

**MEDIDAS Y MECANISMOS DE ADMINISTRACIÓN DE LOS
RECURSOS DE LAS LAGUNAS COSTERAS DEL LITORAL
ATLÁNTICO DEL URUGUAY
(LAGUNAS JOSÉ IGNACIO, GARZÓN, DE ROCHA Y DE CASTILLOS)**

**PLAN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA
INAPE – PNUD URU/92/003**

Editores

Miguel Rey

Director Científico Plan de Investigación Pesquera

Fernando Amestoy

Coordinador Plan de Investigación Pesquera

Guillermo Arena

Asesor Científico Plan de Investigación Pesquera



**MEDIDAS Y MECANISMOS DE ADMINISTRACIÓN DE LOS
RECURSOS DE LAS LAGUNAS COSTERAS DEL LITORAL
ATLÁNTICO DEL URUGUAY
(LAGUNAS JOSÉ IGNACIO, GARZÓN, DE ROCHA Y DE CASTILLOS)**

PLAN DE GESTIÓN PESQUERA

Instituto Nacional de Pesca (INAPE)
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Autores

Orlando Santana y Graciela Fabiano

Montevideo, diciembre de 1999

Colaboraron en distintos aspectos de esta investigación: Elizabeth Delfino, Adriana Riet-Correa, Gabino de los Santos, Ramón Pereyra, Jacinto Inceta, Francisco Villegas, Adriana Bonomi, Elena Selinke, Román Díaz, César García, Fernando Peluffo.

Este trabajo está basado en gran medida en la Tesis de Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural, de la Universidad Internacional de Andalucía (Sede Iberoamericana de La Rábida): “Plan de Gestión de los Recursos Pesqueros y de la Acuicultura en las Lagunas Costeras del Este del Uruguay”. La Tesis fue realizada por Orlando Santana en el ámbito de las actividades de formación del Programa de Investigación Pesquera (INAPE PNUD, URU/92/003) y aprobada en junio de 1997.

TABLA DE CONTENIDO

Prólogo.	5
Capítulo 1. Introducción.	7
1.1 Antecedentes de investigación.	9
1.2 Objetivos.	11
Capítulo 2. Zona de estudio.	13
2.1 Clima.	13
2.2 Geología.	14
2.3 Geomorfología.	18
2.4 Suelo 19	
2.5 Vegetación.....	20
2.5.1 Principales formaciones vegetales de las lagunas costeras.....	24
2.6 Régimen hidrológico.	28
2.7 Características físico-químicas.	28
2.7.1 Laguna de Rocha.	29
2.7.2 Laguna Negra.	33
2.7.3 Cabo Santa María (La Paloma).	38
Capítulo 3. Materiales y métodos.	41
3.1 Variables ambientales.....	41
3.1.1 Parámetros climáticos.....	41
3.1.2 Parámetros físico-químicos.	41
3.1.3 Barras arenosas.	42
3.1.4 Vegetación.	42
3.2 Evaluación.	42
3.2.1 Pesca exploratoria con redes de enmalle.	42
3.2.2 Pesca exploratoria con redes de playa y raños.	44
3.2.3 Pesca exploratoria con redes de zooplancton.	45
3.3 Muestreo biológico.	45
3.4 Relevamiento de pescadores.	47
3.5 Índices morfoedáficos.	47
3.6 Productividad (Y)	49
3.7 Producción global.	51
3.7.1 Peces.	51
3.7.2 Camarón.	52
3.8 Análisis de comunidades de peces.	52
3.8.1 Diversidad.	53
3.8.2 Análisis de agrupamientos.	53
3.8.3 Componentes principales.	54
3.9 Estructura y dinámica poblacional.	54
3.9.1 Estructura poblacional.	54
3.9.2 Dinámica poblacional.	54
3.10 Análisis socio-económico.	57
Capítulo 4. Resultados.	59
4.1 Variables ambientales.	59
Diagramas climáticos.	59
Parámetros físico-químicos.	60
Registro de barras.	63
Composición iónica del agua.....	65
Geología y suelos.	67
Evolución de las barras arenosas en los últimos 5.000 años.	68
Vegetación.	69
4.2 Evaluación.	70

Evaluación por pesca exploratoria con redes de enmalle.	74
Evaluación por pesca exploratoria con redes de arrastre.	76
Pesca exploratoria con redes de zoo e ictioplancton.	77
4.3 Aspectos pesqueros y biología de las especies.	77
4.4 Relevamiento de pescadores.	89
4.5 Índices morfoedáficos.	91
4.6 Productividad (Y).	93
Intervalos de confianza calculados para productividad (Y).	93
4.7 Producción global.	95
Peces.	95
Camarón.	95
4.8 Análisis de comunidades de peces.	96
Diversidad.	96
Agrupamientos.	97
Análisis de componentes principales.	99
4.9 Estructura y dinámica poblacional.	100
4.10 Análisis socio-económico.	
Capítulo 5. Discusión.	129
5.1 Variables ambientales.	129
Diagramas climáticos.	129
Parámetros físico-químicos.	129
Situación de las barras.	130
5.2 Evaluación.	133
Evaluación por pesca con redes de enmalle.	133
Evaluación por pesca exploratoria con redes de arrastre.	135
Pesca exploratoria con redes de zoo e ictioplancton.	135
5.3 Biología de las especies.	136
5.4 Relevamiento de pescadores.	136
5.5 Índices morfoedáficos.	137
Intervalos de confianza.	137
Producción global.	137
5.6 Análisis de comunidades de peces.	139
Diversidad.	139
Agrupamientos.	140
Componentes principales.	140
5.7 Estructura y dinámica poblacional.	141
Peces.	141
Camarón.	142
Cangrejo azul.	143
Erodona.	143
5.8 Análisis socio-económico.	144
Evaluación de camarones por pesca exploratoria de arrastre.	144
Estimación empírica de camarón.	145
Estimación económica de la pesca de peces en las lagunas.	145
Estimación económica de la pesca de camarón en las lagunas.	145
5.9 Antecedentes de investigación y perspectivas de la acuicultura.	146
Camarón.	146
Lenguado.	150
Cangrejo azul.	151

Capítulo 6. Conclusiones.	153
---------------------------------------	------------

Bibliografía.	157
---------------------------	------------

Apéndice 1. Medidas de gestión pesquera de las lagunas costeras salobres uruguayas.

PRÓLOGO

Dentro del Plan de Investigación Pesquera URU/92/003 INAPE-PNUD, el objetivo inmediato 8 establece definir las medidas y mecanismos de administración de los recursos de las lagunas costeras del litoral atlántico del país (Laguna José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos).

Dentro de las actividades planificadas para alcanzar el objetivo establecido se encuentran el estudio de la composición de las especies existentes en las lagunas, sus abundancias absolutas y relativas, la estructura poblacional y distribución espacio-temporal de las especies principales. También se tuvieron en cuenta la medición y registro de las variables meteorológicas, limnológicas y oceanográficas de los ambientes considerados y su interrelación con la fauna ictícola.

Como resultado previo para lograr mecanismos de administración de los recursos, se consideró la necesidad de determinar la eficiencia de las artes empleadas en las pesquerías comerciales así como elaborar propuestas de ordenamiento pesquero y factibilidad de cultivo de especies presentes en el área de estudio.

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos en relación a la evaluación de los recursos con diferentes artes de pesca, analiza la estructura y dinámica poblacional presentes en las lagunas, su relación con los parámetros abióticos y los aspectos socio – económicos derivados de la explotación.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La eco-región en la que se encuentra Uruguay corresponde a las sabanas del sur del continente, las que son compartidas con Brasil y Argentina (Dinerstein *et al.* 1995) (Figura1).

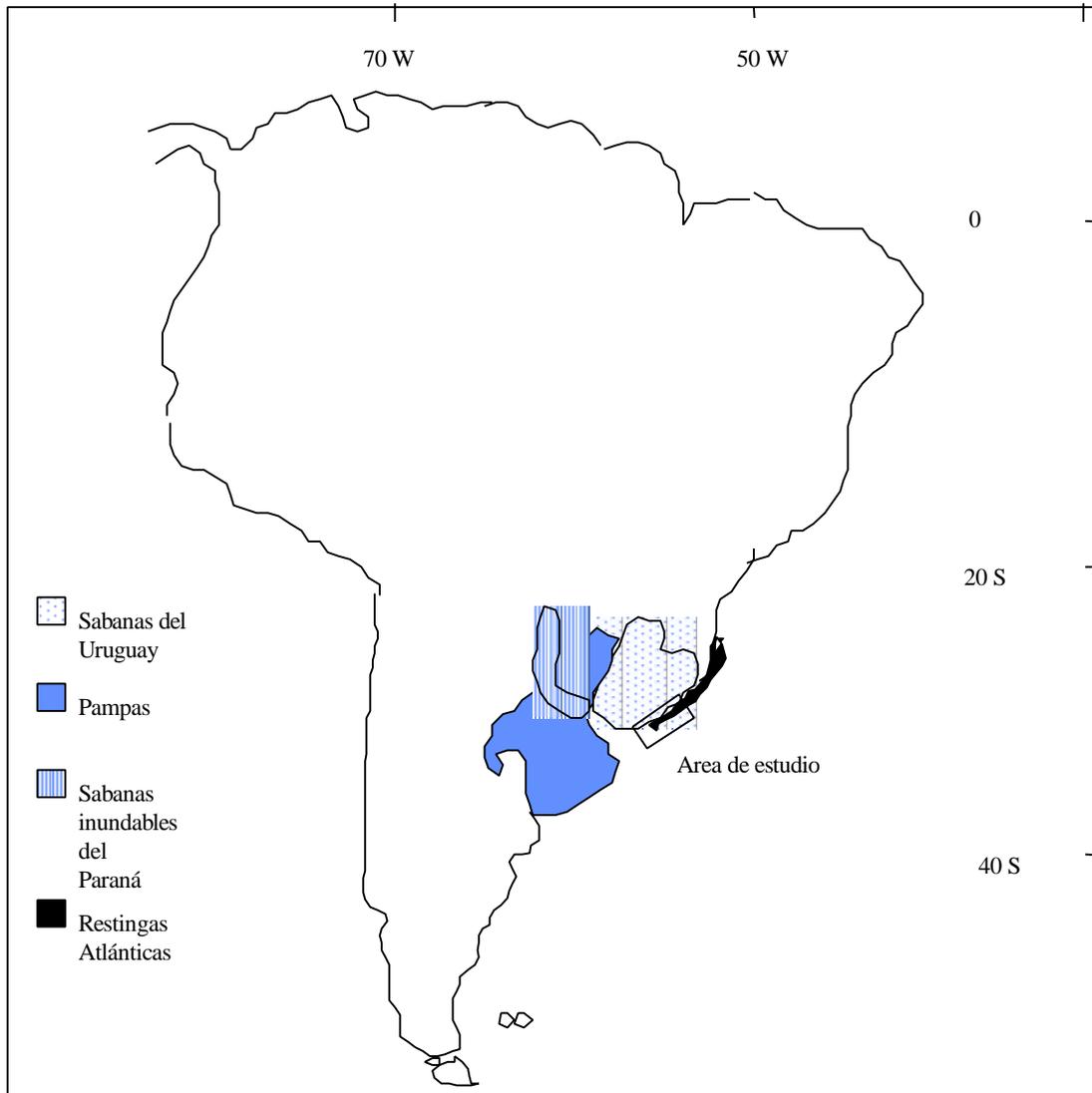
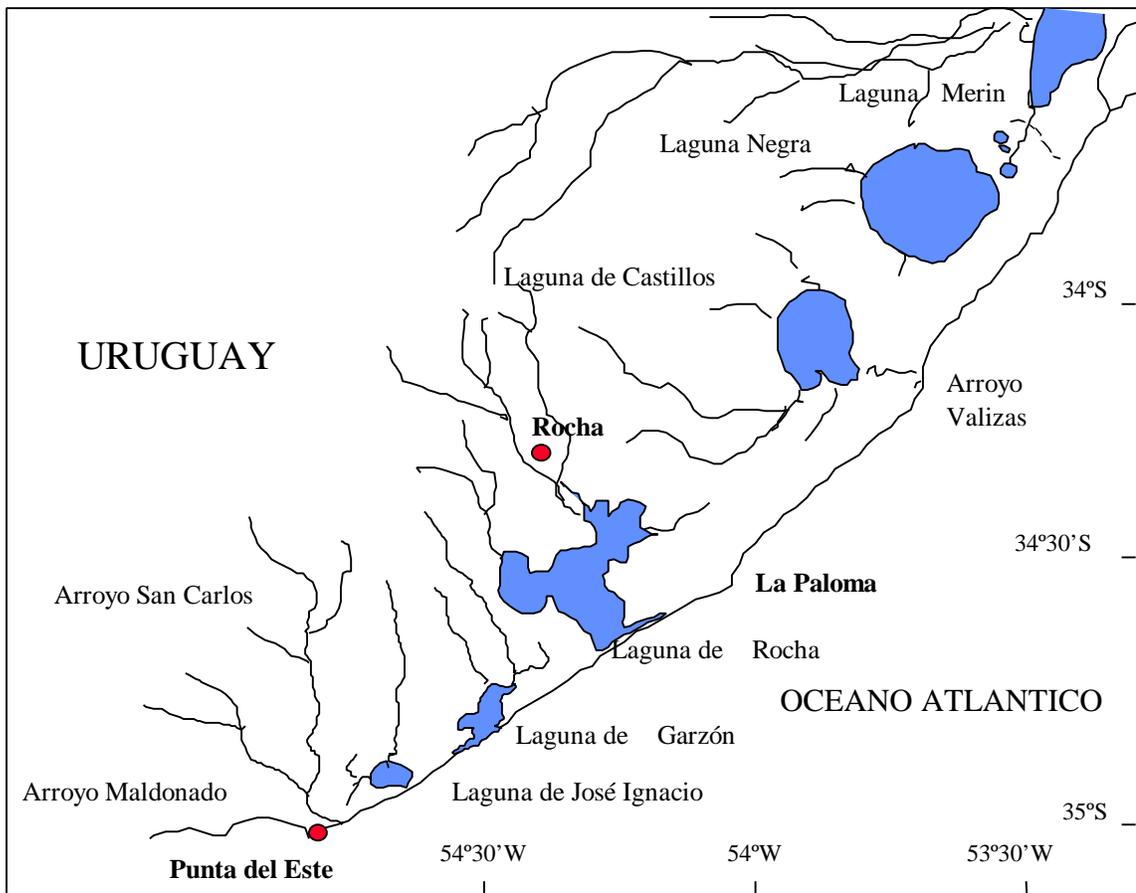


