



**COMISION NACIONAL DE ESTUDIOS GEO-HELIOFISICOS**



**CENTRO NACIONAL PATAGONICO**



**CNP - 1.3.**



**RELEVAMIENTO DE LOS BOSQUES DE MACROCYSTIS PYRIFERA**

**(Linn.) C. Agardh Y NORMAS PARA SU EXPLOTACION**

**I - Relevamiento y relaciones ecológicas.**



**HUGO L. BARRALES**



**PUERTO MADRYN - CHUBUT**



**R. ARGENTINA**



**1975**





**PROGRAMA 1.3. : RELEVAMIENTO DE LOS BOSQUES DE MACROCYSTIS  
PYRIFERA (Linn.) C. Agardh Y NORMAS PARA SU  
EXPLOTACION (I)**



**DOCTOR HUGO L. BARRALES**



**(I) Parte del presente trabajo fue comunicado en la Segunda  
Reunión Argentina de Ecología, en Salta, Abril de 1973,  
bajo el título de "Relevamiento y relaciones ecológicas  
en los bosques de Macrocystis pyrifera (Linn.) C. Agardh, del  
litoral patagónico", en colaboración con I.K.de Paternoster.**



El Centro Nacional Patagónico implementó, mediante convenio con la Asesoría de Desarrollo de la Provincia del Chubut, una serie de Programas de Investigación que abarcan temas relacionados con la evaluación de recursos naturales renovables. Forma parte de los mismos el programa denominado "Relevamiento de los bosques de Macrocystis pyrifera (Linn.) C. Agardh y normas para su explotación".

El presente trabajo es una recopilación de los informes presentados a las autoridades del Centro Nacional Patagónico por el Dr. Hugo L. Barrales durante su gestión como Investigador Responsable del Programa citado, en el período comprendido entre Julio de 1972 - Abril de 1974.

A sugerencia de la Coordinación Científica del Centro Nacional Patagónico tomé a mi cargo la tarea de reunir la información dada por el autor, respetando en todo su redacción original, agregando en los casos que estimé necesario, acotaciones que figuran como tal.

Isabel Kreibohm de Paternoster  
Investigador Asociado

Programa 1.3. Algas

Puerto Madryn, Octubre de 1975.

## SUMARIO

### **1. INTRODUCCION.**

### **2. INFORMACION BASICA SOBRE ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE MACROCYSTIS PYRIFERA.**

#### **2.1. SISTEMATICA.**

#### **2.2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA.**

#### **2.3. CICLO DE VIDA, DESARROLLO Y CRECIMIENTO.**

#### **2.4. EL ESPOROFITO - MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO.**

#### **2.5. EL ESPOROFITO - MORFOLOGIA Y FISIOLOGIA.**

#### **2.6. FACTORES QUE CONDICIONAN EL ESTABLECIMIENTO Y LA DISTRIBUCION DE MACROCYSTIS.**

### **3. OBJETIVOS, MATERIALES, METODOS DE TRABAJO Y AREAS EXPLO- RADAS.**

#### **3.1. OBJETIVOS.**

#### **3.2. MATERIALES Y METODOS.**

### **4. RESULTADOS.**

#### **4.1. RELEVAMIENTO Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA.**

#### **4.2. BIOMASA.**

#### **4.3. CONTENIDO DE ACIDO ALGINICO.**

### **5. DISCUSION Y CONCLUSIONES.**

#### **5.1. RELEVAMIENTO.**

#### **5.2. BIOMASA.**

#### **5.3. ACIDO ALGINICO.**

#### **5.4. RELACIONES ECOLOGICAS.**

## RESUMEN

Los bosques oceánicos de Macrocystis pyrifera representan la comunidad de algas bentónicas más importantes del sistema litoral de la costa patagónica de la Argentina.

Se aportan datos sobre las características del ecosistema, describiendo métodos para el relevamiento y estimación de biomasa de Macrocystis pyrifera en la comunidad. Se reconoce la presencia de organismos asociados, en particular de algunos predadores. Se destaca que la perpetuación de la etapa climax de la comunidad está condicionada por la interacción de factores hidrodinámicos y biológicos (organismos perforantes), los que combinados pueden llevar al desprendimiento del bosque.

Se da información preliminar sobre la variación periódica del contenido de ácido algínico.

## 1. INTRODUCCION

En la economía del hombre, las especies de algas sedentarias constituyen el principal recurso biológico vegetal del mar.

En efecto, se conocen en la actualidad más de 400 posibilidades de utilización de estas algas y su valor utilitario se evidencia, ya sea como producto al estado fresco o como producto industrializado. En el primer caso, las algas son utilizadas directamente por el hombre para su alimentación, o como forraje para los animales domésticos y abono para la agricultura. En el segundo, constituyen para la industria una materia prima que sirve para la obtención de numerosos productos derivados, minerales u orgánicos, utilizados, a su vez, en la industria alimenticia, química y farmacéutica.

Las algas se utilizan industrialmente por primera vez para la obtención del yodo y la potasa. En la actualidad, esta industria, con excepción de Francia, sólo representa un valor histórico. Tuvo su iniciación a principios del siglo XVIII, alcanzando un gran auge, por más de dos siglos, para virtualmente desaparecer en el decenio comprendido entre 1930 y 1940, cuando la potasa se obtuvo a precios más bajos de otras fuentes y el yodo fue extraído en gran cantidad como sub-producto de la industria salitrera de Chile.

Con el descubrimiento de minas de potasio, en 1904, en Ale

mania, luego en Francia, Estados Unidos, Polonia y España, la obtención de potasa a partir de algas pardas se tornó anti-económica y la materia prima original se usa en la actualidad para la obtención de alginatos.

Las primeras informaciones relacionadas con estos coloides se remontan a las postrimerías del siglo pasado y derivan de las investigaciones de E.C.C. Stanford. Este químico inglés estaba empeñado en buscar nuevas alternativas para la explotación de las algas pardas como una forma de atenuar la severa competencia de las nuevas fuentes de producción de yodo y potasio. En 1883 informa que, a partir de ciertas Laminariales, había logrado aislar una substancia de propiedades muy especiales a la cual, teniendo debida cuenta de su origen, había denominado algina. En su época, el descubrimiento de Stanford no tuvo sino una muy leve trascendencia y la utilización industrial de las algas pardas para la obtención de alginatos recién alcanza su gran auge económico aproximadamente medio siglo más tarde.

En la industria de los ficocoloides marinos se utilizan diversas especies de algas pardas y rojas que constituyen una materia prima de gran versatilidad y de la cual se extraen numerosos productos derivados. Es así como se han desarrollado industrias especializadas, dentro de las cuales cabe mencionar las del agar-agar y carragenano de Rodofíceas y alginatos de Feofíceas (Tabla I).

Es indudable que los recursos algúfferos de la Argentina



**TABLA I**

**Principales aplicaciones de los géneros argentinos de algas (\*)**

**ALGAS BENTONICAS (Fundamentalmente marinas)**

	USOS	GENEROS ARGENTINOS UTILIZADOS O GRUPOS PRINCIPALES
<u>Productos Químicos</u>	AGAR CARRAGENANO IRIDOFICINA ALGINATOS Obtención de I <sub>2</sub> y K	Bacteriología Industria alimentaria Estabilizador, clarificador, aglutinante, espesante { Sus usos se dan en cuadro aparte Lessonia Macrocystis Durvillea
<u>Aplicación de Ficocoloides en Farmacia y Cosmetología</u>	Laxantes Cremas nutritivas, reductoras, etc. Anticoagulantes Jabones, dentífricos	Gigartina y Macrocystis
<u>Aplicaciones Medicinales</u>	Antibióticos Antitumor Antireumáticos	Gigartina Ulva

(aporte de minerales, vitaminas, oligoelementos)

Antilepra  
Arterioesclerosis  
Geriatría  
Fijadores de estroncio radiactivo

Porphyra  
Lessonia  
etc.

Lessonia  
Macrocystis  
Durvillea

Complemento en alimentación

(hasta 15% del total)

Alimento de protección  
Minerales y vitaminas

Harinas de panificación (hombre)  
Cocina vegetariana

Macrocystis, Ulva,  
Gigartina, Porphyra,  
Durvillea, Lessonia

Alimentos en épocas críticas o complemento diario

Peces, Aves, Cerdos,  
Conejos, Vacunos,  
Ovinos, Equinos

Todos los grupos

Abonos

Foliares, licuados, pulverizados (vid, frutales, etc.)  
Terrestres, mejoradores físicos de suelos

Rodofíceas  
Feofíceas  
Clorofíceas

Fijadores de N atmosférico (arrozales)

Cianofíceas

Economía del mar

Alimento de organismos animales al estado de detritus  
Mineralización e ingreso al ciclo de la materia

Todos los grupos

(\*) Según Kühnemann (1970). Adaptada por Hugo L. Barrales

y fundamentalmente los de su litoral patagónico, son de una enorme cuantía. Según Kühnemann (1972): "La Flora Ficológica Argentina, considerando solamente las algas mayores bentónicas, consta de 415 especies. Agrupadas de acuerdo con su ubicación sistemática, arrojan una dominancia de las Rodofíceas con 248 taxones, le siguen en importancia las Feofíceas con 97, luego las Clorofíceas con 67 especies".

Hay que reconocer, sin embargo, que los bosques oceánicos de Macrocystis pyrifera representan, sin duda alguna, la comunidad de algas bentónicas más importante del sistema litoral de la costa patagónica y fueguina de la Argentina. Tal aseveración vale, no sólo por el hecho de constituir la mayor masa de la vegetación bentónica marina, sino también por el valor comercial que representan como recurso natural renovable. Se debe destacar, sin embargo, que es muy poco lo que se sabe sobre la ecología del sistema de los bosques de Macrocystis pyrifera en la Argentina.

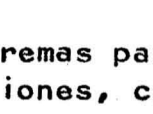
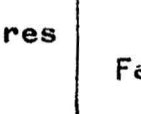
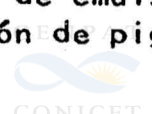
En la explotación racional de los bosques de Macrocystis radica, sin duda, el gran futuro de la industria de los ficocoloides marinos de la Argentina. A su importancia comercial debemos sumar su importancia biogeográfica y ecológica.

La explotación de este recurso puede dar margen al establecimiento y desarrollo de una industria de coloides marinos de envergadura e importancia mundial (Tabla 2). Por ello se justifica plenamente el interés de las autoridades provin-

**TABLA 2**  
**UTILIZACION DE LOS ALGINATOS (\*)**

<u>FUNCIÓN</u>	<u>INDUSTRIA</u>	<u>APLICACION</u>	<u>PRODUCTO QUE SE UTILIZA</u>	
Espesante	Alimenticia	Aumentar la viscosidad de cremas, sopas, salsas, confitados. Mermeladas y jaleas.	Alginato de sodio (Puro) Hay que escoger los conservadores y la concentración.	
	Farmacéutica	Pastas dentífricas, lociones, cremas para las manos, pomadas, cremas de afeitar.	Idem.	
	Cosmética			
	agente	Plásticos y gomas	Espesante de emulsiones y latex.	Alginato de sodio, de amonio.
		Textiles	Pastas de estampado y baños de tintura. Aprestos.	Alginatos de sodio de viscosidad apropiada al proceso.
		Papelería	Espesante de colas y recubrimiento de superficies.	Idem.
	Alquitranes y asfaltos	Espesante de emulsiones.	Alginato de sodio técnico (con celulosa).	
	Electrodos	Ligante de electrodos de soldadura.	Idem.	

de	Moldeo	{ Tierras especiales de moldeo de fundiciones.	Idem.
	Comestibles	{ Helados, emulsiones de materias grasas (mayonesas), estabilizadores de productos de lechería, jugos de fruta y jarabes. Estabilizadores de humedad en bizcochos.	Alginato de sodio, amonio y glicol.
relleno	Cerámica y porcelana; cemento	{ Suspensión de esmaltes y pigmentos. Retardadores de fraguado.	Alginato de sodio. Alginato de sodio y alg. con celulosa.
		Farmacéutica y Cosmética	{ Emulsiones y pomadas.
Emulsio-	Gomas y Plásticos	{ Estabilizantes de emulsiones y latex.	Alginato de amonio. Alginato de sodio.
	Alquitranes	{ Emulsiones.	Alginato con celulosa.
y	Textiles	{ Emulsiones de estampado, aprestos.	Esp. alginato de sodio.
	Cueros	{ Suspensión de pigmentos y aprestos.	Idem.



1  
∞  
1

Estabili  
zante  
Formadores  
de  
geles

Papelería  
General  
Pintura  
Productos de  
conservación  
Comestibles  
Farmacéutica  
Dental  
Conservación

Suspensión de pigmentos y  
aprestos.  
Calderas, (mantiene las  
sustancias que pueden ori  
ginar dureza en suspensión)  
Estabilizante de emulsio-  
nes, suspensión de pigmen  
tos.  
En emulsiones de ceras,  
blanco para los zapatos,  
pastas de pulido.  
Dulces, leche cuajada, bu-  
dines, quesos, cremas.  
Cremas para las manos, lo-  
ciones, cremas.  
Impresiones.  
De alimentos, protegiendo  
los de malos olores.

Idem.  
Idem.  
Alginato de sodio,  
calcio, etc.  
Idem.  
Alginato de sodio,  
calcio, etc.  
Alginato de amonio,  
glicol.  
Alginato de sodio  
(especial).  
Alginato de sodio,  
amonio, etc.

Films	}	Textiles	{ Filamentos solubles, impermeabilizados.	Alginato de sodio tratado.
		Papelería	{ Recubrimiento, capas a prueba de grasas.	Idem.
y	}	Curtiembre	{ Terminación, impermeabilizante.	Idem.
		Farmacéutica	{ Cubiertas de grageas.	Alginato de sodio, etc.
filamentos	}	Fotográfica	{ Película fotosensible con $Cr_2O_7K_2$	Alginato de sodio.
		Vinos	{ Como clarificadores.	Alginato de sodio.
Varios	}	Agua	{ Agente de floculación y decantación.	Idem.

(\*). Según Kühnemann (1970). Adaptado por Hugo L. Barrales.

ciales al promover un programa de investigación que alle-  
gue información sobre la ecología del sistema, conjunta-  
mente con datos actualizados sobre la distribución geográ  
fica, área, dinámica y relaciones biológicas del ecosis-  
tema, con miras a establecer normas para el manejo del  
bosque de interés industrial.

Los lineamientos generales del Programa de "Relevamiento  
de los Bosques de Macrocystis pyrifera y Normas para su  
Explotación", que el Centro Nacional Patagónico implemen-  
tó a partir del año 1972, a pedido de la Provincia, y den-  
tro del convenio general de colaboración entre la Aseso-  
ría de Desarrollo y la Comisión Nacional de Estudios Geo-  
Heliográficos, fueron los siguientes:

- a) Distribución geográfica y área de los bosques de Macro-  
cystis pyrifera en el litoral patagónico.

Se incluye una primera etapa que abarca la Provincia  
del Chubut para luego continuar con el resto de la cos-  
ta patagónica.

El relevamiento comprende el reconocimiento aéreo y,  
complementariamente, determinaciones de rendimiento por  
unidad de superficie mediante muestreo por buceo autó-  
nomo, para caracterizar los diferentes bosques en cuan-  
to a su estructura, densidad y evolución.

- b) Dinámica de los bosques de Macrocystis pyrifera para  
establecer velocidad de reemplazo y biomasa.

El propósito de este estudio es aportar información sobre la biomasa por unidad de superficie para los diferentes bosques, y biomasa total para aquellos bosques que se clasifiquen como susceptibles de ser explotados.

**c) Relaciones biológicas.**

Se procede a hacer un reconocimiento preliminar de organismos epífitos, asociados y predadores.

**d) Establecimiento de normas para el manejo del bosque industrial en base a la dinámica del mismo y a las variaciones estacionales del contenido de ácido algínico/alginato. Se determina la altura de corte óptima y el rendimiento por superficie, de acuerdo a las características del bosque, de las costas y de las mareas.**

**2. INFORMACION BASICA SOBRE ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE MACROCYSTIS PYRIFERA.**

**2.1. SISTEMATICA.**

División : Phaeophycophyta

Clase : Heterogeneratae

Orden : Laminariales

Familia : Lessoniaceae

La descripción original del género, incluyendo láminas, se debe a Bauhine (cit. North, 1970). Según North, es evidente para su descripción Bauhine se basó en el examen de fragmentos de un espécimen al cual de

nomino: Bulbus Marinus Crinitus. Posteriormente, Banks y Solander, (1769), describen la especie como Fucus giganteus y Linneo, (1771), como Fucus pyriferus. Turner, (1809), hace una descripción exhaustiva de Fucus pyrifera, a la que allega información acerca de su distribución y biología, incluyendo además, un diagrama de la lámina apical. En 1809, Humboldt y Bonpland describen dos especies, Fucus Humboldtii y Fucus hirtus, de material recolectado en Sud América. En 1812, Lamouroux incluye el grupo en el género Laminaria y finalmente, C.A. Agardh, (1821), crea el género Macrocystis.

Durante el siglo XIX, numerosos autores aportaron valiosa información acerca de la taxonomía, hábito de crecimiento, etc., de Macrocystis, viz Bory de St. Vincent, 1828; Meyen, 1834; Postels y Ruprecht, 1840; Kutzing, 1843; Montagne, 1839; Hooker, 1847; J.G. Agardh, 1848; Harvey, 1851.

