

RECURSOS PESQUEROS DE ASTURIAS 5



FUNDACION PARA EL FOMENTO EN ASTURIAS
DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA
APLICADA Y LA TECNOLOGIA



PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE AGRICULTURA
Y PESCA

RECURSOS PESQUEROS DE ASTURIAS es una serie de monografías y trabajos de Ictiología, Pesca y Acuicultura, numerados consecutivamente, que aparecen a intervalos irregulares.

Editan: Consejería de Agricultura y Pesca
Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación
Científica Aplicada y la Tecnología (F.I.C.Y.T.).

Es un estudio del Centro de Experimentación Pesquera (C.E.P.).

I.S.B.N. 84-505-9824-9
D.L. AS-4.337/90
Imprenta Loredo, S.L.
C/. Cirujeda, 23 - GIJÓN



PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA
Y PESCA

N.º 5

RECURSOS PESQUEROS DE ASTURIAS

CARTOGRAFIA DE LOS CAMPOS DE OCLE (*Gelidium sesquipedale*)
EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS

I.- DISTRITO MARITIMO DE LLANES

RESUMEN

La combinación de los métodos de teledetección por fotografía aérea vertical con el de levantamiento directo por inmersión autónoma se ha revelado como una herramienta útil para el cartografiado de campos de *Gelidium sesquipedale* (ocle) en el Principado de Asturias.

La fotografía aérea a escalas 1:33.000 y superiores permite la delimitación de afloramientos rocosos y arenosos hasta profundidades de -18 m. en aguas asturianas. El uso de métodos directos mediante las técnicas de buceo autónomo y la utilización de un medidor de distancias de hilo perdido, han permitido efectuar con rapidez las mediciones oportunas en el trazado de transectos, levantamiento de cortes geomorfológicos y distribución, dentro de cada campo, de la especie a estudiar. Asimismo, el contraste de algunos de los resultados obtenidos por ambos métodos permite una mayor exactitud en el levantamiento cartográfico, corrigiendo, en función de la escala de trabajo elegida (1:5.000 y 1:690), las distorsiones producidas por la fotografía aérea.

En el presente trabajo se facilita la descripción de 31 campos explotables de *G. sesquipedale* en el distrito marítimo de Llanes, para cada uno de los cuales se han definido las características del fondo, profundidad, biomasa..., presentándose planos de planta, cortes geomorfológicos y representación gráfica de los transectos realizados en cada una de las manchas cartografiadas.

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	7
MATERIAL Y METODOS	8
A/ Equipo empleado	8
B/ Información previa. Búsqueda y localización de campos	8
C/ Tipos de formas del sustrato colonizado y terminología. Análisis morfológico	8
D/ Trazado de transectos	14
E/ Teledetección por fotografía aérea y obtención de la superficie cartográfica. Area mínima de muestreo. Evaluación del stock ..	16
F/ Presentación de los resultados	17
RESULTADOS	20
— Tabla resumen	21
— Mapa director	22 a 30
— Planos de planta	31
GLOSARIO FOTOGRAFICO	81
BIBLIOGRAFIA	86
DESPLEGABLES: CORTES GEOMORFOLOGICOS	

Esta publicación se ha extractado a partir del Informe Final presentado a F.I.C.Y.T. del Proyecto de Investigación denominado «Caracterización de los campos de algas de interés comercial en el Principado de Asturias: Cartografiado y estimación de la producción», en el que participó el siguiente equipo de trabajo:

Eva María LLERA GONZALEZ, bióloga. Investigadora principal.

Jesús ALVAREZ RABOSO, químico.

Luis Manuel ALVAREZ FERNANDEZ, geólogo. Becario de F.I.C.Y.T.

Andrés VEGA DE SEOANE KINDELAN, biólogo. Becario de F.I.C.Y.T.

PROLOGO

El aprovechamiento racional de cualquiera de los recursos renovables obliga a sus gestores a la evaluación y seguimiento de la evolución de las poblaciones sometidas a explotación, con el fin de conseguir compatibilizar los intereses de rentabilidad y conservación.

Las algas marinas no se sustraen a este planteamiento de carácter general, lo que ha exigido de la Administración del Principado de Asturias un esfuerzo notable desde el punto de vista económico y técnico, habida cuenta de las dificultades que entraña el trabajo de campo en materia de cartografía submarina.

Fruto de este esfuerzo es el inventario de los campos de la especie vegetal de mayor valor comercial en el litoral asturiano, el Ocle, elaborado sobre el distrito marítimo de Llanes.

Ha sido un trabajo arduo, lento y laborioso, que se caracteriza por la minuciosidad con que se han recopilado cada una de las áreas representativas de asentamiento de la especie.

Así, este inventario se constituye en un instrumento fundamental para la gestión de un recurso que hoy concita tantos intereses sociales, económicos y biológicos. Será, además, el primero de la serie en cuya elaboración esta Consejería se siente comprometida ante el colectivo que, con una tradición de décadas, ha vivido pendiente de las algas en cualquiera de sus modalidades de aprovechamiento.

Jesús Cadavieco Hevia

CONSEJERO DE AGRICULTURA Y PESCA

INTRODUCCION

Los primeros datos a tener en cuenta en la realización del cartografiado de detalle de los campos de *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. 1876, han sido los generados desde el inicio de la explotación industrial, hace aproximadamente 30 años, facilitados por los propios recolectores. Así, el trabajo se ha orientado hacia la obtención de resultados eminentemente prácticos que permitan racionalizar la extracción a nivel industrial, huyendo de los planteamientos estrictamente académicos.

Una vez establecido el objetivo principal, el estudio detallado de la situación, superficie cartográfica, biomasa y posibilidades de explotación de los campos de *Gelidium*, se ha completado con el análisis de la evolución del recurso en el tiempo (estabilidad, regresión...) y de sus causas, mediante el control sobre los factores que pueden influir más directamente en la dinámica de la población: métodos de extracción, dinámica costera y parámetros físicos (radiación, temperatura y salinidad), cuyas conclusiones serán objeto de otra publicación.

Como punto de partida se ha considerado que un campo de *Gelidium* es una unidad individual, susceptible de ser explotada bajo criterios compartidos tanto por los propios recolectores como por el equipo de trabajo. En consecuencia, el criterio fundamental para considerar una superficie colonizada como «campo» ha sido el de la rentabilidad de su explotación con los métodos actuales, desechándose las superficies colonizadas en menos de un 40%, circunstancia que, en definitiva, favorece la existencia de un cierto «margen ecológico» o parte del recurso que no sufre la presión de la explotación.

Partiendo de esta idea inicial, el catálogo ficológico se muestra como un conjunto de fichas de consulta individualizadas a nivel de campo, con la suficiente validez temporal para justificar su cartografía, hecho que se constata con los datos históricos.

MATERIAL Y METODOS

A - EQUIPO EMPLEADO

La localización de los campos a cartografiar se ha llevado a cabo mediante la técnica de arrastre de un buceador sobre las zonas ya preseleccionadas, utilizándose la embarcación ASTURIAS I, de la Consejería de Agricultura y Pesca, provista de un compresor para narguile.

Una vez localizado cada campo se ha procedido al trazado de los transectos mediante equipos de buceo autónomo, utilizando un medidor de distancias de hilo perdido, diseñado y construido al efecto, obteniéndose para cada punto significativo su distancia al punto cero o inicial, situado con respecto a la costa por medio de los instrumentos de navegación (sonda de papel, radar y compás) de la embarcación.

De cada uno de los puntos significativos del transecto se han obtenido situación y profundidad, utilizando brújula sumergible y profundímetro con corrección barométrica.

B - INFORMACION PREVIA. BUSQUEDA Y LOCALIZACION DE CAMPOS

La distribución de los campos de «ocle» en la costa asturiana se desarrolla a lo largo de una franja costera de anchura variable (en zonas concretas puede alcanzar 0.5 millas) y más de 150 km. de longitud.

La búsqueda y localización de los campos se realiza de forma sistemática y con rumbos preestablecidos en base a la información obtenida de diversas fuentes:

- Estudio de la fotografía aérea (vuelo del Ejército Americano, año 1957, escala aproximada 1:33.000). Permite discriminar en gran parte de la franja costera los afloramientos rocosos, sustrato de posible implantación ficológica, con respecto a las zonas arenosas, sustituyendo en cierta medida al Sonar de Barrido Lateral utilizado por REY y otros (Rey, J. 1982) en sus trabajos de cartografiado del mismo recurso en las costas de Cantabria.
- Consulta de la correspondiente Carta Hidrográfica de la Marina para obtención de datos orientativos de la batimetría.
- Consulta del mapa geológico de la zona (Plan MAGNA, IGME) y demás cartografías geológicas de detalle.
- Visualización directa, previa, de la morfología costera, orientativa de la existente en el submareal.
- Comunicaciones personales con los recolectores y datos obtenidos a través de los estadillos de control diario, utilizados en las campañas de extracción desde el año 1986.
- Levantamiento de perfiles batimétricos mediante sonda de registro gráfico.

El conjunto de estas informaciones posibilita el descartar las zonas arenosas del submareal e intensificar la búsqueda en aquellas en las que se poseen datos sobre la probable existencia de campos.

C - TIPOS DE FORMAS DEL SUSTRATO COLONIZADO Y TERMINOLOGIA. ANALISIS MORFOLOGICO

Para definir lo más exactamente posible la morfología del sustrato, se ha optado por utilizar una

terminología de uso común en Geomorfología, con la salvedad de que dichos términos se aplican, en realidad, a grandes formas del relieve subaéreo.

Esta elección se basa en la marcada coincidencia de las formas, a escala deca y hectométrica, existentes en el ámbito submareal asturiano (formas de relieve eminentemente estructurales), hasta 15-20 metros de profundidad, con las definidas por DERRAU (1962) en su tratado de Geomorfología.

El *Gelidium* coloniza indistintamente materiales calcáreos y silíceos (químicos y siliciclásticos) consolidados recubiertos por *Lithophyllum incrustans*, llegando en ocasiones a fijarse sobre «coberteras» de carácter biogénico (arenas medias y gruesas, fundamentalmente bioclásticas) aglutinadas por el mucílago de *Sabellaria* sp. (campo número 11 denominado Castro Troenzo a tierra). Estas coberteras llegan a originar verdaderos arrecifes (Anadón, N. y Lastra, C., 1986). También aprovecha la porosidad generada por las colonias de *Turbicellepora magnicostata*, briozoo calcáreo frecuente en nuestras aguas.

Las formaciones mesozoicas mantienen una cierta preponderancia sobre las paleozoicas en cuanto a sustrato colonizado por *Gelidium*, consecuencia de la morfología dominante en los materiales del conjunto plegado, que, al sufrir en estas Regiones Geológicas menor grado de deformación, proporcionan superficies más aptas para la fijación que requiere el alga. Esta casuística se ve claramente reflejada en el D.M. de Luanco.

En los Distritos Marítimos de Luanco y Llanes el *Gelidium* coloniza, en su conjunto, materiales de las Series Paleozoica y Mesozoica, correspondiendo el primer distrito a la Zona Cantábrica y el segundo a la Región de Pliegues y Mantos. Ambas Regiones Geológicas se encuentran afectadas por la tectónica Herciniana y modificadas por la tectónica Alpídica y por los fenómenos de Neotectónica cuaternaria, dándose casos de colonización sobre superficies planas que tienen un origen erosivo (se han encontrado plataformas de erosión a batimetrías de -8 y -14 m.).

Las formas generales del relieve se han agrupado en los siguientes términos: (Ver Fig. 1: tipos de campos).

PLATAFORMA. Es una superficie más o menos plana, de origen estructural y/o de abrasión, caracterizada porque su inclinación está comprendida entre 0° y 10°. La plataforma consta de un frente, un talud y una cresta.

CUESTA. Es una superficie más o menos plana, de origen estructural y/o de abrasión, caracterizada porque su inclinación está comprendida entre 10 y 45°. Pueden considerarse dos tipos de cuestas:

- sobre superficie estructural
- cuesta aproximada a superficie estructural

A la primera pertenecen aquellas formas originadas por una superficie de estratificación, un plano de falla o diaclasa o cualquier otro relieve conformado por factores constatables del tipo mencionado. El segundo caso es una pequeña variación con respecto a la anterior estribando su diferencia en que la cuesta se desarrolla sobre una superficie generada por erosión, pero sin que la misma haya seguido un plano estructural.

Las cuestas constan de un reverso o rampa, una depresión ortoclinal o talud, un frente y una cresta. Por su disposición inclinada es probable que siempre se vean acompañadas de un surco. La cresta, por ser una zona prominente, puede encontrarse truncada.

HOG'S BACK. Es una capa o conjunto de capas constituidas por materiales más competentes, es decir, más resistentes a la erosión, en disposición de inclinación superior a 45° dando, por tanto, un marcado relieve diferencial. Si la disposición es completamente vertical se denomina crestón. Los términos empleados en este caso son cresta o zona de cresta y talud. El crestón puede, a su vez, desarrollar talud o pared. Cuando el crestón se encuentra aislado lo hemos denominado petón.

Los campos conocidos en el Principado de Asturias pueden asimilarse a formas concretas de relieve, considerando siempre que éstas pueden, a su vez, encontrarse retocadas por factores, normalmente de carácter erosivo, que van a condicionar en menor medida su relieve final.

De este modo, se ha optado por definir una serie de campos-tipo que facilitan, sin ánimo de establecer una clasificación, la tarea descriptiva:

- plataforma
- plataforma escalonada
- cuesta
- cuesta compuesta
- hog's back
- superficie de abrasión
- zona de meteorización
- zona de sedimentación con bajo grado de removilización

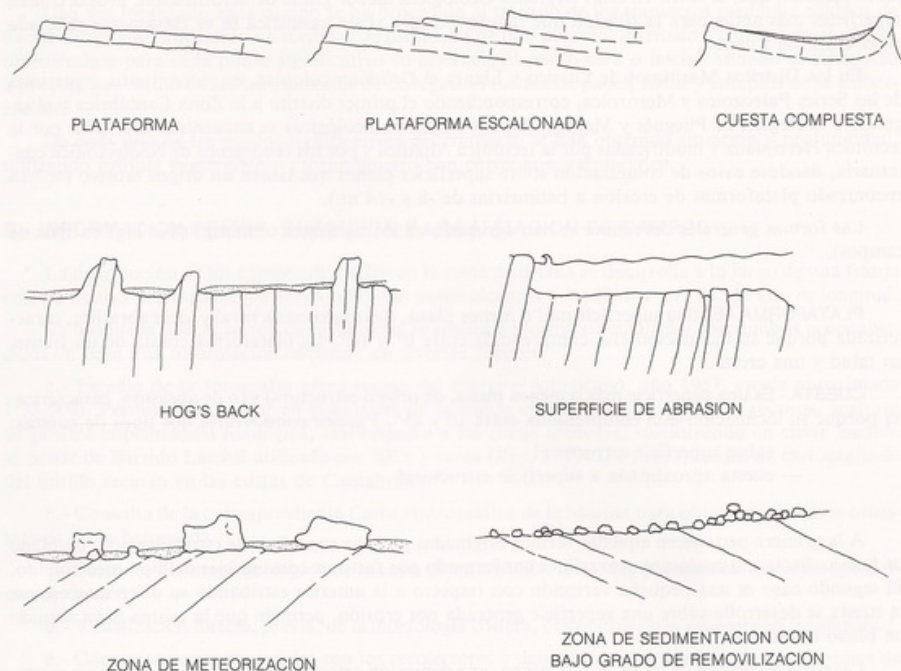


FIG. 1.- TIPOS DE CAMPOS.

Este criterio de utilizar los términos aplicados a las grandes formas del terreno nos permite, a su vez, dar una idea más concisa de las pequeñas formas del relieve, imposibles de definir con más detalle en los cortes geológicos que acompañan a cada campo; estas formas se detallan a continuación:

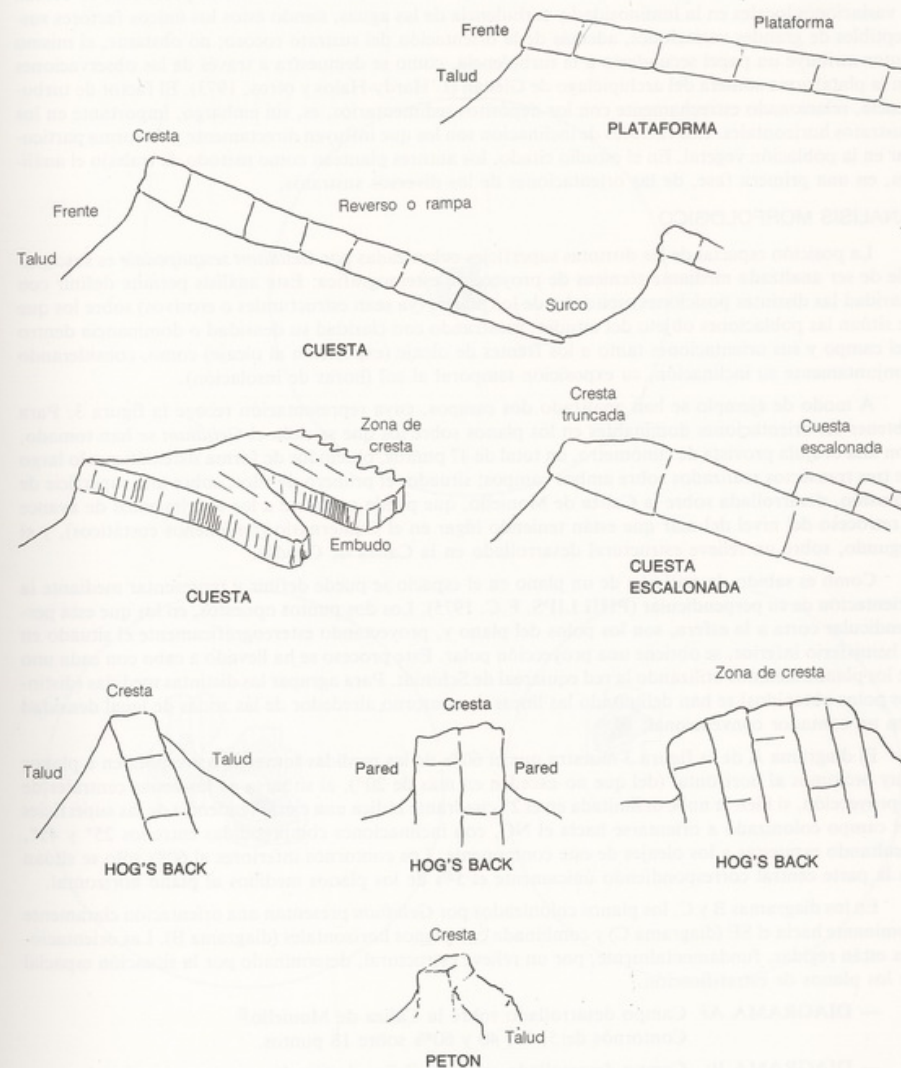


FIG. 2.- FORMAS DEL RELIEVE.

La definición de las formas del relieve a escala métrica permite la utilización de dichos términos para mantener una uniformidad de criterio en la situación de los cuadrados de muestreo, aumentando el grado de representatividad de las muestras, habiéndose observado en el campo la variabilidad existente en la distribución del *Gelidium* en función de la estructura morfológica del sustrato.

Drach (1948) señala que la diversidad de las poblaciones, en la zona litoral profunda, es debida a variaciones locales en la luminosidad y turbulencia de las aguas, siendo éstos los únicos factores susceptibles de grandes variaciones, además de la orientación del sustrato rocoso; no obstante, el mismo autor atribuye un papel secundario a la turbulencia, como se demuestra a través de las observaciones en la plataforma somera del archipiélago de Glénan (L'Hardy-Halos y otros, 1973). El factor de turbulencia, relacionado estrechamente con los depósitos sedimentarios, es, sin embargo, importante en los sustratos horizontales. Los factores de inclinación son los que influyen directamente y de forma particular en la población vegetal. En el estudio citado, los autores plantean como método de trabajo el análisis, en una primera fase, de las orientaciones de los diversos sustratos.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO

La posición espacial de las distintas superficies colonizadas por *Gelidium sesquipedale* es susceptible de ser analizada mediante técnicas de proyección estereográfica. Este análisis permite definir con claridad las distintas posiciones espaciales de los planos (ya sean estructurales o erosivos) sobre los que se sitúan las poblaciones objeto del estudio, mostrando con claridad su densidad o dominancia dentro del campo y sus orientaciones tanto a los frentes de oleaje (exposición al oleaje) como, considerando conjuntamente su inclinación, su exposición temporal al sol (horas de insolación).

A modo de ejemplo se han analizado dos campos, cuya representación recoge la figura 3. Para obtener las orientaciones dominantes en los planos sobre los que se sitúa el *Gelidium* se han tomado, con una brújula provista de clinómetro, un total de 47 puntos, obtenidos de forma sistemática a lo largo de tres transectos realizados sobre ambos campos; situado, el primero de ellos, sobre una superficie de abrasión, desarrollada sobre la Caliza de Moniello, que puede asociarse a los movimientos de avance y retroceso del nivel del mar que están teniendo lugar en el Cuaternario (fenómenos eustáticos), y el segundo, sobre un relieve estructural desarrollado en la Caliza de Candás.

Como es sabido, la posición de un plano en el espacio se puede definir y representar mediante la orientación de su perpendicular (PHILLIPS, F.C. 1975). Los dos puntos opuestos, en los que esta perpendicular corta a la esfera, son los polos del plano y, proyectando estereográficamente el situado en el hemisferio inferior, se obtiene una proyección polar. Este proceso se ha llevado a cabo con cada uno de los planos medidos utilizando la red equiareal de Schmidt. Para agrupar las distintas medidas (distintos polos obtenidos) se han delimitado las líneas de contorno alrededor de las zonas de igual densidad con un contador convencional.

El diagrama A de la figura 3 muestra que el 60% de las medidas tomadas corresponden a planos muy próximos al horizontal (del que no exceden en más de 20°), al situarse en las zonas centrales de la proyección, si bien la nube delimitada en el 2º cuadrante indica una cierta tendencia de las superficies del campo colonizado a orientarse hacia el NO, con inclinaciones comprendidas entre los 25° y 45°, resultando expuestas a los oleajes de este componente. Los contornos inferiores al 60% sólo se sitúan en la parte central correspondiendo únicamente el 5% de los planos medidos al plano horizontal.

En los diagramas B y C, los planos colonizados por *Gelidium* presentan una orientación claramente dominante hacia el SE (diagrama C) y combinada con planos horizontales (diagrama B). Las orientaciones están regidas, fundamentalmente, por un relieve estructural, determinado por la situación espacial de los planos de estratificación.

- DIAGRAMA A: Campo desarrollado sobre la Caliza de Moniello.
Contornos de 5, 20, 40 y 60% sobre 18 puntos.
- DIAGRAMA B: Campo desarrollado sobre la Caliza de Candás; zona septentrional.
Contornos de 1, 5, 20, 40 y 50% sobre 14 puntos.
- DIAGRAMA C: Campo desarrollado sobre la Caliza de Candás; zona meridional.
Contornos de 5, 20, 40 y 60% sobre 15 puntos.