Figura 1. Eco-regiones del Plata. Tomado de Dinerstein *et al.* 1995 (modificado).

Dentro de esta eco-región, los ecosistemas lagunares costeros del este (Figura 2) están condicionados faunísticamente por la influencia de la corriente fría de Malvinas que predomina en los meses de invierno y hace sentir su influencia hasta Cabo Frío, en el estado de Río de Janeiro (Brasil); por la corriente cálida de Brasil, que hace llegar su influencia hasta los 40° de latitud sur (Tait 1987); por la influencia del Río de la Plata; y por sus propias cuencas, aunque en menor grado, debido a la escasa extensión de las mismas (Fabiano y Santana 1992).



● Estaciones meteorológicas.

Figura 2. Lagunas costeras de Uruguay.

Desde el punto de vista geológico, estas lagunas representan el remanente austral de la cadena de lagunas costeras y restingas del sureste del Brasil. Para algunos autores esto incluso cambiaría la terminología de “litoral marítimo” por “litoral lagunar” (Chebataroff 1969).

Las lagunas costeras representan el 14% de la zona litoral mundial. Se encuentran distribuidas desde los trópicos hasta los polos. Reciben aportes de nutrientes tanto del continente, por arrastre de los ríos, como del mar. Forman parte de los ecosistemas más productivos del planeta (Colombo 1978).

La utilización de las lagunas por parte del hombre ha provocado una variedad de actividades que van desde economías de subsistencia y refugio esporádico, hasta pesca y acuicultura intensiva, llegando a concentraciones masivas de actividades portuarias, urbanas y de desarrollo turístico. Nueve de cada diez grandes ciudades del mundo están ubicadas o influyen sobre ecosistemas costeros, muchos de ellos lagunas litorales. Esto ha planteado serios problemas en muchos países, en donde se ha llegado a sobrepasar el límite de capacidad de regeneración de esos ecosistemas (Colombo 1978).

Afortunadamente no sería ésta la situación en las lagunas y los ecosistemas costeros del este de nuestro país, aunque sí existen síntomas que evidencian el comienzo de esos procesos.

Las lagunas costeras salobres uruguayas poseen una superficie total aproximada de 20.300 hectáreas de espejo de agua. La superficie total de sus cuencas es 487.387 hectáreas (Tabla 1).

Tabla 1. Superficie de las lagunas costeras uruguayas y área de su cuenca (hectáreas).

Lagunas de agua dulce	Cuerpo	Cuenca
Laguna del Sauce	4.300	
Laguna del Diario	100	
Laguna Negra	19.700	
Laguna Merín*	103.000	
Lagunas de agua salobre		
Laguna José Ignacio	1.400	84.787
Laguna Garzón	1.500	69.475
Laguna de Rocha	9.400	140.625
Laguna de Castillos	8.000	92.500

* Se refiere al margen uruguayo

La relación entre el área del espejo de agua y el área de la cuenca es muy baja. Esto determina en primer lugar que los fenómenos físicos, químicos y biológicos del continente tengan amplia influencia sobre las lagunas. En segundo lugar, debido a la conexión semiperiódica de las lagunas con el mar, existirá en éstas la influencia de fenómenos a escala muy grande, que ocurren en el mar.

1.1 Antecedentes de investigación

La investigación pesquera en las lagunas costeras salobres es profusa, pero se realizó sin continuidad, por lo que no se dispone de series de datos temporales extensas. Algunos antecedentes a destacar son los trabajos de Mistakidis (1965), Nion *et al.* (1974) y Santana y Fabiano (1990).

No obstante esta discontinuidad, y en base al análisis de la información generada, así como a la experiencia en la gestión [C1]de ambientes similares, se delinearon pautas de manejo de las lagunas costeras salobres tendientes a incrementar la producción pesquera y a preservar los recursos (Varela 1974, Villegas 1991 y Santana y Fabiano 1990) que fueron parcialmente puestos en práctica.

Las investigaciones y propuestas mencionadas tuvieron como principal especie objetivo al camarón rosado *Penaeus paulensis*. En lo que se refiere a los peces no existían mayores antecedentes de relevamientos pesqueros y siempre fueron analizados en su carácter de “fauna

acompañante” en las capturas pesqueras durante el desarrollo de la “zafra camaronera”. Pueden citarse en este sentido los trabajos de Nion *et al.* (1974), Malek *et al.* (1984) y Norbis *et al.* (1991).

En el año 1986 la Universidad de la República (Departamento de Acuicultura de la Facultad de Ciencias), comenzó a trabajar en los ecosistemas lagunares y a partir de 1989 se hicieron monitoreos de las zafras camaroneras en el este del país. Luego del cierre de ese Departamento se discontinuaron estas investigaciones pesqueras en ecosistemas lagunares en la Facultad de Ciencias.

Debe mencionarse también que la fiscalización de las pesquerías en las lagunas costeras salobres fue realizada hasta 1991 por ILPE (Industrias Loberas y Pesqueras del Estado), quien se encargaba de la comercialización del camarón. A partir de ese año el Instituto Nacional de Pesca (INAPE), en uso de las competencias establecidas por la ley N° 13.833 y la ley 14.484, retomó las investigaciones en esos ecosistemas y realizó prospecciones y relevamientos pesqueros en estas lagunas, con la cooperación de la Intendencia Municipal de Rocha (IMR). Estos trabajos tuvieron la finalidad de desarrollar las pesquerías artesanales, sobre todo con un enfoque proteccionista de todo el departamento de Rocha que comenzaba ese año. Se trataba tanto de proteger los ecosistemas, como las actividades sustentables que realizaban las comunidades establecidas allí desde siglos.

En 1992, la cooperación española comenzó un proyecto de Investigación y Ordenamiento Territorial “Bañados del Este”, (Díaz del Olmo *et al.* 1990) que tenía como objetivo central el ecodesarrollo de esta zona. Al mismo tiempo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del Global Environment Facility (GEF), iniciaba en la zona el Proyecto PROBIDES (Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este), entre el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), la Universidad de la República (Facultad de Ciencias) y la IMR.

En 1993 el PNUD aprueba, en conjunto con INAPE, el Proyecto de Investigación Pesquera, (PIP, INAPE-PNUD URU/92/003) cuyo objetivo 8 comprendía la evaluación y manejo de las pesquerías en las lagunas costeras salobres del este del país. Este proyecto ha permitido la obtención de gran parte de los datos utilizados en este trabajo, así como la realización de una tesis de maestría (Santana 1994), comprendida en los objetivos de formación de personal y la publicación de artículos científicos (Santana *et al.* 1994, Fabiano *et al.* 1995).

En lo que se refiere a propuestas de acuicultura cabe mencionar las realizadas por Villegas (1974), quien estudió el ingreso de juveniles de camarón a las lagunas costeras y mantuvo ejemplares en cautiverio, sin llegar a la producción de larvas. Nion *et al.* (1974), fijaron pautas de manejo de la acuicultura en las lagunas y Mazzoni (1986) trajo reproductores desde Brasil con el objetivo de lograr el ciclo completo en laboratorio. Estos trabajos tuvieron alcance experimental.

Es importante recalcar que a fines de 1995 existieron diversas solicitudes al gobierno uruguayo, a través de INAPE, de desarrollar la acuicultura en las lagunas costeras como forma de incrementar su producción. Estas solicitudes también se han canalizado a través del PROBIDES y otros organismos dadores de créditos, en especial los que trabajan con

pequeñas y medianas empresas. El PIP (Objetivo 8) se propuso también evaluar la conveniencia de desarrollar la acuicultura en las lagunas costeras salobres. Este trabajo pretende aportar elementos que coadyuven a una gestión sustentable de estos ecosistemas.

1.2 Objetivos

Objetivos generales

1) Elaborar un plan de gestión pesquera de las lagunas costeras y los humedales que las circundan.

2) Estudiar la posibilidad que ofrecen las diversas lagunas costeras para el cultivo de las especies nativas, especialmente del camarón *Penaeus paulensis* y el lenguado grande *Paralichthys orbignyanus*.

Objetivos específicos

1) Diagnosticar y describir en su conjunto estos ecosistemas, haciendo énfasis en la ictiofauna, carcinofauna y malacofauna de importancia pesquera y presentar las principales propuestas cautelares de manejo sustentable de sus poblaciones naturales.

2) Desarrollar el conocimiento de las modificaciones de la fauna acuática en relación con las diferentes situaciones de apertura o cierre de las barras arenosas, en especial respecto al recurso camaronero.

3) Estudiar las variaciones en la composición de las especies existentes en las lagunas, sus abundancias absolutas y relativas, la estructura y dinámica poblacional y distribución espacio-temporal en relación a las principales variables ambientales que dominan a las comunidades de peces y crustáceos en estos ecosistemas.

4) Definir las medidas y mecanismos de administración de los recursos pesqueros de las lagunas costeras del litoral atlántico del país (José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos).

5) Establecer posibles impactos sobre estos ecosistemas de las actividades proyectadas de acuicultura.

CAPÍTULO 2. ZONA DE ESTUDIO

2.1 Clima

Uruguay está ubicado entre 30° y 35° de latitud sur. No posee una topografía que influya sobre las masas de aire que sobre él se desplazan. El origen de las perturbaciones que inciden sobre nuestro clima está ubicado en la zona de bajas presiones en torno a 60° de latitud sur. Estas perturbaciones son de origen polar, y siguen una trayectoria hacia el norte y el este. Sufren alteraciones a causa de la Cordillera de los Andes y la variación estacional de la posición de los anticiclones permanentes ubicados alrededor de 30° latitud sur, sobre el océano Atlántico y Pacífico (Köppen 1930).