Como consecuencia del gran tamaño de estas plantas y también de las dificultades inherentes para recolectarlas en su habitat natural - profundidad, corrientes, marejadas - muchos de los primeros trabajos se basaron en el examen de fragmentos recolectados a la deriva o de arribazón. Dado que estos especímenes aparecen generalmente muy deteriorados, su examen se ha prestado, frecuentemente, para interpretaciones erróneas. Esto explicaría, por lo menos parcialmente, la creencia que

se tenía en un principio, de que el género incluía muchas más especies de las que actualmente se aceptan como válidas.

En la actualidad se reconoce la existencia de sólo tres especies: M. pyrifera (Linneo) Agårdh; M. integrifolia, Bory y M. angustifolia, Bory, como especies válidas, (Womersley, 1954).

Macrocystis posee una plasticidad notable para adaptarse a las condiciones que el medio le impone y es posible que la gran variabilidad morfológica que exhiben las plantas, no sea sino la respuesta inmediata a las características del habitat. Esta amplia gama de variaciones morfológicas hacen de la sistemática del grupo un desafío constante.

Las primeras monografías del género, distinguían las especies en base a las características de los aerocistes y las láminas. Es indudable que estos caracteres son mucho más variables que la morfología del grampón.

En la más reciente revisión taxonómica del género, Womersley, (1954), basa su clave en la morfología del grampón y sus hapteros. Ajustándonos a este criterio, tenemos que aceptar que los especímenes que hemos recolectado hasta la fecha corresponden a la especie descrita como Macrocystis pyrifera. El grampón adulto es un terete cónico de eje central erecto (base del es

típico) con hápteros dicótomos distribuidos en todo el volumen. La presencia de láminas apicales en forma de quilla o guadaña\* es característica.

## 2.2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

### 2.2.1. En el Continente Americano.

La figura 1, Neushul, (1970), resume la distribución del género en el continente americano.

Macrocystis tiene una distribución bi-polar y anti-tropical (no aparece en las zonas de aguas cálidas), localizándose preferentemente en el Océano Pacífico.

Según North, (1970), se podría pensar que M.py-rifera y M.integrifolia, o sus formas ancestrales, pudieron haber migrado hacia el Pacífico Norte, o viceversa, durante el período cuaternario.

En el Pacífico Norte, M.integrifolia se extiende desde la latitud de Sitka, Alaska, hasta Point Conception, California. Desde Santa Cruz, California, hacia el sur convive, además, con una especie cuya descripción corresponde bastante bien con la de M.angustifolia. Desde Oceanside, California, hacia el sur predomina, por excelencia,

\* Cimitarra, según Kühnemann, 1970.

M.pyrifera. En la costa peruana M.pyrifera y M.integrifolia se superponen en sus distribuciones.

Según Etcheverry, Macrocystis pyrifera se detiene en su avance hacia el sur, un poco al norte de la frontera Perú-Chile. De aquí en adelante es reemplazada por M.integrifolia que se extiende a lo largo de la costa chilena hasta la latitud de Talcahuano, donde se inicia el dominio de la forma sub-Antártica de M.pyrifera.

En el Atlántico Sur, Macrocystis pyrifera se localiza según Delepine, (1963), desde el paralelo 42° LS, Pto.Lobos, Golfo San Matías, Argentina, hasta el Estrecho de Magallanes; todo el Archipiélago Fueguino y Archipiélago de Malvinas; islas sub-Antárticas (Gouth, Tristán da Cunha, Príncipe Eduardo, Marion, Crozet, Kerguelen, N. Amsterdam, Saint Paul). Según Kühnemann (1970), vive además en la costa NE de las Georgias del Sur, Isla San Pedro, no así en la costa SW.

Para este mismo autor, (1972), el área de dispersión de Macrocystis pyrifera en el Atlántico Sur constituye un criterio definitorio, pues la toma como planta indicadora del límite austral del Dominio Atlántico Austral Americano.

### **2.2.2. En la República Argentina.**

Según datos del relevamiento Alcológico del Centro de Investigaciones de Biología Marina presentados por Kühnemann, los bosques de M. pyrifer "se observan a partir del paralelo 42° LS hasta el Archipiélago Fueguino, Malvinas y costa NE de la Isla San Pedro". Más adelante, este mismo autor precisa "si recorremos el litoral argentino de norte a sur, observamos los primeros bosques de Macrocystis en el Golfo San Matías, en las cercanías de Puerto Lobos (42° L S)". Por su parte, Neushul, (1970), comenta: "Los relevamientos aéreos sitúan en la Patagonia el límite norte de los bosques de Macrocystis en Cabo Dos Bahías aunque existen datos para lugares más al norte, como Río Colorado (\*)".

Los relevamientos aéreos de fecha 18-19 Sept. 1972, realizados por el Centro Nacional Patagónico, sitúan el límite norte de los bosques de Macrocystis en las inmediaciones de Punta Buenos Aires 42° 16' LS ; 64° 23' LW. Estos datos concuerdan con los aportados por Kühnemann, quien ubica el límite del bosque sólo un poco más al norte, Puerto Lobos 42° LS y 65° 05' LW, y discrepan claramente con lo informado por

(\*) En inglés en el original.

Neushul.

En nuestras prospecciones no hemos logrado localizar bosques más al norte de Punta Buenos Aires. Sin embargo, no se descarta la posibilidad que los límites se extiendan un poco más hacia el norte, tal como lo informa Kühnemann, y que el bosque de Puerto Lobos sea muy pequeño y no se pueda reconocer desde el aire, o que desde la fecha del relevamiento de Kühnemann al presente haya desaparecido.

El presente relevamiento ha permitido localizar, en Golfo San José (Isla de los Pájaros) y Golfo Nuevo (Bahía Cracker, Pta. Conscriptos y Punta Loma), comunidades que aún no habían sido mencionadas.

La comunidad de Bahía Cracker fue localizada mediante buceo autónomo con fecha 17-6-72. Posteriormente, debido aparentemente a los efectos de un violento temporal fue arrancada de su sitio y sólo con fecha 4-12-72 se logra reubicar, en la misma zona, una comunidad de especímenes jóvenes. Se estima que es importante tener en cuenta este hecho cuando se describen los límites biogeográficos del género y/o las especies.

Entre las causas que condicionan la distribución

de *Macrocystis*, la temperatura del agua se destaca como un factor de primerísima importancia.

La distribución bi-polar del género y su ausencia en las zonas de aguas de temperatura elevada es característica distintiva. El hecho que tenga una distribución más amplia en el hemisferio sur favorecía la hipótesis que tuvo su origen y ha evolucionado en zonas de aguas templadas, adyacentes a las grandes masas de tierra del hemisferio sur e islas sub-Antárticas.

### 2.3. CICLO DE VIDA, DESARROLLO Y CRECIMIENTO.

En el ciclo de vida de *Macrocystis* se distingue una alternancia de generaciones compuesta por individuos asexuados -esporofitos macroscópicos- e individuos sexuados -gametofitos microscópicos- masculinos y femeninos (figura 2). Los esporofitos macroscópicos son los individuos que forman las comunidades a que se ha hecho referencia.

Las zoosporas asexuadas haploides son biflageladas y tienen su origen a partir de células ad-hoc que se diferencian en las láminas fértiles -los esporofilos- de la planta adulta. El esporofito adulto, con esporofilos maduros libera gran cantidad de zoosporas, las cuales una vez que se han fijado germinan y emiten, al cabo de pocas horas, un tubo germinativo hacia cuyo extremo distal migra el contenido celular. Al término de unos días

aparecen los gametofitos microscópicos -es decir, la etapa sexuada del ciclo- que incluye individuos masculinos y femeninos.

El gametofito masculino se diferencia morfológicamente del femenino por su aspecto filamentososo y por contener un mayor número de células. En la actualidad es muy poco lo que se sabe acerca de la biología de la generación gametofítica y es muy probable que tanto ésta como la morfología de los individuos que la componen se vea profundamente afectada por las características del medio.

En el gametofito masculino se diferencian estructuras especializadas -anteridios- en cuyo interior se originan las gametas masculinas -anterozoides- espermios móviles biflagelados que, una vez liberados, nadan libremente en el agua. Del interior del gametofito femenino extrude la gameta femenina -la célula huevo- que una vez fertilizada por los anterozoides da origen al embrión.

El embrión da origen, por divisiones sucesivas, al esporofito juvenil. North, (1970), estima que en condiciones normales media un plazo de 80 - 120 días para completar la etapa espora-esporofito juvenil. Según Neushul, (1963), el ciclo completo, espora-esporofito adulto maduro-espora, se cumple en un plazo aproximado de un año.

#### 2.4. EL ESPOROFITO. MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO.

En sus etapas iniciales de crecimiento el esporofito aparece como una lámina ovo-lanceolada (figura 3 A). Cuando el tamaño de la lámina, en su eje mayor ha alcanzado unos pocos centímetros de largo se insinúa una leve depresión en la región próxima a su inserción con el pedículo. A continuación, la depresión se define nítidamente como una pequeña fisura que se alarga luego hacia el extremo distal de la lámina. Se ha iniciado así la primera división de la lámina original del esporofito juvenil. Este proceso, primera división primaria, termina cuando la separación de los dos filodios ha llegado a su fin (figura 3 B-C). La repetición del proceso -primeras divisiones secundarias- da origen a cuatro filodios (figura 3 D). Los filodios más externos darán luego origen al primer par de frondes como consecuencia de divisiones sucesivas en su lámina, concurrentemente con la formación de aerocistes y la rápida elongación del estípite.

Las láminas internas (figura 3 D (2)) que se originaron de la primera división secundaria constituyen los "puntos de crecimiento" o "meristemas basales". Las divisiones sucesivas de estos meristemas va dando origen a nuevos filodios y éstos a nuevos frondes en número par. Las plantas juveniles continúan su crecimiento agregando, a partir de sus meristemas basales, nuevos frondes en números pares (figura 3 E y F).

Se considera que una comunidad es joven cuando predominan individuos con un número par de 8 - 10 estípites, un número impar de frondes puede ser el resultado de la acción de fitófagos o de accidentes físicos que suelen acaecer a medida que el bosque envejece.

Según North, (1970), en un individuo adulto se requiere un poco menos de treinta días para completar el proceso de división del meristema basal hasta la formación de un nuevo fronde. La elongación del fronde ocurre en toda la longitud del estípite pero su ritmo de crece en la zona basal a medida que va envejeciendo.

El filodio distal del fronde, la lámina apical -en forma de quilla, guadaña o cimitarra- es una estructura especializada cuya función es la de dar origen, por divisiones longitudinales sucesivas, a nuevos filodios y entrenudos que se separan de su cara interna. Aparentemente la forma peculiar de esta lámina sirve para proteger los delicados tejidos meristemáticos que se localizan en su cara interna. Según Clendenning, (1970), el ápice de crecimiento es una zona muy pequeña ubicada en las proximidades del pedículo y la base de la fisura de la lámina.

Las láminas incrementan su superficie por la actividad meristemática que se concentra, de preferencia, en su región proximal cercana al aerociste (Cribb, 1954).

Según este mismo autor, el tamaño final de la lámina está en relación con su posición en el fronde. Aquellas más próximas al grampón tienden a ser más pequeñas que las del medio y superficiales y, el tamaño máximo de cada lámina en particular se logra al cabo de dos o tres meses. Para el caso de la lámina apical se considera que su actividad meristemática cesa cuando alcanza la superficie del agua. Es indudable entonces que, a mayor profundidad mayor será el número de filodios que se diferenciarán a partir de la lámina apical antes de interrumpir la diferenciación de nuevas láminas.

## 2.5. EL ESPOROFITO. MORFOLOGIA Y FISILOGIA.

La organización morfológica y bioquímica de Macrocystis aparece claramente orientada hacia el establecimiento del mayor porcentaje de su superficie fotosintetizante en la zona de mayor iluminación. Los filodios no se encuentran uniformemente distribuidos en el fronde -la distancia internodal es mayor en la región proximal y se reduce notablemente a medida que se avanza hacia la región distal- tal disposición determina una mayor biomasa a medida que se acerca a la superficie del agua.

Además hay que anotar que la capacidad fotosintetizante es mayor en los filodios que están más próximos a la superficie, Clendenning y Sargent (op. cit.). En

la actualidad se reconoce que existe un activo proceso de translocación dentro de la planta, el cual se realiza a través de un sistema conductor altamente especializado, Parker (1971). En la planta adulta la translocación del fotosintato va desde la región bien iluminada, cerca de la superficie -trofofilos- a través de los estípites, hacia la zona poco iluminada del gram pón y los esporofilos.

Existe, por lo demás, evidencia incuestionable que este proceso es importantísimo para el crecimiento de los frondes juveniles, especialmente cuando el dosel es muy denso, Clendenning y Sargent (op. cit.). Todo lo anotado anteriormente se debe tener en cuenta cuando el ecosistema bosque oceánico perenne de Macrocystis se explota industrialmente, para asegurarse que, a pesar de los efectos de la coacción, la superficie fotosintetizante que permanece después del corte (ref. altura de corte, régimen de mareas), sea la adecuada en calidad y cantidad para reponer la biomasa que asegure el equilibrio dinámico del ecosistema.

## 2.6. FACTORES QUE CONDICIONAN EL ESTABLECIMIENTO Y LA DISTRIBUCION DE MACROCYSTIS.

Es indudable que la distribución de Macrocystis es profundamente afectada por factores físicos, biológicos y, posiblemente, químicos. Entre los primeros, la temperatura del agua se destaca como un factor de pri

merfísima importancia.

Según North, los bosques de Macrocystis pyrifera del sur de California se ven seriamente afectados por temperaturas superiores a los 20°C, particularmente si estas condiciones persisten por un período más bien prolongado. Sobre los 24°C de temperatura, las plantas acusan síntomas evidentes de deterioro, tales como pérdida de pigmentación, fragilidad de las láminas y laxitud general. Sin embargo, pareciera que, fisiológicamente, la planta es capaz de adaptarse a condiciones más extremas por cuanto en Bahía Tortugas, en Baja California, la misma especie soporta, sin daño aparente, temperaturas de 26°C durante un lapso de varias semanas.

Por otra parte, aún caracterizándose como un género de distribución bi-polar y antitropical, Macrocystis pyrifera no coloniza el Continente Antártico, y, sólo como excepción se le encuentra en la costa noreste de las Islas Georgias del Sur.

En general, se dispone de pocos datos acerca de las temperaturas de superficie de estaciones costeras del mar argentino, con excepción de las publicaciones de Thomsen, (1962), y Lanfredi y Ramallo, (1972), del Servicio de Hidrografía Naval. Se puede decir, sin embargo, que el agua costera que cubre la plataforma continental es, esencialmente, agua oceánica con mez-

cla de aguas de ríos y/o aguas que penetran por el Es  
trecho de Magallanes. La salinidad de estas aguas au-  
menta, generalmente, desde la costa hacia el talud y  
la temperatura de superficie varía considerablemente  
tanto geográficamente como de acuerdo con la época  
(Thomsen, op. cit.).

Kühnemann, (1970), anota que la isoterma media de ve-  
rano de 20°C alcanza la Provincia de Buenos Aires,  
donde existen substratos rocosos favorables para el an-  
claje de Macrozystis y comenta que, sin embargo, esta  
comunidad no sobrepasa el paralelo 42° LS donde la  
isoterma media de verano es de 16°C. Los datos de Lan-  
fredi para las estaciones costeras de Mar del Plata y  
Puerto Quequén para los años 1965 a 1969 anotan tempe-  
raturas máximas normalmente superiores a los 20°C, en  
tanto que para las estaciones de Puerto Madryn y Ushua-  
ia estos valores son siempre inferiores a la cifra an-  
tes señalada.

Aparentemente es mucho más importante tener en cuenta  
los valores máximos y mínimos que el valor de la iso-  
terma media; toda vez que la combinación de temperatu-  
ra elevada y período prolongado de la misma parecen  
ser los factores que limitan el establecimiento de  
nuevas comunidades al norte del paralelo 42°.

La naturaleza del substrato constituye un factor impor-  
tante para el establecimiento de las comunidades de

**Macrocystis** y, en general, puede llegar a ser limitante. La presencia de **Macrocystis** es considerada a menudo como evidencia de un substrato rocoso. Esto es in cuestionable en aquellas localidades muy expuestas (viz. Punta Norte). Sin embargo, también se da el caso de pequeñas comunidades que se asientan sobre fondos arenosos o fangosos, siempre y cuando se encuentren en lugares protegidos (viz. Isla de los Pájaros).

La región en estudio está comprendida dentro de la planicie patagónica, vasta extensión que ha sufrido levantamientos, fracturas y dislocaciones en épocas geológicas relativamente recientes.

En las costas del Golfo Nuevo se han formado bahías secundarias como Madryn, Cracker y otras, bordeadas de barrancas que caen al mar (Bahía Cracker); o bien están alejadas de la costa y degradan en extensas playas arenosas (Puerto Madryn).

Para el caso de Bahía Cracker nos encontramos, en las proximidades de la costa, con una comunidad asentada en parte sobre substrato sedimentario compactado y también sobre grandes bloques que han tenido su origen en la fracturación de la terraza. Por el contrario, en el caso de Puerto Madryn, la naturaleza del substrato es un factor limitante para el afianzamiento de los grampones.

En general, la zona ha sido bien reconocida geológicamente (Frenguelli, 1926-1927), y es así como se cita que el Entrerriense y el Rionegrese marino presentan su desarrollo típico en la Península Valdés y en torno del Golfo Nuevo.