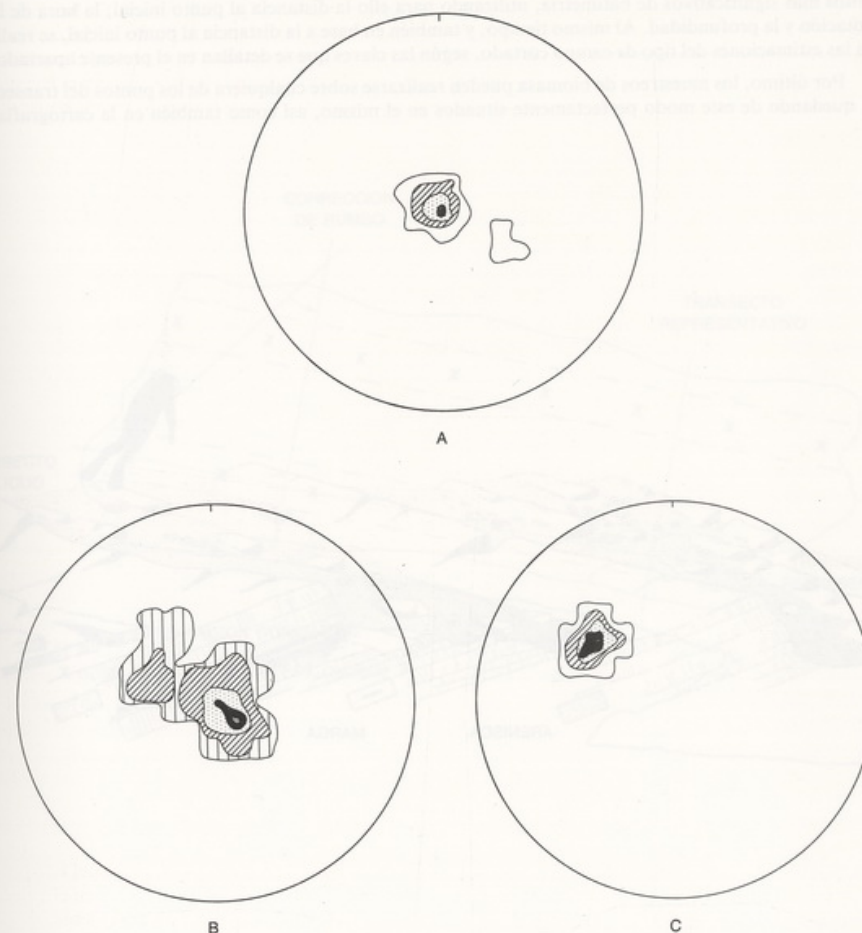


FIG. 3.- PROYECCIONES POLARES.

D.- TRAZADO DE TRANSECTOS

Una vez localizado el campo mediante un buceador «al arrastre» éste lo baliza en cualquiera de sus puntos mediante el fondeo de un «muerto», siendo esta baliza la que permite situar con precisión el punto cero o inicial del levantamiento.

A continuación se procede, en inmersión, a fijar al muerto el extremo del hilo del medidor, seleccionando, una vez hecho el reconocimiento previo, el rumbo a seguir. Posteriormente, se mantiene el rumbo escogido recorriendo el trazado a una distancia de 2 metros sobre el fondo, determinando los puntos más significativos de batimetría, utilizando para ello la distancia al punto inicial, la hora de la anotación y la profundidad. Al mismo tiempo, y también en base a la distancia al punto inicial, se realizan las estimaciones del tipo de campo cortado, según las claves que se detallan en el presente apartado.

Por último, los muestreos de biomasa pueden realizarse sobre cualquiera de los puntos del transecto, quedando de este modo perfectamente situados en el mismo, así como también en la cartografía.

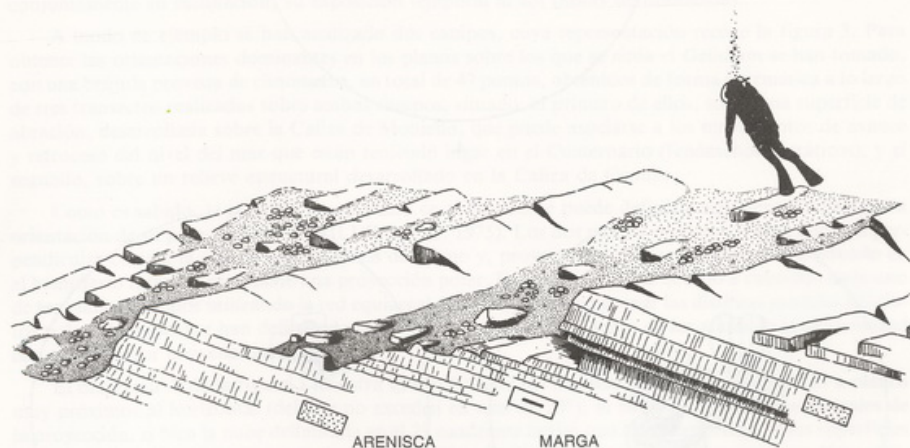


FIG. 4.- ESQUEMA DE UN AFLORAMIENTO ROCOSO SUBMARINO.
Las superficies de carácter rocoso están colonizadas por *Gelidium*.

La elección del rumbo de los transectos se realiza teniendo en cuenta las direcciones morfológicas dominantes que, en un porcentaje muy elevado, rigen la distribución del *Gelidium*. Por ello, se tiende a trazarlos perpendicularmente a estas alineaciones morfológicas. En el caso de que en el momento del levantamiento del corte geomorfológico el transecto haya resultado un tanto oblicuo al óptimo, se efectúa la corrección correspondiente a partir del coseno del ángulo de desviación y de la longitud del transecto oblicuo (Fig. 5).

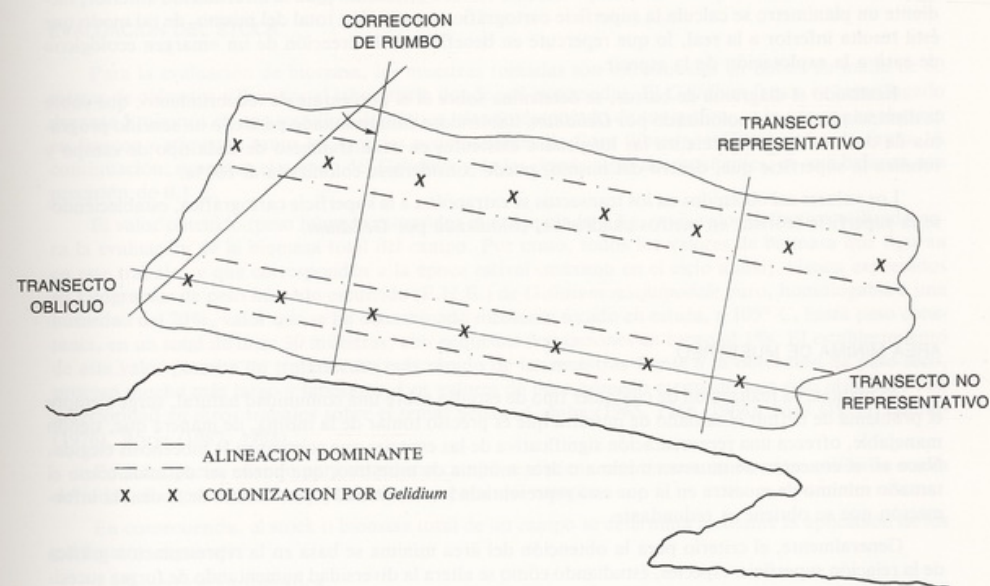


FIG. 5.- CORRECCION POR ABATIMIENTO DE UN TRANSECTO OBLICUO.

E.- TELEDETECCION POR FOTOGRAFIA AEREA Y OBTENCION DE LA SUPERFICIE CARTOGRAFICA. AREA MINIMA DE MUESTREO. EVALUACION DEL STOCK

El cartografiado de los campos se realiza mediante el método de teledetección propuesto por A. Lavoie y otros (1985), W. Donald y otros (1985, 1988), a través de la utilización de fotografía aérea vertical en blanco y negro, a escala aproximada 1:33.000, cuya cobertura batimétrica oscila entre 10 y 18 m.

En la foto aérea disponible se pueden distinguir los afloramientos rocosos y los arenosos, eliminándose de esta forma los segundos y centrando todos los esfuerzos en los primeros.

En las zonas donde, por deficiencias de la fotografía, no aparecen con nitidez estos límites, o bien, dentro de un mismo afloramiento rocoso, se acaba el campo sin coincidir con los límites sedimentarios arenosos, estas terminaciones se croquizan mediante visualización directa.

Asimismo, con la intención de contrastar los criterios geomorfológicos con la realidad, se visualiza el campo en su conjunto para establecer el grado de validez lateral, tanto del transecto como del corte geomorfológico.

Una vez obtenida la planta del campo a escala 1:5.000 utilizando toda la información anterior, mediante un planímetro se calcula la superficie cartográfica o extensión total del mismo, de tal modo que ésta resulta inferior a la real, lo que repercute en beneficio de la creación de un «margen ecológico» de cara a la explotación de la especie.

Realizado el diagrama de barras, se determina sobre él el porcentaje de recubrimiento, que sobre la distancia total, está colonizado por *Gelidium*, habiéndose confeccionado para ello un sencillo programa de ordenador que parcializa las longitudes existentes en cada transecto de cada tipo de campo y totaliza la superficie que, dentro del mismo, puede considerarse colonizada al 100%.

Los valores así obtenidos en los transectos se extrapolan a la superficie cartográfica, estableciéndose la superficie teórica, en metros cuadrados, colonizada por *Gelidium*.

AREA MINIMA DE MUESTREO

Al plantear la realización de cualquier tipo de estudio sobre una comunidad natural, surge siempre el problema de definir el tamaño de muestra que es preciso tomar de la misma, de manera que, siendo manejable, ofrezca una representación significativa de las especies que componen la biocenosis elegida. Nace así el concepto de muestra mínima o área mínima de muestreo, que puede ser definida como el tamaño mínimo de muestra en la que está representada la comunidad y por encima de la cual la información que se obtiene es redundante.

Generalmente, el criterio para la obtención del área mínima se basa en la representación gráfica de la relación superficie/especies, estudiando cómo se altera la diversidad aumentando de forma sucesiva la superficie muestreada; al perseguirse estimaciones prácticas como son el cálculo de la biomasa (gramos de peso seco/m.²) y densidad (n.º de individuos/m.²), el cálculo del área mínima de muestra se ha realizado tomando la variación de estos dos valores con el aumento progresivo de la superficie.

Para la determinación del área mínima existen en la literatura definiciones diversas. En principio, se considera que se ha alcanzado el área mínima cuando la curva que representa los parámetros antes citados se aproxima asintóticamente a un valor final. No obstante, existen numerosos puntos a partir de los cuales los distintos autores establecen el área mínima:

— Punto CAIN (10/10): es el punto de la curva en el que, aumentando un 10% la superficie aumenta en la misma proporción el número de especies.

— Punto MOLINER (20/2): en el que, a un aumento del 20% de la superficie, corresponde un 2% del número de especies.

En este estudio, al no aplicarse criterios de diversidad, se ha definido el área mínima de muestra

como aquella superficie a partir de la cual un aumento en el tamaño de muestra dentro de la biocenosis, por grande que ésta sea, no ocasiona variaciones, en la biomasa ni en la densidad, superiores a $\pm 10\%$.

La determinación del parámetro densidad depende del establecimiento del concepto de individuo. En las diversas especies del género *Gelidium* este concepto no se muestra demasiado evidente, debido a su implantación de tipo cespitoso y a la continua emisión de plántulas por medio de un fuerte aparato rizoidal con gran potencial de reproducción vegetativa.

Se ha optado por aceptar como individuo a todo pie de planta (eje principal) erecto que, mediante un aparato rizoidal compartido con otros individuos, se mantiene fijado al sustrato. De la misma manera se habría podido considerar como individuo a las agrupaciones de plantas que comparten un mismo conjunto de rizoides y que, generalmente, se denominan «matas».

Para determinar el área mínima se han realizado muestreos sobre los campos de *Gelidium sesquipedale* en distintas zonas del litoral del Principado, con un aumento progresivo de la superficie de muestreo de 15 x 15, 20 x 20, 25 x 25, 30 x 30, 40 x 40 y 50 x 50 cm., estableciéndose como área mínima de muestreo la de 1.600 cm.², tanto para biomasa como para número de individuos.

EVALUACION DEL STOCK

Para la evaluación de biomasa, las muestras tomadas son introducidas en bolsas de malla de 80 micras de diámetro y llevadas al laboratorio donde son procesadas. El *Gelidium* fresco es centrifugado durante 5 minutos en una secadora doméstica, siendo despojado de sus epífitos, a la vez que se recogen en frascos y etiquetan tanto las especies acompañantes de flora (libres y epífitas) como de fauna. A continuación, se realiza el pesado del *Gelidium* y de las demás algas acompañantes, en una balanza con precisión de 0,1 g.

El valor obtenido (peso húmedo escurrido) es extrapolado a Kg./m.², valor definitivo utilizado para la evaluación de la biomasa total del campo. Por tanto, todos los valores de biomasa que figuran en este trabajo, y que corresponden a la época estival (máximo en el ciclo anual), vienen expresados en kilogramos de peso húmedo escurrido (P.H.E.) de *Gelidium sesquipedale* puro, homologable a una humedad del 70%, valor que se ha determinado mediante secado en estufa, a 105° C, hasta peso constante, en un total de unas 30 muestras, con pequeñas desviaciones en torno al 1%. El establecimiento de este valor permite un tratamiento más rápido de las muestras frente a la obtención de peso seco, proceso mucho más largo y laborioso. Los valores de peso húmedo escurrido han sido utilizados con anterioridad en otros trabajos sobre el tema: Seoane Camba (1965, 1966, 1968), Niell (1977), Salinas (1976), Borja (1987, 1988).

Por otra parte, cuando para un mismo campo se obtiene más de una muestra, se utiliza la media de todas ellas para el cálculo de la biomasa total del campo.

En consecuencia, el stock o biomasa total de un campo se determina mediante la aplicación de los parámetros siguientes:

- 1.- Superficie cartográfica.
- 2.- Superficie total con recubrimiento de *Gelidium*, obtenida por aplicación, sobre la anterior, del porcentaje de recubrimiento global para el campo.
- 3.- Biomasa estival de *Gelidium* en P.H.E., obtenida mediante la toma de una muestra de 40 x 40 cm. en una zona del campo con recubrimiento continuo (100%).
- 4.- Aplicación de este último parámetro a la superficie colonizada por *Gelidium* obtenida en el punto 2.

F.- PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

1.º.- Descriptiva:

Se comienza por numerar cada campo, asignándole la denominación al uso entre los recolectores submarinos del «ocle».

La descripción de cada campo contempla una serie de aspectos, que son comentados escuetamente, sobre su situación con referencia a los puntos próximos de la costa más representativos o fácilmente identificables. Se cita, para cada transecto, la orientación mediante la expresión numérica en grados sexagesimales del azimut con que ha sido trazado y la longitud total del mismo, así como la batimetría máxima del transecto.

La batimetría de los distintos campos cartografiados, realizada en base a correcciones mareales, queda reflejada en los perfiles de cada transecto representados a escala 1:690. El punto cero o inicial de la escala corresponde a bajamar de máximo coeficiente.

Sin embargo, teniendo en cuenta el criterio que se ha seguido en este trabajo de suministrar una «carta de pesca» a los recolectores submarinos, se hace una cita expresa, en cada campo, de la profundidad o batimetría máxima, siendo éste un dato de gran interés para el cálculo del tiempo máximo de inmersión sin necesidad de someter a los buceadores a procesos de descompresión que aumentarían considerablemente el tiempo de la misma, reduciendo las condiciones de seguridad.

Se hace, asimismo, una descripción geomorfológica del sustrato, de acuerdo con los tipos anteriormente descritos, acompañada de los datos globales de porcentaje de recubrimiento, valor de la biomasa de la muestra o muestras tomadas, superficie cartográfica y valor del stock de *Gelidium* en P.H.E. También se incluye, para cada campo, un índice de explotación, definiéndose así un valor numérico que resulta de relacionar el tonelaje total del campo con la superficie cartográfica del mismo, superficie total que, salvo las extensiones arenosas, es susceptible de colonización o recolonización, y que pretende recoger el interés industrial para los recolectores al expresar, en cierta medida, la concentración del recurso en un área determinada.

$$I_e = \frac{\text{Biomasa total (Kg.)}}{\text{Superficie cartográfica (m}^2\text{.)}}$$

Sin embargo, la interpretación de este índice de explotación no debe ser considerada rigurosamente cuando se refiere a áreas de validez tal como la zona de Barro-Niembro y Torimbia Este (ver descripción de los campos n.ºs. 8 y 10), que reúnen, en su conjunto, una serie de campos dispersos que, individualmente, tienen gran interés industrial, pero considerados en el conjunto de la zona, dan a ésta un bajo índice de explotación al aplicar a la misma un alto valor de superficie cartográfica. En estas circunstancias, no obstante, el bajo índice sigue indicando la dificultad en la explotación en función de la dispersión existente de cada una de las distintas manchas.

Por último, se hace referencia a la proporción de epífitos contenidos en las muestras tomadas para cada campo. Aunque la población de un campo de «ocle» es, a efectos de biomasa, prácticamente monoespecífica (*Gelidium sesquipedale*), en el triado de las muestras se pesan las algas que acompañan al *Gelidium* como epífitos. Entre éstos se encuentran presentes, casi siempre, *Ploclanium cartilagineum* y *Sphaerococcus coronopifolius*, conocidas entre los recolectores como «babosa», y, en menor proporción, salvo en zonas muy concretas, *Dictyota dichotoma*.

La proporción de epifitismo se expresa mediante el porcentaje respecto al total de la muestra y es un indicador de la calidad, como materia prima, del «ocle» de cada campo o zona. Es necesario señalar que el porcentaje de epífitos sufre importantes oscilaciones en el tiempo, sobre todo el que corresponde a *D. dichotoma*, que presenta un marcado carácter estacional, alcanzando valores máximos a principios de verano y disminuyendo drásticamente a partir del mes de agosto.

2.º.- Cartas

La representación gráfica de los campos se realiza en cartas a escala 1:5.000, donde figuran los campos numerados y denominados, los vértices de cuadrícula Hayford, los límites de los afloramientos rocosos, los límites de tierra y la situación y orientación de los transectos.

3.º.- Representación gráfica de los transectos

Los datos de recubrimiento tomados, con su distancia correspondiente, se representan en un dia-

grama de barras para cada transecto a escala 1:690. En el eje vertical del diagrama se representan las algas acompañantes más abundantes y los tamaños de los componentes sedimentarios de mayor interés, utilizando las abreviaturas:

Lam. = <i>Laminaria ochroleuca</i>	Are. = Arena
Sacc. = <i>Saccorhiza polyschides</i>	Gra. = Grava
Cys. = <i>Cystoseira</i> spp.	Blo. = Bloques

En la parte superior, eje horizontal, del diagrama se indican los distintos tipos de campos de *Gelidium*, tipos para cuya determinación se ha seguido un procedimiento de densimetría óptica que relaciona la presencia de *Gelidium* con las tres especies mencionadas y las posibles «calvas» o superficies sin colonizar:

Campo tipo A*: aquél en el que la superficie que se visualiza está totalmente colonizada por *Gelidium*, no encontrándose «calvas» ni presencia de sustrato colonizado por algas acompañantes. Se aplica para esas zonas un porcentaje del 100% de recubrimiento.

Campo tipo A: aproximadamente el 90% de la superficie aparece colonizada por *Gelidium*, estando el 10% restante sin colonizar u ocupado por otras algas acompañantes.

Campo tipo A': colonizado el 80% de la superficie por *Gelidium*.

Campo tipo B: colonizado un 70% de la superficie.

Campo tipo B': colonizado un 60%.

Campo tipo C: colonizado un 50%.

Campo tipo C': colonizado un 40%.

Campo tipo G: las superficies recubiertas en menos de un 40% no son consideradas como campo, despreciándose para la estimación de la biomasa total, aplicándose un porcentaje del 0% de *Gelidium* al realizar los cálculos matemáticos. Las zonas de este tipo no son explotadas actualmente ya que la baja densidad de esta especie no las hace rentables.

En la parte inferior de cada transecto se representa, a la misma escala (1:690), el corte geomorfológico del campo, en el que quedan reflejados gráficamente los perfiles del transecto efectuado. El punto cero de la escala de profundidades está referido al nivel del mar en bajamar de coeficiente máximo. El nivel de detalle obtenido permite avanzar en la mecanización de las labores de extracción, quedando reflejadas en los cortes geomorfológicos las distintas superficies dominantes de cada campo.

Otros símbolos utilizados han sido:

*: zonas trabajadas al arranque por buceadores en el mismo período (verano) en el que fueron cartografiadas.

I: punto inicial del transecto cuando los primeros metros del diagrama de barras no se encuentran dentro del área considerada campo.

F: punto considerado final del transecto cuando los siguientes metros del diagrama de barras no se encuentran dentro del área considerada campo.

Todo este conjunto de información y las referencias obtenidas para cada transecto, determinan que su trazado sea siempre repetible, resultando un método idóneo para comprobar la evolución temporal de los campos.

Para proceder a la representación gráfica se han tenido en cuenta las siguientes correcciones:

- 1.- Barométrica.
- 2.- Batimétrica, en función del día, la altura de marea en el momento de la anotación (corrección mareal) para lo cual se ha confeccionado un programa de ordenador (programa «C.M.» en Basic).
- 3.- De longitud, para lo cual se ha evaluado el error del medidor, que ha resultado ser de -5,87%.
- 4.- De triangulación, al existir distintas batimetrías o puntos sobre los que se apoya el hilo a lo largo de un recorrido dado.

RESULTADOS:

— TABLA I:

Relación de campos, transectos realizados y parámetros evaluados para cada una de las zonas en estudio.

— FIGURA 6:

Mapa Director con la situación de los campos cartografiados.

— FIGURAS 7 a 26:

Planos de planta y situación de cada uno de los campos.