El clima es mesotermal, con lluvias distribuidas a lo largo de todo el año y típicamente marítimo según la clasificación de Thornthwaite. La precipitación media anual, para el conjunto del país, es de 1.000 litros m^{-2} .

La zona este posee las características siguientes: temperatura media anual inferior a 17°C, temperatura del mes más cálido inferior a 23,5°C, amplitud térmica anual inferior a 12°C y humedad relativa media anual superior a 72% (DNM 1988).

A pesar de que Uruguay, desde el punto de vista climático, es un país pequeño, presenta ciertas variaciones locales (Figura 3) que serán estudiadas en más detalle.

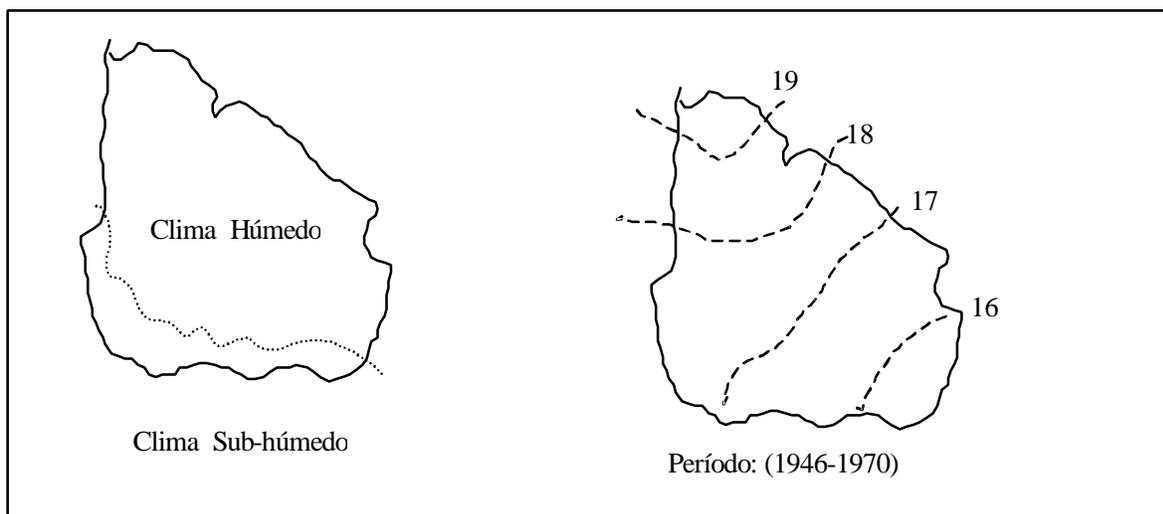


Figura 3. Aspectos climáticos del Uruguay: humedad (Thornthwaite) y temperatura (en °C).

Fuente: Dirección Nacional de Meteorología

Existiría una frontera climática en cuanto a precipitaciones, entre las lagunas de Rocha y de Castillos, lo que ubica a esta última en un clima húmedo y al resto de las lagunas en clima sub-húmedo. En relación con la temperatura, las lagunas están ubicadas en la zona menos cálida del país.

La Figura 4 muestra que, a pesar de que las precipitaciones son ligeramente inferiores en la zona este, la humedad relativa ambiente a lo largo del año es allí superior.

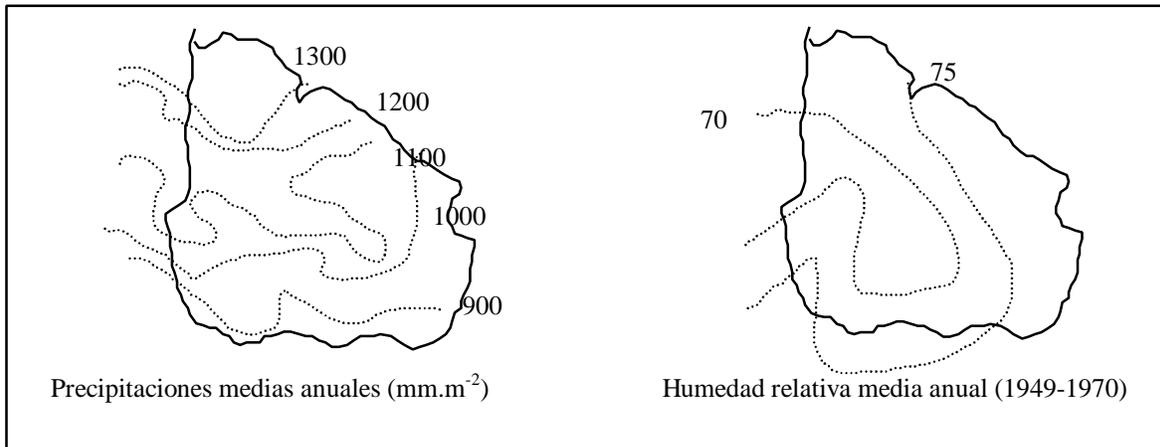


Figura 4. Aspectos climáticos del Uruguay: precipitaciones y humedad.

Fuente: Dirección Nacional de Meteorología

Por último los vientos, precisamente en la zona de las lagunas, es donde presentan los valores más elevados del país (Figura 5). Esto determina consecuencias ecológicas muy importantes en esos ecosistemas, como es la gran mezcla del agua en las lagunas, que permiten diferenciar netamente una Provincia Oceánica.

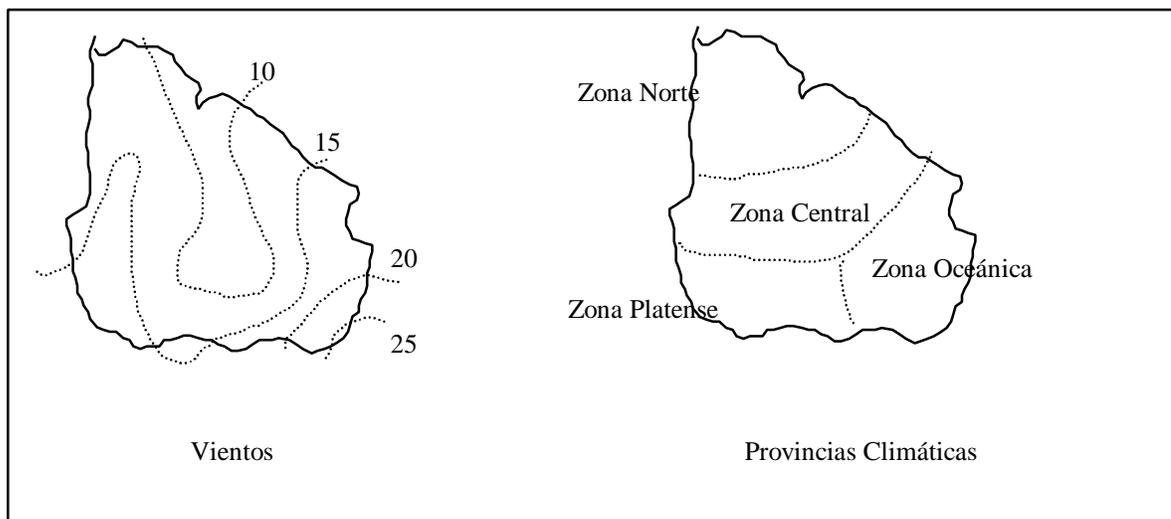


Figura 5. Aspectos climáticos del Uruguay: velocidad del viento (km.h^{-1})

Provincias climáticas según el Índice de Papadakis

2.2 Geología

Las rocas más antiguas sobre las que están asentadas las lagunas costeras son bandas de metamorfitos del precámbrico superior moderno (570 a 1.000 millones de años de antigüedad). Existen también formaciones de rocas cristalinas pertenecientes al grupo de rocas de Santa Teresa (departamento de Rocha) y en la zona septentrional se encuentran rocas de origen efusivo (MIE 1985).

Durante el período cuaternario (1.5 - 2 m.a.) y durante el pleistoceno, se producen depósitos arenosos en la zona costera. La deposición siguiente, ocurrida en un ambiente continental de clima árido con períodos de humedad, corresponde a lodolitas, löess y cantidades variables de arena. Su distribución abarca prácticamente toda la costa, y contiene cantidades importantes de fósiles, entre los que se destacan los gliptodontes, megaterios y mastodontes (Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias, com. pers.).

En las zonas más alejadas de la costa se producen depósitos arcillo-limosos y limo-arcillosos, con cantidades variables de arena, que ocupan laderas bajas y planas.

En el holoceno, se produce una gran deposición de sedimentos arenosos y arcillosos con influencia marina que ocupa las zonas bajas con lugares de bañados. Esto corresponde al período actual en la Figura 6.

Las deposiciones subactuales son depósitos de arena fluviales costeras y eólicas, producto de una sedimentación mixta a predominancia continental. Estos depósitos conforman una cadena de grandes dunas costeras. Es importante saber que el nivel de las lagunas costeras ha variado en los últimos milenios, lo que ha quedado evidenciado en crestas arenosas seguidas de plataformas (Figura 7). Estas han sido datados por el método de C^{14} , utilizando para ello el carbonato de las conchas de moluscos lamelibranquios (Bossi *et al.* 1995).

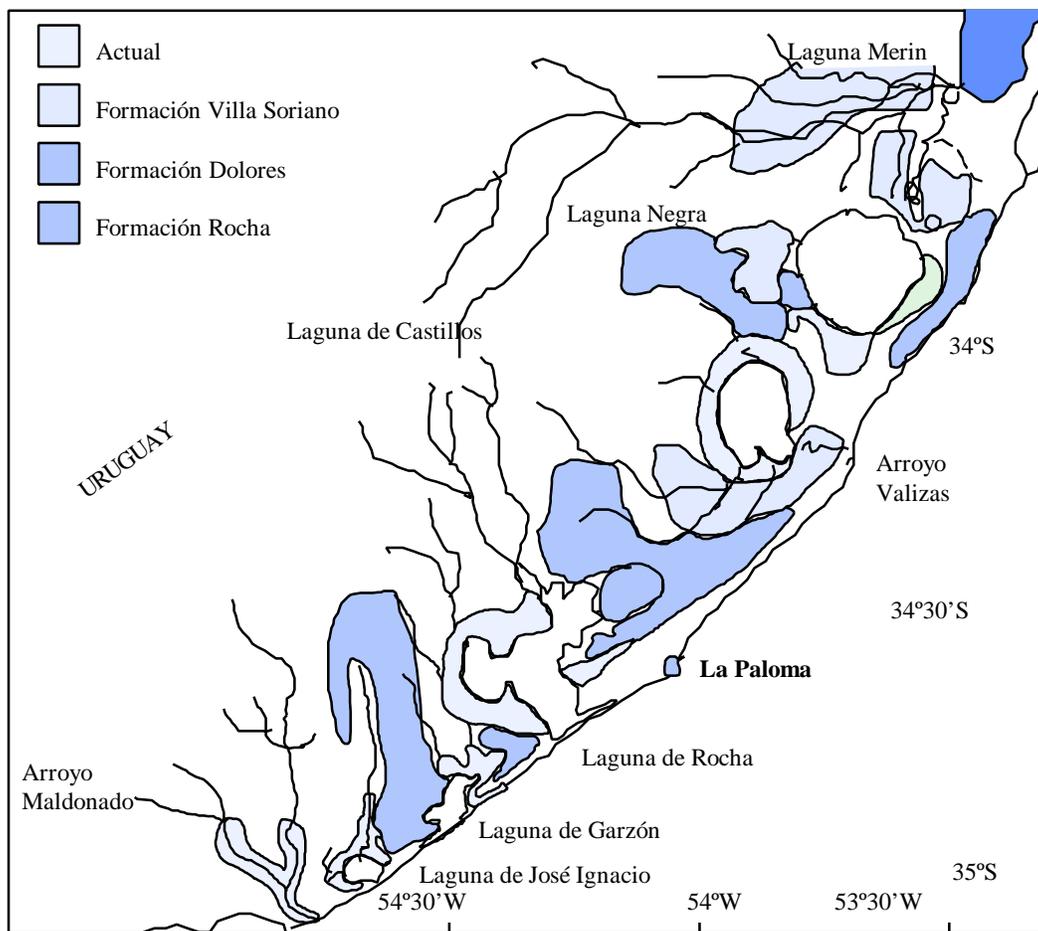


Fig. 6 Formaciones geológicas de las lagunas costeras.