Se trata de depósitos de tobas cineríticas calcáreas; hay que destacar que no existe un límite bien definido entre estas dos formaciones sino que, por el contrario, hay un pase gradual, y el límite es puramente convencional. Otra formación característica es la del Patagoniense (Oligoceno-Mioceno), también formada por tobas cineríticas blanquecinas livianas, porosas con numerosos vaciados de lamelibranchios y gasterópodos. Es frecuente que, apoyado sobre el Patagoniense, se desarrollen, especialmente sobre restingas, potentes estratos del Entrerriense (Plioceno). Sobre esta clase de substrato se reconoce la presencia en Península Valdés de comunidades densas y de buen arraigo.

Otro de los factores que condiciona el establecimiento y, en muchos casos, la forma de un bosque, es la acción de las olas y la marejada. Así, es corriente que el límite proximal de un bosque esté definido por la zona de rompiente. En los casos de canalizos de marea (viz. Punta Norte) el límite proximal del bosque puede alcanzar fondos muy someros, de menos de dos metros, dándose el caso que en las grandes bajamareas de sicigias queden las plantas totalmente expuestas. El

límite distal del bosque a menudo queda definido por una interrupción del plateau sobre el cual se asienta.

Sin embargo, es muy probable que también juegue un papel importante la intensidad de la luz que disminuye con la profundidad, no alcanzando los niveles necesarios para la germinación de las zoosporas. En los casos de zonas costeras afectadas por descargas de sedimentos la alteración del factor luz puede ser aún mucho mayor.

### **3. OBJETIVOS, MATERIALES, METODOS DE TRABAJO Y AREAS EXPLORADAS.**

#### **3.1. OBJETIVOS.**

Los objetivos del trabajo son:

3.1.1. Determinar la distribución geográfica y área de los bosques en el litoral patagónico.

3.1.2. Establecer la biomasa y la velocidad de reemplazo para aquellas comunidades consideradas como comercialmente explotables.

3.1.3. Analizar las comunidades mediante un reconocimiento preliminar de organismos asociados, epífitos y predadores.

3.1.4. Establecer las normas para el manejo del bosque industrial.

### 3.2. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.2.1. Relevamiento y distribución geográfica.

Se procedió a efectuar cuatro relevamientos aéreos con fecha 18-9-72 ; 19-9-72 ; 4-12-72 y 16-2-73. Para estos fines se utilizaron los aviones de la Base Aeronaval Almirante Zar de Trelew. El itinerario y horario de vuelo para cada fecha se preparó en base a los datos de las Tablas de Mareas del Servicio de Hidrografía Naval.

El registro fotográfico se hizo con una cámara standard Asahi Pentax, Spotmatic de 35 mm provista de un objetivo gran-angular de 35 mm de distancia focal.

Los vuelos se realizaron a una altura de 1500 pies (500 metros). Aparte del registro fotográfico y fundamentalmente, con el propósito de identificación posterior de cada toma, se consignaron las anotaciones pertinentes en tarjetas ad-hoc (figura 4). El relevamiento aéreo se complementó con relevamientos subacuáticos, utilizando equipos de buceo autónomo y una embarcación de 4,80 mts. de eslora con motor fuera de borda de 40 HP.

### 3.2.2. Biomasa.

El tamaño de los especímenes y la densidad de los bosques de Macrocystis plantean problemas prácticos de difícil solución cuando se hacen estimaciones de biomasa por método directo. North, (1971), informa acerca de una serie de variantes para la determinación de biomasa por métodos directos, destacando las dificultades inherentes a este tipo de muestreo y el amplio rango de valores obtenidos para biomasa por unidad de superficie dentro de una misma área.

El método seguido en nuestros relevamientos fue el siguiente: se procede al trazado de una transección perpendicular al eje mayor del bosque. Sobre la transección se ubica al azar un área de 400 m<sup>2</sup> (20 x 20) que queda delimitada mediante el fondeo de boyarines. A continuación se determina el peso fresco de cien individuos recolectados al azar dentro del área. En otra transección, perpendicular a la primera, se determina la densidad en individuos por m<sup>2</sup> en diez sub-muestras de un m<sup>2</sup> cada una.

Los resultados obtenidos en el primer muestreo se verifican en fechas posteriores. Este método es largo y arduo.

En efecto, para obtener una muestra como la descrita en el párrafo anterior se requiere, normalmente,

12 horas/buzo que se deben espaciar, necesariamente, en un lapso no inferior a las 48 horas.

Se está trabajando en el diseño de un método que permita reducir el tamaño de la muestra -mínimo de individuos, peso fresco- y sub-muestra -cuadrados de densidad- y al mismo tiempo obtener valores representativos del universo que se analiza.

### **3.2.3. Contenido de Acido Algínico.**

Las muestras para análisis de ácido algínico se recolectaron en Punta Norte, Península Valdés, espaciadas quincenalmente. Para cada fecha se recolectaron cinco plantas, elegidas al azar. Se trata de plantas completas, incluyendo el grampón, el cual se separa del substrato cortando a la altura de los hapteros que se asientan directamente sobre él. Simultáneamente se recolectan muestras de la misma localidad para análisis de la fauna y flora asociada.

Los ejemplares que van a ser utilizados para análisis químicos se secan a la sombra. Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Ficocoloides de la firma Soriano S.A. de Gaiman.

### **3.2.4. Recolección de Muestras de la Fauna Asociada.**

El material obtenido se recolecta, ya sea sobre la planta asentada en el substrato, o de la planta una

vez que ésta ha sido separada de su lugar de anclaje.

Para el primer caso se dispone de dos elementos de captura que fueron contruídos específicamente para este propósito. Para los animales tales como moluscos, asteroideos, equinoideos, se utiliza el recolector que se describe en la lámina adjunta (figura 5).

Para la recolección de pequeños crustáceos, tales como isópodos, anfípodos, etc. se emplea el tubo de succión a émbolo con válvula de entrada y salida y malla filtrante, cuyas características detalladas se pueden apreciar en la figura 6. Para el segundo caso, es decir, la separación en el laboratorio de la infauna asociada se procede al lavado de los filodios con agua de mar, filtrando ésta a continuación.

El filtrado se realiza por succión, con bomba de vacío, a través de un sistema de tres filtros, de distintas mallas, montados sobre un embudo ad-hoc. La figura 7 da detalles de este implemento.

#### 4. RESULTADOS.

##### 4.1. RELEVAMIENTO Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

Los datos que se consignan en la carta de relevamientos adjunta (carta 1), sitúan el límite N. de las comunida

des de Macrocystis en las inmediaciones de Punta Buenos Aires ( $42^{\circ} 16' \text{ LS} - 64^{\circ} 23' \text{ LW}$ ).

Esta comunidad está ubicada sobre las restingas que que dan frente a la primera puntilla al E. de Baliza Buenos Aires. Se trata de un bosque ralo, prácticamente inaccesible, ni por tierra, ni por mar (restingas, corrientes de marea, escarceos, etc.). Estas restingas, que se continúan hacia el Este, aparecen como una faja uniforme y monótona, frente a Baliza Goycochea y Faro Alte. Brown, donde no se detectan nuevas comunidades.

A continuación se interrumpe la monotonía de la restinga para dar paso a una zona anfractuosa ( $42^{\circ} 10' \text{ LS} - 64^{\circ} 03' \text{ LW}$ ), ubicada al SE. del Banco Goycochea, que forma dos pequeñas bahías y sobre cuyos senos aparecen nuevas comunidades (figura 8).

En este caso se trata de bosques ralos, semi-protegidos, de contornos regulares en sus límites proximal y distal y asentados sobre un substrato de tobas cineríticas calcáreas y bloques de fracturación. Estas comunidades están a 600 metros de la costa. Es importante destacar que se trata de dos comunidades de aparentemente igual cobertura pero que coloniza dos biotopos totalmente diferentes.

Una situación más o menos similar se repite en las comunidades que se localizan en las proximidades de Punta

Norte. En efecto, la exploración subácuca permite distinguir dos tipos de comunidades diferentes. La primera se inicia a la altura del Faro de Punta Norte (figura 9) y se extiende en forma de abanico, hacia el sur (ref.: Carta 2 de Relevamiento Expositivo de los Bosques de Punta Norte). El límite proximal del bosque invade los canalizos de marea, y en el borde distal se separa, aproximadamente, 100 metros de la costa. En bajamar, el nivel del agua de los canalizos no sobrepasa los 0,80 mts., mientras que en el borde distal nunca es inferior a los 4 mts. A pesar de esta notable diferencia, el bosque aparece bastante homogéneo, lo que parecería indicar que bajo las condiciones prevalentes el efecto de la profundidad es mínimo o nulo. Estos son bosques de mediana densidad, compuestos de especímenes de buen crecimiento, entre los cuales se reconoce por primera vez -14.11.72- numerosos individuos con esporofilos maduros.

La comunidad más importante de Punta Norte coloniza un plateau de tobas cineríticas compactadas, con un estrato muscinal de algas calcáreas coralináceas incrustantes, y se ubica un poco más al sur del Faro de Punta Norte - 42° 07' LS (figura 10).

Este es, sin duda, el bosque más denso y de mejor crecimiento en las inmediaciones de Punta Norte. Su borde proximal, que se separa aproximadamente 300 mts. de la línea de más baja marea aparece de contornos poco nítidos.

dos, en tanto que su borde distal -a 700 mts. de la costa- aparece muy definido y marca el borde del plateau que se produce con un brusco descenso del fondo.

Las situaciones descriptas para las comunidades de Punta Norte corresponden, en líneas generales, a las que, con mayor o menor frecuencia se reconocen en las comunidades que siguen hacia el sur (Cartas I ; III ; IV y V).

Es evidente, sin embargo, que la densidad de los bosques aumenta notablemente desde Bahía Janssen hacia el sur. En principio se trataría de comunidades aptas para ser industrializadas; pero por tratarse, en general, de biotopos de restingas muy someras y expuestas, los métodos tradicionales de corte pueden no ser aplicables.

Las mejores condiciones se dan a la altura de Bahía Camarones. Un hecho importante de destacar es la presencia de comunidades a la deriva. Estas se originan como consecuencia del desprendimiento de los grampones del sustrato. Este fenómeno se observa frecuentemente después de grandes temporales o fuertes marejadas. Por consiguiente, serían factores mecánicos los principales responsables de estos cambios cíclicos en la estructura de las comunidades. Sin embargo, el hecho de que estas comunidades a la deriva estén constituidas, fundamentalmente, por especímenes del bosque climax, plantea la posibilidad, bastante probable, que la acción de organis

mos perforantes de los hapterios, ejemplo Phycolimnoria, constituya un factor biológico coadyuvante del proceso.

#### 4.2. BIOMASA.

Los datos se han recolectado con el propósito de aportar información sobre biomasa/unidad de superficie para las diferentes comunidades, y biomasa total para aquellos bosques que se clasifiquen como susceptibles de ser explotados.

Cuando se estimó biomasa, se consideró necesario tener en cuenta dos factores importantes: el primero es el porcentaje de cobertura, es decir, la mayor o menor homogeneidad en la distribución de los grampones por unidad de superficie. Cuando se trata de pequeños manchones de individuos juveniles es frecuente que la densidad de individuos por m<sup>2</sup> sea bastante alta. Sin embargo; las concentraciones de individuos adultos disminuye notablemente. En nuestros relevamientos, en general, los bosques de Macrocystis son comunidades formadas por plantas juveniles o adultas, pero no una mezcla de ambas.

El segundo hecho a considerar es la concentración de frondes por grampón. Es decir, la homogeneidad de los individuos que componen la comunidad. Esto, en realidad, se debe interpretar como "vigor promedio".

Es por las consideraciones anteriores que estimamos que para una descripción más completa de una comunidad en particular, es preferible realizar simultáneamente, estimaciones de individuos por unidad de superficie y concentraciones de frondes; i.e. pesos individuales.

Los valores para densidad promedio ( $n^{\circ}$  individuos/m<sup>2</sup>) concuerdan con los anotados por North, (1957), con un promedio de 3 individuos/m<sup>2</sup>. Según este mismo autor, se ha comprobado que en California se requiere un dosel de, por lo menos, 1,5 frondes/m<sup>2</sup> para asegurar un reemplazo eficiente en el bosque explotado industrialmente.

Los valores para biomasa exhiben una amplia oscilación que va desde 4 a 31 kg/m<sup>2</sup>. En las muestras analizadas se encuentran valores que se ajustan a lo informado por Kühnemann para las comunidades de la Ría de Puerto Deseado, si se compara con las cifras para biomasa del bosque de mediana densidad frente al Faro de Punta Norte (6 a 15 kg./m<sup>2</sup>). Por otra parte, la biomasa por m<sup>2</sup> calculada para el bosque de 3/4 de densidad al sur de Punta Norte, sobrepasa los valores promedio para el Sur y Baja California dados por North, (1971), 22 kg/m<sup>2</sup> vs. 31,3 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 3).


Aún cuando no se ha hecho relevamiento subácuo de los bosques al Sur de Bahía Janssen nos parece que para los mismos, los valores de biomasa por m<sup>2</sup> sobrepasan


CENPAT  
 aún las cifras últimas anotadas.  
 CONICET

**Tabla 3 - Valores de Biomasa individual promedio  $\bar{X}$  = gr/planta ; número de individuos por m<sup>2</sup> y Biomasa por m<sup>2</sup> para tres bosques de Punta Norte, Península Valdés, Prov. del Chubut.**

Situación de los bosques	Nº individuos m <sup>2</sup>	Biomasa kg/m <sup>2</sup>	Biomasa individual Prom. $\bar{X}$ en gr/planta
Frente a FARO PTA. NORTE 22-9-72	3	6 - 15	5.000
SW. BANCO GOYCOCHEA (42° 10' LS; 64° 03' LW) 23-9-72	2 - 5	4,3 - 21,5	3.500
PUNTA NORTE (42° 07' LS; 64° 15' LW) 24-10-72	3,4	31,3	9.209
Idem anterior 29-10-72	3,2	36,1	11.300

#### 4.3. CONTENIDO DE ACIDO ALGINICO.

CENPAT  
 El interés principal de la industria es obtener los mejores rendimientos en ficocoloides, cuyas concentraciones se sabe que varían estacionalmente.  
 CONICET

CENPAT  
 Algina es el nombre comercial con que se conocen algu-  
 CONICET

nas sales solubles del ácido algínico. Este último es un polisacárido complejo que contiene una mezcla en proporciones variables de ácido anhidro-B-D-manurónico y L-gulurónico, polimerizados mediante uniones glucosídicas 1-4. El ácido algínico se localiza en la pared celular de las algas pardas como sales no saturadas de elementos alcalinotérreos.

La revisión bibliográfica nos informa sobre diferencias en contenido de ácido algínico en diferentes partes de la planta, para diferentes localidades y épocas del año (North, 1971).

Los datos disponibles sobre concentración de ácido algínico para diferentes especies exhiben una amplia variación (14 a 40 % del peso seco del alga, Mc Dowell, 1967) y para el caso especial de M.pyrifera los valores oscilan entre un 13 a 24 % de peso seco (Hoagland, 1915 ; Hoagland and Leib, 1915 ; Tressler, 1923).

Los valores obtenidos en los muestreos desde Septiembre a la fecha, oscilan entre un 8,4 a 21,8 %. El gráfico de la figura II resume los datos para los análisis de las muestras obtenidas en Punta Norte. Es de la mayor importancia destacar que el contenido de ácido algínico, de las muestras del mes de Septiembre, decrece primero lentamente durante la segunda quincena, 21,8 a 18,6 %, para luego llegar (14-11-72, es decir, sólo treinta días desde la primera fecha), a un valor

mínimo de 8,4 %. Esta situación ha sido descrita anteriormente por otros investigadores (Black, 1950), quien anota que el contenido de ácido algínico disminuye en los períodos de rápido crecimiento, en contraste con las concentraciones del mismo, en los meses más fríos, donde, el crecimiento de la planta se ve notablemente restringido.

Aparentemente, una vez alcanzado un cierto volúmen de los trofofilos, el contenido de ácido algínico se mantiene más bien constante oscilando en valores ligeramente superiores al 18 %.

Finalmente, hay que destacar que el contenido de ácido algínico no acusa variaciones para diferentes posiciones de una misma planta. En efecto, los histogramas correspondientes a la última fecha de muestreo (15-2-73) indican que el contenido de ácido algínico del horizonte del dosel (A) 18,4 %, es prácticamente el mismo que el del horizonte inferior (B) 18,5 %. Sin embargo, existen situaciones en que los análisis acusan valores sensiblemente más bajos que los anteriores. Así, para el caso de plantas juveniles (Bahía Cracker, 17-6-72), el rendimiento de ácido algínico oscila entre 12 - 14 %.

De esta misma localidad se realizaron análisis de plantas severamente atacadas por predadores, con láminas y aerocistas dañados, encontrándose que el contenido

de ácido algínico de estos especímenes es prácticamente el 50 % (10,9%), que el de plantas sanas recolectadas en el mismo bosque.

Esto es sumamente importante por cuanto indica que el estado sanitario del bosque es un factor importante a tener en cuenta cuando se lo explota industrialmente.

Como dato ilustrativo se incluyen los datos referentes a superficie, estimada según el método descrito por Garrido-Barrales (1973), y cuya biomasa fue determinada según el procedimiento detallado anteriormente (Tabla 4).

TABLA 4 - Datos de superficie según Garrido-Barrales (1973), biomasa y porcentaje de ácido algínico para un bosque de Punta Norte (42° 07' LS), Península Valdés, Chubut.