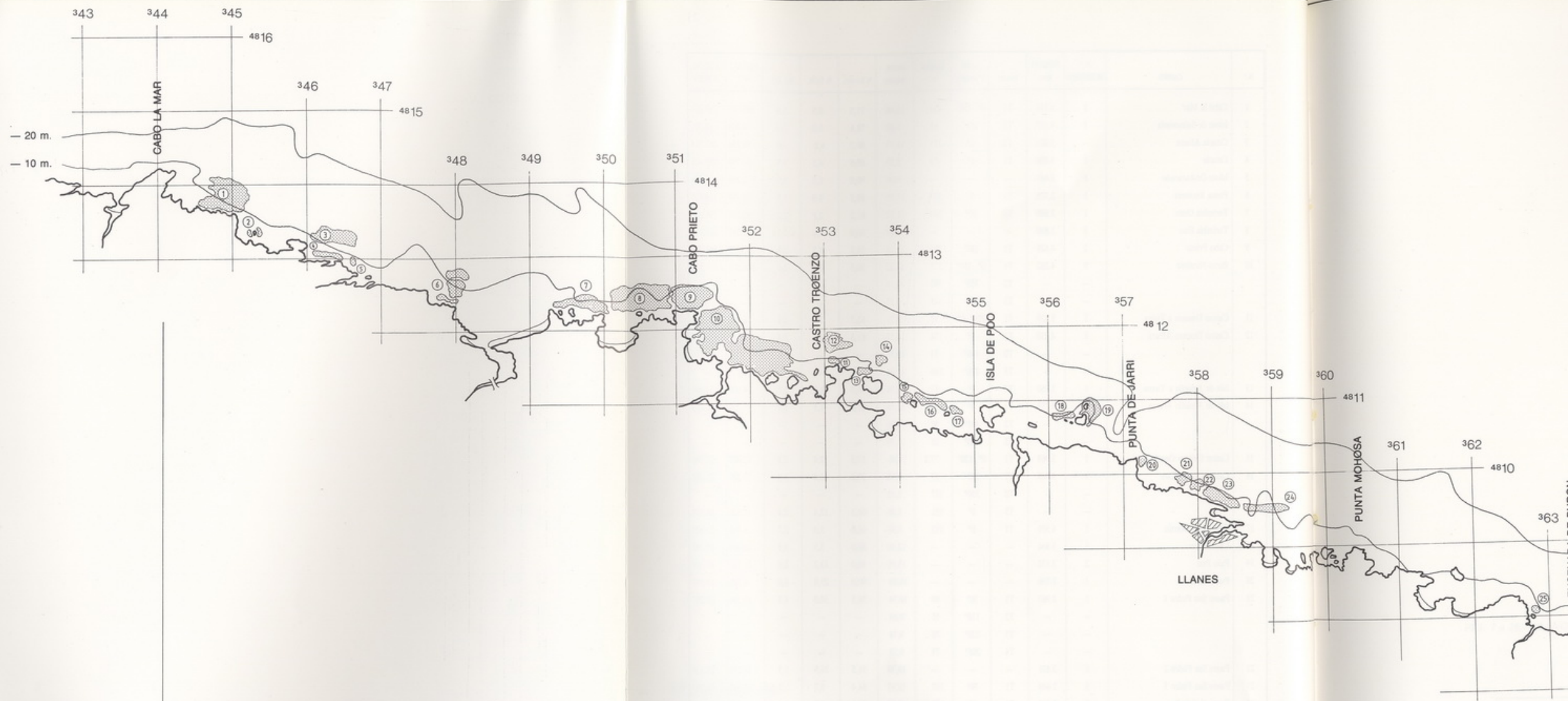
— DESPLEGABLES:

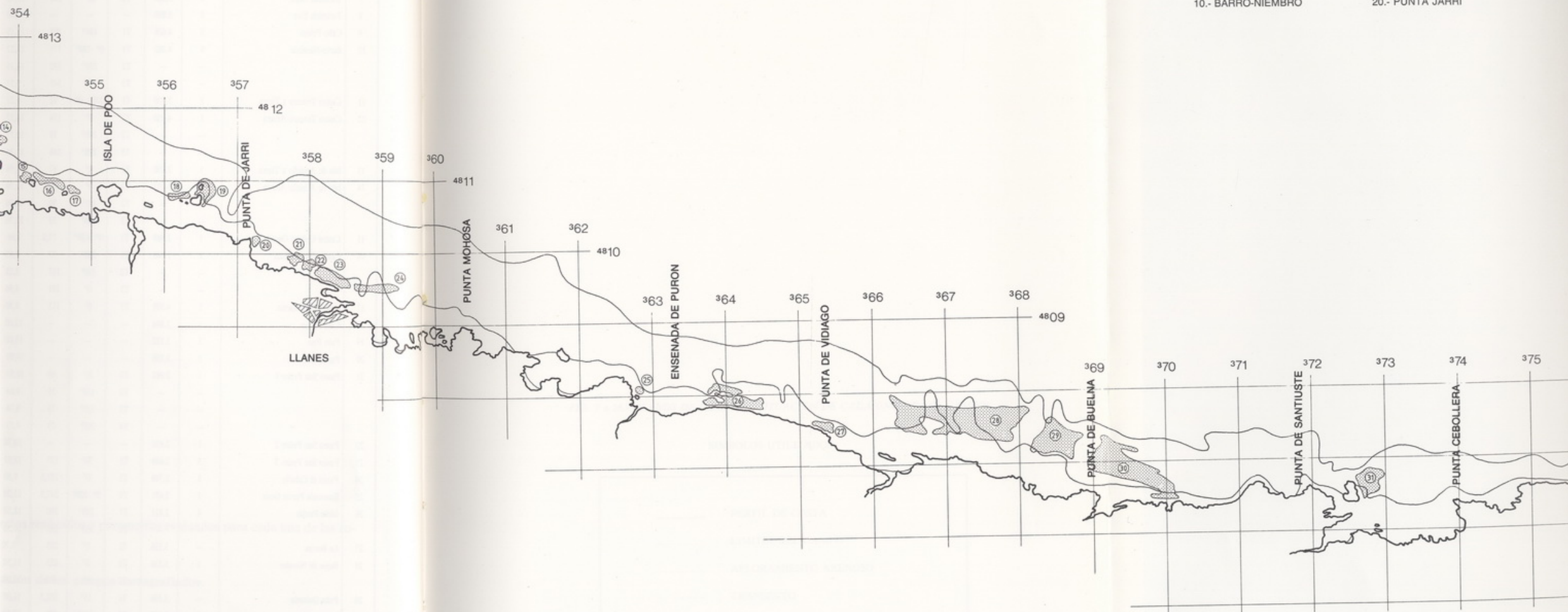
Representación de los cortes geomorfológicos y de la distribución de *Gelidium* en cada uno de los transectos.

N.º	CAMPO	N.º MUESTREOS	BIOMASA (grs.)	Transec.	Azmut (° sexage.)	Longitud (m.)	Batimet. máxima	% Recubi.	% Epilit.	Ind. Exp.	SUPERF. (m².)	Kg. TOTAL (P.H.E.)
1	Cabo la Mar	1	5.196	T1	0° -190°	450	15,40	75,5	0,5	3,9	193.750	760.077
2	Islote de Salmorieda	1	4.555	T1	100°	68	8,80	78,6	0,0	3,6	4.000	14.321
3	Cetaria Afuera	—	5.026	T1	0°	175	11,75	60,2	4,2	3,0	88.250	267.014
4	Cetaria	1	5.026	T1	0°	73	5,33	69,5	4,2	3,5	28.750	100.426
5	Islote Deshuracado	1	3.487	—	—	—	9,00	90,0	1,2	3,1	2.250	7.061
6	Punta Rocinera	1	2.775	T1	0°	359	13,35	48,5	9,0	1,3	81.750	110.025
7	Torimbía Oeste	1	3.509	T1	60°	180	11,72	61,2	2,1	2,2	92.250	198.108
8	Torimbía Este	3	3.800	—	—	—	7,00	60,0	9,6	2,3	101.393	231.176
9	Cabo Prieto	2	4.628	T1	180°	305	15,15	59,8	9,7	2,8	125.500	347.327
10	Barro-Niembro	9	4.262	T1	0° -330°	375	12,22	50,3	7,3	2,1	546.500	1.171.579
		—	—	T2	330°	392	14,16	—	—	—	—	—
		—	—	T3	40°	345	9,57	—	—	—	—	—
11	Castro Troenzo a Tierra	1	3.420	T1	270° -0°	92	9,21	62,7	7,5	2,1	6.000	12.866
12	Castro Troenzo Afuera	1	4.250	T1	0°	174	14,57	81,5	10,1	3,5	55.550	192.411
		—	—	T2	180°	33	10,57	—	—	—	—	—
		—	—	T3	270°	166	11,34	—	—	—	—	—
13	Isla de Arniello a Tierra	1	3.850	T1	0°	87	11,96	64,0	1,2	2,5	14.000	34.496
14	Isla de Arniello Afuera	2	3.753	T1	0°	90	11,76	61,8	1,5	2,3	11.250	26.093
		—	—	T2	135°	90	11,76	—	—	—	—	—
		—	—	T3	220°	33	11,76	—	—	—	—	—
15	Castro Gaitero Oeste	1	3.969	T1	0° -120°	77,5	7,96	57,5	12,4	2,3	12.000	27.386
16	Castro Gaitero Este	1	3.969	T1	220°	57	7,90	37,6	12,4	1,5	17.200	25.668
		—	—	T2	350°	117	8,22	—	—	—	—	—
		—	—	T3	0°	151	8,96	60,1	12,4	2,4	15.500	36.973
17	Castro San Martín	1	4.501	T1	0°	112	8,80	60,0	5,0	2,7	8.000	21.605
18	Castro Poo	1	3.894	—	—	—	12,00	80,0	5,5	3,1	12.000	37.382
19	Palo Poo	2	3.132	—	—	—	15,00	90,0	13,2	2,8	21.750	61.309
20	Punta Jarri	1	3.336	—	—	—	10,00	90,0	23,8	3,0	6.880	20.657
21	Paseo San Pedro 1	1	2.963	T1	30°	99	10,74	56,5	10,0	1,7	17.500	29.297
		—	—	T2	110°	55	9,64	—	—	—	—	—
		—	—	T3	320°	78	9,74	—	—	—	—	—
		—	—	T4	205°	73	9,23	—	—	—	—	—
22	Paseo San Pedro 2	1	2.631	—	—	—	10,70	56,5	10,9	1,5	18.250	27.129
23	Paseo San Pedro 3	3	2.649	T1	30°	137	13,93	64,4	0,7	1,7	53.500	91.269
24	Punta el Caballo	3	2.748	T1	0°	127,5	9,50	75,1	6,9	2,1	41.500	85.646
25	Ensenada Purón Oeste	1	2.671	T1	0° -220°	247,5	12,20	50,0	7,3	1,3	8.000	10.684
26	Islote Porlías	4	2.811	T1	350°	310	12,50	71,3	8,0	2,0	135.750	272.076
		—	—	T2	350°	295	10,50	—	—	—	—	—
27	La Boriza	—	3.536	T1	0°	215	8,70	43,7	4,4	1,5	26.000	40.176
28	Bajos de Novales	1	3.536	T1	0°	425	11,50	56,0	4,4	2,0	545.500	1.080.177
		—	—	T2	0°	505	12,00	—	—	—	—	—
29	Peña Quineda	—	3.536	T1	15°	382,5	11,00	47,3	4,4	1,7	206.000	344.541
30	Buelna Este	2	1.968	T1	350°	470	12,50	42,1	10,3	0,8	370.500	306.970
31	Castrón de Santiuste	2	1.856	T1	330°	415	12,00	51,9	3,0	1,0	84.875	81.757

TOTAL 2.951.898 6.073.682

TABLA I.- Relación de campos, transectos realizados y parámetros evaluados para cada una de las zonas en estudio.

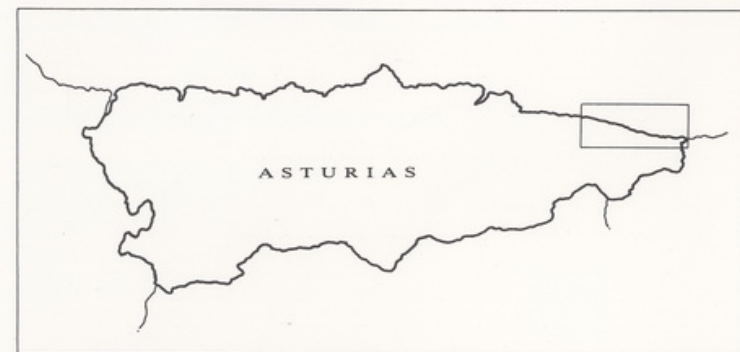
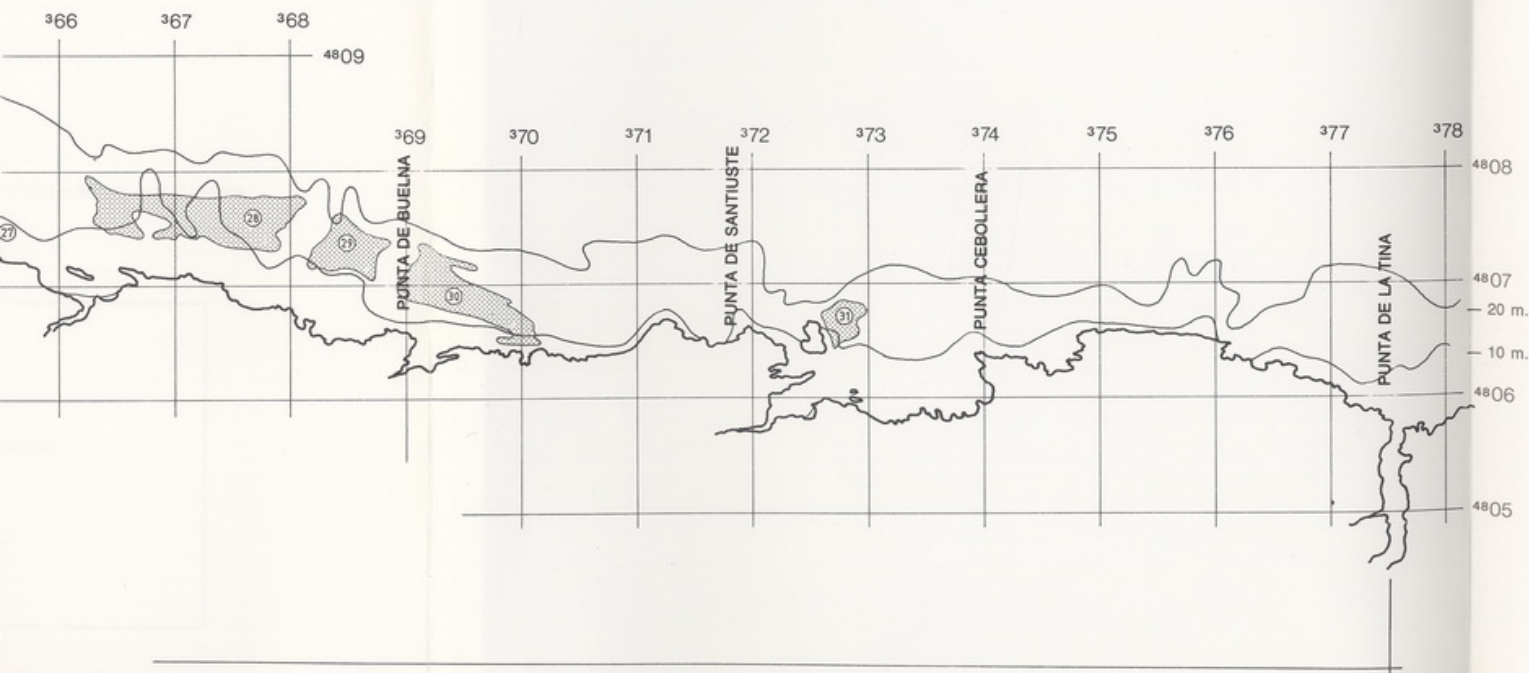




1.- CABO LA MAR
2.- ISLOTE DE SALMORIEDA
3.- LA CETARIA AFUERA
4.- LA CETARIA
5.- ISLOTE DESHURACADO
6.- PUNTA ROCINERA
7.- TORIMBIA OESTE
8.- TORIMBIA ESTE
9.- CABO PRIETO
10.- BARRO-NIEMBRO

11.- CASTRO TROENZO A TIERRA
12.- CASTRO TROENZO AFUERA
13.- ISLA DE ARNIELLO A TIERRA
14.- ISLA DE ARNIELLO AFUERA
15.- CASTRO GAITERO OESTE
16.- CASTRO GAITERO ESTE
17.- CASTRO SAN MARTIN
18.- CASTRO DE POO
19.- PALO DE POO
20.- PUNTA JARRI

21-23.- PASEO DE SAN PEDRO
24.- PUNTA EL CABALLO
25.- ENSENADA PURON OESTE
26.- ISLOTE PORLAS
27.- LA BORIZA
28.- BAJOS DE NOVALES
29.- PEÑA QUINEDA
30.- BUELNA ESTE
31.- CASTRON DE SANTIUSTE



E = 1:50.000

DISTRIBUCION DE CAMPOS EXPLOTABLES DE OCLE

(*GELIDIUM SESQUIPEDALE*)

EN EL DISTRITO MARITIMO DE LLANES

Base cartográfica: CARTOGRAFIA MILITAR DE ESPAÑA
SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO
Año 1979, 1.ª Edición. Publicada en el año 1981.

Proyección U.T.M. Elipsoide Hayford.

FIG. 7 a 26.- PLANOS DE PLANTA Y SITUACION DE CADA UNO DE LOS CAMPOS.

SIMBOLOS UTILIZADOS:

- | | |
|---|----------------------|
|  | PERFIL DE COSTA |
|  | LIMITES DEL CAMPO |
|  | AFLORAMIENTO ARENOSO |
|  | TRANSECTO |
|  | CUADRICULA U.T.M. |

Campo 1.- (Cabo la Mar).

Situado a unos 700-1.000 metros al Este de Cabo la Mar, justo al pie del acantilado; se trata de un campo de gran tamaño y de elevada pureza en *Gelidium*, siendo de los más interesantes para la explotación entre los del distrito marítimo de Llanes.

Los límites oriental y occidental se han croquizado por visualización directa, ya que los afloramientos rocosos de estos extremos que aparecen en la fotografía aérea no constituyen campo. El transecto trazado permite establecer los límites Norte

y Sur, encontrándose este último unido a tierra.

El campo es de tipo de Superficie de Abrasión, con los estratos menos competentes, y los diastemas de los mismos, formando suaves depresiones; las capas son verticales. Esta morfología provoca una clara lineación del *Gelidium* en franjas, que han sido seguidas por buceo, prácticamente desde el margen occidental al oriental. El sustrato es calcáreo, correspondiendo a la Caliza de Montaña.

Campo 2.- (Islote de Salmorieda).

Se trata, en realidad, de dos pequeños campos unidos a los extremos oriental y occidental del islote existente frente al Pedrero de Salmorieda.

Se ha trazado un transecto siguiendo la traza de capa (E-O), por ser el campo muy irregular en este sentido, delimitándose perfectamente por foto aérea al estar rodeado de arena y ser su profundidad reducida.

La irregularidad del relieve viene determinada por los planos de anisotropía de la red de diaclasado y la propia traza de la capa, actuando la erosión de modo que tiende a aislar los afloramientos rocosos en pequeñas prominencias o resaltes aislados, denominados «petones», que colonizan las algas. El sustrato es calcáreo, correspondiendo a la Caliza de Montaña.

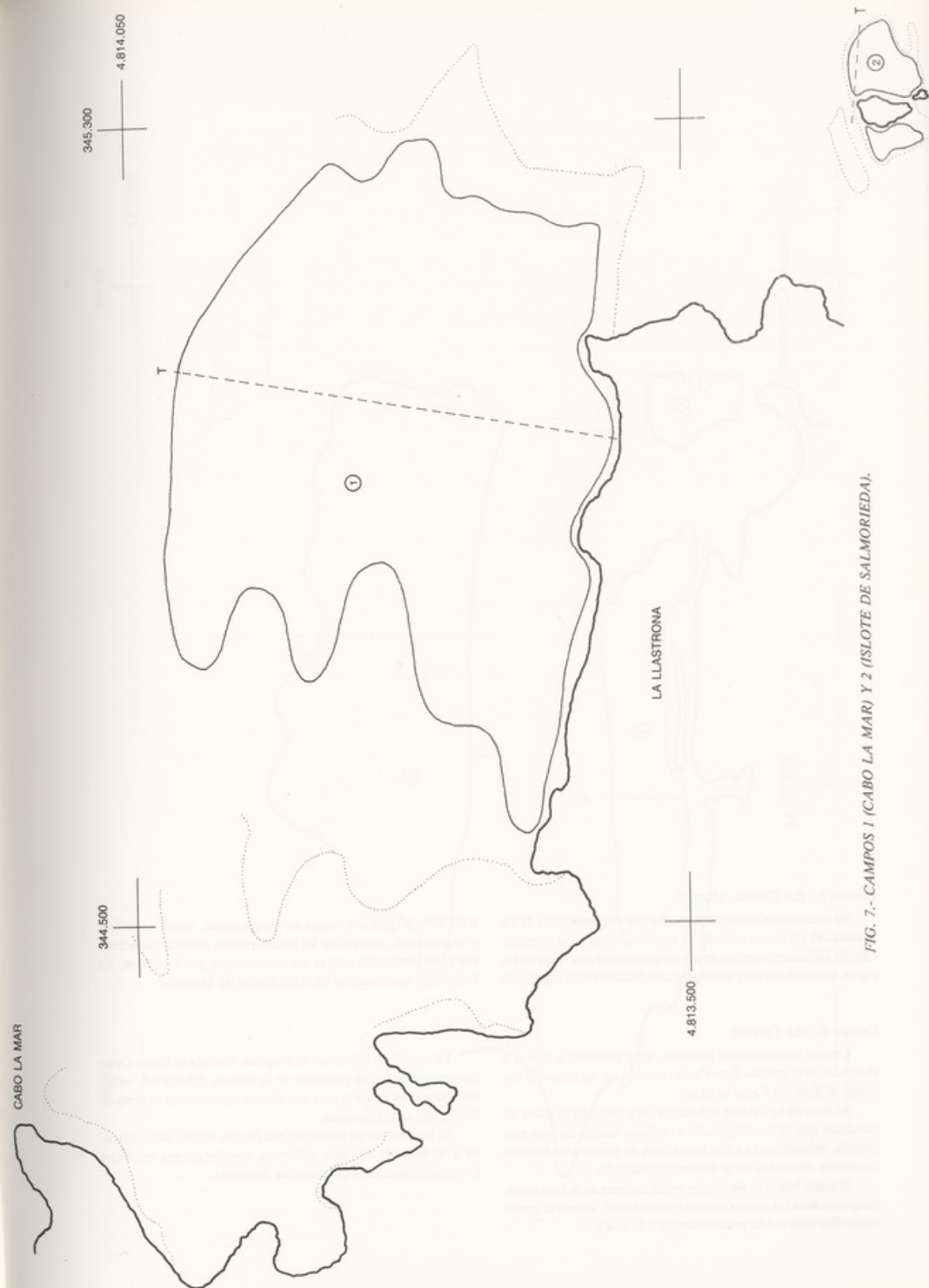


FIG. 7.- CAMPOS 1 (CABO LA MAR) Y 2 (ISLOTE DE SALMORIEDA).

Campo 3.- (La Cetaria Afuera).

Se encuentra situado al Norte del que denominamos de La Cetaria. El transecto trazado es representativo de la distribución de *Gelidium*, resultando ser perpendicular a la traza de las capas, siendo éstas muy verticales, con buzamientos superiores

Campo 4.- (La Cetaria).

Campo relativamente pequeño, muy próximo a tierra, y alargado en el sentido Este-Oeste, situado en un pequeño entrante al Este del Cabo la Mar.

Al Este de la Cetaria se localiza otra pequeña pradera de *Gelidium* que se ha croquizado e incluido dentro de esta estimación, extrapolando a ella los valores de porcentaje de recubrimiento obtenidos en el transecto realizado.

El límite Norte se discrimina perfectamente en la foto aérea, croquizándose los límites oriental y occidental, mientras que el límite Sur está unido prácticamente a la costa.

a los 80°, originando, según su competencia, zonas de crestas y depresiones, algunas de las cuales poseen sedimentos arenosos y, en ocasiones, gravas sin colonización por *Gelidium*. La formación carbonatada es la de Caliza de Montaña.

La superficie del campo es irregular, cortada de Este a Oeste por pequeños surcos producto de la erosión diferencial, «apetonándose» en su parte más meridional, siguiendo el sistema de diaclasado-estratificación.

Se ha trazado un transecto con rumbo Norte, perpendicular a las tazas de las capas calcáreas, completamente verticales y correspondientes a la Caliza de Montaña.