Hace 5.000 años, el nivel de la Laguna de Castillos alcanzaba casi 5 metros sobre el nivel actual; hace 3.000 años superaba los 2 metros y al comienzo de nuestra era alcanzaba 1,5 metros. En el primer período la interacción con las aguas marinas era muy activa y el mar ocupaba la casi totalidad del norte del departamento de Rocha (Figura 8).

Las deposiciones actuales se componen de sedimentos limo-arcillosos-arenosos, a veces con depósitos de turbas. Estos sedimentos se ubican en las lagunas o en las planicies de inundación de las vías de drenaje costero, y en general conforman la llamada Formación Laguna Merín, que es una capa estrecha de un metro de espesor y está ubicada a 1,5 metros de profundidad.[1C1]

Las formaciones principales que existen en la zona se presentan a continuación (Tabla 2).

a) Formación Actual: Sedimentos limo-arcillosos, arenosos, a veces conglomerádicos (aluviones y coluviones) y depósitos de turbas.

b) Formación Villa Soriano: Sedimentos arenosos a gravillosos, con lechos intercalados de cantos, arcillas y limos de color gris. Sedimentación mixta.

c) Formación Dolores: Lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de colores pardos. Sedimentación continental, relacionada a fenómenos eólicos y de coluviación, con formación de flujos de barro, que se redepositan en las zonas topográficamente más bajas.

d) Formación Libertad: Lodolitas, löess y fangolitas con porcentaje variable de arenas y arcillas, de color pardo a pardo-rojizo. Sedimentación continental peridesértica.

e) Formación Chuy: Sedimentos arenosos, arcillo-arenosos finos a medios de color blanco, amarillento y rojizos. Sedimentación marina.

f) Formación Arequita: Riolitas, dacitas y micropegmatitas, con estructuras en derrame o filones.

g) Formación La Paloma: Areniscas finas a medias, arcillosas, micáceas, masivas y/o con estratificación paralelafina de color violáceo. Se intercalan lechos gravillosos. Sedimentación litoral fluvial (Devónico Inferior, 450 millones de años de edad).

h) Formación Rocha: Es una secuencia volcano-sedimentaria. Filitas sericíticas, cloritosas, cuarzosas y grafitosas. Cuarcitas, calizas, dolomitas, metareniscas, metaconglomerados. Metavulcanitos básicos e intermedios (predominantemente) y metavulcanitos ácidos.

Tabla 2. Formaciones geológicas de las lagunas costeras (MIE 1985).

Cenozoico	Holoceno	Actual Arenas fluviales costeras Formación Villa Soriano
	Pleistoceno	Formación Dolores Formación Libertad Formación Chuy
Mesozoico	Cretácico Superior	Formación Arequita
Paleozoico	Cambro Precámbrico	Formación La Paloma
Proterozoico	Precámbrico Superior	
	Moderno	Formación Rocha

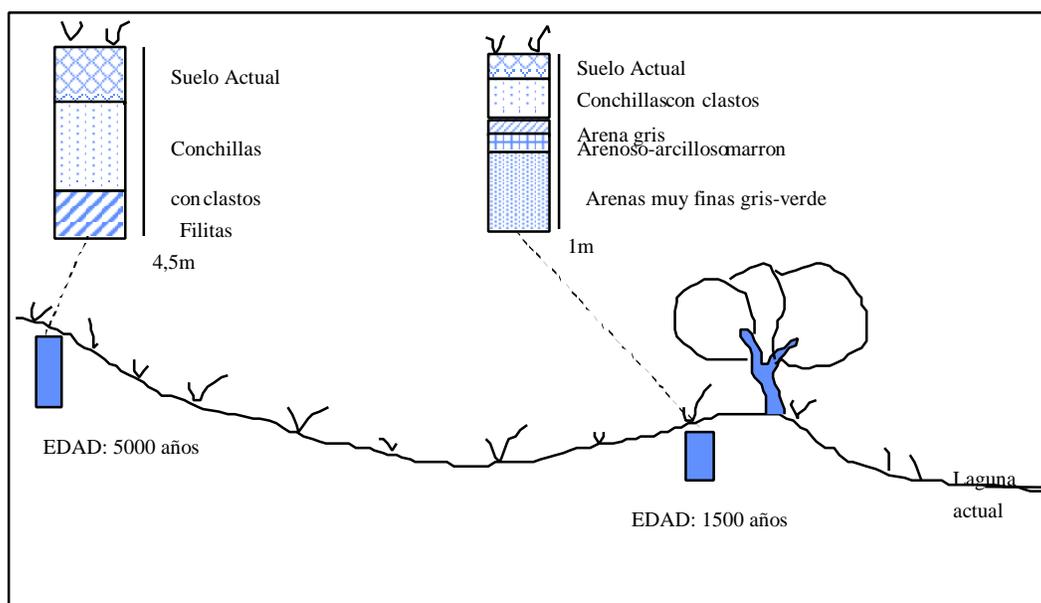


Figura 7. Terrazas de origen marino en la Laguna de Castillos (Bossi *et al.* 1995).

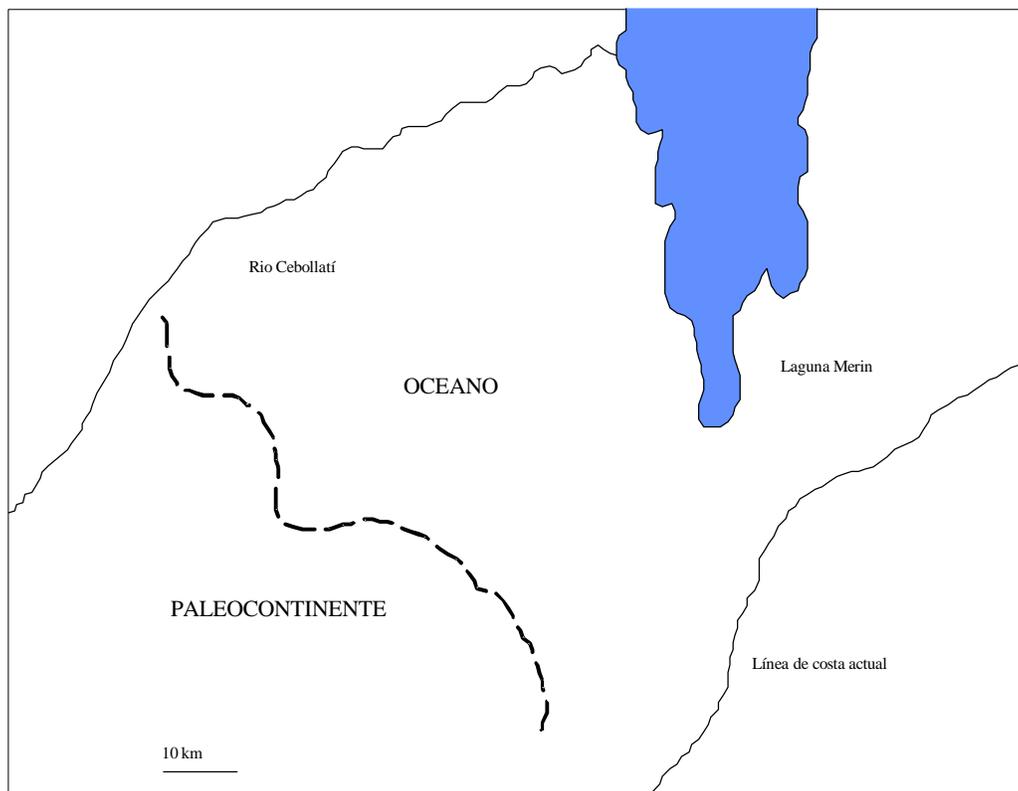


Figura 8. Nivel del mar en Rocha hace 5.000 años (modificado de Montaña y Bossi 1995).

2.3 Geomorfología

Todo el litoral de nuestro país ha sido sometido en los últimos tiempos geológicos a una paulatina elevación. Es probable que los actuales ríos Paraná y Uruguay se dirigieran al mar a través de la Laguna de los Patos, pasando por la actual depresión central riograndense. Desde el cenozoico, el Plata comenzó un proceso de retroceso. Este proceso ha quedado profusamente documentado en registros fósiles que se encuentran a 18 metros sobre el nivel actual del mar (Chebataroff 1969).

La elevación del litoral oceánico y los efectos del plegamiento del fondo, que arqueó el basamento cristalino tanto en el Uruguay como en Rio Grande del Sur, derivaron al Paraná hacia el entonces “golfo” platense.

Las lagunas costeras fueron producidas por el nacimiento de grandes barras arenosas costeras que al emerger provocaron obstáculos al libre desagüe de los arroyos. La existencia en nuestro caso de cubetas primitivas sobre las que se apoyaría todo el sistema lagunar Merín y de los Patos, hace pensar en una fosa tectónica o “graben”. Los movimientos de emersión del litoral han favorecido el surgimiento de las barras e incluso el distanciamiento de algunas de ellas del mar (lagunas del Sauce y Castillos), por un proceso de avance y retroceso de los cordones costeros de dunas. La formación de las barras está dada por la conjunción de los fenómenos del oleaje, las corrientes costeras y la marea eólica del Plata. Este es un fenómeno provocado por los vientos del sureste que empujan grandes volúmenes de agua sobre la costa uruguaya, en algunas ocasiones con amplitud considerable (por ejemplo, 4,70 metros en 1923 en el puerto de Montevideo) y que provocan grandes movimientos de arenas en la faja costera.

2.4 Suelo

Las lagunas costeras del país están asentadas sobre diferentes unidades edafológicas. Los tipos de suelos y la clasificación de capacidad de uso utilizados, corresponden al USDA (United States Department of Agriculture). Se tienen en cuenta las unidades edafológicas que están ubicadas en el departamento de Rocha (Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, Ministerio de Agricultura y Pesca, Dirección de Suelos y Fertilizantes, 1976).

El tipo predominante corresponde a la unidad “LAGUNA MERIN”, con gleysoles háplicos melánicos típicos/ótricos (hísticos) como dominantes asociados a arenosoles ótricos (Figura 9). La región norte de esta formación posee turberas importantes a diferentes niveles.

Otras formaciones existentes son además:

a) Formación Lascano: Planosoles subéutricos melánicos asociados a argisoles subéutricos melánicos abruptico y gleysoles lúvicos típicos.

b) Formación San Carlos: Argisoles subéutricos ótricos típicos asociados a brunosoles éutricos/subéutricos y argisoles dístricos/subéutricos y ótricos abrupticos.

c) Formación Angostura: Arenosoles ótricos, planosoles dístricos ótricos y arenas como principales asociados a argisoles dístricos/subéutricos ótricos abrupticos.

Posee suelos clasificados de la siguiente manera:

- 1) Arenas y arenas ótricas (dunas).
- 2) Arenas no fijadas por vegetación o con vegetación psamófila poco densa, como son las dunas de Cabo Polonio y las flechas arenosas de las lagunas Garzón y de Rocha.
- 3) Planosoles dístricos ótricos en los interfluvios aplanados y agrisoles detriticos ótricos en las laderas. Son los suelos dominantes en el departamento de Rocha.
- 4) Suelos superficiales, clasificados como litosoles dístricos úmbricos y suelos moderadamente profundos con rocosidad y pedregosidad variable, clasificados como brunosoles subéutricos típicos.