Superficie m <sup>2</sup>	Biomasa kg/m <sup>2</sup>	Biomasa total (kg)	Acido algínico en 65 muestras; % del peso seco.	Humedad (%)	Peso seco en kg.	Acido algínico (kg)
189.680	31,3	5.936.984	16,6	85	891.184	141.583

## **5. DISCUSION Y CONCLUSIONES**

### **5.1. RELEVAMIENTO.**

De las localizaciones de las comunidades (75) que se consignan en la Carta I, se destacan los siguientes hechos:

- El límite Norte de los bosques de Macrocystis se sitúa en las inmediaciones de Punta Buenos Aires.
- En general, las comunidades que se reconocen en estas primeras localizaciones son bosques ralos asentados sobre restingas de tobas cineríticas y/o bloques de fracturación.
- La información recolectada hasta el presente, relevamiento aerofotográfico a la cuadra de Isla Leones (45° 03' LS), permite destacar la correlación directa que existe entre la naturaleza del substrato y el establecimiento de las comunidades de Macrocystis. En efecto, el establecimiento y evolución de estas comunidades se asocia selectivamente con la presencia de un substrato de tobas cineríticas calcáreas, sobre las cuales se reconoce una primera colonización de consocios de Coralináceas que evoluciona, en una segunda colonización, a una asociación de Macrocystis pyrifera y otras algas.
- El bosque climax de Macrocystis es una consociación

**pura de esta especie, excepción hecha de las Corallíneas incrustantes.**

**- Reconociendo todos los puntos anteriores como válidos, hay que destacar que a medida que se avanza**

**hacia el Sur, las comunidades se hacen más y más densas, y que las situaciones descritas para las comunidades de Punta Norte corresponden, en líneas generales, a las que con mayor o menor frecuencia se reconocen a medida que aumenta la latitud.**

**- El aumento de la densidad de los bosques se hace evidente a la cuadra de Bahía Janssen, aún reconociendo que estas comunidades pueden ser aptas para ser industrializadas hay que hacer la salvedad que, en general, se trata de biotopos de restingas muy someras y expuestas.**

**- En la estructura de estas comunidades se destaca la presencia de bosques a la deriva. Estos se describen como cambios cíclicos de las mismas, y son consecuencia de la acción de factores mecánicos y/o biológicos.**

**- Como puntos principales de esta discusión se puede concluir lo siguiente:**

**a) Las comunidades y áreas susceptibles a ser explotadas se localizan desde Bahía Janssen hacia el Sur y, de los datos disponibles a la fecha, Ba-**

hía Camarones aparece como la más favorable.

b) Como consecuencia de lo somero de las restingas y la amplitud de las mareas se prevee que los métodos tradicionales de corte puedan no ser aplicables.

c) La presencia de bosques a la deriva, frecuente después de grandes temporales o fuertes marejadas, plantea la posibilidad de que una parte importante de la explotación del recurso se haga en base a la pesca pelágica de estos bosques, y/o a la industrialización de las algas de arribazón.

d) Teniendo en cuenta que el relevamiento aerofotográfico aún no se ha completado, se prevee la continuación del mismo y a los efectos se ensayará el empleo de película infrarroja con miras a una mejor resolución.

## 5.2. BIOMASA.

Una comparación de los valores obtenidos para densidad promedio, con los anotados por North para California, indicaría que los bosques del litoral patagónico son, en general, susceptibles de ser explotados comercialmente. En efecto, nuestros valores para densidad promedio (3 individuos/m<sup>2</sup>) sobrepasan el valor que North estima (1,5 frondes/m<sup>2</sup>) como indispensable para ase-

gurar un reemplazo eficiente en el bosque explotado industrialmente.

En cuanto a los valores para biomasa, que exhiben una amplia oscilación (4 a 31 kg/m<sup>2</sup>), y teniendo en consideración el criterio preliminar con que definimos un bosque susceptible de ser industrializado (75% de cobertura = 3/4 densidad), se debe reconocer que nuestros valores promedios sobrepasan los dados por North para el Sur y Baja California (22 kg/m<sup>2</sup> vs. 31,3 kg/m<sup>2</sup>).

Reconociendo que aún no está hecho el relevamiento subácuo de los bosques al Sur de Bahía Janssen y sólo en base al relevamiento aéreo, se anticipan valores para biomasa por m<sup>2</sup> más elevados que los citados en el párrafo anterior.

Como puntos principales de esta discusión se concluye lo siguiente:

5.2.1. Se deberá realizar una prospección subácuo exhaustiva de las comunidades tipo al Sur de Bahía Janssen, con el propósito de allegar datos de biomasa total.

5.2.2. Se deberá estudiar la reacción de corte de estas comunidades, mediante el método de frondes marcados, con el propósito de estimar biomasa explotable de los bosques susceptibles de industrializar.

5.2.3. Aparte de las consideraciones anteriores, y con el solo propósito de realzar comparativamente la cuantía del recurso en cuestión, bastaría con señalar que mientras que en los Estados Unidos la cosecha anual de Macrocystis no sobrepasa las 100.000 Tn. de algas frescas/año, estudios preliminares indican para la Patagonia un mínimo de 50.000 Tn. de algas secas por año. La relación de peso fresco/peso seco es de 6,6 veces.

### 5.3. ACIDO ALGINICO.

Los valores obtenidos en los análisis de muestreos quincenales oscilan entre 8,4 a 21,8 % de peso seco.

Estos valores concuerdan con los resultados obtenidos por otros investigadores que sitúan los mismos dentro de un rango de un 13 a 24 %.

Se reconocen en los análisis de nuestras muestras disminuciones en el porcentaje de ácido algínico para el caso de plantas juveniles, y plantas dañadas por el ataque de predadores. Esto pone en evidencia que tanto el desarrollo vegetativo de las plantas como su estado sanitario son factores importantes a tenerse en cuenta, cuando el bosque se explota industrialmente para la obtención de ácido algínico. Estas situaciones pueden no ser de trascendencia en el caso de que la materia prima se destina para la preparación de

Teniendo en cuenta los valores anotados para la biomasa (por unidad de superficie), como así mismo los tenores de ácido algínico, sus variaciones estacionales y la alternativa de utilizar la materia prima para la preparación de harinas, se estima procedente allegar información complementaria acerca de la comercialización de alginatos y harina de algas a nivel mundial y en forma particular en la Argentina.

La producción mundial de alginatos se distribuye como se indica en la Tabla 5.

TABLA 5

E.E.U.U.	.....	10.000 Tn.
Inglaterra	.....	5.000 Tn.
Francia	.....	3.000 Tn.
Japón	.....	1.000 Tn.
Corea	.....	500 Tn.
Noruega	.....	500 Tn.
Canadá	.....	400 Tn.
Australia	.....	300 Tn.

El principal productor mundial de alginato es la firma Kelco de California (U.S.A. y Canadá).

El segundo productor mundial, Alginate de Inglaterra, en fecha reciente, ha extendido su campo de activida-

des a las Islas Malvinas para explotar los bosques de Macrocystis allí existentes.

Aunque como alternativa se utilizan como materia prima dos especies de algas pardas (Ascophyllum nodosum y Laminaria spp.) hay que destacar que, a nivel mundial, la materia prima por excelencia la constituye Macrocystis (U.S.A. y Canadá).

Los datos disponibles sobre el consumo de alginatos en la Argentina indican que en el segundo semestre de 1972 se importaron 40 Tn. y que para 1973 se prevee un consumo de 70 Tn. Los principales centros de origen de estas importaciones son Noruega, E.E.U.U., Canadá, Francia y Gran Bretaña. Si se tiene en cuenta que el precio del alginato oscila entre \$ U.S. 1,50 a 3,02 por kilogramo, hay que reconocer que por el solo rubro de importación de este ítem, el país debe destinar, prácticamente, un cuarto de millón de dólares por año de sus divisas.

Por otra parte, últimamente, se han hecho exportaciones de Macrocystis seco y enfardado, a precios que oscilan entre 1,20 y 1,60 pesos ley por kg/F.O.B. Se considera muy probable que estas exportaciones aumenten en razón a la gran demanda que existe en el mercado mundial por esta materia prima.

En el mercado mundial, Ascophyllum nodosum es la espe

cie que se usa, casi exclusivaeente, para la prepara-  
ción de estas harinas y, en la actualidad, los princi-  
pales países productores son Noruega, Francia, Reino  
Unido y los E.E.U.U., con un total de 50.000 Tn/anual  
y a los cuales habría que sumarle lo producido en fe-  
cha muy reciente, por Canadá, Sudáfrica, Irlanda e  
Islandia.

En la Argentina, el consumo de alimentos balanceados  
en el período 1969 - 1970 alcanzó a un total de 20.000  
Tn. para incrementar en el período 1971 - 1972 a  
75.000 Tn. y se prevee para el año en curso un consu-  
mo de 120.000 Tn. Estas raciones balanceadas se pre-  
paran en base a suplementos de las fábricas de cerve-  
za, cítricos y bagazo y los industriales de raciones  
balanceadas ya han dado los pasos iniciales para ase-  
gurarse el suministro de materia prima para procesar  
4.000 Tn. de Macrocystis seco por año, para incorpo-  
rarlo como suplemento en las raciones balanceadas que  
se han hecho referencia en el párrafo anterior en un  
porcentaje variable de un 10 - 20 %.

La alternativa de utilizar Macrocystis para estos pro-  
pósitos abre un nuevo mercado, no sólo en el país, si-  
no también en el exterior.

Como puntos importantes de esta discusión cabría se-  
ñalar la necesidad de:

a) **Insistir sobre los análisis periódicos, con el propósito de allegar la mayor información posible sobre las variaciones estacionales, latitudinales e individuales para poder definir con la mayor exactitud las mejores épocas de cosecha y destino de la materia prima obtenida.**

b) **Como un corolario del punto anterior parecería interesante poner al día todo lo referente a otorgamiento de permisos y/o concesiones, teniendo en cuenta el destino de la materia prima y su origen; es decir, algas de corte, de arribazón y de pesca pelágica.**

c) **Considerando el mercado potencial tanto interno como de exportación de harinas de algas se estima como necesario iniciar los estudios sobre variaciones estacionales de la composición química del alga en relación a su valor como suplemento en raciones balanceadas.**

#### **5.4. RELACIONES ECOLOGICAS.**

**La organización morfológica y bioquímica del ecosistema Macrocystis aparece claramente orientada hacia el establecimiento de cuatro horizontes o estratos que, por comodidad, hemos designado como sigue:**

- 1. Horizonte del dosel o trofófilico.**
- 2. Horizonte del estúpito o de traslocación.**

3. Horizonte esporofítico de reproducción.

4. Horizonte del grampón.

En el nicho ecológico de Macrocystis podemos reconocer, por lo menos, las siguientes funciones:

1. Productor primario de materia orgánica.

2. Provee medios de reparo y protección para la flora y fauna asociada.

3. Sirve de sustrato para organismos incrustantes.

4. Intercepta la luz incidente y como consecuencia de ello disminuye la luminosidad sobre el fondo, dando origen a dos efectos separados:

a) Modifica la vegetación del fondo al interferir con su fotosíntesis.

b) Atrae animales fotófobos.

5. Compite, mediante la acción de los aerocistes en la absorción de energía radiante con el agua. Es indudable que para aquellos bosques bajo coacción, las relaciones físicas y biológicas son diferentes a las de un ecosistema no perturbado.

Interesa entonces conocer las relaciones ecológicas de la flora y fauna asociada al bosque y, como paso preliminar, es fundamental hacer un reconocimiento de la misma.

El esquema que se presenta en la figura 12 es un intento preliminar al respecto.

Conviene destacar, en esta ocasión, que los equinoideos constituyen una seria amenaza en los bosques de Macrocystis de California y Canadá.

Se trata de las especies siguientes: Strongylocentrotus franciscanus ; S. purpuratus y Lytechinus anamesus.

Los estudios de North et al., (1971) han logrado demostrar que estos predadores difieren significativamente en su eficiencia y así para el caso de S. franciscanus se requiere sólo un individuo por m<sup>2</sup>, mientras que S. purpuratus y Lytechinus anamesus es necesario un mínimo de 10/m<sup>2</sup> para causar una denudación completa del sustrato.

Según estos mismos autores, "la explosión demográfica" de estos predadores sería una consecuencia del desequilibrio ecológico producido por la caza indiscriminada de la Lutra marina que es el predador natural de estos equinoideos.

En nuestro caso particular se reconoce la presencia de dos especies de equinoideos: Arbacia dufresnei y Pseudoechinus magellanicus. Los valores de los censos preliminares de densidad/m<sup>2</sup> se dan en la tabla 6. Deberíamos agregar que la mayoría de los predadores se encontraban sobre el fondo y, en menor porcentaje, sobre los estípites y las láminas.

Censo de densidad de dos especies de equinoideos.  
Isla de los Pájaros. Golfo San José. 11-5-73

<u>Individuos/m<sup>2</sup></u>	<u>Arbacia dufresnei</u>	<u>Pseudoechinus magellanicus</u>
total	individuo/m <sup>2</sup>	individuo/m <sup>2</sup>
27	22	5
33	31	2
38	34	4
34	31	3
21	16	5

Aún reconociendo que el número individuos/m<sup>2</sup> sobrepasa, con exceso, los valores dados por North (1971), para las especies de California, se debe destacar que el daño aparente en nuestro caso parece ser ínfimo.

Esto sugeriría que tanto Arbacia como Pseudoechinus no predan selectivamente sobre Macrocystis. Los análisis preliminares (en muestras recolectadas por nosotros) del contenido estomacal de Arbacia, realizados por Penchaszadeh, revelan que éste consiste en un 100% de Briozoarios, Membranipora sp. Estos últimos animales se encuentran frecuentemente tapizando láminas, aerocistes, estípites y hapterios del grampón; sin embargo, hay casos en que las plantas están libres de Membranipora, y en esta situación especial los datos de la tabla 7 nos dan valores de hasta 90% de res

**TABLA 7**

**Contenido del tubo digestivo de Arbacia dufresnei en un bosque de M. pyrifera sin epibiosis de Membranipora sp.**

**Isla de los Pájaros - 11-5-73**

Organismos del tracto digestivo de <u>Arbacia</u>	Horizonte del dosel	Horizonte de traslocación o del estipe	Horizonte esporofítico y del grampón	Otras algas del sustrato
FORAMINIFEROS	20	20	-	16,6
ALGAS	90	90	80	100
OSTRACODOS	10	10	-	-
LITHOTAMNIA	20	-	-	-
GASTEROPODOS	10	10	-	-
ASTREA	-	-	10	-

tos de Macrocystis en el contenido estomacal de Arbacia dufresnei (comunicación personal del investigador citado).

Si bien es cierto que en nuestro caso los bosques no coaccionados están libres de una presión de pastoreo que ponga en peligro su permanencia, no se puede anticipar si esta situación se mantendrá en los bosques explotados comercialmente, donde la repoblación en base a esporofitos jóvenes puede ser la característica dominante de las nuevas consociaciones.

La presencia de Limnoria es un hecho al cual debe prestársele consideración especial. Si bien es cierto que este isópodo no constituye un peligro aparente para los bosques del Hemisferio Norte, no podemos aseverar lo mismo para la Patagonia. En efecto, su ocurrencia es frecuente y la existencia corriente de bosques a la deriva y de grandes arribazones parecería indicar que estos organismos perforadores, conjuntamente con factores hidro-dinámicos, puedan ser importantes en la dinámica del ecosistema.

Finalmente, se deberá encarar el relevamiento sistemático del resto de la infauna asociada con el propósito de presentar un cuadro sinóptico del ecosistema "in toto".

FIG. 1 - Distribución de Macrocystis en el Continente Americano según Neushul, 1971.

FIG. 2 - Esquema del ciclo de vida de Macrocystis.

FIG. 3 - Etapas iniciales del crecimiento del esporofito.  
(Ver explicación en el texto).

FIG. 4 - Tarjetas utilizadas en los Relevamientos Aéreos.

FIG. 5 - Recolector de ejemplares biológicos.

FIG. 6 - Recolector por succión a émbolo para pequeños crustáceos.

FIG. 7 - Embudo de filtrado.

FIG. 8 - Comunidad situada al SE del Banco Goycochea. Bosque raro cuya densidad es menor del 25%.

FIG. 9 - Bosque situado frente al Faro Punta Norte, de mediana densidad (50%).

FIG. 10 - Bosque situado al sur de Punta Norte de 3/4 de densidad (75%).

FIG. 11 - Concentración de ácido algínico, promedios de cinco muestras del % de peso seco.

FIG. 12 - Estructura fisiocológica de un bosque climax de Macrocystis pyrifera.