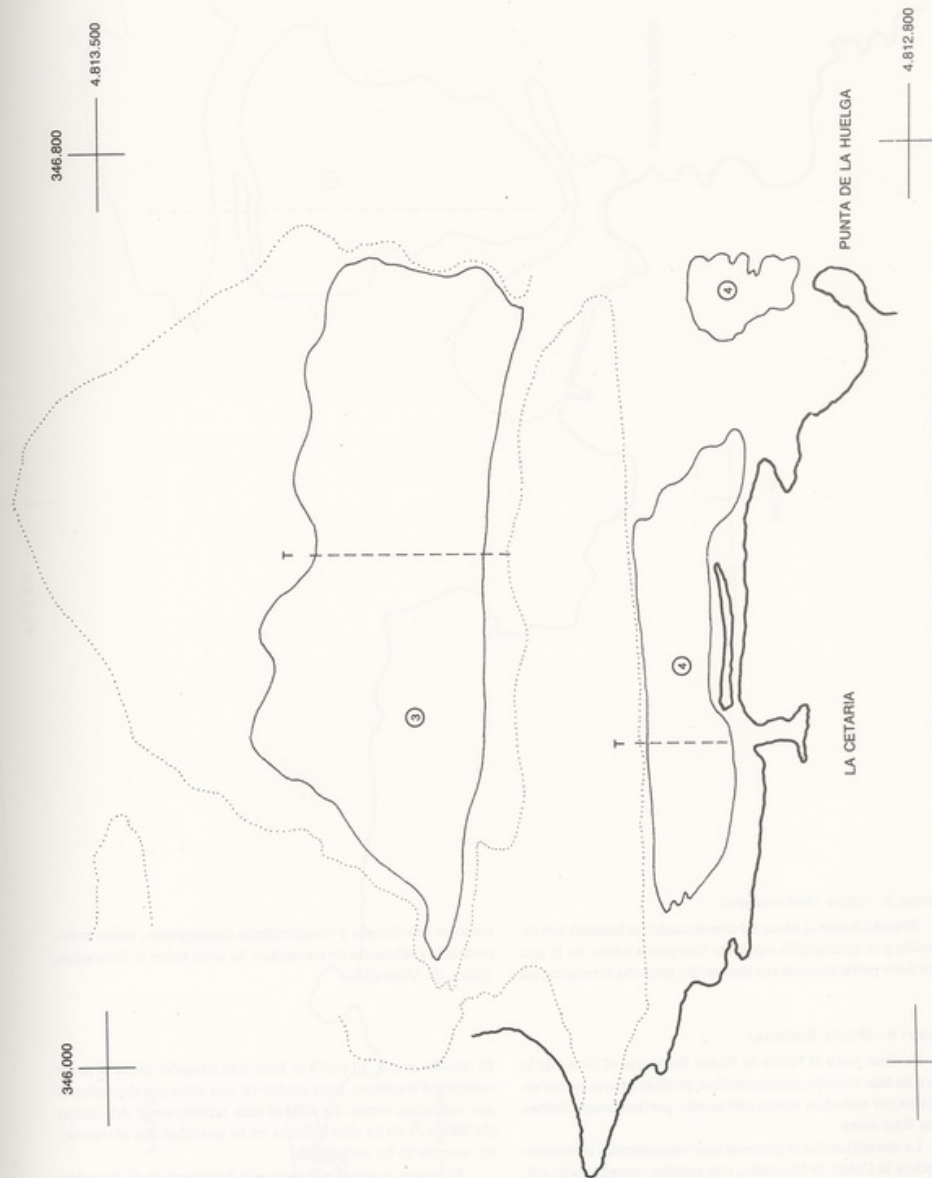


FIG. 8.- CAMPOS 3 (LA CETARIA AFUERA) Y 4 (LA CETARIA).

Campo 5.- (Islote Deshuracado).

Situado frente al islote así denominado, se localizó por inmersión y se cartografió mediante fotografía aérea, en la que se definen perfectamente sus límites. Su pequeña extensión, así

Campo 6.- (Punta Rocinera).

Se sitúa justo al Norte de Punta Rocinera, al Oeste de la playa de San Antolín, encontrándose dividido en tres partes separadas por estrechos surcos con arenas, perfectamente visibles en la foto aérea.

La estratificación se presenta muy verticalizada, correspondiendo a la Caliza de Montaña, con amplias oquedades de origen cástico en su tramo más próximo a tierra, en el que el relieve es más uniforme, con pequeñas depresiones debidas a la erosión diferencial, algunas con sedimento de tamaño arena y

como su morfología y recubrimiento homogéneos, hacen innecesaria la realización de transectos. Se sitúa sobre la formación Caliza de Montaña.

de tamaño grava. El perfil se hace más irregular hacia la parte central del transecto, para acabar en una zona con depresiones que contienen arena. La unidad más septentrional del campo (24.000 m.²) no ha sido cubierta en su totalidad con el transecto, aunque se ha visualizado.

El campo se ajusta a la tipología de Superficie de Abrasión en su parte más próxima a la costa y al tipo Hog's Back en la más septentrional, aunque su morfología, en general, es compleja.

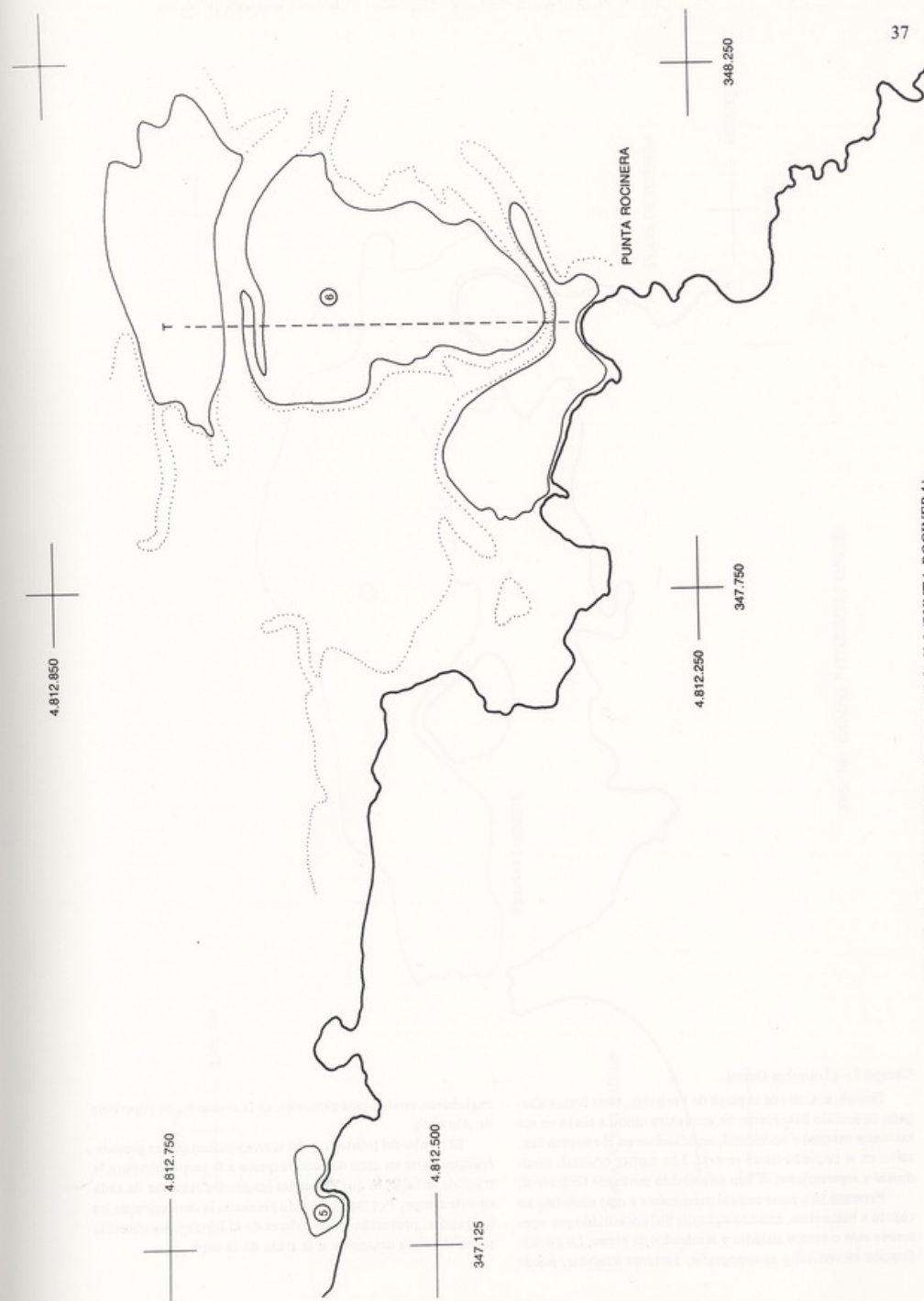


FIG. 9.- CAMPOS 5 (ISLOTE AFURACADO) Y 6 (PUNTA ROCINERA).

Campo 7.- (Torimbía Oeste).

Situado al Oeste de la playa de Torimbía, tiene forma alargada en sentido Este-Oeste. Se encuentra unido a tierra en sus extremos oriental y occidental, separándose en el extremo Sur, salvo en el pequeño islote central. Los límites oriental, meridional y septentrional se han establecido mediante foto aérea.

Presenta una parte central prominente y más uniforme en cuanto a batimetría, estando su límite Sur constituido por «petones» más o menos aislados y bordeados de arena. La estratificación es vertical y su topografía, bastante irregular, puede

englobarse, en términos generales, en la denominada Superficie de Abrasión.

El rumbo del transecto y del correspondiente corte geomorfológico varía en unos 40° con respecto a la perpendicular a la traza de la capa, lo que falsea las longitudes relativas de cada tipo de campo. Por tanto, ha sido necesaria la corrección de las longitudes, proyectando los valores de la hipotenusa obtenida sobre el cateto ortogonal a la traza de la capa.

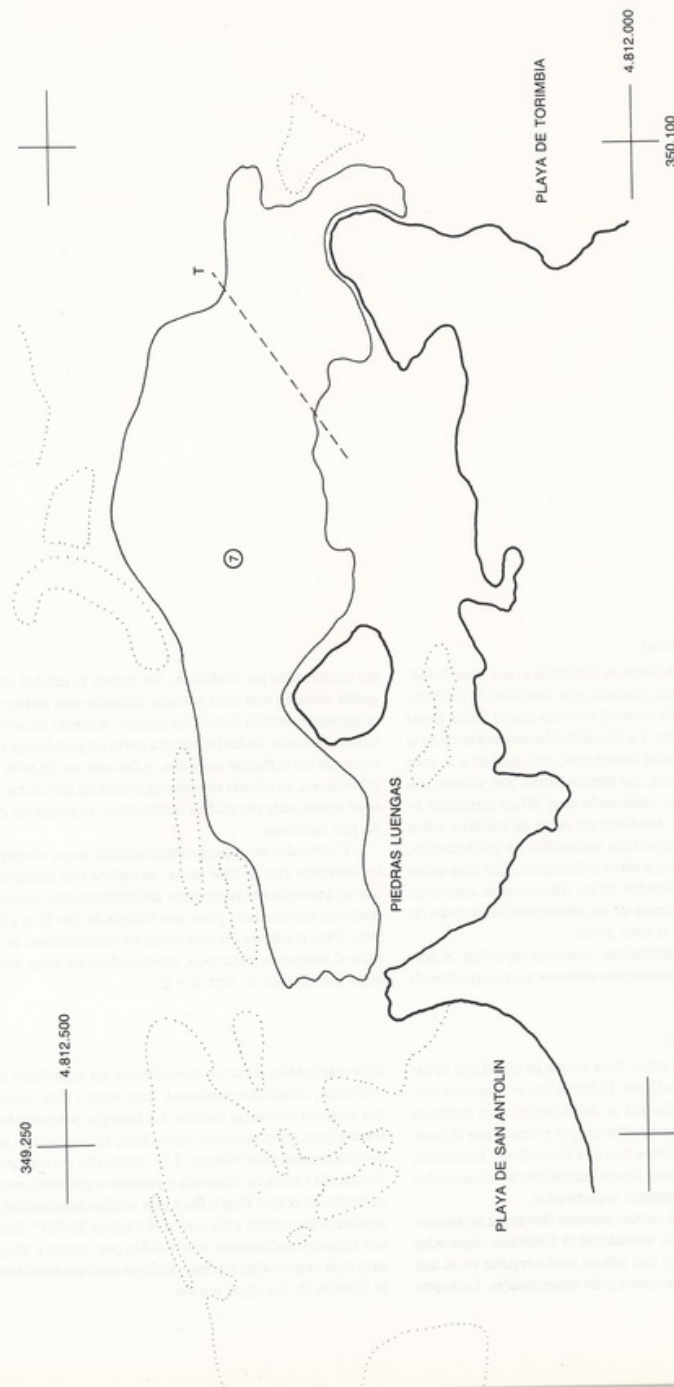


FIG. 10.- CAMPO 7 (TORIMBIA OESTE).

Campo 8.- (Torimbia Este).

Se sitúa al Este de la playa de Torimbia y, por estar influido por la dinámica de ésta, presenta gran cantidad de sedimento arenoso. Su borde más oriental coincide con el límite Oeste del campo de Cabo Prieto. La visualización casi perfecta de la zona por foto aérea permite comprobar que, debido a la gran cantidad de arena existente, sus límites Norte, Sur y Oeste son enormemente irregulares, resultando muy difícil establecer límites netos. Por ello, se establece un «área de validez» sobre la cual se determina la superficie susceptible de colonización, una vez eliminada la arena y otros sedimentos. Este área sobre la que se aplican los resultados de los transectos se conforma ajustando los límites externos de los afloramientos rocosos de forma directa mediante la foto aérea.

El siguiente paso es determinar, sobre esa superficie, el porcentaje formado por afloramientos arenosos no susceptibles de

ser colonizados por *Gelidium*. De nuevo, la calidad de la fotografía aérea en esta zona permite delimitar con nitidez los afloramientos arenosos dentro del campo. A través de un transecto teórico, trazado de tal forma que corta un porcentaje representativo de las manchas arenosas, y del cual un 35.69% discurre sobre arena, se calcula el porcentaje del área de validez que, por estar constituida por dichos sedimentos, no puede ser colonizada por *Gelidium*.

Calculados estos parámetros sobre el mapa correspondiente, obtenido con la foto aérea, se realiza una inmersión en la que se determina la naturaleza del afloramiento rocoso, resultando ser carbonatada y con morfología de tipo Hog's Back aislado. Para el cálculo del porcentaje de recubrimiento se visualiza todo el campo en inmersión, apreciándose un valor intermedio entre los campos de tipo B y C.

Campo 9.- (Cabo Prieto).

Situado al Norte del cabo, tiene forma de elipse con su eje mayor orientado de Este a Oeste. El borde Sur se encuentra unido al acantilado, lo que facilita su delimitación. Sus extremos Norte, Este y Oeste se han establecido, el primero por el transecto y foto aérea y los otros dos por foto aérea. Asimismo, excepto el borde Sur, el resto de sus límites fueron visualizados por inmersión, lo que permitió croquisarlos.

Morfológicamente, el campo presenta dos zonas prominentes sobre las cuales es más abundante el *Gelidium*, separadas por una zona deprimida y con relieve más irregular en la que baja ostensiblemente el porcentaje de colonización. La super-

ficie topográfica corta ortogonalmente las superficies de estratificación, totalmente verticales, muy netas y bien conservadas, que originan auténticas paredes. La litología carbonatada no presenta alteraciones laterales ostensibles, lo que explica su elevada continuidad morfológica. Los materiales corresponden a la formación Caliza de Montaña y pueden englobarse, morfológicamente, en el tipo Hog's Back con amplia continuidad lateral, siguiendo las crestas y los surcos el trazado 80-100°. En los surcos aparecen sedimentos constituidos por cantos y bloques, en muy baja proporción, representando un sustrato más idóneo para la fijación de las algas pardas.

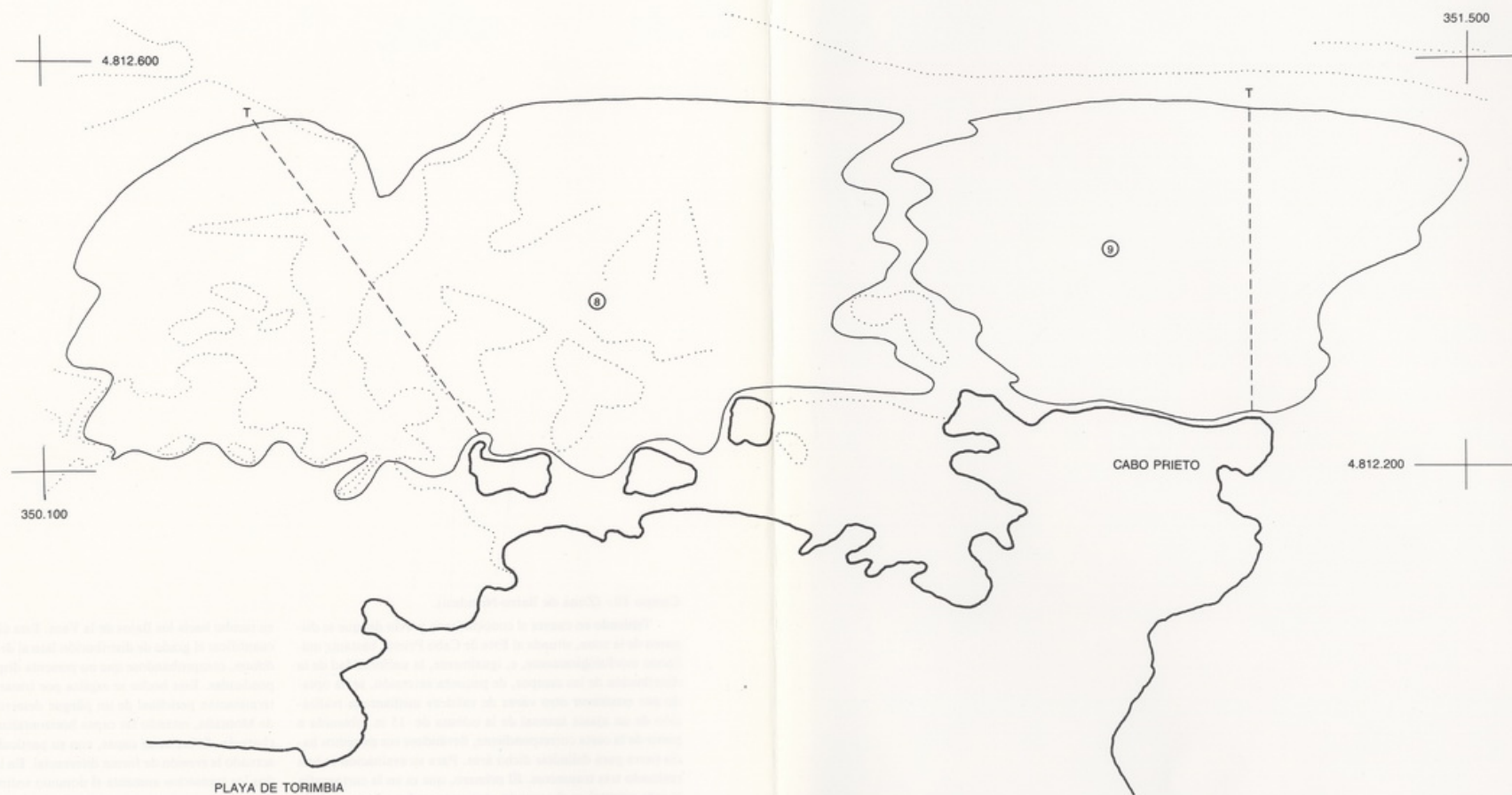


FIG. 11.- CAMPOS 8 (TORIMBIA ESTE) Y 9 (CABO PRIETO).

Campo 10.- (Zona de Barro-Niembro).

Teniendo en cuenta el conocimiento previo del que se disponía de la zona, situada al Este de Cabo Prieto, bastante uniforme morfológicamente, e, igualmente, la uniformidad de la distribución de los campos, de pequeña extensión, se ha optado por establecer otro «área de validez» mediante la realización de un ajuste manual de la isóbata de -15 m. obtenida a partir de la carta correspondiente, llevándose sus extremos hacia tierra para delimitar dicho área. Para su evaluación se han realizado tres transectos. El primero, que es en la cartografía el más oriental, y el segundo son ortogonales a la traza de la capa, estando el tercero, el más occidental, con acimut de 45° ,

en rumbo hacia los Bajos de la Vaca. Este último ha permitido cuantificar el grado de distribución lateral de los campos de *Gelidium*, comprobándose que no presenta disparidad con la perpendicular. Este hecho se explica por tratarse de una zona de terminación periclinal de un pliegue desarrollado en la Caliza de Montaña, estando las capas horizontalizadas en la zona de charnela. Sobre estas capas, con su particular disposición, ha actuado la erosión de forma diferencial. En la parte final de todos los transectos aumenta el dominio sedimentario, delimitado por afloramientos rocosos colonizados por *Gelidium*.

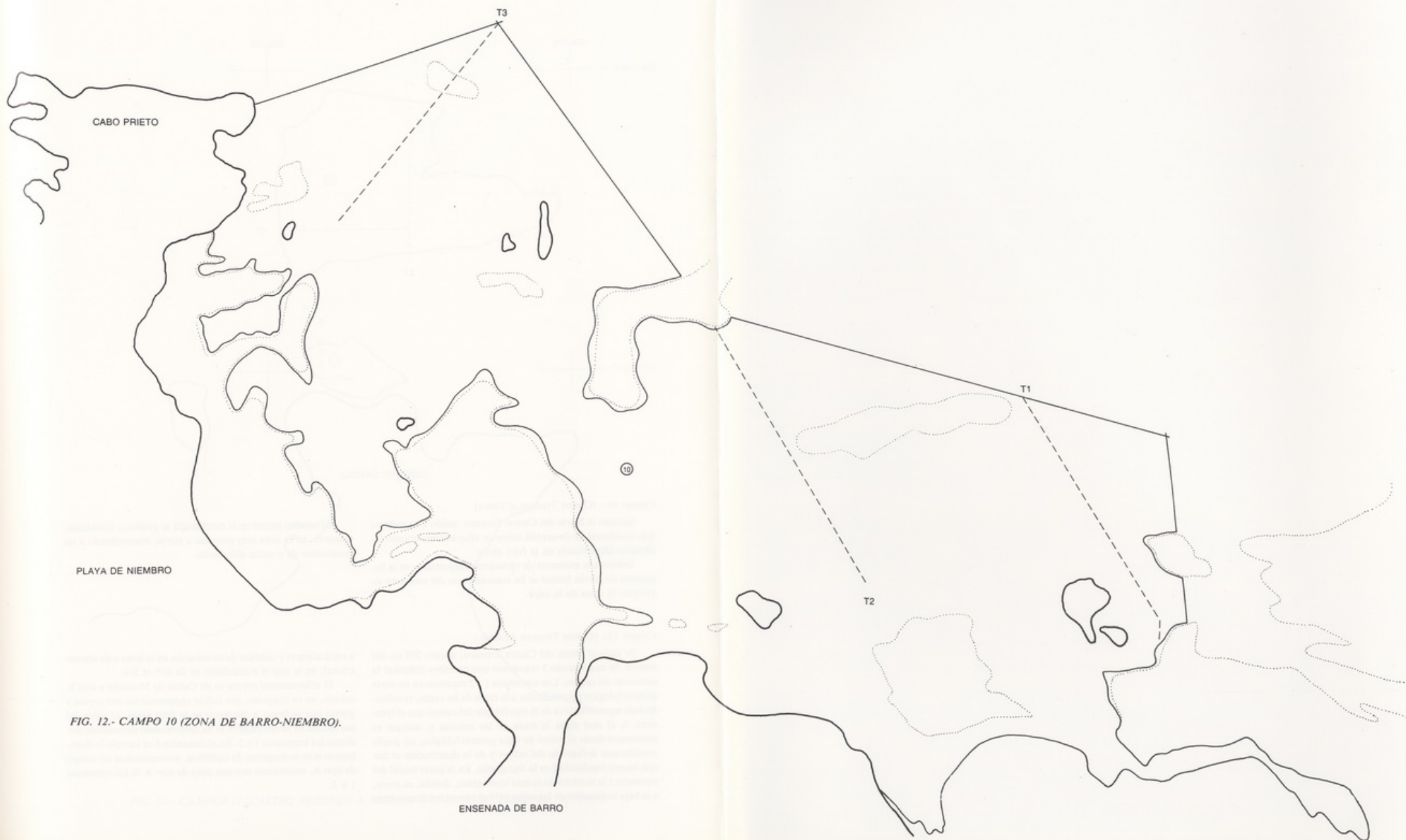


FIG. 12.- CAMPO 10 (ZONA DE BARRO-NIEMBRO).