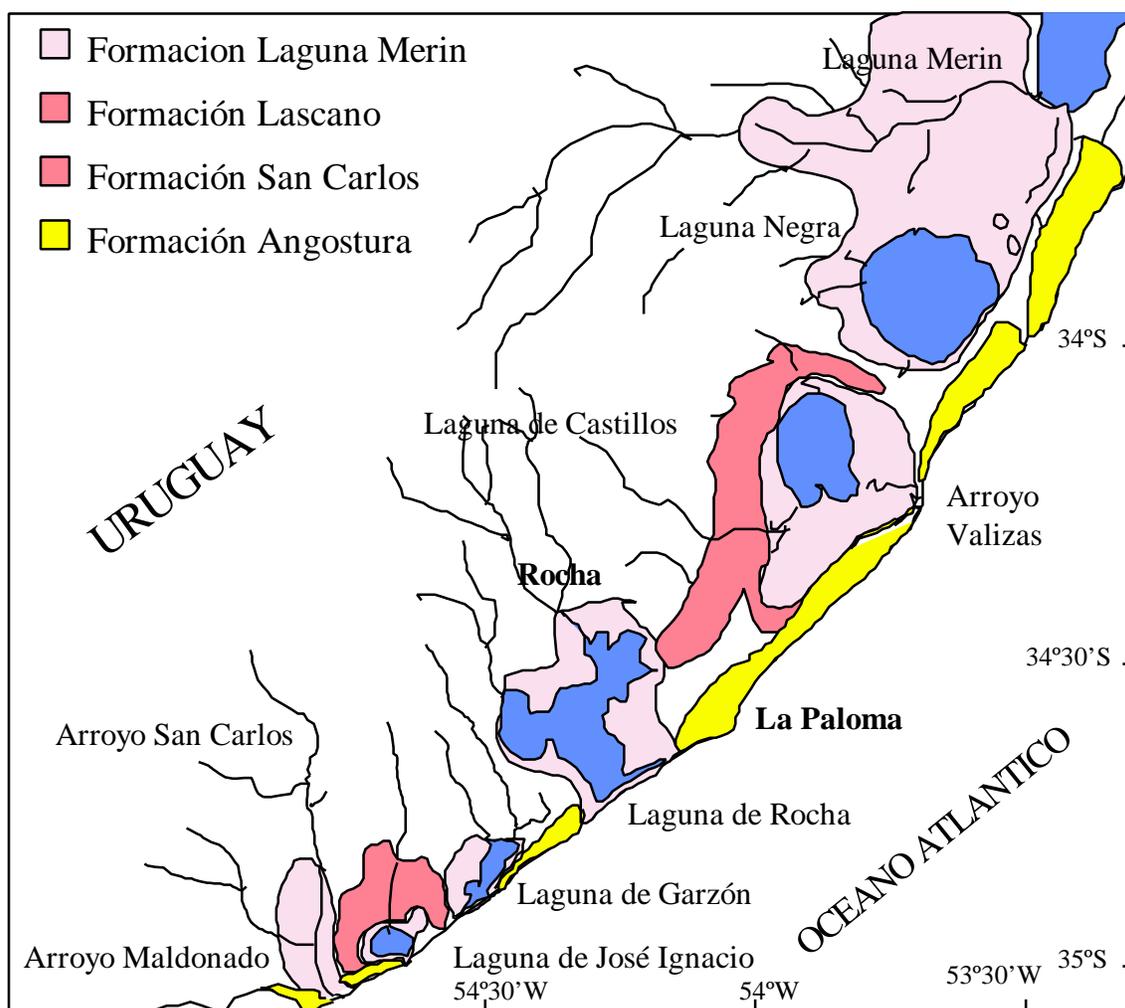


Figura 9. Suelos en las lagunas costeras.

2.5 Vegetación

Los bosques naturales que rodean las lagunas costeras y sus afluentes están constituidos principalmente por la formación de bosque ribereño y están integrados por las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre vernáculo	Familia
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Aruera	Anacardiaceae
<i>Blepharocalix tweediei</i>	Arrayán	Myrtaceae
<i>Rapanea laetevirens</i>	Canelón	Myrtaceae
<i>Scutia buxifolia</i>	Coronilla	Rhamnaceae
<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Sapindaceae
<i>Schinus longifolius</i>	Molle	Anacardiaceae
<i>Phytolaca dioica</i>	Ombú	Phytolacaceae
<i>Celtis spinosa</i>	Tala	Ulmaceae
<i>Celtis iguanaea</i>	Tala trepador	Ulmaceae

Las principales formaciones de la región aparecen en la Figura 10.

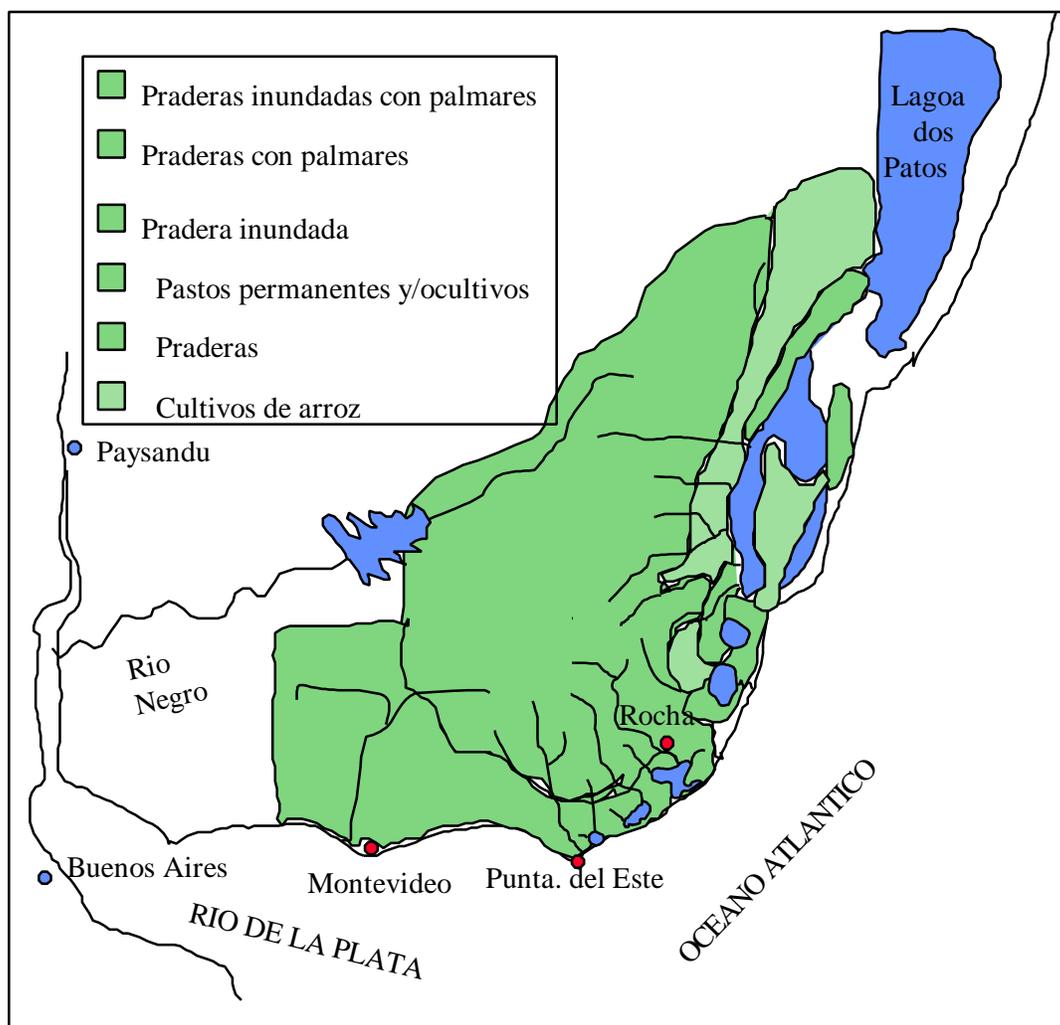


Figura 10. Mapa de vegetación de la zona sureste de Uruguay y Brasil.

Fuente: UNESCO 1980, modificado.

El bosque ribereño ocupa en especial la zona de las lagunas costeras y sus afluentes donde no llega el agua salada del mar.

Esta formación se extiende normalmente entre 50 y 100 metros desde el curso de agua y llega a poseer hasta 2.000 metros de espesor (Carrere 1996). Contra la orilla se agrupan las especies con grandes requerimientos de agua, las hidrófilas: *Salix humboldtiana* (saucillo criollo), *Pouteria salicifolia* (matajojo), *Erythrina cristagalli* (ceibo), *Phyllanthus sellowianus* (sarandí blanco) y *Sapium* sp. (curupí). En el noreste de la Laguna Garzón es importante el monte indígena, el que se prolonga hacia el norte por ambos márgenes del arroyo del mismo nombre. Las mesófilas ocupan una faja intermedia y están representadas por *Blepharocalyx tweediei* (arrayán), *Scutia buxifolia* (coronilla), *Allophylus edulis* (chal chal) y *Eugenia uniflora* (pitanga).

El monte natural más importante de esta subformación está ubicado en la boca de la Laguna de Castillos, donde nace el arroyo Valizas. Está formado fundamentalmente por la asociación de coronillas (*S. buxifolia*) con ombúes (*P. dioica*) y representa un monte

emblemático del Uruguay, ya que los ombúes no aparecen en asociaciones, siendo el típico árbol solitario de las grandes llanuras pampeanas.

Por último la interfase con la pradera la integran las mesoxerófilas como *Lithraea brasiliensis* (aruera), *Rapanea laetevirens* (canelón), *Schinus longifolius* (molle) y *Celtis spinosa* (tala). La densidad de los ejemplares es muy baja, pero la excepción a esta norma es la zona de palmares de *Butia capitata* en la Laguna de Castillos y la cuenca de la Laguna Negra, que es de agua dulce e integra el sistema Dos Patos-Merín. Aquí las densidades son de hasta 600 ejemplares por hectárea. La familia Palmae está casi exclusivamente representada en esta zona por *B. capitata*, comúnmente llamada “butiá”. Esta palmera se desarrolla en las zonas llanas (Planosoles), y puede asociarse al monte fluvial y en determinados casos trepar las laderas serranas. En ciertos casos la palma butiá se ha propagado por terrenos relativamente anegadizos, en los que también se observan pajonales de “paja brava”, *Panicum prionitis*. Ésta posee importancia económica en nuestro país, ya que de este material se hacen los techos en las zonas rurales. Recientemente la arquitectura en zonas turísticas la ha incorporado como elemento de construcción a gran escala.

La palma tiene como enemigo de poca entidad al higuerón, *Ficus monckii*, y como mayor enemigo la mano del hombre con el talado, la quema y fundamentalmente el pastoreo de ganado, el cual frena su regeneración. Tiene un valor paisajístico y turístico muy apreciable, sirviendo también como elemento de protección, lugar de nidificación y refugio de numerosas especies animales.

La vegetación existente en ambientes acuáticos puede diferenciarse en dos grandes grupos: hidrófita y halófita. El primer grupo lo integran los pajonales, los que constituyen una asociación a destacar por las áreas importantes que cubre. Su aspecto es homogéneo, y las gramíneas cespitosas de gran altura son el elemento preponderante. Existen también numerosas especies rizomatosas. Esta vegetación de bañado es de escasa utilidad en la explotación ganadera y está por ello frecuentemente expuesta a las quemas. Es muy importante como refugio de fauna, la disminución de la erosión y como preservación de la formación en sí.

Merece especial atención aquí la vegetación acuática flotante, integrada fundamentalmente por los repollitos de agua, *Pistia stratiotes*. Estos dominan en los meses cálidos, en la zona de aguas estancadas, donde no llegan las fluctuaciones de agua salada.