CARTA I - Relevamiento de los bosques de "Cachiyuyo" (Macrocystis pyrifera) en el litoral del Chubut. Punta Norte a Isla Leones. Escala 10 km : 2 cm

CARTA II - Relevamiento expeditivo de los bosques de "Cachiyuyo" (Macrocystis pyrifera) en Punta Norte, Península Valdés. Escala 1 km : 4 cm

CARTA III - Relevamiento de los bosques de "Cachiyuyo" (Macrocystis pyrifera). Cabo Dos Bahías a Punta Médanos. Escala 2 km : 2 cm

CARTA IV - Relevamiento de los bosques de "Cachiyuyo" (Macrocystis pyrifera). Punta Médanos a Isla Quintano. Escala 2 km : 2 cm

CARTA V - Relevamiento de los bosques de "Cachiyuyo" (Macrocystis pyrifera). Bahía Solano a Caleta del Fondo. Escala 2 km : 2 cm

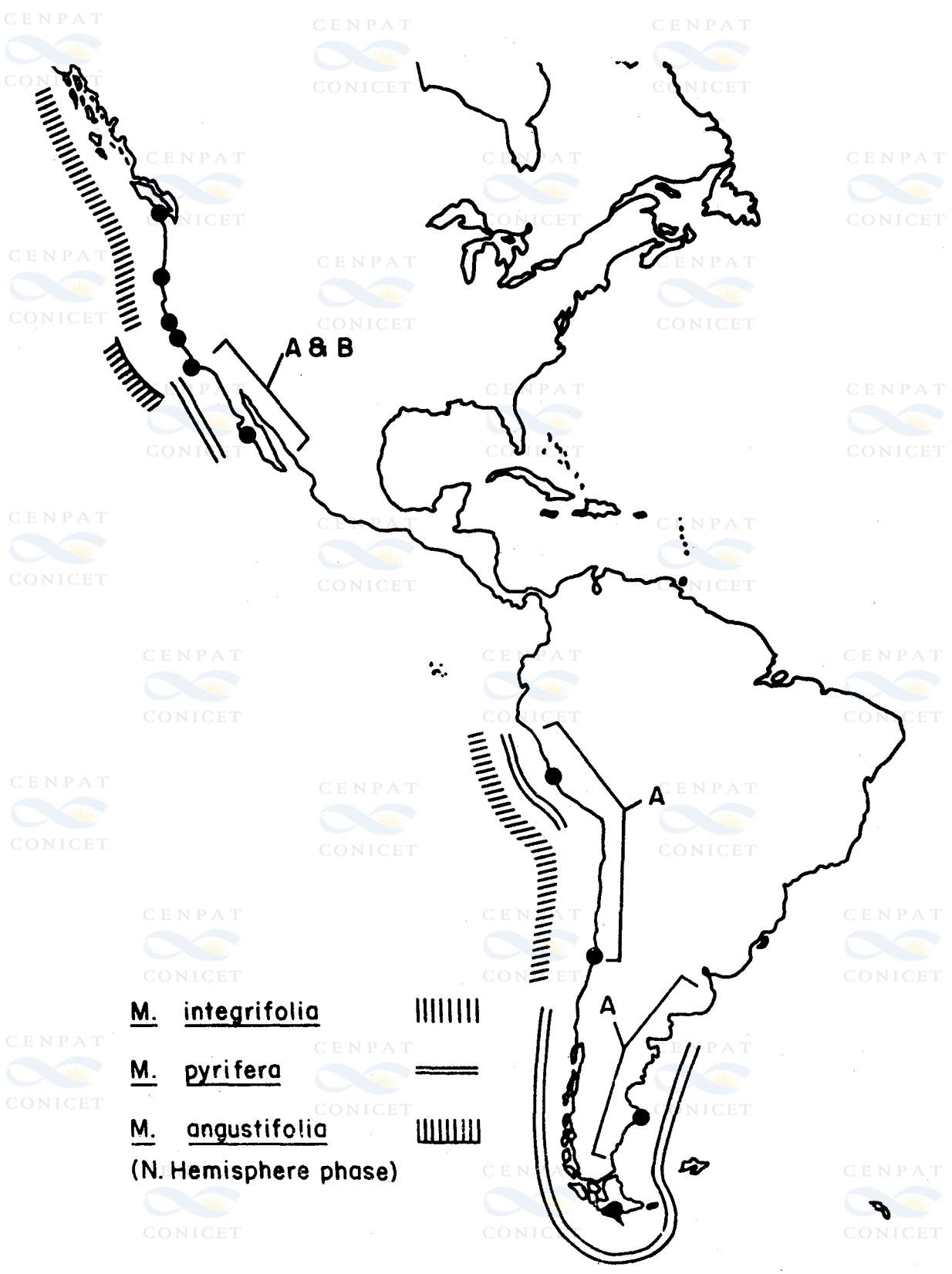
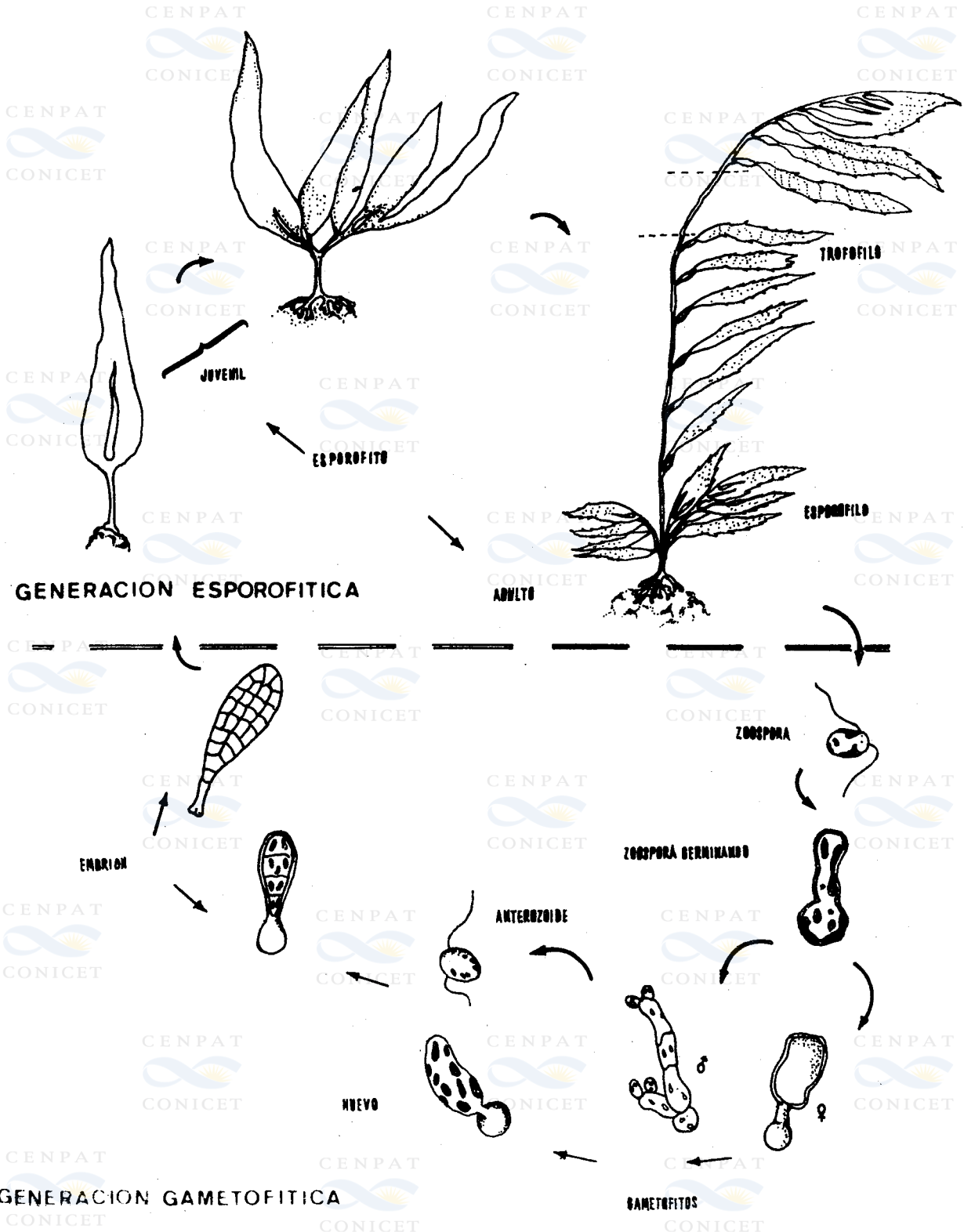
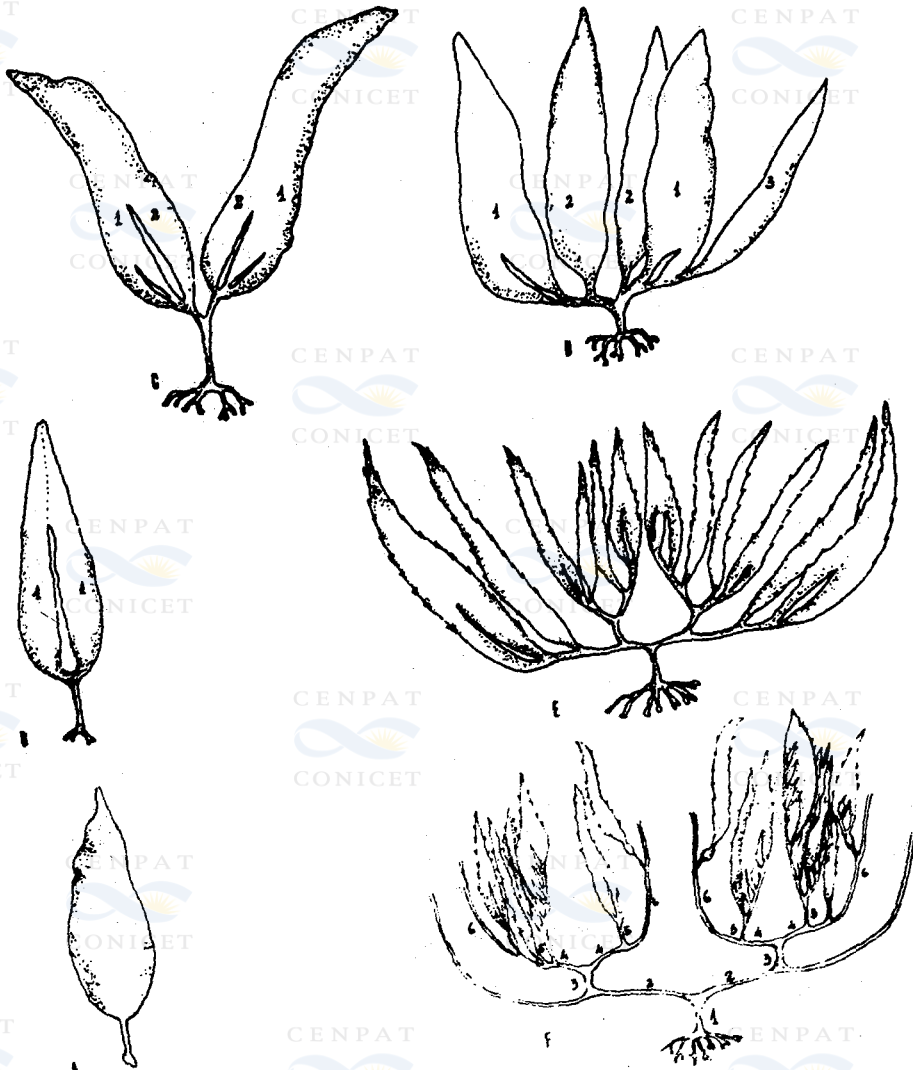


FIG. 11

FIG. 2



CEN FIG. 3





<b>N° FOTO</b>		<b>ROLLO:</b>							
<b>DIST. FOCAL</b>		<b>VUELO:</b>							
<b>A La cuadra de:</b>	<b>H:</b>	<b>TIPO COSTA</b>	<b>CON RESTINGA</b>			<b>SIN RESTINGA</b>			
			<b>AMP.</b>	<b>ANGT.</b>	<b>PILET.</b>	<b>PLAYA PEDR.</b>	<b>PLAYA ARENA</b>		
	<b>SITUAC. BOSQUE</b>	<b>S/REST.</b>	<b>PILET.</b>	<b>Alej. Costa</b>	<b>Dis.</b>	<b>DERIV</b>	<b>ARRIB</b>	<b>Alej. Costa</b>	<b>Dis.</b>
		<b>ASPECTO</b>	<b>ANCHO</b>			<b>ANGOSTO</b>			
	<b>Fecha:</b>	<b>COMPACTO</b>	<b>MANCHONES</b>	<b>CONTINUO</b>		<b>INTERRUM.</b>			
		<b>ALTURA MAREA</b>		<b>S. H. N.</b>			<b>I</b>	<b>N/I</b>	
		<b>SEC.</b>							