Campo 11.- (Castro Troenzo a Tierra).

Situado al Norte del Castro Troenzo, unido a su saliente más occidental, se desarrolla sobre un afloramiento rocoso fácilmente identificable en la foto aérea.

Debido a la existencia de variaciones importantes en la batimetría de forma lateral se ha trazado parte del transecto siguiendo la traza de la capa.

Campo 12.- (Castro Troenzo Afuera).

Se sitúa al Norte del Castro Troenzo, a unos 250 m. del mismo. Se han trazado 3 transectos que permiten delimitar la extensión del campo. Los transectos 1 y 2 representan un corte geomorfológico perpendicular a la traza de las capas, resultando más representativos de la morfología del campo que el transecto 3, el cual sigue la traza de las mismas y, aunque es interesante desde el punto de vista geomorfológico, no puede considerarse definitorio del relieve y de la distribución al dar una mayor regularidad en la topografía. En la parte inicial del transecto 1 la morfología es más homogénea, debido, en parte, a la baja inclinación de las capas (45° al Norte) tendiendo éstas

El cambio lateral en la morfología se produce, fundamentalmente, en la zona más próxima a tierra, respondiendo a un mecanismo de erosión diferencial.

a verticalizarse y cambiar de orientación en la zona más septentrional, en la que el buzamiento es de 60° al Sur.

El afloramiento rocoso es de Caliza de Montaña y está limitado, en su conjunto, por lechos sedimentarios con arenas y gravas que se llegan a distinguir en la foto aérea. El valor del porcentaje de recubrimiento se ha determinado únicamente mediante los transectos 1 y 2. En el transecto 3 se cumple la distribución muy homogénea de *Gelidium*, presentándose un campo de tipo A, coincidente con una zona de tipo A de los transectos 1 y 2.

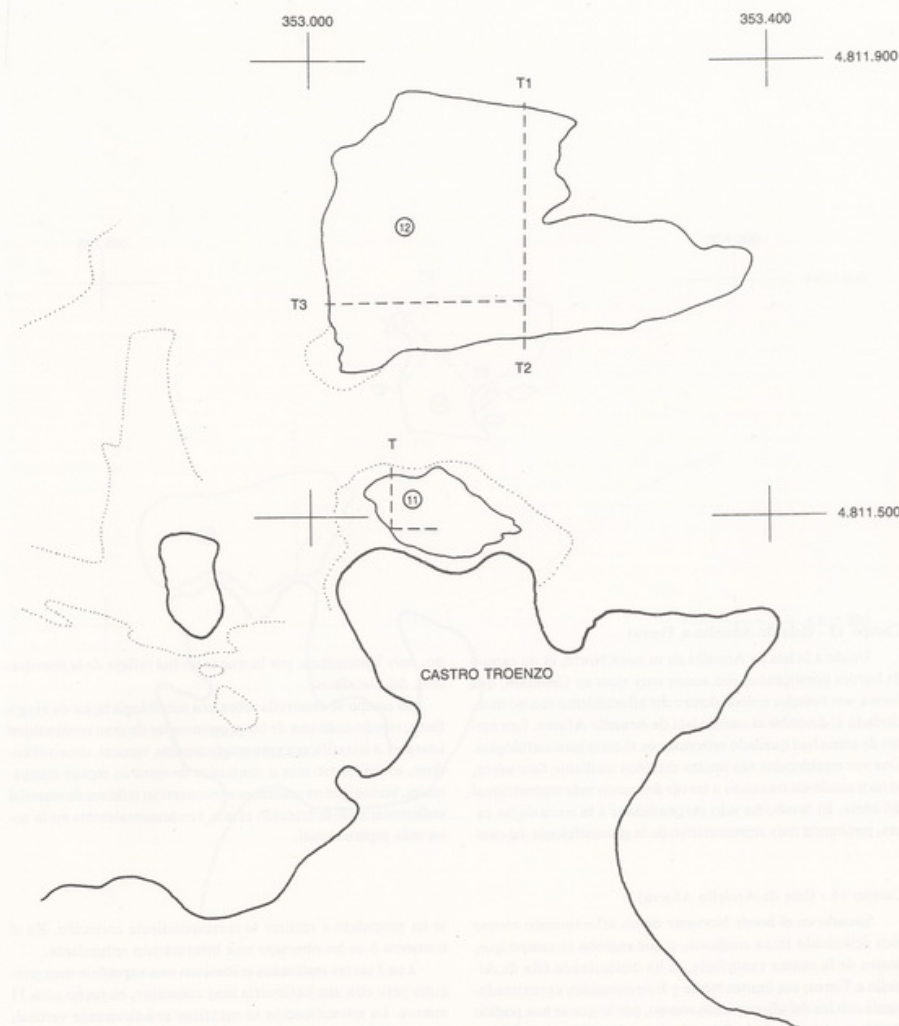


FIG. 13.- CAMPOS 11 (CASTRO TROENZO A TIERRA) Y 12 (CASTRO TROENZO AFUERA).

Campo 13.- (Isla de Arniello a Tierra)

Unido a la isla de Arniello en su zona Norte, es un campo de bordes homogéneos con zonas muy ricas en *Gelidium*, que forma una mancha aislada dentro del afloramiento rocoso mencionado al describir el campo Isla de Arniello Afuera. Los surcos de arena han quedado reflejados en el corte geomorfológico. Una vez establecidos sus límites externos mediante foto aérea, se ha trazado un transecto a través del punto más septentrional del islote. El rumbo ha sido perpendicular a la traza de las capas, resultando muy representativo de la geomorfología del cam-

po, muy homogénea, por lo que es un fiel reflejo de la distribución del *Gelidium*.

El campo se desarrolla sobre una morfología típica de Hog's Back, siendo cada una de las prominencias de gran continuidad lateral. La estratificación es prácticamente vertical, desarrollándose, sobre los estratos o conjuntos de estratos menos competentes, surcos que en ocasiones se encuentran rellenos de material sedimentario de la fracción arena, fundamentalmente en la zona más septentrional.

Campo 14.- (Isla de Arniello Afuera)

Situado en el borde Noroeste de un afloramiento rocoso bien delimitado en su conjunto, y que engloba al campo que, dentro de la misma cuadrícula, se ha denominado Isla de Arniello a Tierra; sus límites Norte y Este coinciden aproximadamente con los del afloramiento rocoso, por lo que se han podido establecer a partir de la foto aérea, cartografiándose el resto mediante 3 transectos y la croquización de la zona Sur que, cayendo en arena, no se aprecia en la fotografía. De estos tres transectos sólo el T-1 y el T-2 han sido utilizados como representativos de la morfología y, sobre todo, de la distribución del *Gelidium* en el campo. El transecto T-2 es tangencial a la traza de la capa y, para su utilización en cuanto a la distribución,

se ha procedido a realizar la correspondiente corrección. En el transecto 3 se ha obtenido una información redundante.

Los 3 cortes realizados evidencian una superficie muy irregular pero con una batimetría muy constante, en torno a los 11 metros. La estratificación se mantiene prácticamente vertical, pudiendo catalogarse el campo como de Superficie de Abrasión. Los distintos paquetes calcáreos (Caliza de Montaña), al ser cortados según plano horizontal, han evolucionado posteriormente dando superficies débilmente lobuladas, separadas por pequeñas acanaladuras desarrolladas sobre los distintos planos de estratificación.

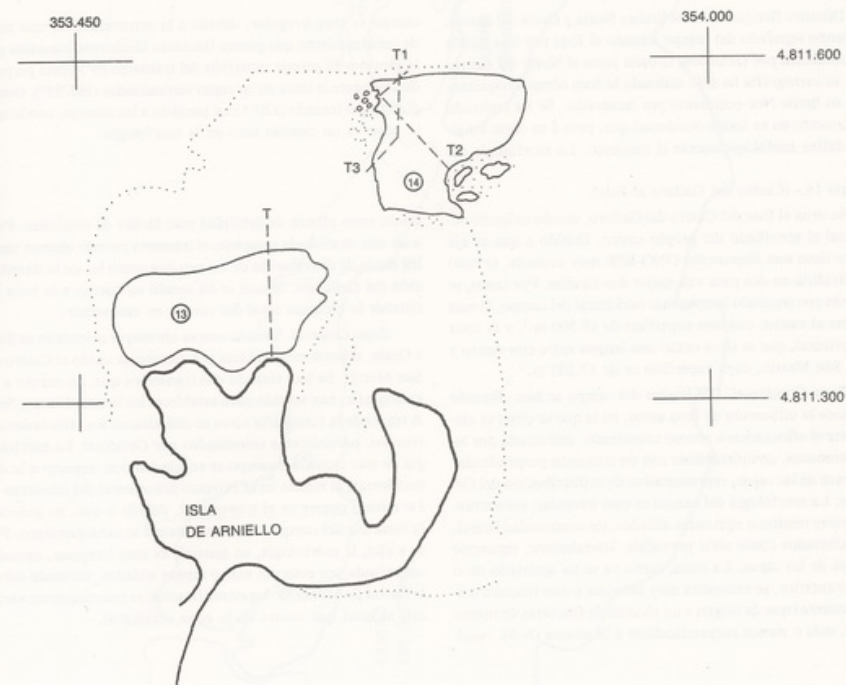


FIG. 14.- CAMPOS 13 (ISLA DE ARNIELLO A TIERRA) Y 14 (ISLA DE ARNIELLO AFUERA).

Campo 15.- (Castro del Gaitero Oeste).

Discurre flanqueando los límites Norte y Oeste del castro, quedando separado del campo situado al Este por una banda no colonizada por *Gelidium*, situada justo al Norte del castro. Para su cartografía ha sido utilizada la foto aérea, croquizándose su límite Nor-occidental por inmersión. Se ha realizado un transecto en su límite occidental que, pese a su corta longitud, define morfológicamente el conjunto. La morfología del

Campo 16.- (Castro del Gaitero al Este).

Se sitúa al Este del Castro del Gaitero, siendo su límite occidental el acantilado del propio castro. Debido a que su eje mayor tiene una disposición ONO-ESE muy acusada, se optó por dividirlo en dos para una mejor descripción. Por tanto, se tratarán por separado la zona más occidental del campo, la más cercana al castro, con una superficie de 15.500 m.², y la zona más oriental, que se sitúa como una lengua entre este castro y el de San Martín, cuya superficie es de 17.200 m.²

Zona Occidental. Los límites del campo se han obtenido mediante la utilización de foto aérea, en la que se observa claramente el afloramiento rocoso colonizado, delimitado por lechos arenosos, completándose con un transecto perpendicular a la traza de las capas, representativo de la distribución del *Gelidium*. La morfología del campo es muy irregular, encontrándose sobre resaltes o «petones» aislados, sin continuidad lateral, pero alineados como sería previsible, lateralmente, siguiendo la traza de las capas. La zona, como ya se ha apuntado en el campo anterior, se encuentra muy próxima a una fractura (cabalgamiento) que da origen a un sistema de fracturas de menor rango, más o menos perpendiculares a la misma (N-S), resul-

Campo 17.- (Castro San Martín).

Situado al Norte del castro, con su borde Sur unido al acantilado. Su eje mayor está orientado en el sentido Este-Oeste, aproximándose a la traza de las capas. La terminación más septentrional es irregular, de forma que el *Gelidium* coloniza los afloramientos rocosos que se encuentran dispersos entre sedimentos arenosos. El límite oriental es neto, cayendo el campo en arena, existiendo una pequeña franja colonizada por algas pardas que lo bordean. El límite occidental lo marca la desaparición del *Gelidium*, prolongándose, no obstante, los afloramientos rocosos hacia el sector más occidental del campo del Castro del Gaitero. Para su cartografía se ha utilizado la foto aérea,

campo es muy irregular, debido a la proximidad de una zona de cabalgamiento que genera fracturas fácilmente atacables por la erosión. El primer recorrido del transecto (0°) corta perpendicularmente la traza de las capas verticalizadas (180/85°), siendo el resto del trazado (120°) casi paralelo a las mismas, con lo que se observa un cambio neto en la morfología.

tando estos planos de debilidad más fáciles de erosionar. Pese a ser una morfología compleja, el transecto permite obtener tanto los datos de distribución de los petones como los de la distribución del *Gelidium*, lo que se ha tenido en cuenta a la hora de obtener la biomasa total del campo en este sector.

Zona Oriental. Situada con su eje mayor orientado de Este a Oeste, el borde oriental está prácticamente unido al Castro de San Martín. Se han trazado dos transectos que, en cuanto a la cartografía, han servido para establecer los límites Norte y Sur. A través de la fotografía aérea se delimitaron los afloramientos rocosos, parcialmente colonizados por *Gelidium*. La morfología de este sector del campo se regulariza con respecto a la del occidental, al menos en el extremo nororiental del transecto 1. Lo mismo ocurre en el transecto 2, debido a que, en general, la zona Sur del campo es la más próxima al cabalgamiento. Pese a ello, la morfología, en general, es muy irregular, estando constituida por escarpes más o menos aislados, formado sobre la Caliza de Montaña. La estratificación es prácticamente vertical, al igual que ocurre en la zona occidental.

que delimita perfectamente el margen oriental, croquizándose por inmersión los bordes septentrional y occidental; mediante un transecto se ha establecido el límite Norte con exactitud. Desde un punto de vista geomorfológico podemos encuadrar este campo dentro del tipo Hog's Back, aunque los desniveles no son muy marcados. No obstante, el relieve dentro del propio Hog's Back es bastante irregular, existiendo zonas deprimidas con sedimentación y otras sin ella. Esta morfología se origina sobre los paquetes carbonatados de la Caliza de Montaña, poseyendo las formas de mayor resalte superficies alomadas que sirven de sustrato al *Gelidium*.

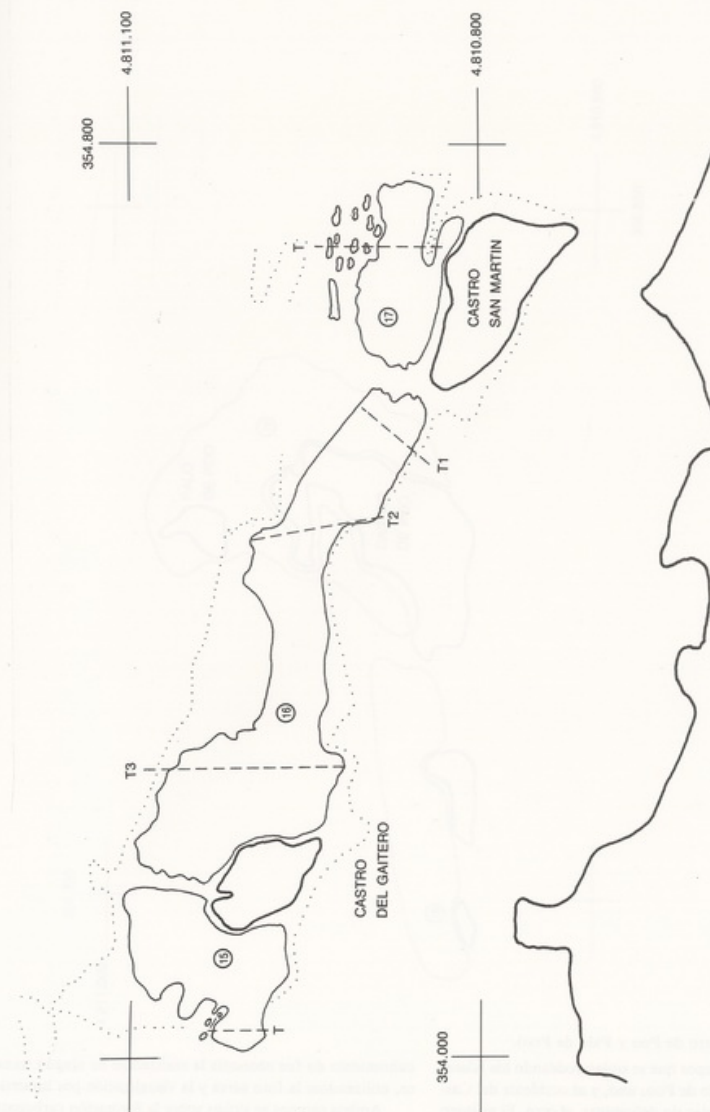


FIG. 15.- CAMPOS 15/16 (CASTRO DEL GAITERO) Y 17 (CASTRO SAN MARTÍN).

Campos 18 y 19.- (Castro de Poo y Palo de Poo).

Se trata de dos campos que se sitúan rodeando los Islotes de Castro de Poo y Palo de Poo, uno, y al occidente del Castro, al Norte de dos islotes sin denominar, el otro. El primero adquiere su mayor desarrollo hacia la parte oriental de los Castros, encontrándose ambos campos unidos a éstos y a los islotes citados.

Para su cartografiado y estimación del porcentaje de re-

cubrimiento no fue necesaria la realización de ningún transecto, utilizándose la foto aérea y la visualización por inmersión.

Ambos campos se sitúan sobre la formación carbonatada de la Caliza de Montaña, tratándose de una superficie de erosión perpendicular a la posición de las capas, inclinada hacia las partes más externas del campo.

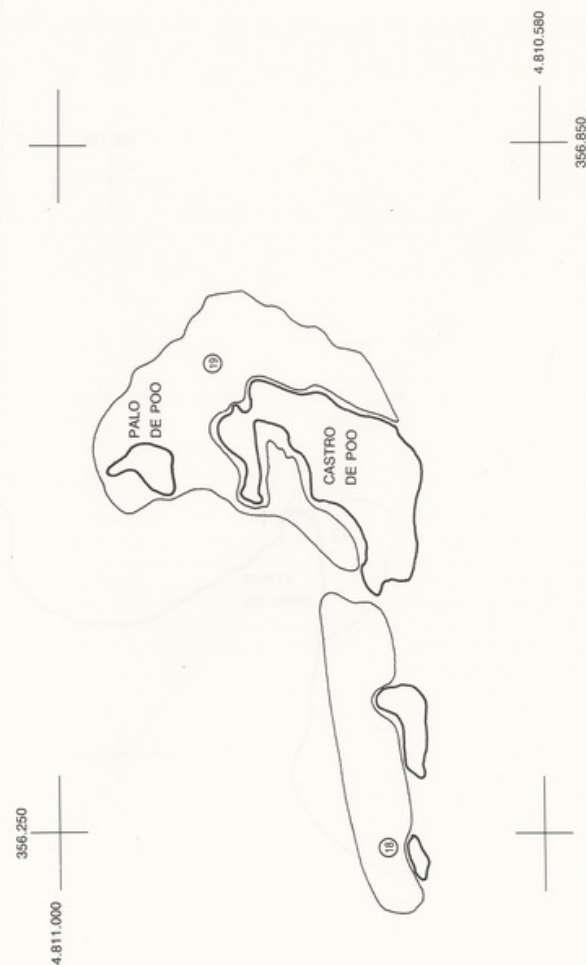


FIG. 16.- CAMPOS 18 (CASTRO DE POO) Y 19 (PALO DE POO).



Campo 20.- (Punta Jarri).

Se sitúa al pie del acantilado de la Punta de Jarri, tratándose de un campo de pequeña extensión, rodeado de algas pardas que colonizan los márgenes rocosos hasta su caída en arena.

Geomorfológicamente está localizado en el flanco Norte del sinclinal que se describirá con más detalle para los campos del Paseo de San Pedro; la superficie de estratificación posee una orientación e inclinación de $120/40^\circ$, también con litolo-

gía similar a la de estos otros campos (calizas del Aptiense). Para su delimitación se ha utilizado la foto aérea, habiéndose visualizado, por inmersión, su conjunto.

Los planos de estratificación se mantienen de forma escalonada, por lo que podemos catalogarlo como de tipo Cuesta. Sobre ellos el *Gelidium* se distribuye de forma muy homogénea.

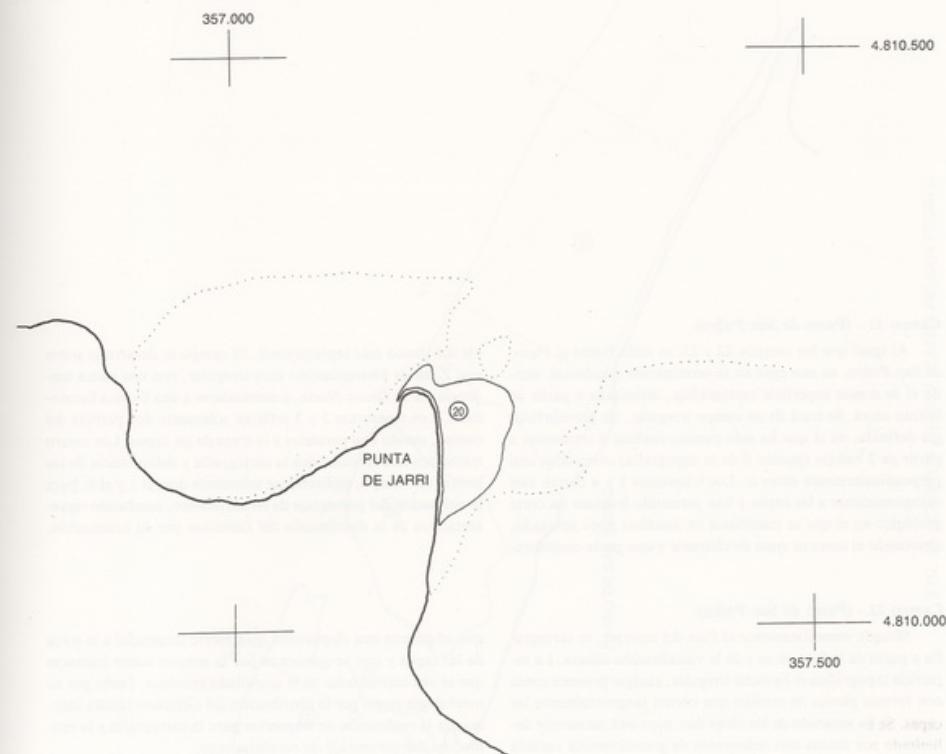


FIG. 17.- CAMPO 20 (PUNTA DE JARRI).

Campo 21.- (Paseo de San Pedro).