La vegetación de las zonas expuestas a fluctuaciones en la cantidad de sales de origen marino, tanto en el espejo de agua de las lagunas y arroyos, como en los bañados de inundación, es halófita. Está integrada mayormente por *Salicornia fruticosa* y *Spartina montevidensis*. En la zona de interfase, entre el límite del agua salobre y el comienzo del agua dulce permanente, se encuentran juncales, compuestos mayoritariamente por *Juncus microcephalus*. Esta formación recibe en nuestro país el nombre de bañado salino y es extremadamente importante para la vida en las lagunas y faja costera. Es refugio y sustento de numerosos taxones (en especial de aves migradoras, peces y crustáceos) y representaría la base alimentaria de diversas especies, fundamentalmente en sus etapas larvarias y juveniles (Latchinian y Fariña 1988, Bonomi 1994). En determinadas zonas dominan las oxilófitas como *Scirpus giganteus*, *Typha domingensis* y *Eupatorium tremulum*.

Las planicies lagunares poseen, como macrófita de gran importancia, el pasto de los cisnes, *Zanichellia palustris*. La distribución de esta especie se corresponde con la de *Erodona mactroides*.

En la región que está muy próxima a la costa, la vegetación está integrada fundamentalmente por especies colonizadoras psamófilas como el pasto dibujante *Panicum racemosum*, la margarita de los arenales *Senecio crassiflorus*, la tembladerilla *Hydrocotyle bonariensis*, la chirca de monte *Dodonaea viscosa*, *Spartina ciliata* y el junco de copo o algodoncillo *Androtrichum tryginum*. Esta vegetación es particularmente importante en las barras litorales de varios kilómetros de largo que forman las lagunas de Garzón y de Rocha. En la primera es particularmente importante un relicto de monte psamófilo espinoso, ubicado al sureste, contra el mar. Está integrado fundamentalmente por espina de la cruz *Colletia paradoxa* y molle *Schinus engleri* var. *uruguayensis* a las que siempre se asocia la única gimnosperma indígena: la efedra *Ephedra tweediana* de porte apoyante (PROBIDES 1994).

Los bosques artificiales, que en nuestro país están constituidos por especies exóticas, se clasifican en:

- a) Bosques para abrigo del ganado, de cortavientos y residencial.
- b) Bosques de fijación de dunas arenosas.
- c) Bosques de madera industrial.

Existe una política de subsidios al sector de forestación agraria desde 1987. Es una política polémica desde el punto de vista ambiental, pero sin duda los “chips” de Eucaliptus constituyen hoy uno de los rubros de exportación más importantes del país.

La Tabla 3 expone la situación al inicio del Plan Forestal de los años 80, en el país.

Tabla 3. Especies sembradas en el departamento de Rocha.

Especie	Superficie sembrada (hectáreas)
<i>Pinus elliotti</i>	3828
<i>Pinus taeda</i>	5396
<i>Pinus pinaster</i>	6491
<i>Eucaliptus grandis</i>	1023
<i>Eucaliptus salinga</i>	457
<i>Eucaliptus glogulus</i>	190

Fuente: MGAP, Carta Forestal, 1985.

Estas cifras han sufrido sin duda mucha modificación en el último decenio, en especial en cuanto a la siembra de Eucaliptus. No está aún bien determinado el impacto, en lo que se refiere a acidificación y depleción de la fertilidad de suelos en torno a las lagunas, que podría haber creado la siembra masiva de estas especies. Lo cierto es que ha habido un cambio de paisaje importante en las lagunas de Garzón (forestada con pinos) y de Rocha (forestada con eucaliptus).

Es de destacar el condicionamiento cultural que ha determinado también la forestación masiva de las áreas costeras. En el Río de la Plata, la influencia europea es dominante en los aspectos culturales. Es bien conocido que los inmigrantes fueron sustituyendo las costas arenosas (completamente abiertas al mar, a las lagunas y a los campos), por un planteo paisajístico más cerrado, compuesto por cortinas de bosques que rodearan y bajaran al mar, a los arroyos y lagunas, que se parecieran más a una imagen alpina o pirenaica. El fraccionamiento inmobiliario fue acompañado de forestación como manera de incrementar los valores de la tierra vendida en la faja costera, en especial desde los años '40. Este planteo paisajístico ignoró valores culturales diferentes que permiten apreciar y ponderar como estéticamente relevante la sensación de inhóspitas, solitarias y yermas, con muy pocas líneas de interfase y colores, que pueden aún hoy ofrecer las costas de los departamentos del este del país.

2.5.1 Principales formaciones vegetales de las lagunas costeras

La Figura 11 presenta las principales formaciones vegetales de la laguna de Castillos así como la distribución de *Erodona mactroides*. Se aprecia también la presencia de cultivos de arroz, los que ocupan la zona más meridional de este cultivo en Uruguay.

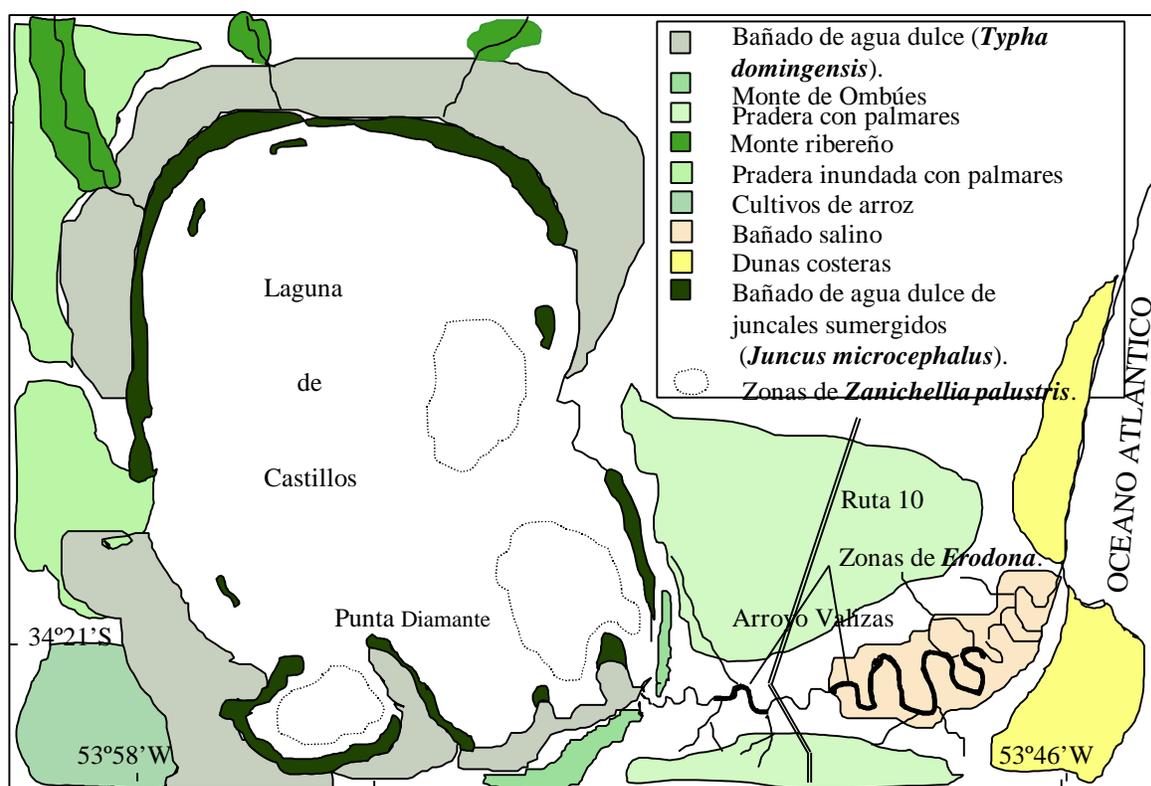


Figura 11. Formaciones vegetales en la Laguna de Castillos – arroyo Valizas.

La Figura 12 presenta estas formaciones en la Laguna de Rocha, mostrándose la forestación artificial.

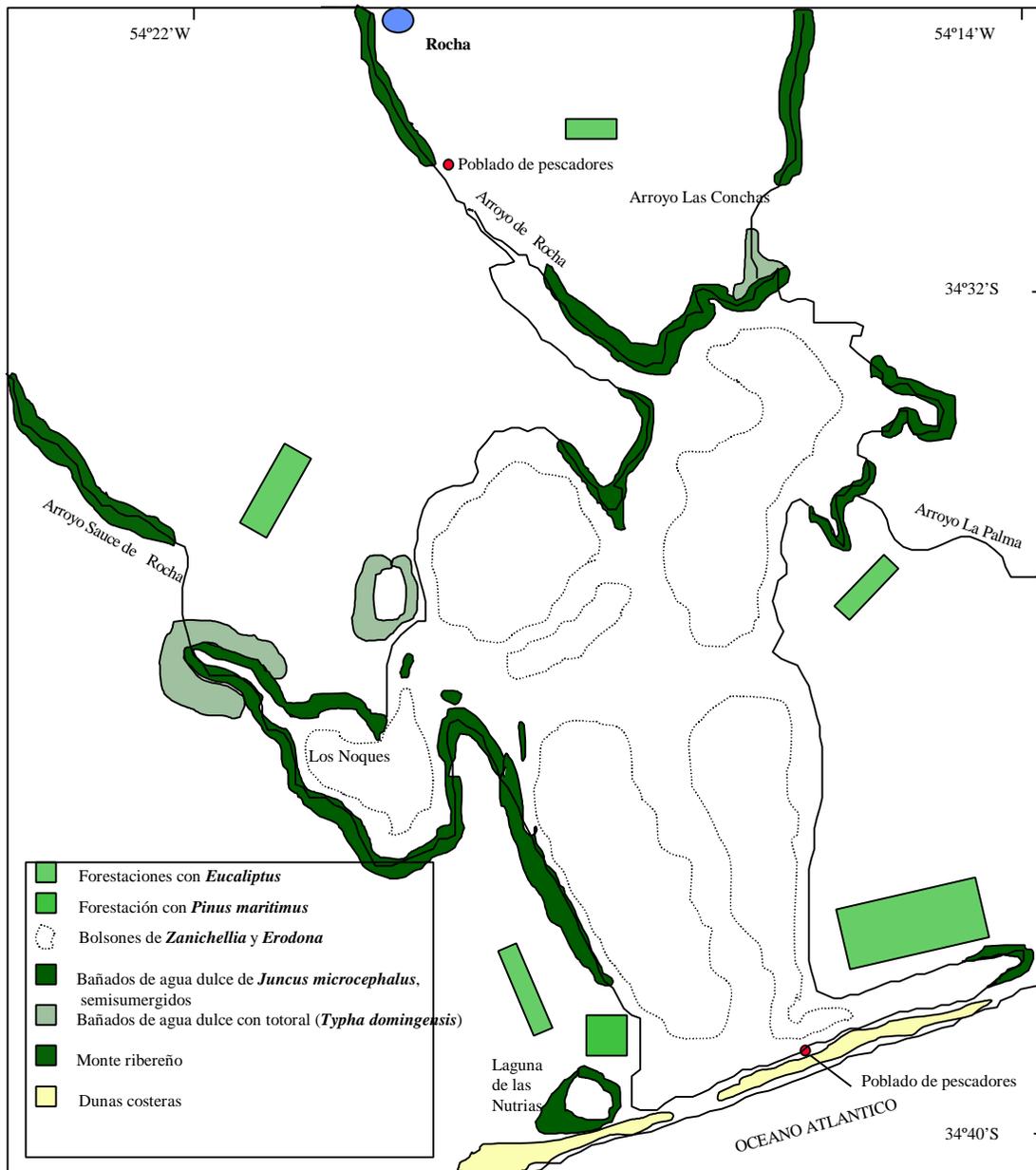


Figura 12. Formaciones vegetales en la Laguna de Rocha.

La Figura 13 muestra las principales formaciones vegetales de la Laguna Garzón y la Figura 14 lo hace con la Laguna José Ignacio.

En todas las lagunas, a excepción del arroyo Valizas, se ha encontrado una distribución superpuesta entre *Erodona mactroides* y el pasto de los cisnes *Zanichellia palustris*. No se cuenta con una explicación clara de esta distribución.

