La construcción de un espigón de contención de arenas incide sobre la evolución natural de la isla en un doble sentido: desecación de marismas y atrofiamiento de la red de esteros y canalización de los nuevos aportes de arenas con la posible repercusión sobre la estabilidad de las playas adyacentes.

BIBLIOGRAFIA

- Barnes, R.S.K. 1974. Estuarine Biology. Arnold. Londres.
- Clemente, L. y Figueroa, M.E. 1978. El manejo como condicionante en la evolución de ecosistemas. Mapa de unidades ambientales de los estuarios del Tinto y Odiel (Huelva). I Reunión sobre la problemática litoral. Madrid.
- Departamento de Ecología de Sevilla 1979. Estudio prospectivo del litoral andaluz. Descripción de Ecosistemas. Ministerio de Obras Públicas y Ordenación Territorio.
- Figueroa, M.E. ; García Novo, F. y Coña, E. 1978. Conservación de Ecosistemas en el litoral suratlántico español. Act. I Reunión Iberoamericana de Zoólogos Vertebrados La Rábida (Huelva)
- Guilcher, A. 1957. Morfología litoral y submarina. Ed. Omega.
- Junta de Obras del Puerto de Huelva. 1979. Memorias de actividades de 1978.
- King, C.A.M. 1975. Introduction to marine geology and geomorphology. Arnold. Londres.

- I.G.M.E. 1975. Mapa geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja 999 (Huelva). Serv. Public. Minist. Industria y Energ.
- Mc Nulty, J.K. 1970. Effects of abatement of domestic sewage pollution on the benthos, volumes of plankton and the fouling organism of Biscayne Bay. Florida. Stud. Trop. Oceanogr. Miami, 9.
- Nelson-Smith, A. 1977. Estuaries. Incluido en The Coastline. Ed. R.S.K. Barnes. Wiley and Sons.
- Porter, E. 1973. Pollution in four industrialized Estuaries. H.M.S.O. Londres.