**FIG. 4**

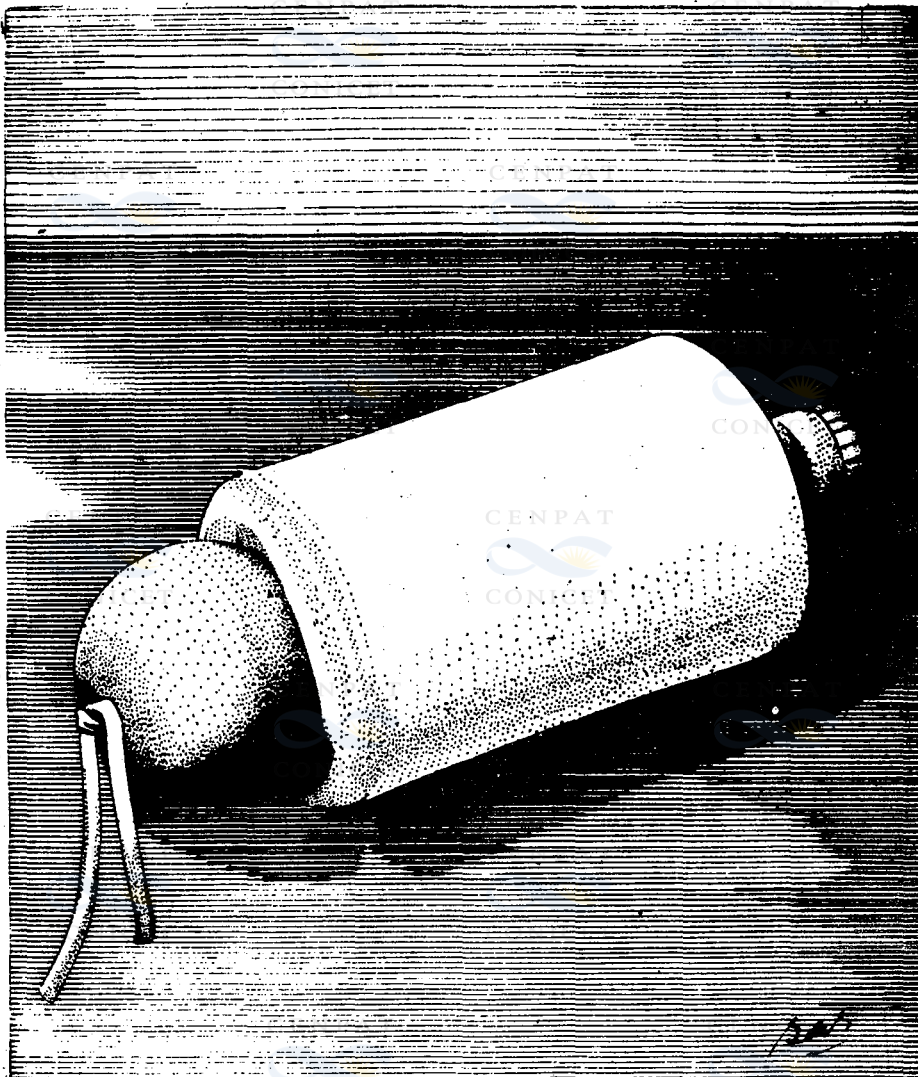


FIG. 5



FIG. 6

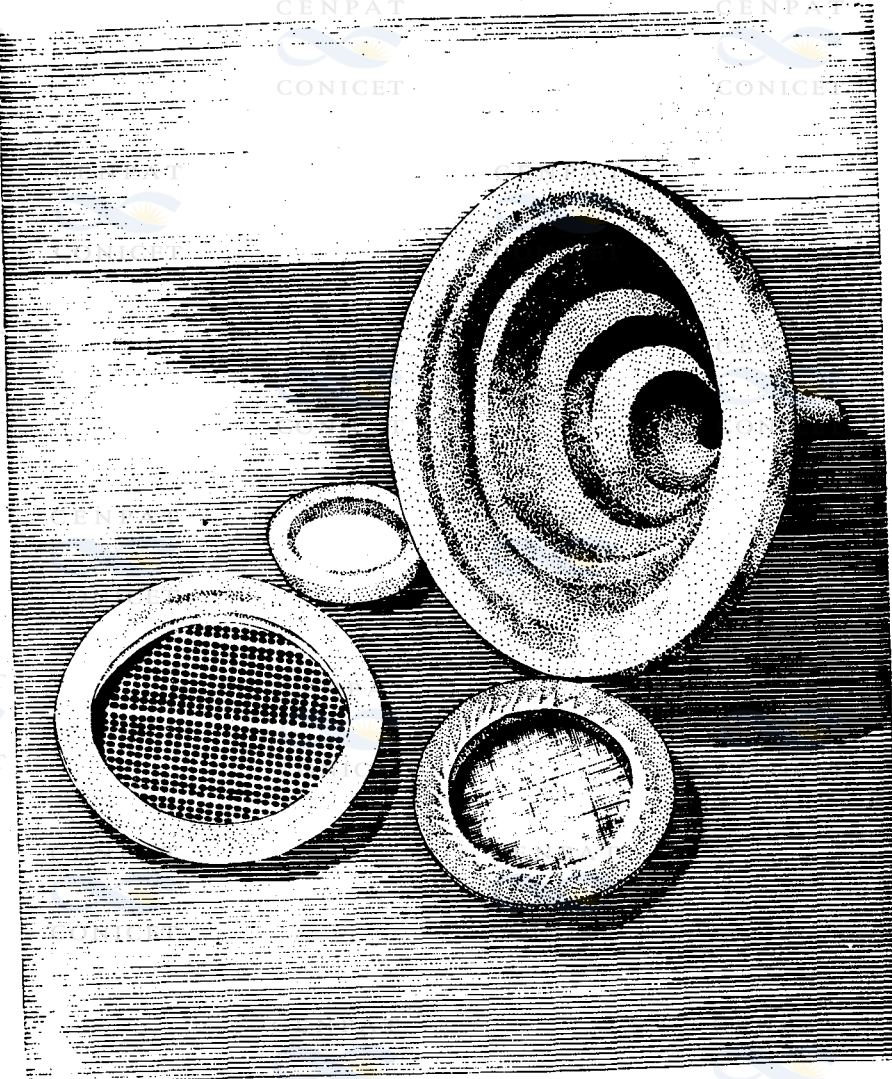


FIG. 8

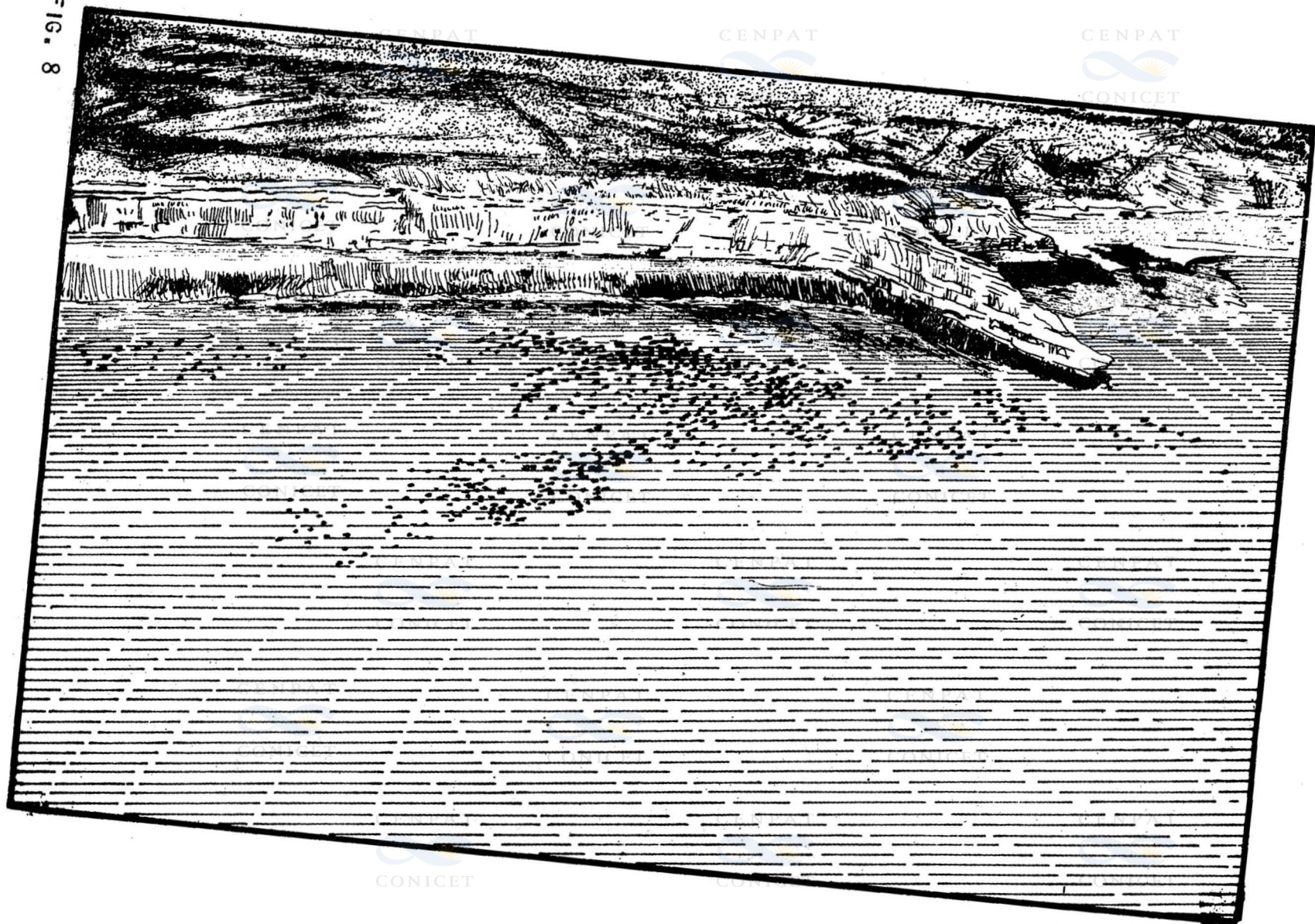


FIG. 9

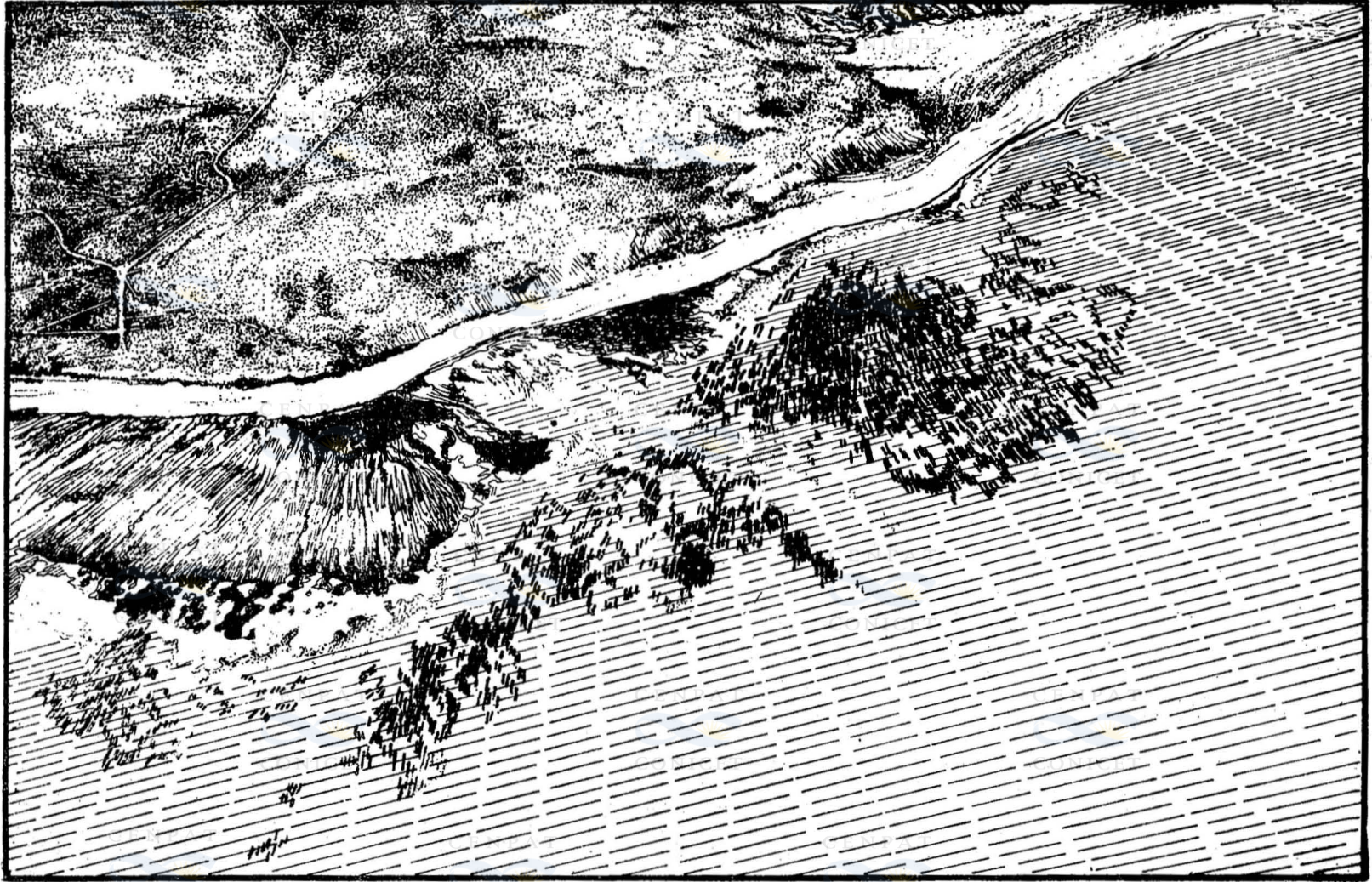


FIG. 10

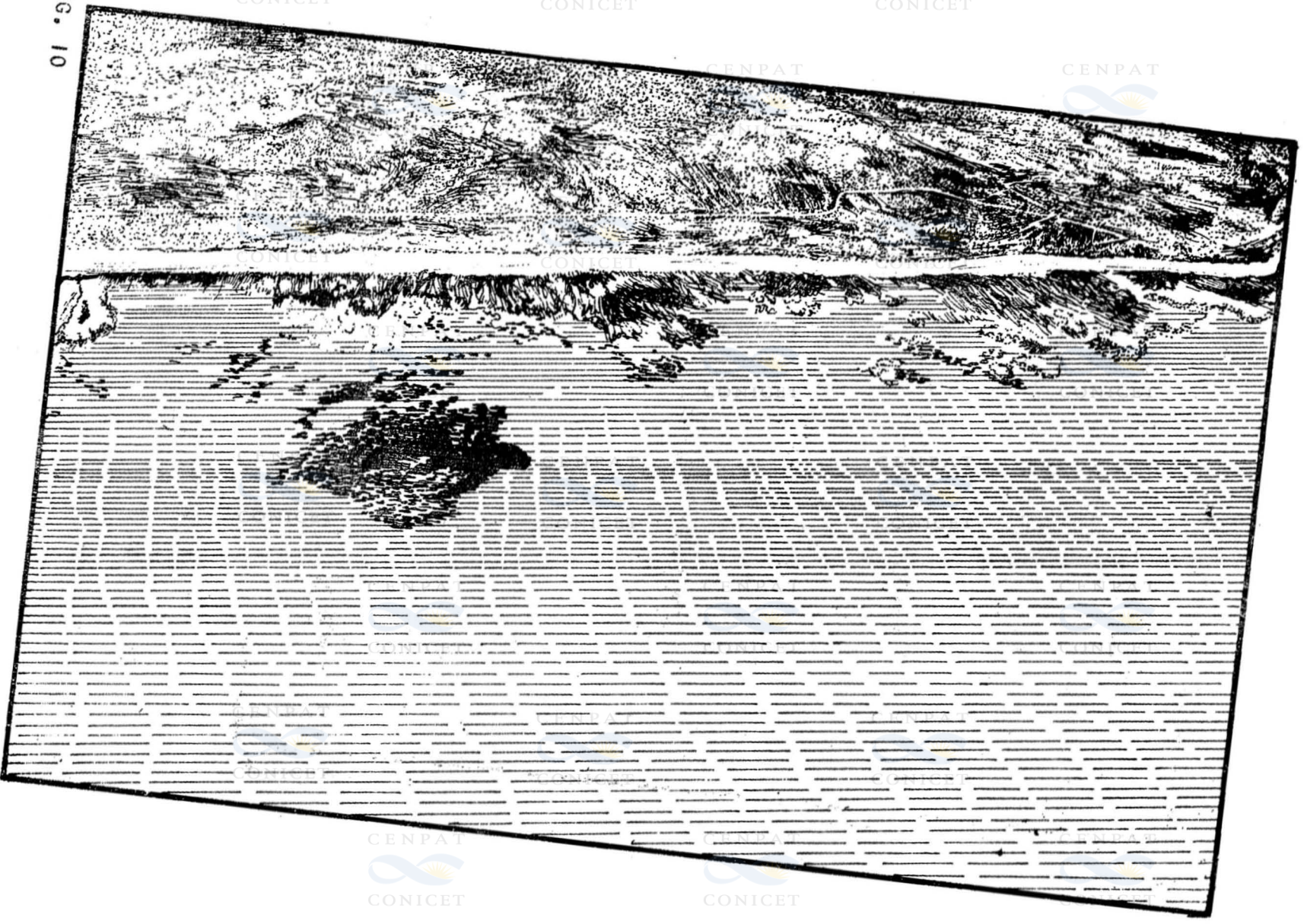
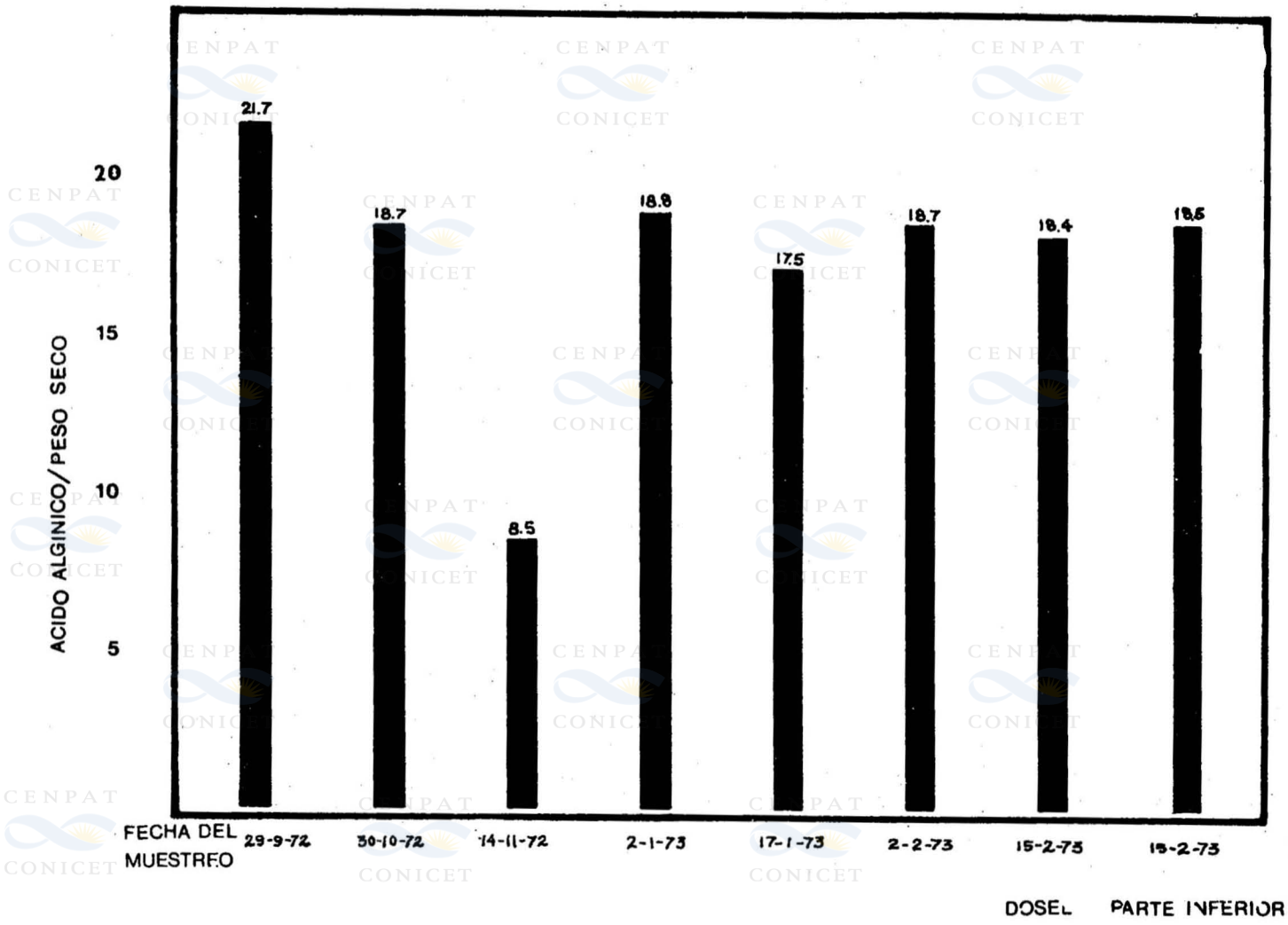
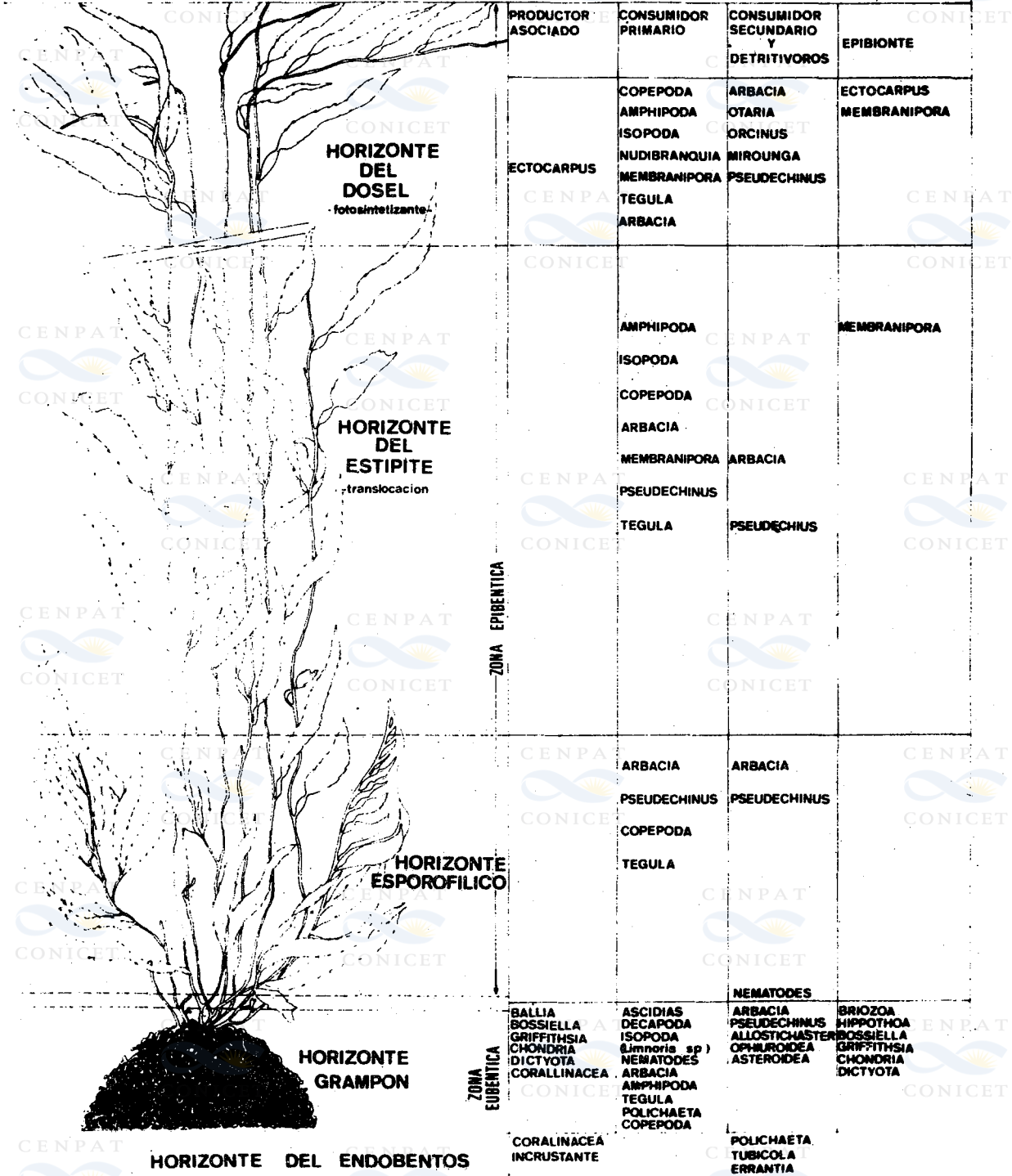