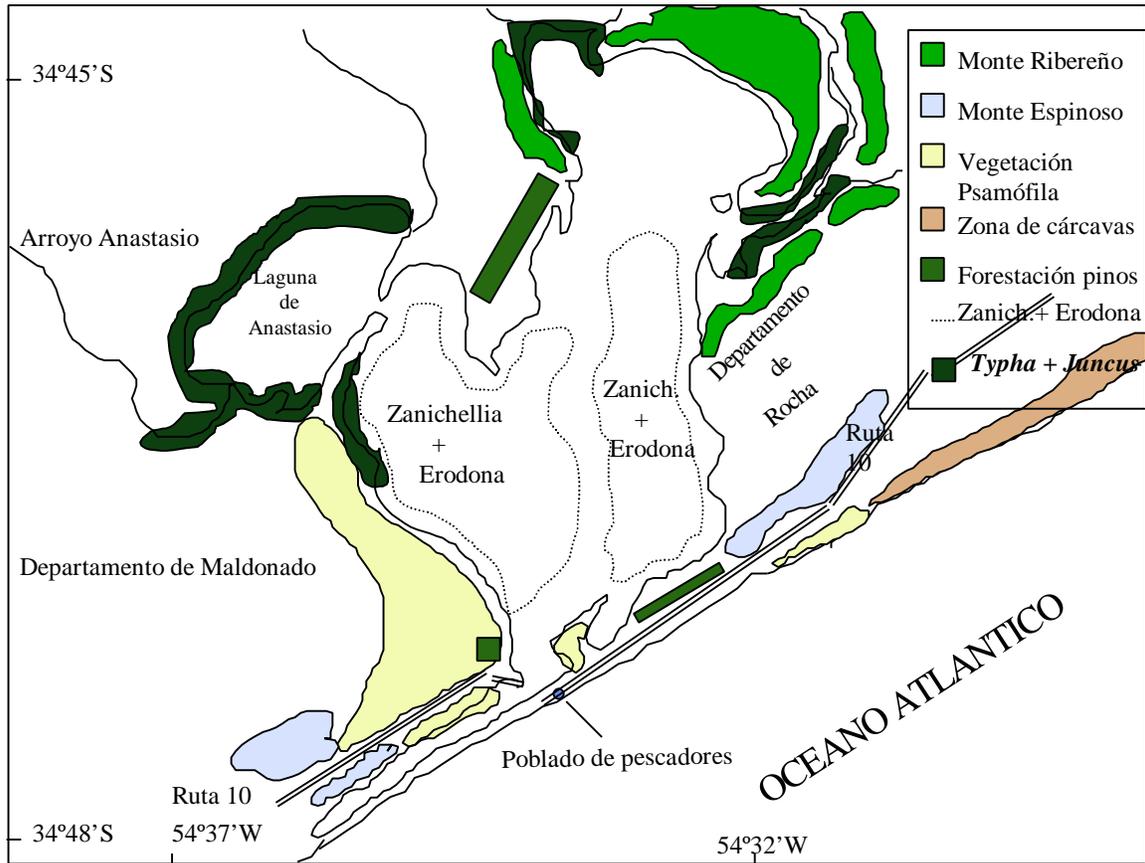


Figura 13. Formaciones vegetales en la Laguna Garzón.

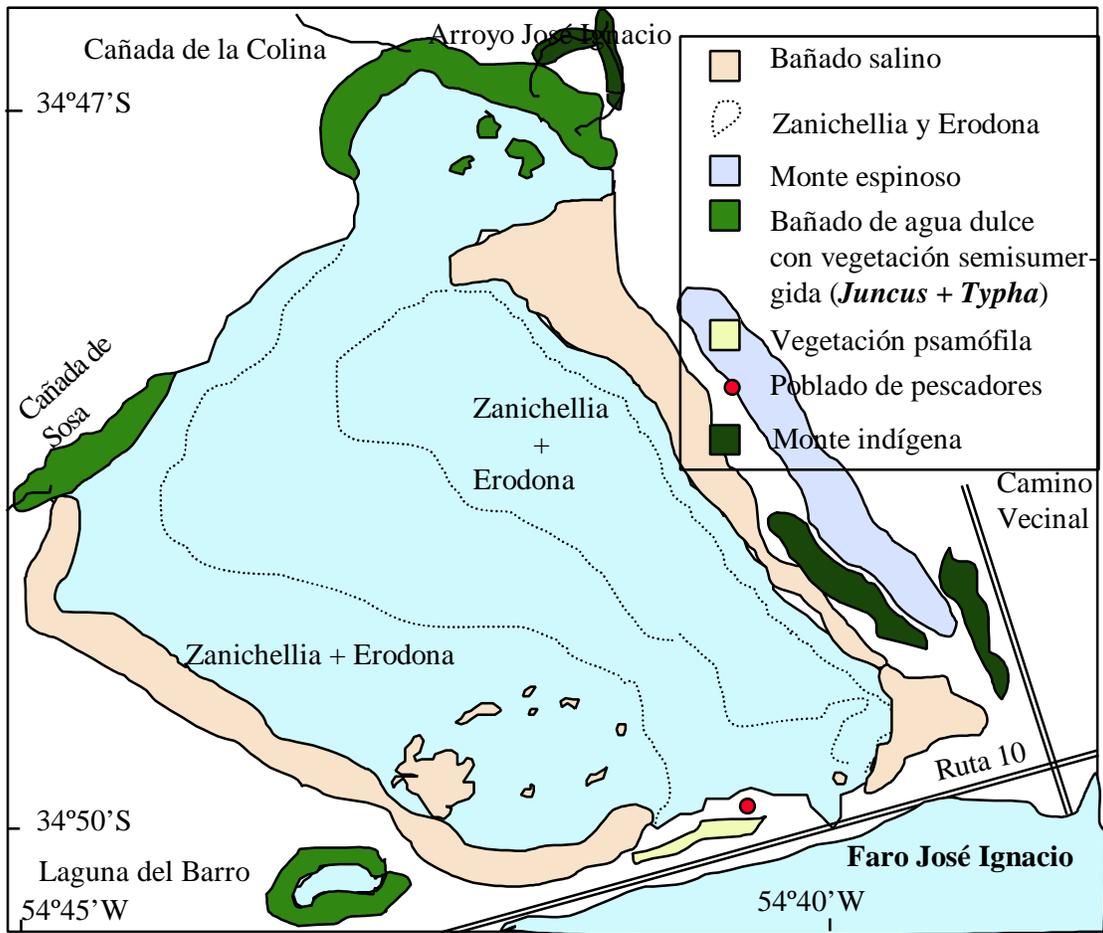


Figura 14. Formaciones vegetales en la Laguna José Ignacio.

2.6 Régimen hidrológico

Las lagunas costeras presentan un sistema de apertura semiperiódica, que depende de la conjunción de factores climáticos, limnológicos, geomorfológicos y oceanográficos. Se puede establecer que, en general, las lagunas costeras permanecen abiertas durante los períodos de grandes precipitaciones. Estos pueden ser incluso durante los meses de verano, debido al carácter de lluvias abundantes a lo largo de todo el año. De no ocurrir la apertura espontánea, las barras son abiertas artificialmente, para permitir la emersión de los campos de uso agropecuario de los márgenes de las lagunas.

De la apertura y cierre de estas barras dependerá la existencia de las zafras camaroneras, fundamentalmente del departamento de Rocha. No existe un criterio uniforme entre los diferentes actores económicos, lo que provoca a veces conflictos entre los intereses de los propietarios de campos y los pescadores artesanales, respecto a la conveniencia y oportunidad de la apertura de las barras arenosas en determinados momentos. La apertura de la Laguna Garzón con fines pesqueros, realizada en marzo de 1993 por la Intendencia Municipal de Rocha, desató la polémica sobre el uso y las competencias de la regulación de esas aperturas. Están aquí en conflicto usos pesqueros, deportivos, de infraestructura, inmobiliarios, etc. Usos que además parecerían ir aumentando en el futuro.

Tampoco es raro que alguna laguna permanezca varios años sin contacto con el mar, lo que trae aparejado una modificación en las pesquerías, como sucede frecuentemente con la Laguna Garzón. En estos casos la laguna se comporta como un lago de agua dulce si la barra cerró sin agua marina en el interior de la laguna, y como un golfo en caso de cerrarse con agua salada (INAPE-PNUD 1994).

La Laguna Negra no tiene el mismo comportamiento que las lagunas salobres. Fue canalizada en los años '40 para lograr el descenso de su nivel y el cultivo de arroz en los bañados desecados. Esta medida está siendo reconsiderada dado que hay una seria carencia de agua de uso agropecuario, en el este del país. Al mismo tiempo existen presiones de los operadores turísticos de La Coronilla, zona de gran tradición hotelera, quienes han visto disminuir la calidad de las playas por los vertidos provenientes de la laguna.

2.7 Características físico-químicas

Muy pocos proyectos de investigación tuvieron como objetivos el estudio de las características físico-químicas de las lagunas costeras de nuestro país. Éste continúa siendo un tema de vital importancia a desarrollar en un futuro inmediato.

Se han tomado de la literatura científica casos tipo para describir las características físico-químicas de la región: una laguna costera salobre (Laguna de Rocha), una laguna costera de agua dulce (Laguna Negra) y un punto marino destacable (Cabo Santa María - La Paloma). Esto permite conocer los puntos extremos entre los que se ubicarían los parámetros considerados en esos ecosistemas.

2.7.1 Laguna de Rocha

Parámetros morfométricos

La Laguna de Rocha es la que ha sido mejor estudiada desde el punto de vista físico-químico. Le sigue en este sentido la Laguna Negra. Las características siguientes corresponden a esta laguna y fueron tomadas de Pintos *et al.* (1990). Los parámetros morfométricos aparecen en la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros morfométricos de la Laguna de Rocha calculados a partir de la carta batimétrica del Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA) de octubre, 1981.

Parámetros Morfométricos	Valores
Area (km ²)	94,00
Volumen (km ³)	0,040
Longitud máxima (km)	13,85
Ancho máximo (km)	11,50
Perímetro (km)	69,50
Profundidad máxima (m)	1,40
Profundidad media (m)	0,58

a) Sedimentos: Presentan un marcado gradiente (Tabla 5), con aumento del material fino en los lugares que se alejan de la barra y se acercan a los arroyos. Corbellini (1983), cita en esta laguna cuatro zonas bien diferenciadas (Tabla 5).

Tabla 5. Características granulométricas, porosidad y contenido de materia orgánica (como pérdida en peso 500°C), en sedimentos de distintas zonas de la Laguna de Rocha.

	Sur	Centro	Este	Bolsón	Norte
% de arena	95-100	60-69	99-100	40-44	77-91
% de limo	2,5-5,0	1,4-40	0,0-1,0	47-53	7,0-19
% de arcilla		1,0-4,0		2,0-16	0,0-10
Diametro medio (mm)	0,51-0,74	0,51-0,74	0,076-0,26	0,024-0,054	0,17-0,29
Clasificación de Trask (1932)	Arena gruesa	Arena fina	Arena mediana	Limo grueso	Arena mediana
Porosidad 0-1 cm	15 %				42 %
1-5 cm	15 %				28 %
M.orgánica 0-1cm	1,20 %				3,53 %
1-5cm	0 %				1,40 %

En la zona de predominancia de corrientes, cercana a la barra, se observa una franja de arena gruesa, de diámetro medio de 0,6 mm, acompañada de un porcentaje bajo de limos. No se observan arcillas.

La zona central presenta granos entre 0,13 mm y 0,24 mm de diámetro. Predominan las arenas finas y limos y hay porcentajes bajos de arcillas. En el este de esta zona las arenas son casi el 100 % del sedimento, con diámetros de 0,26 mm.

El bolsón del suroeste de la laguna presenta sedimentos con diámetros medios entre 0,024 y 0,054 mm. Predominan los limos, aunque hay ciertos porcentajes de arenas y arcillas.