Al igual que los campos 22 y 23, se sitúa frente al Paseo de San Pedro, en este caso en su terminación occidental, siendo el de menor superficie cartográfica, delimitada a partir de la foto aérea. Se trata de un campo irregular, sin geomorfología definida, en el que ha sido preciso realizar 4 transectos a partir de 2 balizas (puntos 0 de la topografía) orientados casi perpendicularmente entre sí. Los transectos 1 y 4 cortan casi ortogonalmente a las capas y han permitido levantar un corte geológico en el que se manifiesta un sinclinal poco apretado, abarcando el corte su zona de charnela y una parte considera-

Campo 22.- (Paseo de San Pedro).

Situado inmediatamente al Este del anterior, se cartografía a partir de la foto aérea y de la visualización directa. La superficie topográfica es bastante irregular, aunque presenta zonas con formas planas de erosión que cortan tangencialmente las capas. Se ha separado de los otros dos, pues está netamente delimitado por surcos con sedimentos de granulometría variada

Campo 23.- (Paseo de San Pedro).

Es el más oriental de los tres. Su forma en planta es alargada, con su eje mayor en disposición Noroeste-Sureste, paralela al trazado de la línea de costa. Para su delimitación se ha utilizado la fotografía aérea sólo en el sector más occidental, croquizándose el oriental. De los dos transectos efectuados sólo se ha tenido en cuenta el más occidental, siendo redundante la información obtenida en ambos, tanto desde el punto de vista geológico como del biológico. El corte geológico abarca los materiales carbonatados del Aptiense, constituidos por calizas

ble del flanco más septentrional. El campo se desarrolla sobre una Zona de Meteorización muy irregular, con una cierta tendencia, en su flanco Norte, a acomodarse a una Cuesta Escalonada. Los transectos 2 y 3 reflejan solamente dos perfiles del campo, siendo casi paralelos a la traza de las capas. Los cuatro transectos han servido para la cartografía y delimitación de los límites del campo, utilizándose solamente dos, el 1 y el 4, para la estimación del porcentaje de recubrimiento, resultando representativos de la distribución del *Gelidium* por su orientación.

que adquieren una disposición igualmente tangencial a la traza de las capas y que se ocasionan por la erosión sobre fracturas que se ven continuadas en el acantilado próximo. Tanto por su morfología como por la distribución del *Gelidium* resulta innecesaria la realización de transectos para la cartografía y la estimación del porcentaje de recubrimiento.

que están sufriendo actualmente un proceso de erosión diferencial que genera una serie de Hog's Back separados por surcos correspondientes a los materiales menos competentes; los Hog's Back presentan pared, con una inclinación media de 70°, correspondiéndose con los planos de estratificación, y sobre éstos se sitúa el campo, de tal modo que ofrece una gran continuidad lateral. Para la estimación de biomasa se ha generalizado a toda la superficie el porcentaje medio de recubrimiento por *Gelidium* obtenido en el transecto.



FIG. 18.- CAMPOS 21/22/23 (PASEO DE SAN PEDRO).

Campo 24.- (Punta El Caballo).

Constituye la prolongación oriental del campo 23 del Paseo de San Pedro. Para su cartografiado se ha utilizado la fotografía aérea y se ha trazado un transecto, visualizándose por inmersión el resto de su superficie. De este modo, se ha croquiado tanto su terminación oriental como su contacto con el citado campo 23.

La morfología es bastante similar a la del campo 23, estando constituida por una serie de surcos y elevaciones asimilables a la forma Hog's Back, ya que la inclinación de las capas supera los 75-80°. Estas capas corresponden también a la formación carbonatada que constituye el resto de los campos del Paseo de San Pedro.

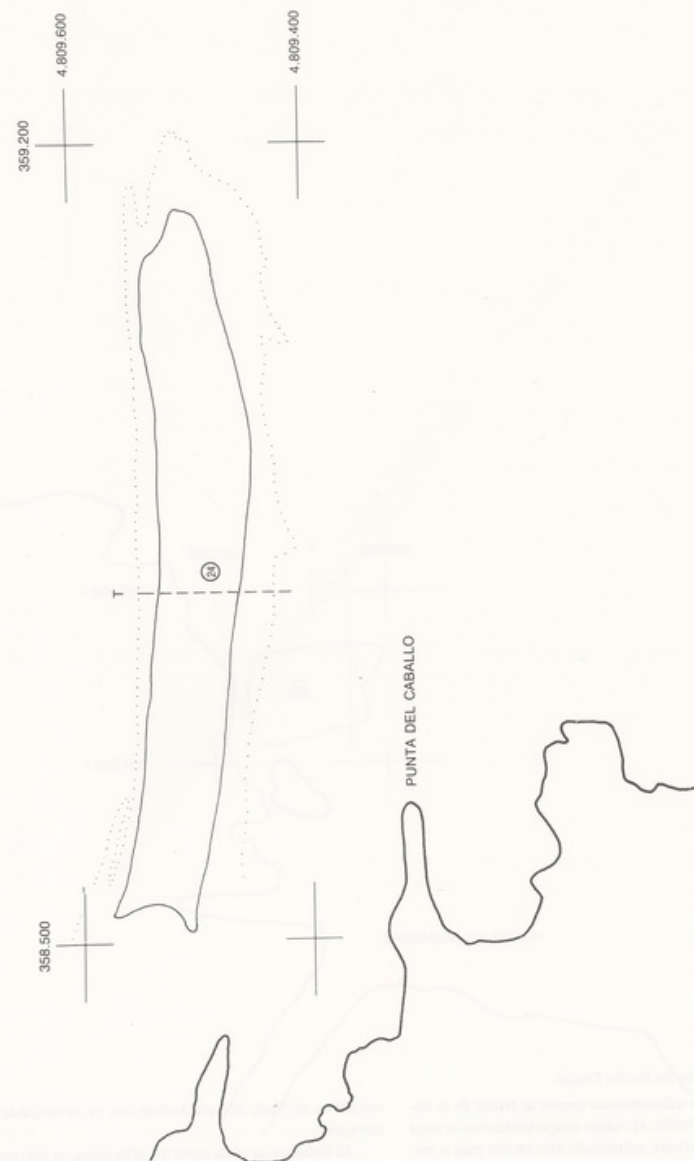


FIG. 19.- CAMPO 24 (PUNTA EL CABALLO).

Campo 25.- (Ensenada de Purón Oeste).

Situado sobre un afloramiento rocoso al Norte de la desembocadura del río Purón, el campo ocupa solamente la zona más meridional del mismo, adoptando una forma más o menos lenticular.

Para su cartografiado se ha utilizado, además de la fotografía aérea, un transecto trazado al Norte con un cambio de

rumbo en su final, completándose con un croquizado por inmersión.

El *Gelidium* se sitúa sobre los afloramientos correspondientes a la Caliza de Montaña, con estratos muy verticalizados y que forman pequeños resaltes sobre los que aparecen las manchas del alga.

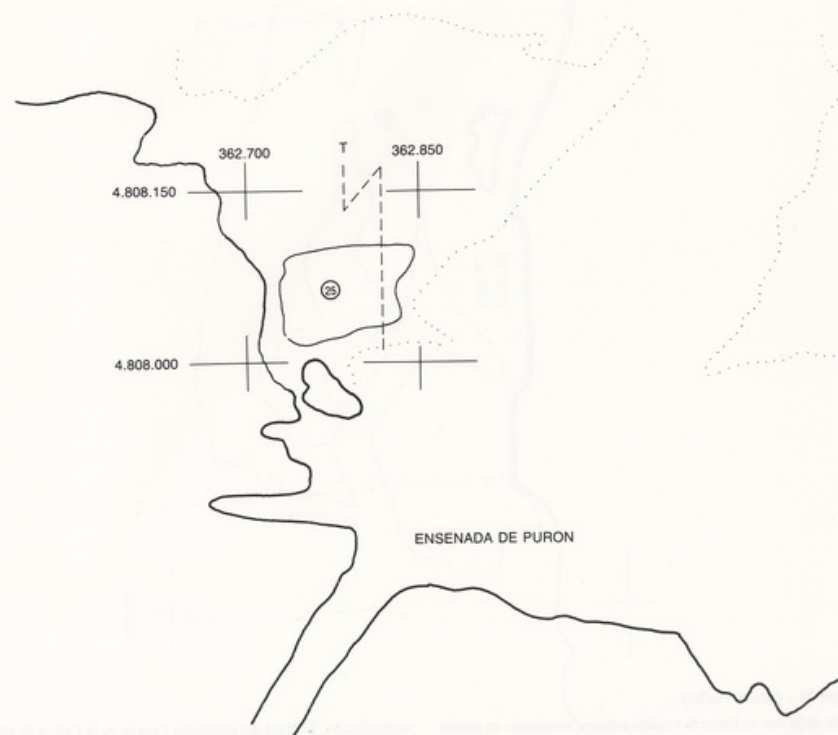


FIG. 20.- CAMPO 25 (ENSENADA DE PURON OESTE).

Campo 26.- (Islote Porlás).

Se sitúa con su límite Sur unido a tierra, ocupando en planta una superficie alargada en sentido Este-Oeste.

Para su cartografiado se han trazado dos transectos además de utilizarse la foto aérea. El sustrato geológico está constituido por la Caliza de Picos, encontrándose aquí muy

verticalizada. El final del transecto I corta ya la Caliza de Montaña que cabalga a la formación anterior.

La morfología del campo es más irregular hacia su zona Sur, constituyéndose hacia el Norte zonas de cresta que corresponden a una morfología de tipo Hog's Back.

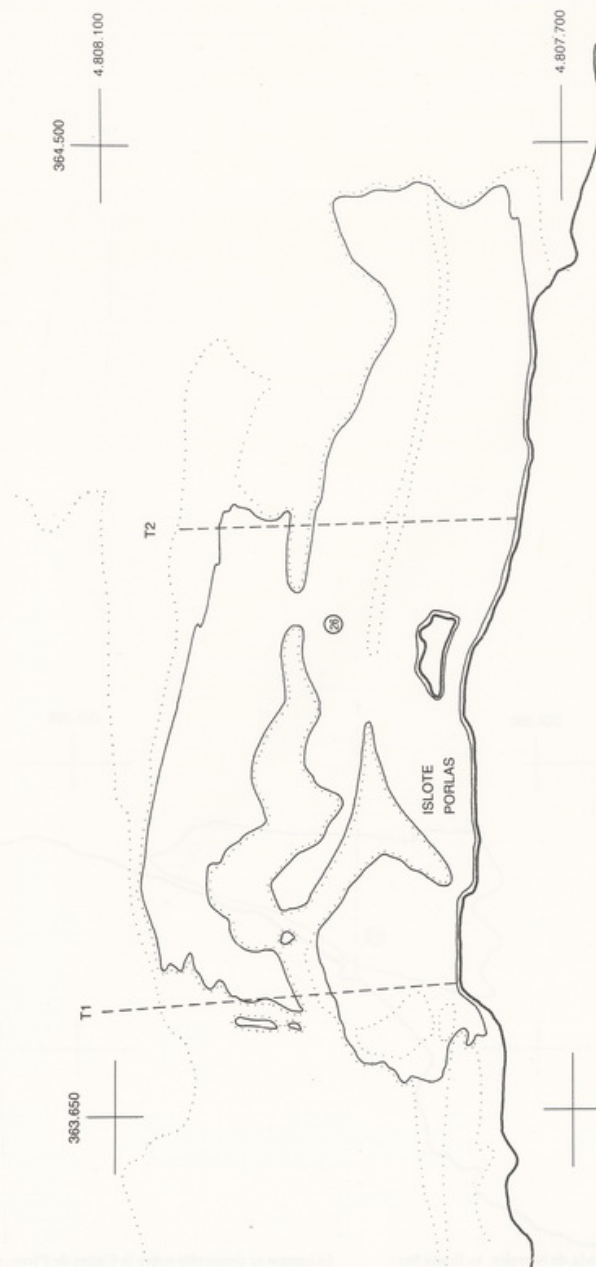


FIG. 21.- CAMPO 26 (ISLOTE PORLAS).

Campo 27.- (La Boriza).

Situado al Oeste de la Ensenada de Novales, su límite Sur-occidental está unido al acantilado. Para su cartografiado se ha trazado un único transecto, croquizándose el límite más oriental, resultando la fotografía aérea de escaso valor.

El campo se desarrolla sobre la Caliza de Picos, siendo más irregular en su límite Sur. Puede asimilarse morfológicamente a una Zona de Abrasión.

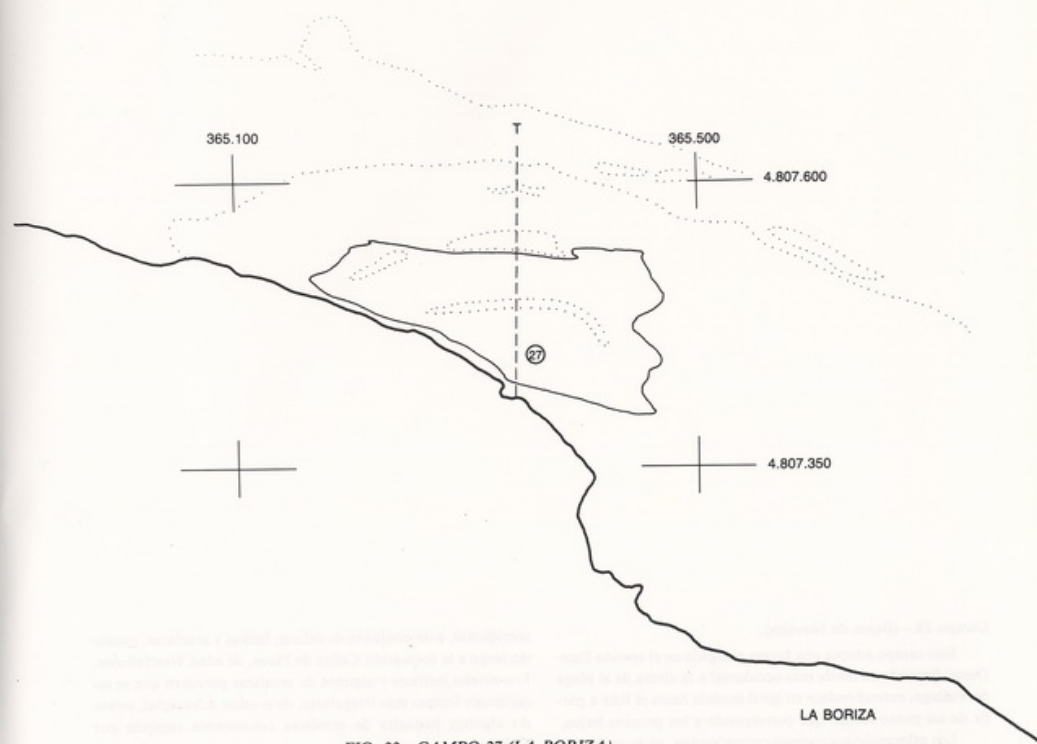


FIG. 22.- CAMPO 27 (LA BORIZA).

Campo 28.- (Bajos de Novales).

Este campo adopta una forma alargada en el sentido Este-Oeste, llegando su límite más occidental a la altura de la playa de Vidiago, extendiéndose en igual medida hacia el Este a partir de un punto medio que corresponde a los propios bajos.

Los afloramientos rocosos corresponden, en su parte más

meridional, a un conjunto de calizas, lutitas y areniscas, pasando luego a la formación Caliza de Picos, de edad Westfaliense. Los niveles lutíticos y algunos de areniscas permiten que se establezcan formas más irregulares, de erosión diferencial, estando algunos paquetes de areniscas colonizados también por *Gelidium*.

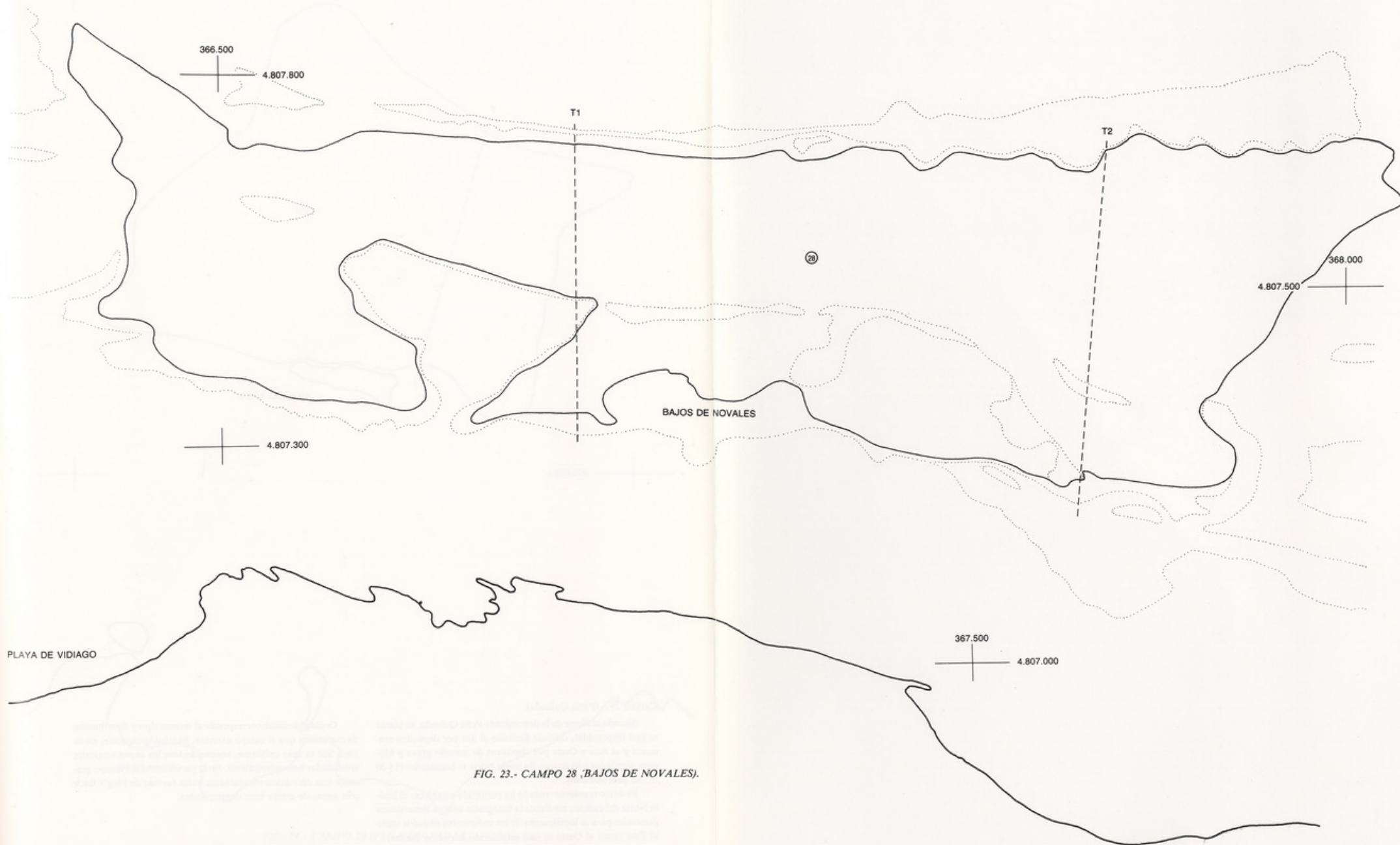


FIG. 23.- CAMPO 28 (BAJOS DE NOVALES).



Campo 29.- (Peña Quineda).

Situado al Norte de la denominada Peña Quineda, su planta es casi trapezoidal, estando limitado al Sur por depósitos arenosos y al Este y Oeste por depósitos de tamaño grava y bloques mezclados con arenas. Su límite Norte es batimétrico (15-20 m. de profundidad).

El único transecto trazado ha permitido establecer el límite Norte del campo; mediante la fotografía aérea e inmersiones puntuales para la localización de los sedimentos situados tanto al Este como al Oeste se han establecido los otros límites.

Geológicamente corresponde al mismo tipo y distribución de materiales que el campo anterior. Morfológicamente, en su zona Sur es más uniforme, encontrándose las capas verticales erosionadas homogéneamente. En la parte central del campo presenta una derivación morfológica hacia formas de Hog's Back con zonas de cresta bien desarrolladas.

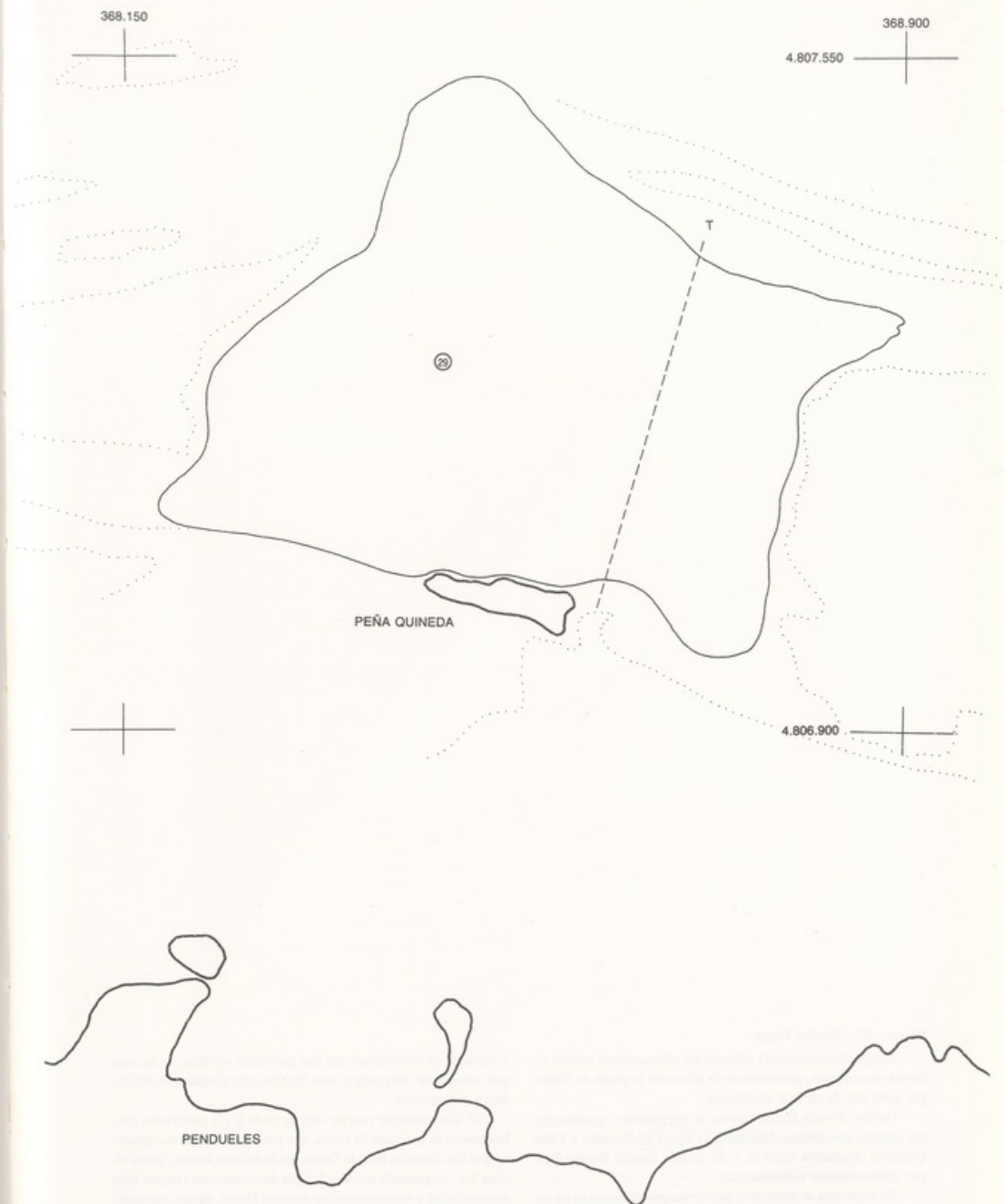


FIG. 24.- CAMPO 29 (PEÑA QUINEDA).