FIG. 11



DOSEL PARTE INFERIOR

**ESTRUCTURA FISIO-ECOLOGICA DE UN BOSQUE CLIMAX DE MACROCYSTIS PYRIFERA**

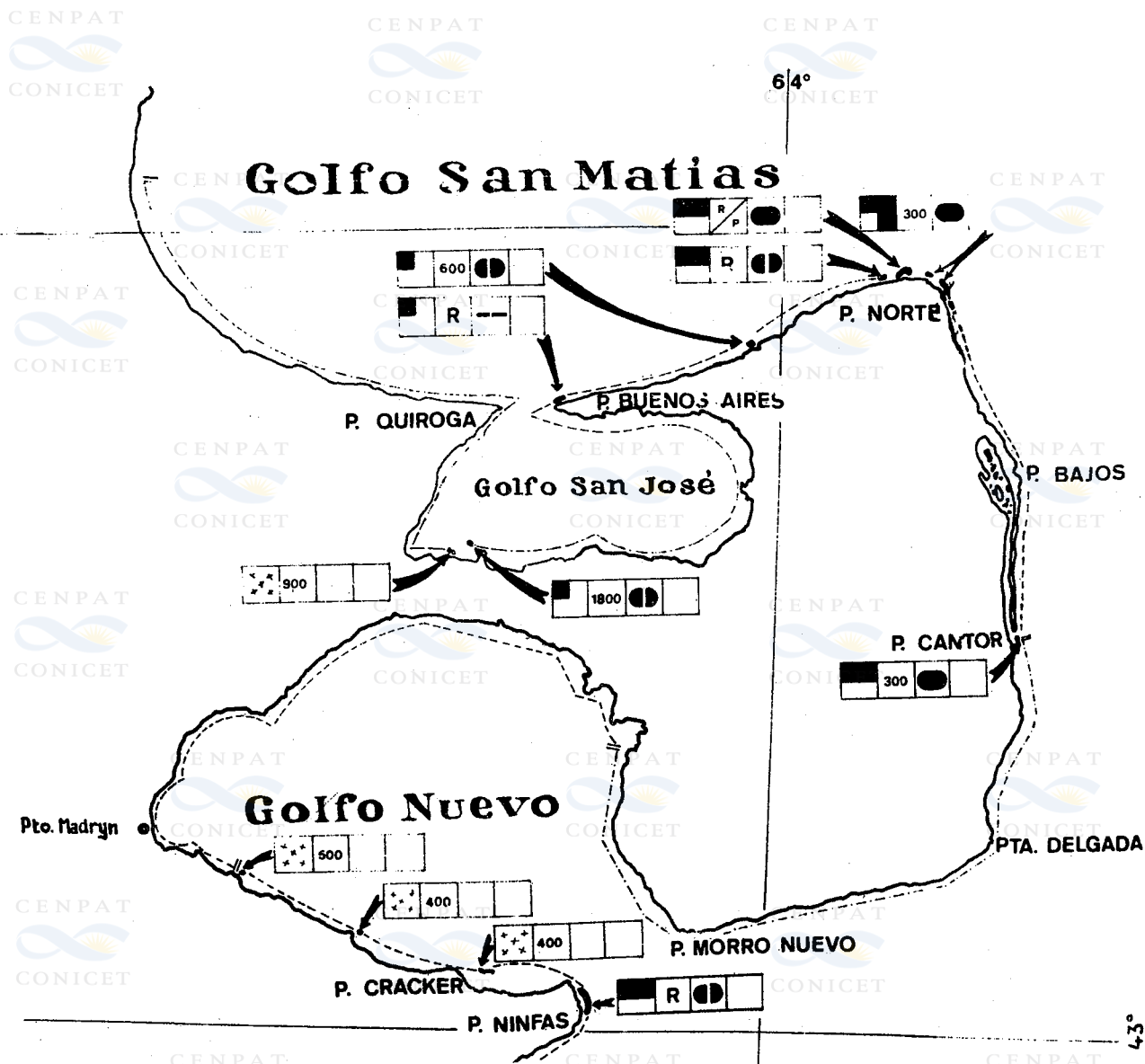


**ESTABLECIMIENTO Y EVOLUCION DE LAS COMUNIDADES DE MACROCYSTIS PYRIFERA**



















**STRATO DENUDADO**      **ASOCIOS DE CORALINACEAS**      **ASOCIOS DE MACROCYSTIS PYRIFERA**      **CONSOCCACION**      **DESPRENDIMIENTO DEL BOSQUE**

ALGAS CORALINACEAS      PRIMERA COLONIZACION      MACROCYSTIS + ALGA + ALGA + A... A      SEGUNDA COLONIZACION      TOBA CINERITICA / CALCAREA      CONSOCIACION PURA DE MACROCYSTIS      ALGAS CORALLINACEA

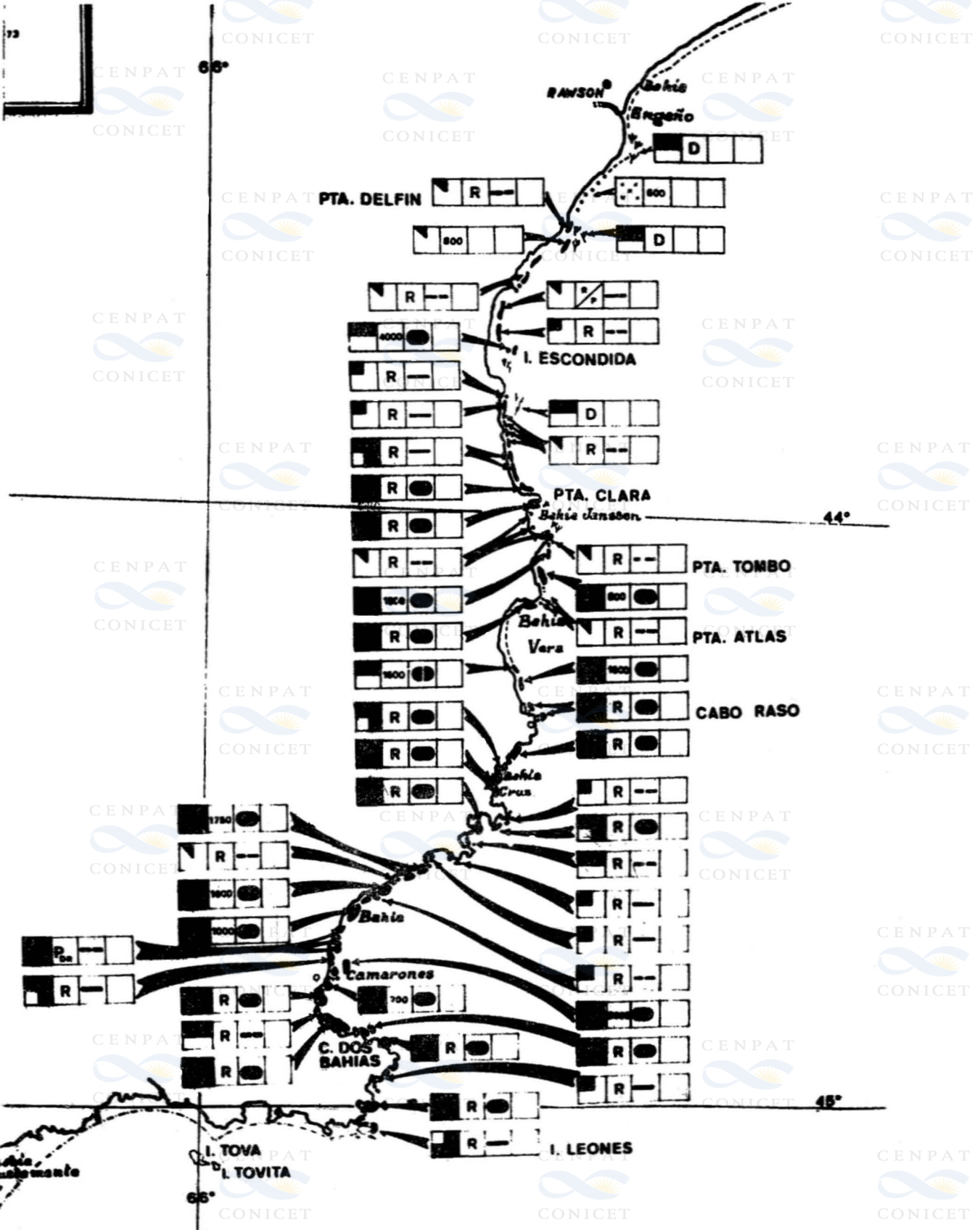
FIG. 12



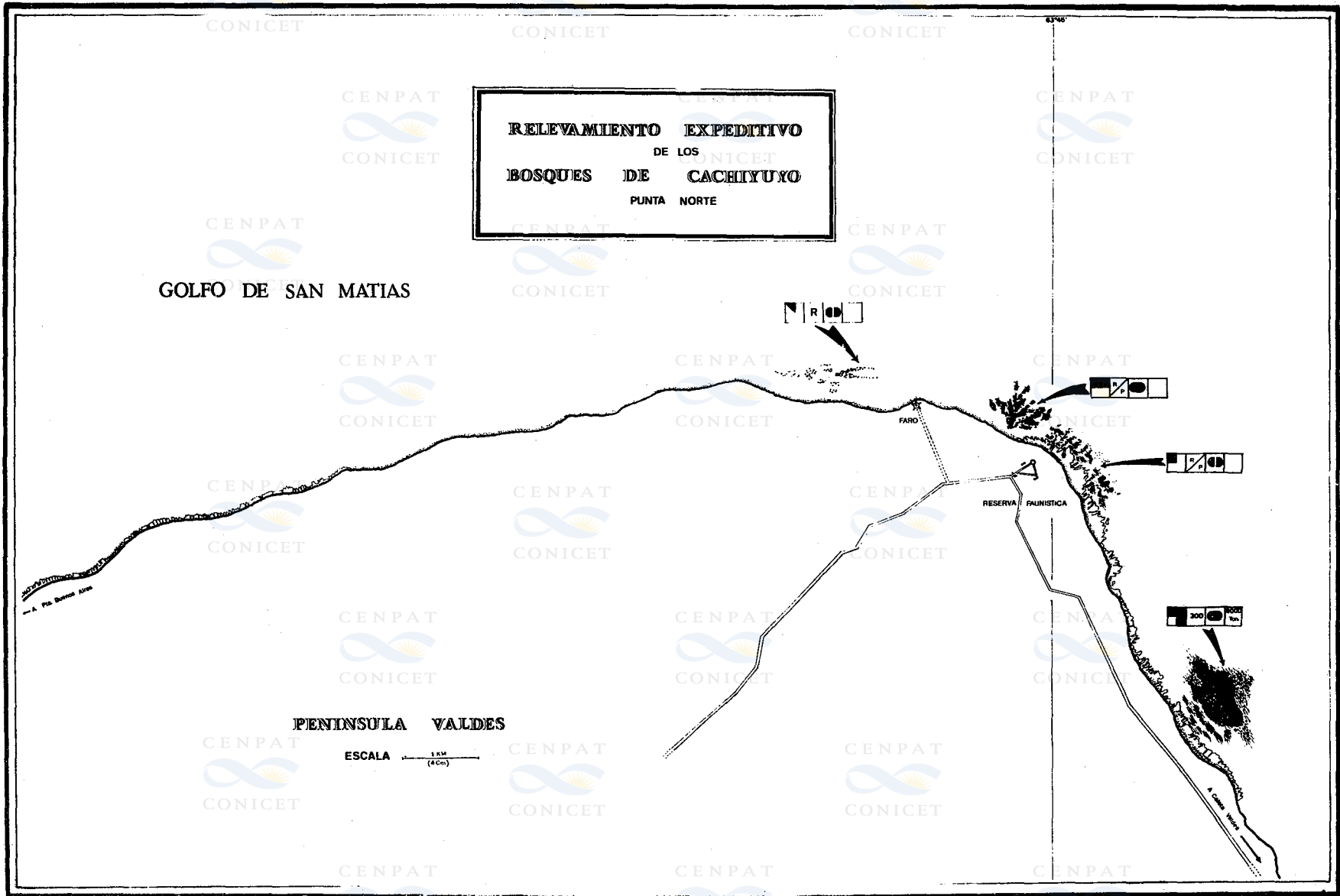
### REFERENCIAS

<b>cobertura</b>		<b>aspecto</b>	
 25 %  50 %  75 %  100 %	 plantas aisladas  < 25 %	 ancho-compacto  ancho-discontinuo  sin boques	 angosto-continuo  angosto-discontinuo  costa no relevada
<b>situación</b>		RELEVAMIENTOS AEREOS: 18-1919172; 4112172; 1612173	
 restinga  piletones  sobre rodados	 1000 alejado de la costa distancia  a la de deriva	ESCALA:  10KM (2cm)	

CARTA 1 (a)



CARTA 1 (b)



CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

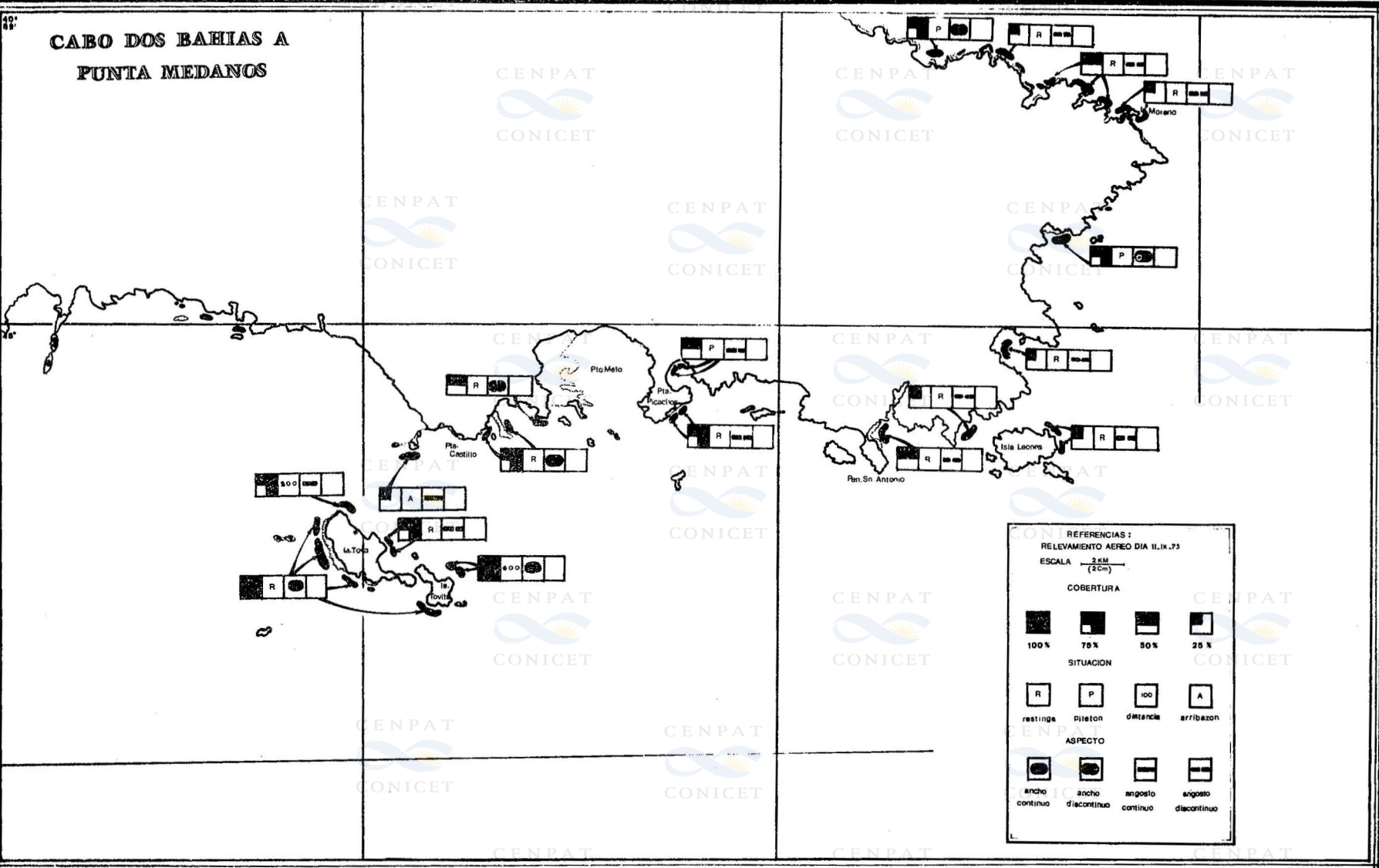
CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