Campo 30.- (Buelna Este).

Ocupa el extremo más oriental del afloramiento rocoso en forma de arco que, partiendo de la altura de la playa de Vidia-go, pasa por la vertical de Buelna.

Dentro de esta franja rocosa se encuentran, igualmente, los campos que hemos denominado Bajos de Novales y Peña Quineda, separados entre sí, y del propio campo Buelna Este por afloramientos sedimentarios.

Su superficie se encuentra perfectamente delimitada en todas sus márgenes, de tal modo que, para su cartografía, ha bastado la utilización de la foto aérea, un transecto con rumbo NNO

y una serie de inmersiones que han permitido verificar, en la zona más occidental del campo, una distribución similar a la definida en el transecto.

El afloramiento rocoso corresponde a los materiales carbonatados de la Caliza de Picos, que presentan menor buzamiento que los situados más al Oeste, en la misma banda, hacia su zona Sur, originando una morfología de cuevas con rampas bien desarrolladas y verticalizándose hacia el Norte, dando una morfología del tipo Hog's Back.

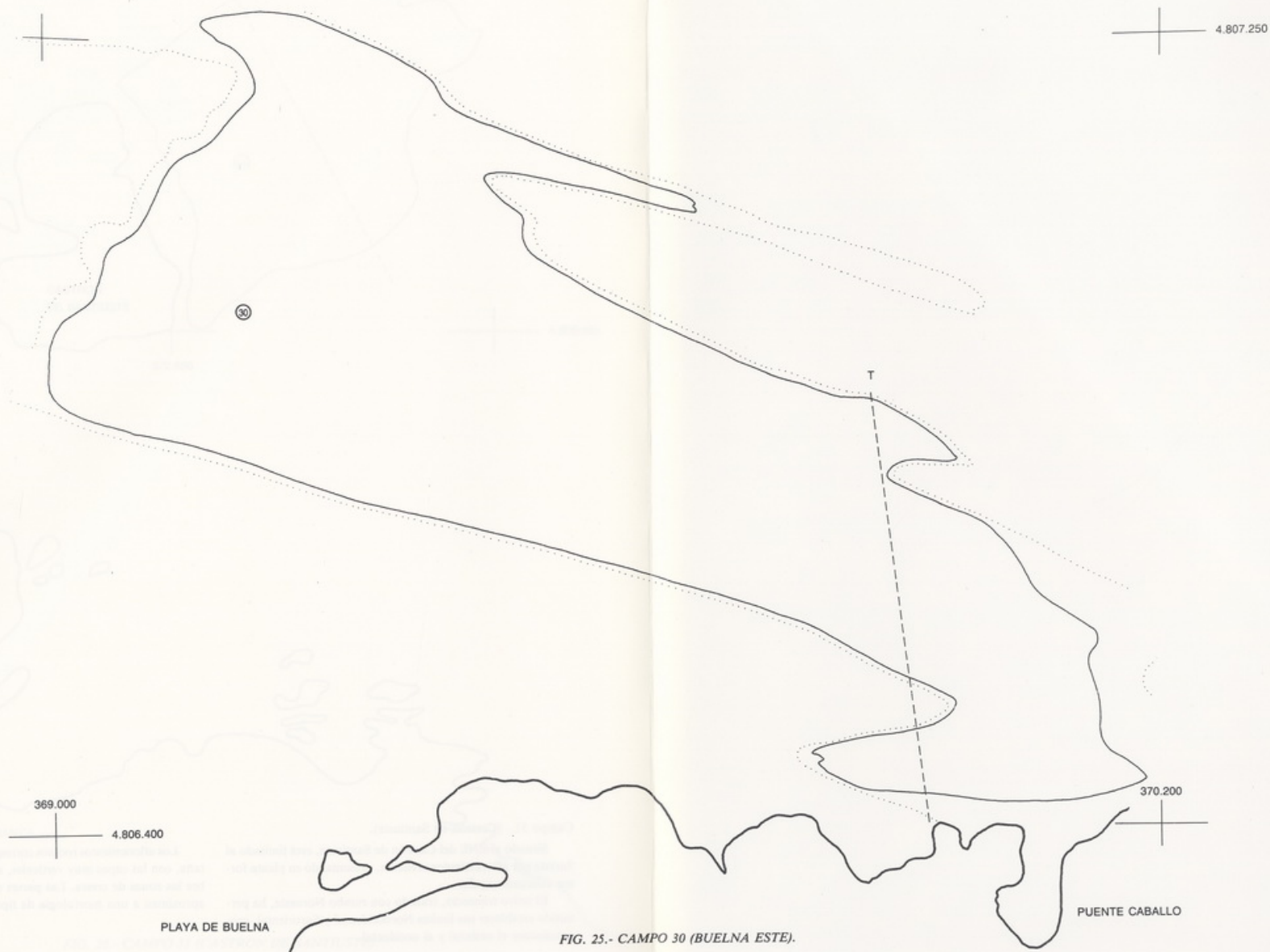
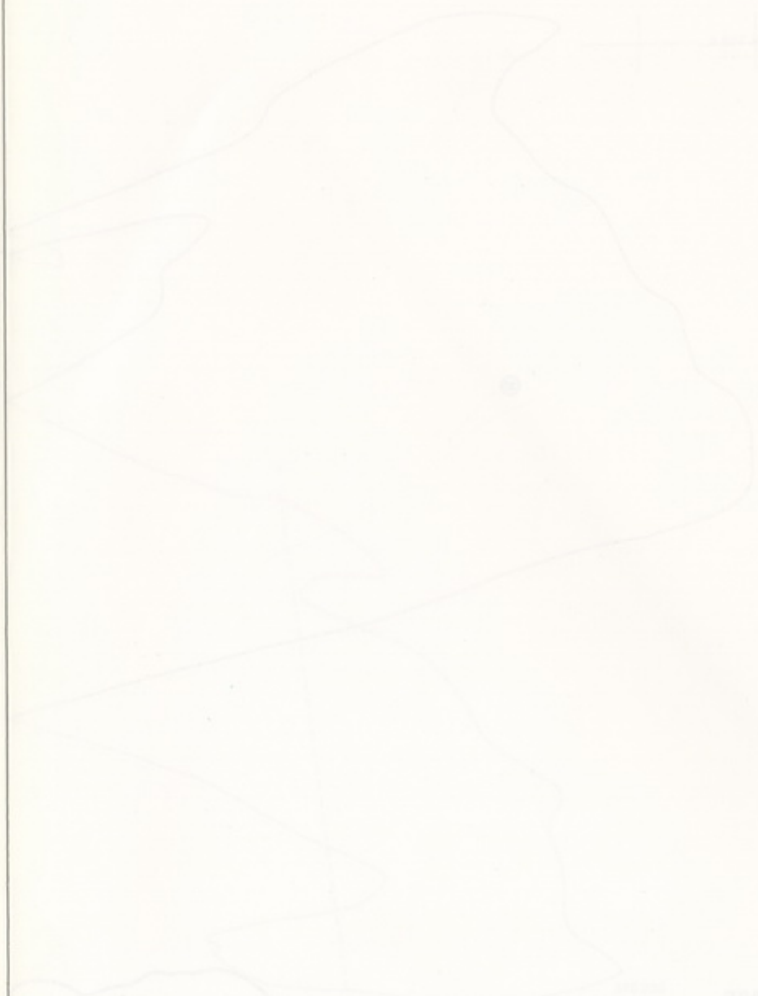


FIG. 25.- CAMPO 30 (BUELNA ESTE).



Campo 31.- (Castrón de Santiuste).

Situado al ENE del Castrón de Santiuste, está limitado al Sureste por afloramientos arenosos, presentando en planta forma subcuadrangular.

El único transecto, trazado con rumbo Noroeste, ha permitido establecer sus límites Noroccidental y Suroriental, cruzándose el oriental y el occidental.

Los afloramientos rocosos corresponden a la Caliza de Montaña, con las capas muy verticales, situándose el *Gelidium* sobre las zonas de cresta. Las partes central y Noroccidental se aproximan a una morfología de tipo Hog's Back.

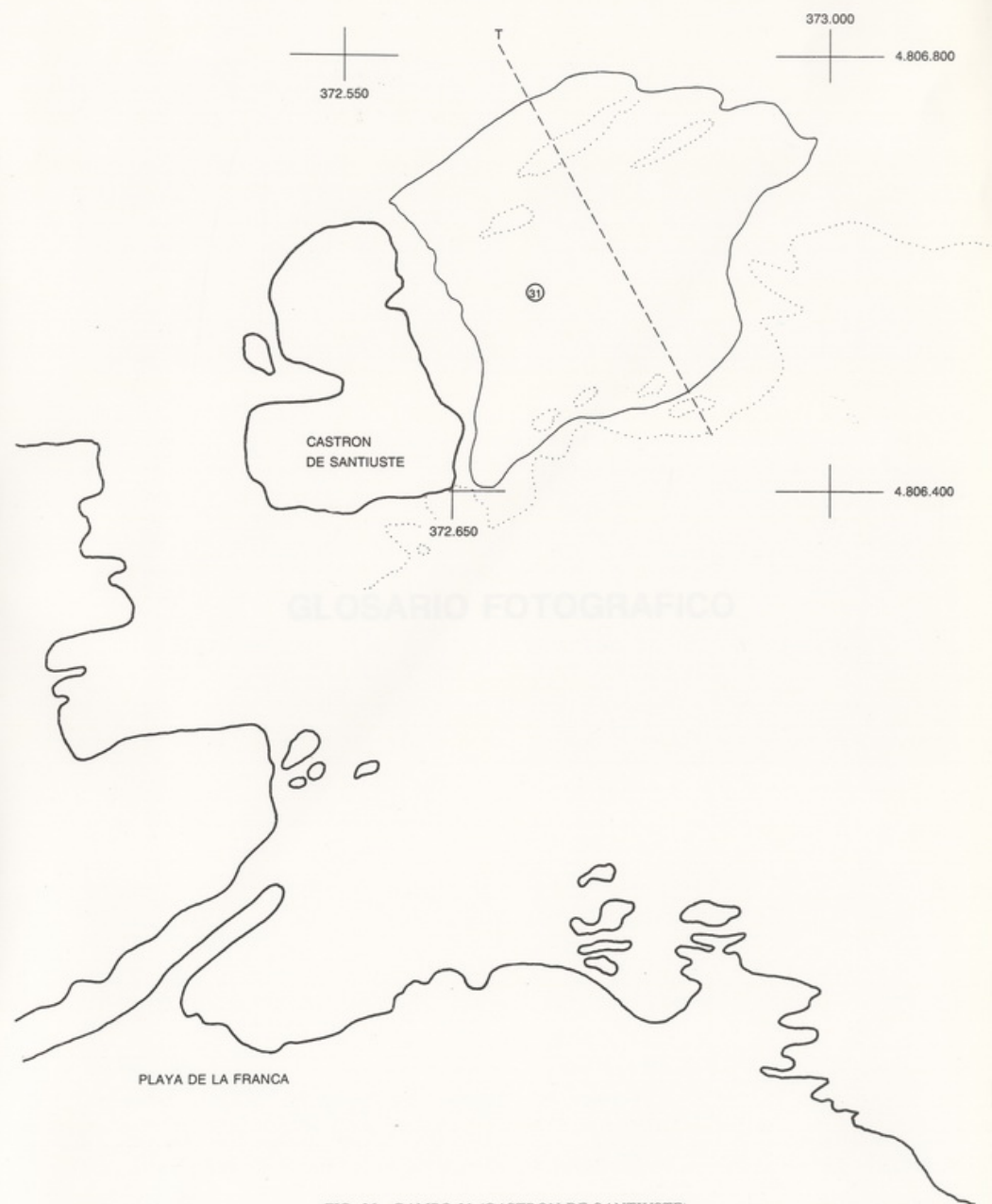


FIG. 26.- CAMPO 31 (CASTRON DE SANTIUSTE).

GEOMORFOLOGIA:

- 1.- SUPERFICIE DE ABRASION en formación. Se observan las pequeñas CUESTAS relictas y el concepto de PETON o prominencia rocosa aislada, frecuente en algunos campos.
2. A la izquierda, TALUD formado al actuar la erosión sobre un PLANO DE ESTRATIFICACION. Las distintas redes de diaclasado permiten que progrese más rápidamente por ellas la erosión.
- 3.- PARED desarrollada a partir de un PLANO DE ESTRATIFICACION casi vertical. Una forma similar a la derecha de la foto conformaría un HOG'S BACK.

GEOMORFOLOGIA SUBMARINA:

- 4.- CUESTA desarrollada sobre un PLANO DE ESTRATIFICACION y campo de *Gelidium sesquipedale*.
- 5.- ZONA DE CRESTA, o parte más elevada de una CUESTA ESCALONADA.
- 6.- ZONA DE SURCO, o parte más deprimida de una CUESTA, sobre la que se sitúa el buceador.

INTERFASE SEDIMENTO/ROCA:

- 7.- Zona marginal de un campo en la que se aprecia la actuación del sedimento arenoso sobre el afloramiento rocoso.
- 8.- Cegamiento parcial por sedimentos en la zona marginal de un campo.
- 9.- Bloques sin colonizar por efecto de su elevada movilidad.

VARIOS:

- 10.- *Litophyllum incrustans*, alga calcárea que constituye el sustrato idóneo para la fijación de *Gelidium sesquipedale*.
- 11.- *Dyctiota dichotoma*, alga epifita sobre *G. sesquipedale*.
- 12.- Zona de campo con *G. sesquipedale* y Laminariales.
- 13.- Area mínima de muestreo (cuadrado de 40 x 40 cm.).
- 14.- Muestreo sobre campo de *Gelidium*.
- 15.- Zona de Castro Troenzo en la que se aprecian claramente los límites entre afloramientos rocosos y arenosos, colonizados aquéllos por *G. sesquipedale*. Fotografía aérea válida para la cartografía de los campos n.ºs. 15, 16 y 17.



1



2



3



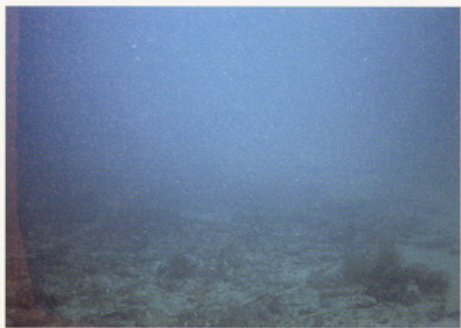
4



5



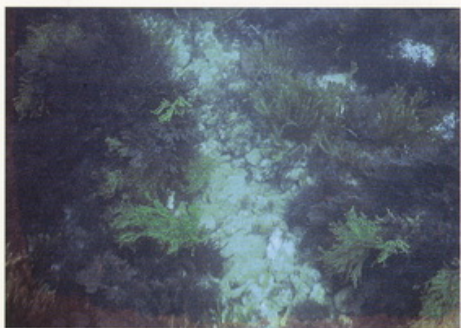
6



7



8



9



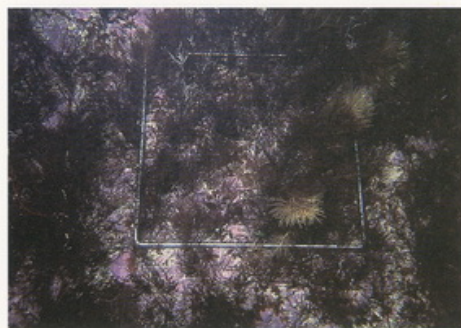
10



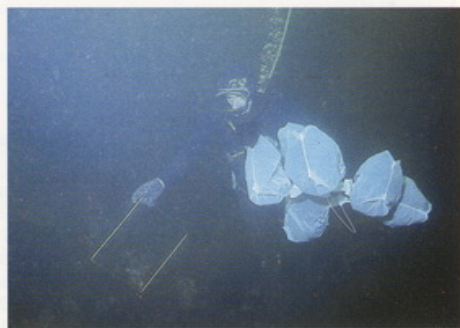
11



12



13



14



15

BIBLIOGRAFIA

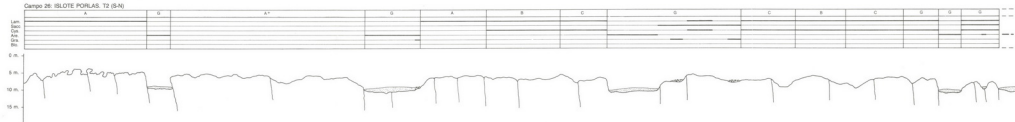
- ACUÑA, J. L., 1986: Estudio biogeográfico de las comunidades de anfípodos, isópodos y moluscos en los horizontes de *Gelidium latifolium* y *Chondrus crispus* del litoral asturiano. Biología trófica de cuatro especies representativas. *Mem. Lic. Dpto. Zool. y Ecol., Fac. Biología, Univ. Oviedo*, 132 pp.
- ALVAREZ, A., M. CALOCA, R. R. GANCEDO, M. C. MOSQUERA y J. M. SALINAS, 1977: Estudios sobre algas industrializables en España. Parte I. Contribución al conocimiento de la estructura microscópica de los filoides fértiles de *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. *Bol. I.E.O.* n.º 250: 113-124.
- ALVAREZ DE MENESES, A., 1972: Contribución al conocimiento de los campos de algas del Cantábrico. *Bol. I.E.O.* n.º 154: 1-34.
- ANADON, N., 1981: Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la ría de Vigo III. Estudio de los arrecifes de *Sabellaria alveolata* (L.) (Polychaeta, Sedentaria). *Investigación Pesquera* 45 (1): 105-122.
- ANADON, N. y LASTRA, C., 1986: Los arrecifes de *Sabellaria alveolata* (L.) (Anélidos Poliquetos) como refugio de invertebrados. *Jornadas sobre la Conservación de la Naturaleza en España. Naturaleza y Sociedad*: 215-218.
- ANADON, R., 1979: La vegetación del litoral rocoso asturiano: aspectos ecológicos de la distribución de las especies. *Fundación Juan March* n.º 86: 15-23.
- ANADON, R., 1983: Zonación en la costa asturiana: variación longitudinal de las comunidades de macrofitos en diferentes niveles de marea. *Inv. Pesq.* 47 (1): 125-141.
- ANADON, R. y C. FERNANDEZ, 1981: Algunas consideraciones sobre la estimación de la producción primaria en horizontes intermareales. *Cuad. Area Cien. Mariñas. Seminario Est. Galegos* 1: 183-187.
- ANADON, R. y C. FERNANDEZ, 1986: Comparación de tres comunidades de horizontes intermareales con abundancia de *Gelidium latifolium* Born. et Thur. en la costa de Asturias (N. de España). *Inv. Pesq.* 50 (3): 353-366.
- ANADON, R. y C. FERNANDEZ, 1988: Cartografía de la biomasa de campos intermareales de *Chondrus crispus* en la costa de Asturias. *Inv. Pesq.* 52 (2): 265-276.
- ANADON, R. y F. X. NIELL, 1981: Distribución longitudinal de macrofitos en la costa asturiana (N. de España). *Inv. Pesq.* 45 (1): 143-156.
- ANGULO, R., 1980: Sistemática de las algas marinas de la costa vasca. *Soc. Cultural INSUB*, n.º 1, 53 pp.
- AUDOUIN, J. y R. PEREZ, 1970: Cartographie des populations de Laminaires des côtes françaises de la Manche orientale. *Science et Pêche* n.º 194: 1-11.
- BARBARA, I. y J. CREMADES, 1987: Guía de las algas del litoral gallego. *Aymto. La Coruña*, 190 pp.
- BELSHER, T., L. LOUBERSAC y G. BELBEOCH, 1983: Télédétection et variations du phytobenthos intertidal. *Acta Oceanológica* n.º sp: 11-14.
- BORJA, A., 1986: Distribución y evaluación de la biomasa de *Gelidium sesquipedale* en la costa guipuzcoana. *Sustrai* n.º 6: 4-7.
- BORJA, A., 1987: El alga *Gelidium* en la costa guipuzcoana (Mapas, evaluación del tonelaje y arribazones). *Inf. técnicos* n.º 2. *S.I.O. Dpto. Agric. y Pesca. Gobierno Vasco*.
- BORJA, A., 1987: Cartografía, evaluación de la biomasa y arribazones del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur., en la costa guipuzcoana (N. España). *Inv. Pesq.* 51 (2): 199-224.
- BORJA, A., 1988: Cartografía y evaluación de la biomasa del alga *G. sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur., 1876 en la costa vizcaína (N. de España). *Inv. Pesq.* 52 (1): 85-107.
- BRAUD, J. P. y R. PEREZ, 1975: Les grandes populations d'algues brunes de la Bretagne meridionale. *Science et Pêche* n.º 246.
- BRAUD, J. P. y R. PEREZ, 1976: Les grandes populations d'algues brunes de la Bretagne meridionale. *Science et Pêche* n.º 255.
- BRAUD, J. P. y R. PEREZ, 1977: Les grandes populations d'algues brunes de la Bretagne meridionale. *Science et Pêche* n.º 274.
- CAMPBELL, A. C., 1979: Guía de campo de la flora y fauna de las costas de España y de Europa. *Edit. Omega. Barcelona*, 335 pp.
- CASTRIC-FEY, A., A. GIRARD-DESCATOIRE, F. LAFARGUE y M. T. I'HARDY-HALOS, 1973: Etagement des algues et des invertébrés sessiles dans l'Archipel de Glénan. *Helv. wiis. Meeres.*, 24: 490-509.
- CATOIRA, J. L., 1989: Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. *Dir. Xral. Pesca, Marisqueo e Acuicultura. Cons. Pesca. Xunta de Galicia*, 214 pp.

- CENDRERO, O. y F. RAMOS, 1967: Trabajos sobre las algas del género *Gelidium* en la provincia de Santander. *Publ. Téc. Junta Est. Pesca*, n.º 6: 283-290.
- CLAVET, D. y J. M. DUBOIS, 1982: Geomorphologie, télédétection et potentiel d'accueil salmonicole des rivières du Québec. *Woods Hole Oceanogr. Inst., Contrib.* n.º 54: 89-109.
- CORREA, J., M. AVILA y B. SANTELICES, 1985: Effects of some environmental factors on growth of sporelings in two species of *Gelidium* (Rhodophyta). *Aquaculture*, 44: 221-227.
- CHASSE, C. y L. KERAMBRUN, 1982: Les grandes algues de Bretagne: un potentiel énorme. Un potentiel sous-développé. *Penn. ar Bed.*, Vol. 13: 43-52.
- DAVY, Ad. de V., 1961: Sur un nouveau procédé de cartographie des algues marines. *Proc. IV Int. Seaweed Symp. Biarritz*: 175-178.
- DERRAU, M., 1962: Précis de Geomorphologie. *Ed. Masson et Cie. Paris*, 413 pp.
- DERVIEUX, A. et A. TAMISIER, 1987: Estimation par photo-interpretation des surfaces couvertes par les herbiers immergés des plans d'eau de Camargue. *Acta Oecológica. Oecol. Applic.*, Vol 8, 4: 371-385.
- DIAPOLIS, A., 1988: The study of the marine algae in the Saronikos Gulf. *National Centre for Marine Research. 1945-1965-1985*: 55-56.
- DIAPOLIS, A., 1988: Marine algae from the Lesbos Island, Greece. *National Centre for Marine Research, 1945-1965-1985*, 57 pp.
- DIAPOLIS, A., 1988: Marine algae of the west Greek coasts. *National Centre for Marine Research, 1945-1965-1985*, 57 pp.
- DIAZ, T. E., 1979: Clave para la identificación de las algas marinas más frecuentes del Cantábrico. *Dpto. Botánica. Fac. Biología. Univ. Oviedo*.
- DIAZ, T. E., 1981: Enciclopedia temática de Asturias, n.º 1. *Edit. Silverio Cañada. Oviedo*.
- DIAZ DEL RIO, V. y J. REY, 1985: Aplicación de los métodos de prospección geofísica a la cartografía bentónica. *Second int. workshop on Posidonia*.
- DRACH, P., 1948: Premières recherches en scaphandre autonome sur le peuplement des facies rocheux de la zone litorale profonde. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 227: 1.176-1.178.
- FERNANDEZ, E., 1985: Ecología del zoobentos del horizonte de *G. latifolium* en la costa oriental del Cabo Peñas (Asturias). Biología de las especies más importantes. *Mem. Lic. Dpto. Zool. y Ecol., Fac. Biología, Univ. Oviedo*, 195 pp.
- FERNANDEZ, E., C. FERNANDEZ y R. ANADON, 1987: Estructura espacial del horizonte de *G. latifolium* (Grev.) Born. et Thur. en la costa central de Asturias (N. de España). *Inv. Pesq.* 51 (2): 167-182.
- FERNANDEZ, C. y F. X. NIELL, 1981: Distribución espacial del fitobentos en los horizontes inferiores del sistema intermareal rocoso de Cabo Peñas (Asturias). *Inv. Pesq.* 45 (2): 309-326.
- FERNANDEZ, C. y F. X. NIELL, 1982: Zonación del fitobentos intermareal de la región de Cabo Peñas (Asturias). *Inv. Pesq.* 46 (1): 121-141.
- FISCHER-PIETTE, E., 1955: Sur les déplacements de frontières biogéographiques intercotidales, observables en Espagne: situation en 1954-1955. *C.R. Acad. Sci. Ser. Paris*, 241: 447-449.
- FISCHER-PIETTE, 1955: Répartition le long des côtes septentrionales de l'Espagne des principales espèces peuplant les rochers intercotidales. *Ann. Inst. Océan. Monaco*, 31 (2): 37-124.
- FISCHER-PIETTE, E., 1956: Sur les déplacements de frontières biogéographiques intercotidales, actuellement en cours en Espagne: situation en 1956. *C.R. Acad. Sci. Paris*: 2.782-2.784.
- FISCHER-PIETTE, E., 1957: Sur les progrès des espèces septentrionales dans le bios intercotidale ibérique: situation en 1956-1957. *C.R. Acad. Sci. Paris*: 373-375.
- FISCHER-PIETTE, E., 1957: Sur les déplacements de frontières biogéographiques, observés au long des côtes ibériques dans le domaine intercotidale. *Publ. Inst. Biol. Apl., XXV Simposio de Biogeografía Ibérica*: 35-40.
- FISCHER-PIETTE, E., 1958: Sur l'écologie intercotidale Ouest-ibérique. *C.R. Acad. Sci.*, 246: 1.301-1.303.
- FISCHER-PIETTE, E. y J. SEOANE-CAMBA, 1962: Ecologie de la ría-type: la Ría del Barquero. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n.º 1.244.
- GAYRAL, P., 1966: Les algues des côtes françaises. (Manche et Atlantique). *Edit. Doin. Paris*, 632 pp.
- GAYRAL, P., 1975: Les algues. Morphologie. Cytologie. Reproduction. Ecologie. *Edit. Doin. Paris*, 166 pp.
- GAYRAL, P. y J. COSSON, 1986: Connaître et reconnaître les algues marines. *Edit. Ouest-France*, 220 pp.
- GUZMAN del PROO y S. de la CAMPA de GUZMAN, 1969: Investigaciones sobre *Gelidium cartilagineum* en la costa occidental de Baja California, México. *Proc. Intern. Seaweed Symp.*, 6: 179-186.
- HISCOCK, S., 1979: A field key to the British Brown Seaweeds (Phaeophyta). *Aidgap Field Studies*, n.º 5: 1-44.
- HISCOCK, S., 1986: A field key to the British Red Seaweeds (Rhodophyta). *Aidgap, Occasional Publ.*, n.º 13: 1-101.
- IBÁÑEZ, M., 1985: Consideraciones generales sobre los ecosistemas de sustrato duro intermareal en la costa vasca. *Lurralde. Inv. y espacio*: 105-112.

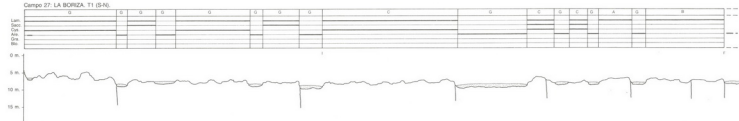
- IBÁÑEZ, M. y M. D. SAN MILLAN, 1981: Enciclopedia histórico-geográfica de Vizcaya, fasc. 37.
- IGME, 1981: Mapa Geológico de España. E, 1:50.000. Hoja n.º 32. Llanes.
- JUANES, J., 1983: Contribución al conocimiento de la biología de *G. latifolium* (Grev.) Thuret. et Born. *Mem. Lic. Dpto. Zool. y Ecol., Fac. Biología, Univ. Oviedo*, 101 pp.
- JUANES, J. y C. FERNÁNDEZ, 1988: Ciclo anual y producción de *G. latifolium* (Grev.) Thur. et Born. (1876) en la región de Cabo Peñas (Asturias, N. de España). *Inv. Pesq.* 52 (1): 109-122.
- KRISLER ALVEAL, V., 1986: Una proposición para la Administración del recurso alga en Chile. *Actas II Congr. Algas Mar. Chilenas*, 11 pp.
- LAMBERT, E., A. LAVOIE y J. M. DUBOIS, 1984: Télédétection des algues marines des côtes du Québec. I. Bibliographie mondiale annotée. *Min. Agric. des Pêcheries et de l'Alimentation, cahier d'inf.* n.º 112: 1-44.
- LAVOIE, A., E. LAMBERT, D. CLAVET, J. M. DUBOIS, L. GENDRON y J. LACROIX, 1985: Télédétection des algues marines des côtes du Québec. II. Localisation et essai d'évaluation de la biomasse par photo-interprétation. *Min. Agric. des Pêcheries et de l'Alimentation*, n.º 114: 1-31.
- LAVOIE, A., F. BONN, J. M. DUBOIS y M. I. EL-SABH, 1984: Etude thermique des eaux de l'estuaire du Saint-Laurent à l'aide du satellite HCM: résultats préliminaires. 4.º *Congrès de L'Association Québécoise Téléd.*: 321-329.
- L'HARDY-HALOS, M. T., A. CASTRIC-FEY, A. GIRARD-DESCATOIRE y F. LAFARGUE, 1973: Recherches en scaphandre autonome sur le peuplement végétal du substrat rocheux: l'Archipel de Glénan. *Bull. Soc. Sci. de Bretagne*, t. XLVIII: 103-128.
- MARGALEF, R. 1956: Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. *Inv. Pesq.* III: 99-106.
- MARGALEF, R., 1977: Ecología. *Edit. Omega, Barcelona*, 951 pp.
- MIRANDA, F., 1931: Sobre las algas y Cianofíceas del Cantábrico, especialmente de Gijón. *Mus. Nac. Cien. Nat. Serie Botánica* n.º 25: 1-106.
- MIRANDA, F., 1932: Adiciones y correcciones a la lista de algas marinas de Gijón. *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* 32: 435-438.
- MIRANDA, F., 1936: Nuevas localidades de algas de las costas septentrionales y occidentales de España y otras contribuciones ficológicas. *Bol. R. Soc. Hist. Nat.*, 36: 367-381.
- NAEGLER, E. y A. NAEGLER, 1967: Les algues. Le point des connaissances actuel. *Presses Univ. de France*, n.º 918: 1-126.
- NAYLOR, E., 1972: British Marine Isopods. Syn. British Fauna, n.º 3. *Academic Press, London*, 86 pp.
- NEWTON, L., 1931: The handbook of the British seaweeds. *London*, 478 pp.
- NIELL, F. X., 1977: Método de recolección y área mínima de muestreo en estudios estructurales del macrofitobentos rocoso intermareal de la ría de Vigo. *Inv. Pesq.* 41 (2): 509-521.
- OLIVEIRA, J. C., M. CHAVES y A. PARDAL, 1983: Projecto Gelidio-Sesimbra. 3.ª campanha. *I. N. I. P., Lisboa*: 35-66.
- OLIVEIRA, J. C., 1984: Projecto Gelidio-Sesimbra 1.º e 2.º cruzeiros 1981. *I. N. I. P. Lisboa, Relatórios* n.º 27: 1-30.
- OLIVEIRA, J. C., 1984: Projecto Gelidio-Sesimbra, 1.ª, 2.ª, 3.ª y 4.ª campanhas 1983. *I. N. I. P., Lisboa Relatórios* n.º 30: 1-31.
- OLIVEIRA, J. C., 1984: Notas sobre o crescimento de *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. na costa ocidental portuguesa. *Act. IV Simp. Ibér. Est. Benthos Mar. Lisboa*, Vol. III: 51-62.
- PEREZ-CELORRIO, B., A. URIARTE y M. IBÁÑEZ, 1985: Estructura y variaciones estacionales del macrofitobentos intermareal en Fuenterrabía (Guipúzcoa). *Lurralde. Inv. y espacio*: 61-80.
- PEREZ-CIRERA, J. L., 1981: Enciclopedia temática de Asturias, n.º 2 *Edit. Silverio Cañada, Oviedo*.
- PHILLIPS, F. C., 1975: La aplicación de la proyección estereográfica en geología estructural. *Editorial Blume, Madrid*, 132 pp.
- RAMOS, F. y O. CENDRERO, 1965: Estudios sobre las algas de aprovechamiento industrial de la provincia de Santander. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*, n.º 4: 302-309.
- REGUERA, B., J. M. SALINAS y R. GANCEDO, 1978: Biometría en *Gelidium sesquipedale* (Rhodophyta). 2.ª parte. *Bol. I. E. O.*, n.º 255: 103-138.
- REY SALGADO, G. y J. L. SANZ, 1982: Estudio geológico submarino del litoral cantábrico con sonar de barrido lateral (desde San Vicente de la Barquera a punta San Emeterio). *Bol. I. E. O.*, Tomo VII, parte 1: 87-96.
- RIBIER, J. y J. C. GODINEAU, 1984: Les algues. Connaissance, utilisation, culture. *Edit. Flammarion, Paris*, 281 pp.
- RODRIGUEZ, D. y B. SANTELICES, 1987: Patterns of apical structure in the genera *Gelidium* and *Pterocladia* (Gelidiaceae, Rhodophyta). *Hydrobiologia*, 151/152: 199-203.
- ROMERO MARTINENGO, J., 1984: Relaciones entre unidades de volumen y unidad de biomasa en diferentes especies de algas bentónicas. Aplicación a evaluaciones de biomasa del fitobentos. *Oceanología Aquática*, 7: 37-42.
- SALINAS, J. M., 1987: Localización de los campos industriales de *Gelidium sesquipedale*. Perspectivas de cultivo. *Primeras jornadas de Acuicul. de la Com. Aut. de Cantabria. Gobierno de Cantabria*: 129-166.

- SALINAS, J. M., B. REGUERA y R. GANCEDO, 1976: Biometría en *Gelidium sesquipedale* (Rhodophyta). 1.ª parte. *Bol. I. E. O.*, n.º 226: 1-13.
- SANZ, J. L. y J. REY, 1983: Estudio de campos de algas con sonar de barrido lateral. *Bol. I. E. O.* 1 (1): 115-118.
- SARASUA, A., A. URIARTE y M. IBÁÑEZ, 1985: Aportación al estudio de la estructura del macrofitobentos en la rasa intermareal de Zumaia (Gipuzkoa). *Lurralde. Inv. y espacio*: 81-96.
- SCHLOESSER, D. W., B. A. MANNY, C. L. BROWN & E. JAWORSKI, 1985: Use of low-altitude aerial photography to identify submersed aquatic macrophytes. *Proc. Tenth Biennial Workshop on Color Aerial Photography*: 19-28.
- SCHLOESSER, D. W., C. L. BROWN & B. A. MANNY, 1988: Use of aerial photography to inventory aquatic vegetation. *Journal of Aerospace Engineering*, 1, n.º 3: 142-150.
- SEOANE-CAMBA, J., 1957: Algas superiores de las rías bajas gallegas. *Inv. Pesq.*, Tomo VIII: 15-28.
- SEOANE-CAMBA, J., 1966: Algunos datos de interés en la recolección de *Gelidium sesquipedale*. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*, n.º 5: 437-455.
- SEOANE-CAMBA, J., 1965: Estudios sobre las algas bentónicas en la costa Sur de la península Ibérica (litoral de Cádiz). *Inv. Pesq.*, 29: 3-216.
- SEOANE-CAMBA, J., 1965: Las algas del Noroeste de España. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*, n.º 4: 310-312.
- SEOANE-CAMBA, J., 1965: Las algas de interés industrial de la costa de Cádiz. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*, n.º 4: 225-252.
- SEOANE-CAMBA, J., 1966: Sobre los arribazones y biología de *Gelidium sesquipedale*. *I. I. P. V Reunión Prod. y Pesquerías*: 39-46.
- SEOANE-CAMBA, J., 1966: Las laminarias de España y su distribución. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*, n.º 5: 425-436.
- SEOANE-CAMBA, J., 1968: La explotación de las algas marinas. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*: n.º 7: 323-332.
- SEOANE-CAMBA, J., 1969: Crecimiento, producción y desprendimiento de biomasa en *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Thuret. *Proc. Int. Seaweed Symp.*, 6: 365-374.
- SEOANE-CAMBA, J., 1969: Sobre la zonación del sistema litoral y su nomenclatura. *Inv. Pesq.* 33 (1): 261-267.
- SEOANE-CAMBA, J. y CAMPO SANCHE, 1968: Resultados de una primera exploración algológica con escafandra autónoma en la ría de Vigo. *Publ. Técn. Junta Est. Pesca*, n.º 7: 333-344.
- SMALDON, G., 1979: British Coastal Shrimps and Prawns. Syn. British Fauna, n.º 15. *Academic Press, London*, 126 pp.
- VALENZUELA, S. y J. L. PEREZ-CIRERA, 1982: El herbario de algas españolas de F. Miranda. *Collectanea Botanica*, Vol. 13 (2): 945-975.
- VOGE, M., 1987: Technik und ergebnisse der hydrophyten-vegetationsaufnahme unter renutzung eines tauchgerates. *Arch. Hydrobiol.* 110, 1: 125-132.
- WOOD, R. D., 1963: Adapting scuba to aquatic plant ecology. *Ecology* 44: 416-419.

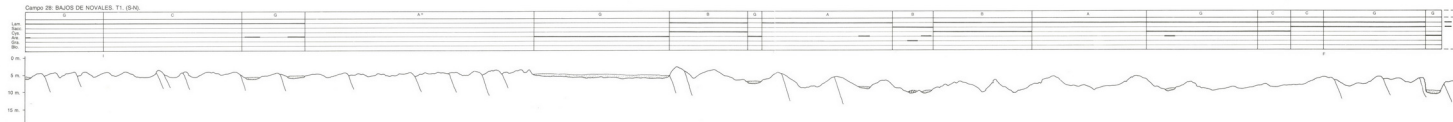
Grupo 26: ISLOTE PORLAS T2 (S/N)



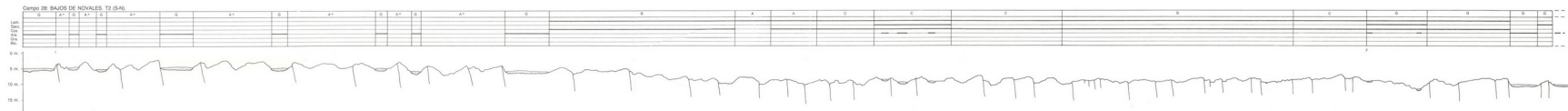
Grupo 27: LA BORSA T1 (S/N)



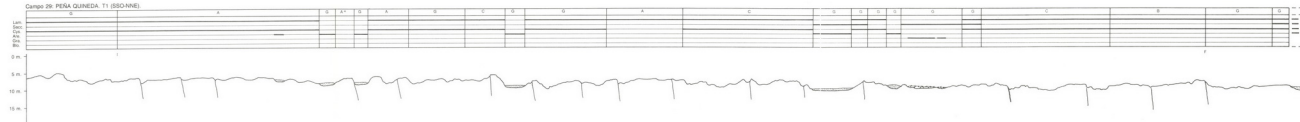
Grupo 28: BAJO DE NOVALES T1 (S/N)



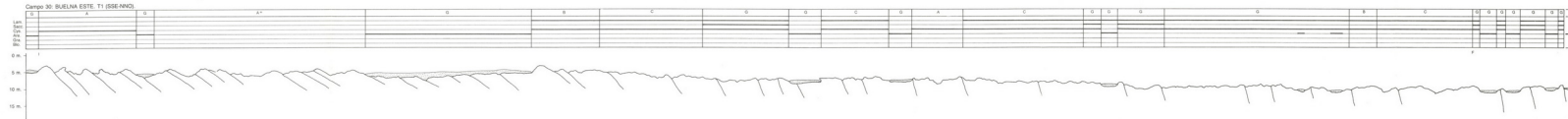
Grupo 28: BAJO DE NOVALES T2 (S/N)



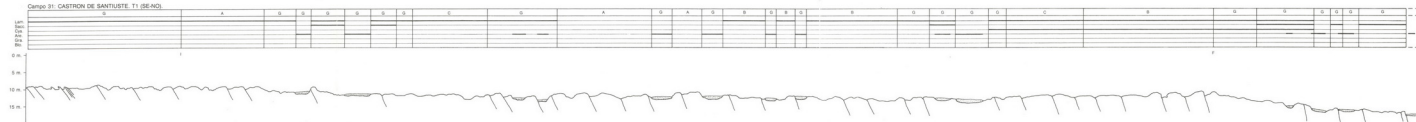
Grupo 29: PENA GUINEDA T1 (SSE/ANE)



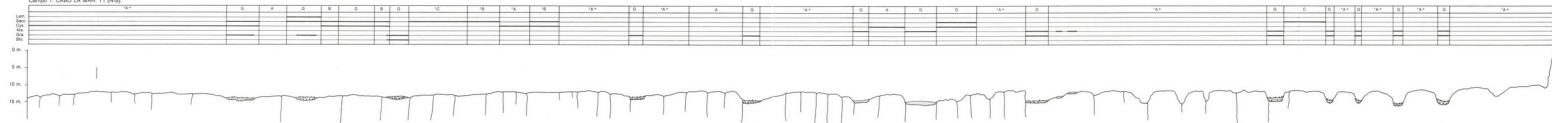
Grupo 30: BUELNA ESTE T1 (SSE/ANE)



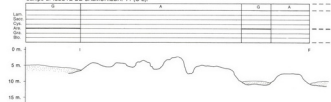
Grupo 31: CASTRON DE SANTULETE T1 (SSE/ANE)



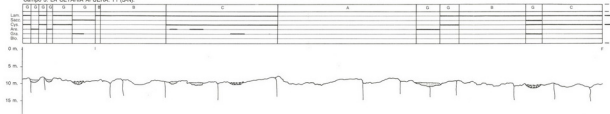
Campo 1: CABO LA MAR T1 (N-E)



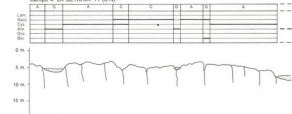
Campo 2: ISLOTE DE SALMOREDA T1 (S-E)



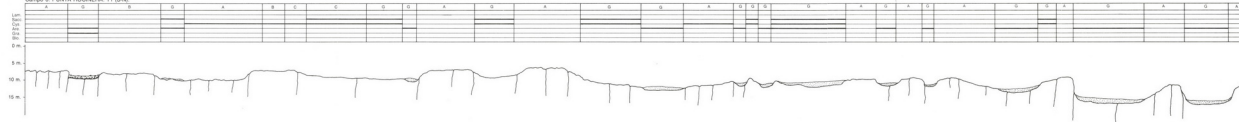
Campo 3: LA CETAÑA AFUERA T1 (S-E)



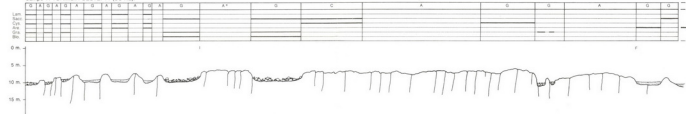
Campo 4: LA CETAÑA T1 (S-E)



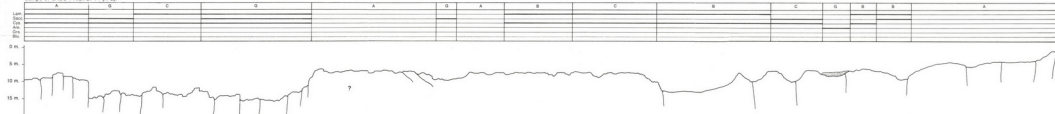
Campo 5: PUNTA ROONERA T1 (S-E)



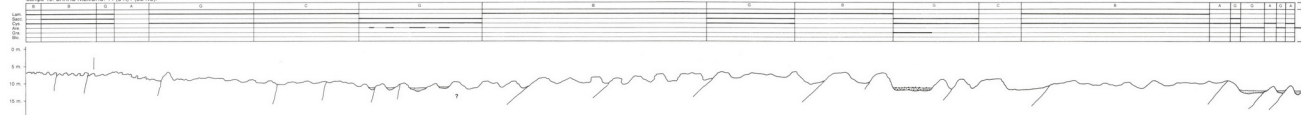
Campo 7: TORREBA DERE T1 (S-O-E)



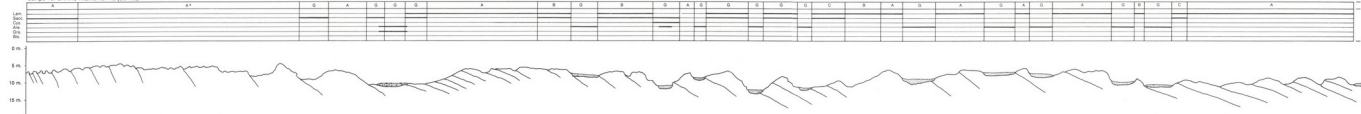
Campo 8: CABO PRIETO T1 (N-E)



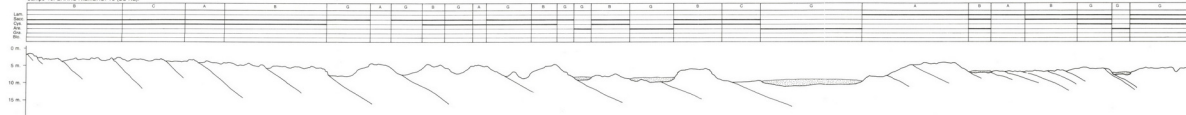
Campo 10: BARRIO MEMERO T1 (S-E) / (S-E-N)



Campo 10: BARRIO MEMERO T2 (S-E-N)



Campo 10: BARRIO MEMERO T3 (S-E-N)



Campo 11: CASTRO TROENZO A TIERRA T1 (S-E) / (S-E-N)