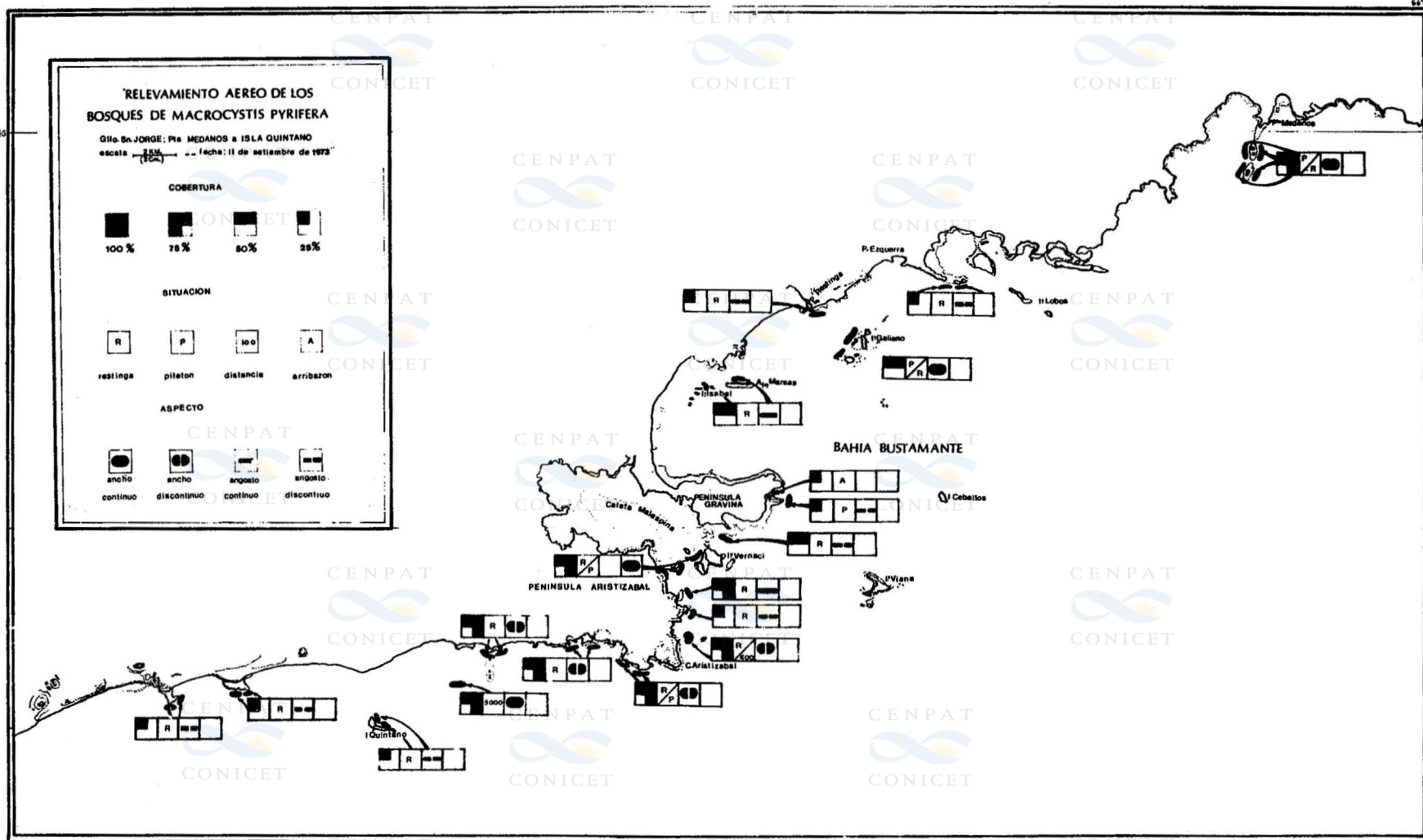
CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

# CABO DOS BAHIAS A PUNTA MEDANOS



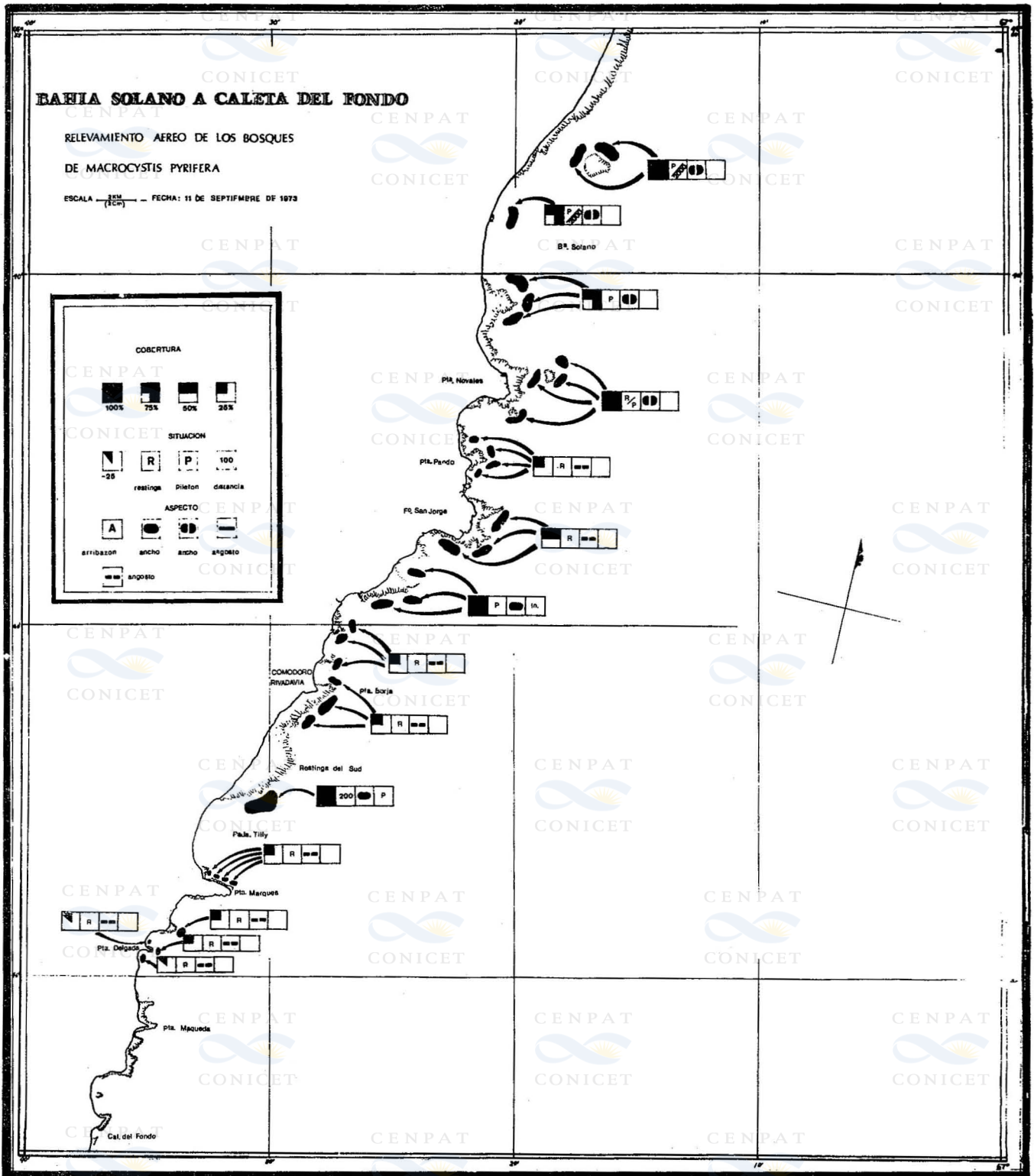
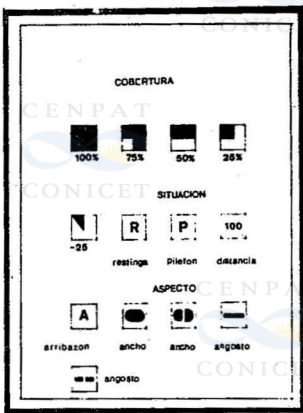
**REFERENCIAS :**  
**RELEVAMIENTO AEREO DIA 11.IX.73**  
**ESCALA**  $\frac{2 \text{ KM}}{2 \text{ CM}}$   
**COBERTURA**  
 100% 75% 50% 25%  
**SITUACION**  
 R P 100 A  
 restinga pileton distancia arribazon  
**ASPECTO**  
 ancho continuo ancho discontinuo angosto continuo angosto discontinuo



**BAHIA SOLANO A CALETA DEL FONDO**

RELEVAMIENTO AEREO DE LOS BOSQUES  
DE *MACROCYSTIS PYRIFERA*

ESCALA  $\frac{1:25000}{(1:25000)}$  - FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 1973



AGARDH, C.A.

Species algarum rite cognitae. Vol.1, Lund., 1821.

AGARDH, J.G.

Species, genera et ordines algarum. Vol.1, 1848.

BASTIDA, R. y M.R. TORTI

Organismos perforantes de las costas argentinas.

II. La presencia de Limnoria (Limnoria) tripunctata

Menzies, 1951 (Isopoda, Limnoridae) en el Puerto de Mar del Plata. Physis, Tom.XXXI (82), 143-153, Buenos Aires, 1972.

BAUHINE, J.

Historia Plantarum Universalis. Tom.III, 788, Geneva, 1651.

CLENDENNING, K.A. and M.C. SARGENT

Photosynthesis and General Development in Macrocystis. In: "The Biology of Giant Kelp Beds (Macrocystis) in California". Ed.: W.J.North, Nova Hedwigia, Heft 32: 169-190, 1971.

DRUEHL, L.D.

Past, present and future of the seaweeds industry. Underwater Journal, 182-191, October 1972.

FERUGLIO, E.

Descripción geológica de la Patagonia. Buenos Aires, Coni, 431, 1950.

GARRIDO, J.L. y H.L. BARRALES (Inédito)

Programa 1.3.: "Relevamiento y Relación Ecológica de los Bosques de Macrocystis pyrifera (Linn.) C.Agardh y normas para su explotación". Aplicación de un método de interpretación de fotografías aéreas oblicuas para el cálculo de superficie de bosques de Cachiuyo (Macrocystis pyrifera). Centro Nacional Patagónico. 1973.

HUMBOLDT, A. y A. BONPLAND

Plantas Aequinoctiales. Vol.II, Lutetiae Parisiorum, 191, 1809.

JONES, L.

Studies on selected small herbivorous invertebrates inhabiting Macrocystis canopies and holdfasts in Southern California Kelp Beds. In : Nova Hedwigia, Heft 32: 343-367, 1971.

KOHNEMANN, O.

Importancia de las algas marinas en Argentina. CIBIMA, Contrib. Técn. N° 5, Buenos Aires, Argentina, 1970.

CENPAT  
KÜHNEMANN, O.  
CONICET

Algunas consideraciones sobre los bosques de Macrocystis pyrifera. Physis XXIX, 79: 273-296, Buenos Aires, 1970.

CENPAT  
KÜHNEMANN, O.  
CONICET

Bosquejo fitogeográfico de la vegetación marina del litoral argentino. Physis XXXI, 83: 295-324, Buenos Aires, 1972.

LAMOUREUX, J.V.F.

CENPAT  
Essai sur les genres de la famille des Thalassio-  
phytes non articulées. Ann.Mus.Hist.Nat., 20: 21-  
47, 1813.  
CONICET

LINNAEUS, C.

Mantissa plantarum. Stockholm, 464, 1771.

CENPAT  
LANFREDI, N. y O. RAMALLO  
CONICET

Temperaturas de superficie (Aire-Agua). Estaciones Costeras del Mar Argentino. Servicio Hidrog. Naval, H. 668, Buenos Aires, 1972.

CENPAT  
NEUSHUL, M.  
CONICET

The species of Macrocystis with particular reference to those of North and South America. In: "The Biology of Giant Kelp Beds (Macrocystis) in California". W.J.North, (Ed.), Nova Hedwigia, Heft 32: 211-222, 1971.

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

CENPAT  
CONICET

**NORTH, W.J.**

**The Biology of Giant Kelp Beds (Macrocystis) in California. Nova Hedwigia, Heft 32: 1-97. Germany, 1971.**

**OLIVIER, S.R., I.K. de PATERNOSTER y R. BASTIDA**

**Estudios biocenóticos en las costas del Chubut (Argentina). I. Zonación biocenológica de Puerto Parde las (Golfo Nuevo). Bol.Inst.Biol.Marina (10), Mar del Plata, 1966.**

**PARKER, B.C.**

**The internal structure of Macrocystis. In: "The Biology of Giant Kelp Beds (Macrocystis) in California". W.J.North, (Ed.) Nova Hedwigia, Heft 32: 99-121, 1971.**

**PERCIVAL, E. and R. MC DOWELL**

**Chemistry and Enzymology of Marine Algae Polysaccharides. Acc.Press. London, N.York, 1967.**

**SKOTTBERG, C.**

**Zur Kenntnis der subantarktischen und antarktischen meeresalgen. I. Phaeophyceen. Schwedischen Südpolar-Expedition. Band. 4, Lief. 6, 172, 1907.**

**THOMSEN, H.**

**Masas de agua características del Océano Atlántico. Parte Sudoeste. Servicio Hidrog. Naval, H.668, 1962.**

CENPAT



TURNER, D.

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

Historia fucorum. Lond., 2: 103-104, pl.110, 1809.

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

WING, B.L. and K.A. CLENDENNING

CENPAT



CONICET

Kelp surfaces and associated invertebrates. In: "The Biology of Giant Kelp Beds (Macrocystis) in California". W.J.North (Ed.), Nova Hedwigia, Heft 32: 319-341, 1971.

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

WOMERSLEY, H.B.S.

CENPAT



CONICET

The species of Macrocystis with special reference to those on Southern Australian coast. Univ. California. Publ. in Botany, 27 (2): 109-132, 1954.

CONICET

CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

CENPAT



CONICET

PUBLICACIONES DEL CENTRO NACIONAL PATAGONICO

INFORMES TECNICOS:

Aspectos Jurídicos de la Contaminación.

J. M. de Strada - 1973 -

1. 1.1. Corrientes Superficiales en aguas costeras del Golfo Nuevo.  
Nestor W. Lanfredi - 1974 -
- 1.10.1. Estado Actual de las poblaciones de vieiras "Chlamys Tehuelches" en las costas norte y sur del Golfo San José, Provincia del Chubut.  
Santiago Olivier, José M. Orensanz, Ricardo Capitoli y Luis Quesada Allue - 1974 -
1. 5.1. Aspectos de la climatología de la difusión atmosférica de la zona de Puerto Madryn (Pcia. del Chubut).  
Nicolás Mazzeo, José Aiello y Daniel Barrera - 1974 -
1. 5.2. Concentraciones máximas probables de contaminantes a producir por la fábrica de aluminio de Puerto Madryn.  
Vicente Barros - 1975 -
1. 5.3. Las calmas nocturnas durante la primavera de 1974 en Puerto Madryn.  
Vicente Barros - 1975 - y M. M. Rivero
1. 5.4. Aspectos estadísticos de la brisa de mar en Puerto Madryn durante el verano 1974-1975-.  
M. Rivero y V. Barros - 1975 -
1. 7.1. Balance superficial de aguas en la provincia del Chubut.  
Beatriz Scian y Héctor F. Mattio - 1975 -
1. 4.1. Dinámica de la Población "Otaria Flavescens" en el área Península de Valdés.  
Ximenes Isaias - 1975 -
1. 4.2. Censo de Elefantes Marinos en el Territorio Continental Argentino.  
Scolaro José Alejandro - 1975 -
1. 3.1. Relevamiento de los Bosques de Macrocystis Pyrifera y Normas para su explotación.  
Hugo L. Barrales - 1975 -
- 1.10.2. Análisis de los Resultados de la Primera Campaña Oceanográfica en el Golfo San José.  
Mariano Pizarro - 1975 -

DATOS:

1. Boletín hidrometeorológico de la Pcia. del Chubut. 1° Semestre 1974.  
Hector F. Mattio - 1974 -
2. Boletín hidrometeorológico de la Pcia. del Chubut. 2° Semestre 1974.  
Héctor F. Mattio - 1974 -
3. Boletín hidrometeorológico de la Pcia. del Chubut. 1° Semestre 1975.  
Héctor F. Mattio - 1975 -

DIVULGACION:

1. Nociones de meteorología.  
Beatriz Scian y Héctor F. Mattio - 1975 -