La zona norte posee arena mediana similar a la zona media, pero en la desembocadura de los arroyos de las Conchas y de Rocha, aparecen fracciones importantes de limos y arcillas. El promedio de diámetro en esta zona fluctúa entre 0,17 y 0,29 mm.

b) Porosidad: La porosidad de los sedimentos es mayor en la zona norte de la laguna (42%) y menor en la zona sur, en las proximidades de la barra(15%).

c) Materia orgánica: El contenido de materia orgánica en los sedimentos de la zona norte (3,53%), es superior al de la zona sur (1,2%). Esto se debería a los aportes de los arroyos.

Parámetros físico-químicos

a) Temperatura (período febrero-julio 1986): Las temperaturas variaron entre 15,1°C y 19°C (Tabla 6).

b) Salinidad: En el mismo período, la salinidad máxima registrada fue de 22 partes por mil. No se detectaron variaciones importantes de salinidad entre superficie y fondo (las variaciones máximas fueron 4,5 ppm). Esto es debido al fenómeno de gran mezcla a que están sometidas casi todas las lagunas costeras por su baja profundidad y por efecto de los vientos que dominan en la faja costera. El gradiente salino es norte-sur.

c) Conductividad: La conductividad varía entre 8700 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, en las proximidades de la barra (expuesta a la influencia del mar), y 222 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ en la desembocadura del arroyo de Rocha.

d) Sólidos en suspensión: Los valores para este parámetro son superiores en los arroyos y en la zona norte de la laguna y menores en la zona de la barra. Fluctuaron entre 11 y 55 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ en la laguna y 3 y 520 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ en los arroyos.

e) Oxígeno disuelto: Los valores de oxígeno disuelto superaron siempre el nivel de saturación. En el arroyo de Rocha, en cambio, fueron bastante bajos, coincidiendo con valores máximos de nutrientes inorgánicos nitrogenados y relativamente altos de fósforo total. La disminución sería atribuible a su consumo en la descomposición de la materia orgánica proveniente de las descargas de la ciudad de Rocha. Esta ciudad, ubicada 10 km hacia el norte en el curso de agua, posee 30.000 habitantes y no tiene tratamiento de aguas servidas.

f) pH: sus valores se sitúan dentro de lo considerado normal en nuestras aguas. Sus promedios están comprendidos entre 7 y 9 en los arroyos y próximos a 8 en la laguna (tanto en la zona norte como sur).

Tabla 6. Parámetros físico-químicos del agua de los arroyos Rocha y las Conchas, y en las zonas norte y sur de la laguna de Rocha. Promedios de datos colectados entre febrero y julio de 1986.

Parámetros físico-químicos	A. Rocha	A.Conchas	Z. Norte	Z. Sur
Temperatura (°C)	18,6	19,0	16,6	15,1
Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	222,0	562,5	7,2	8,7
pH	7,1	8,9	8,0	7,9
Oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$)	6,6	11,5	9,0	10,3
S.T.S. *	32,7	26,0	48,2	21,4

* Sólidos totales en suspensión

Composicion iónica

Tanto en la laguna como en el arroyo de Rocha se detectan valores de alcalinidad entre 50 y 80 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ de CaCO_3 (Tabla 7). En el arroyo las Conchas la alcalinidad alcanzó 200 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ de CaCO_3 , lo que se relaciona a su pH cercano a 9.

La conductividad mayor encontrada en la laguna, en relación a los arroyos, se debe al predominio, por aportes marinos, de los iones Cl^- y Na^+ .

Los valores medios de sulfatos en los arroyos son muy similares entre sí (22,1 y 26,5 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$); alcanzan 276 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ en la zona norte de la laguna y tienen su máximo en las proximidades de la barra (370 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$).

Los cloruros varían entre 20 y 6833 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$, correspondiendo esta última cifra a la zona próxima al mar. En el norte de la laguna llegan a 5432 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ y en el arroyo Las Conchas alcanzan a 52 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$. Los cationes, en orden de importancia, son Na^+ , Mg^{2+} , K^+ y Ca^{2+} (Tabla 7).

Tabla 7. Composición iónica del agua en los arroyos Rocha y las Conchas, y en las zonas norte y sur de la Laguna de Rocha. Promedios de datos colectados entre febrero y julio de 1986. Valores en $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$

Composición iónica	A. Rocha	A.Conchas	Z.Norte	Z.Sur
SO_4^{2-}	22.14	25.5	27.64	370
Cl^-	20.11	52.0	5432.0	6833.0
Alc.tot. (CaCO_3)	80.0	200.0	50.0	65.0
Ca^{2+}	5.0	16.0	66.2	82.5
Mg^{2+}	7.4	11.6	240.3	518.3
Na^+	50.0	67.7	2063.0	4083.0
K^+	2.5	4.9	96.4	152.5

Nutrientes

Los valores de silicatos encontrados en los arroyos y la zona norte de la laguna, se ubican en torno a $218 \mu\text{g-at}^{-1}$ (Tabla 8). Existe una diferencia entre las concentraciones de nitrógeno amoniacal halladas en la laguna y en los arroyos ($4,4 \mu\text{g-at}^{-1}$ en la zona sur y $16,4 \mu\text{g-at}^{-1}$ en el arroyo de Rocha). Algo similar sucede con los nitratos, cuyos valores en la laguna están en torno a $19,6 \mu\text{g-at}^{-1}$. Las concentraciones promedio de nitritos son bajas, en especial en la laguna ($0,1 \mu\text{g-at}^{-1}$) y también en el arroyo de Rocha ($0,9 \mu\text{g-at}^{-1}$), aunque varían sensiblemente en el arroyo las Conchas hacia valores más elevados ($3,7 \mu\text{g-at}^{-1}$).

Las concentraciones de fósforo total y de fósforo reactivo (PO_4^{3-}) son más elevadas en el arroyo las Conchas, donde se registran valores promedios de $3,6 \mu\text{g-at}^{-1}$, y decrece hacia la barra. El máximo valor de fósforo total lo presenta el arroyo de Rocha ($7,9 \mu\text{g-at}^{-1}$) y el mínimo la barra ($1,5 \mu\text{g-at}^{-1}$).

Los elevados valores de nitrógeno y fosfato en los arroyos, no superan las concentraciones normales presentes en sistemas de aguas corrientes no contaminadas (oligotróficas). Existiría, sin embargo, tendencia a la mesotrofia, según la clasificación de OCDE (1982), en la zona norte (Figura 15).

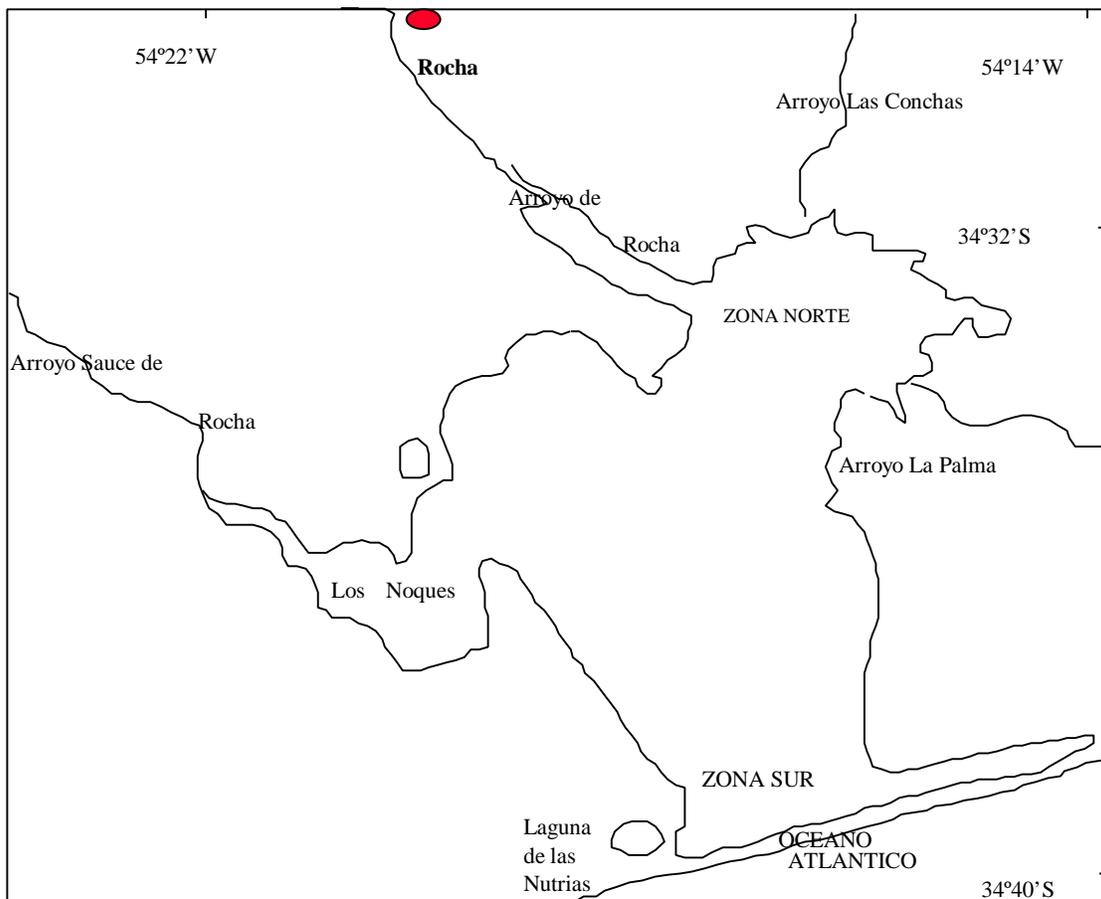


Figura 15. Laguna de Rocha.

Tabla 8. Contenido de nutrientes en los arroyos de Rocha y las Conchas y en la zona norte y sur de la laguna de Rocha. Promedios en $\mu\text{g-at}^*\text{lt}^{-1}$ (febrero y julio de 1986).

Nutrientes	A. Rocha	A. Las Conchas	Laguna de Rocha	
			Norte	Sur
N-NH ₄ ⁺	16,4	11,3	1,9	4,4
N-NO ₃ ⁻	28,1	41,9	19,6	10,7
N-NO ₂ ⁻	0,9	3,7	0,1	0,1
P-PO ₄ ³⁻	0,9	3,6	0,7	0,3
P-total	7,9	4,9	4,1	1,5
Si-SiO ₂	197,0	171,0	235,0	115,9

Indicadores biológicos

La Tabla 9 muestra las diferencias que se observan en los indicadores biológicos, entre la zona norte y la zona sur de la Laguna de Rocha.

Tabla 9. Biomasa fitoplanctónica y número de bacterias heterotróficas aeróbicas en las zonas norte y sur de la Laguna de Rocha (julio de 1986) y Demanda de Oxígeno del Sedimento (DOS) (mayo de 1986).

Zona	Fitoplancton (células.lt ⁻¹)	Clorofila a (mg.m ⁻³)	Nº bacterias* (UFC.ml ⁻¹)	DOS**
Norte	2 848 700	2.67	25 480	59.6
Sur	1 886 680	1.19	19 250	0.92

*Conteo en agar, (Weiner *et al.* 1980)

**en mg. O₂.m⁻².h⁻¹

La zona norte presenta valores superiores en todos los parámetros, debidos tal vez al aporte de nutrientes de la ciudad de Rocha y a que la barra se encontraba cerrada durante los muestreos, hecho registrado por los autores. Estos aportes elevados de nutrientes determinarían que la Laguna de Rocha sea un ambiente muy fértil, lo que explicaría las zafras más importantes de camarones y peces filtradores de media agua.

2.7.2 Laguna Negra

La Laguna Negra (Figura 16) tiene 176 km² de superficie y es la mayor de las lagunas litorales de la costa atlántica uruguaya, si se exceptúa la Laguna Merín. Los datos que se presentan a continuación se extrajeron del trabajo de Pintos *et al.* (1990).

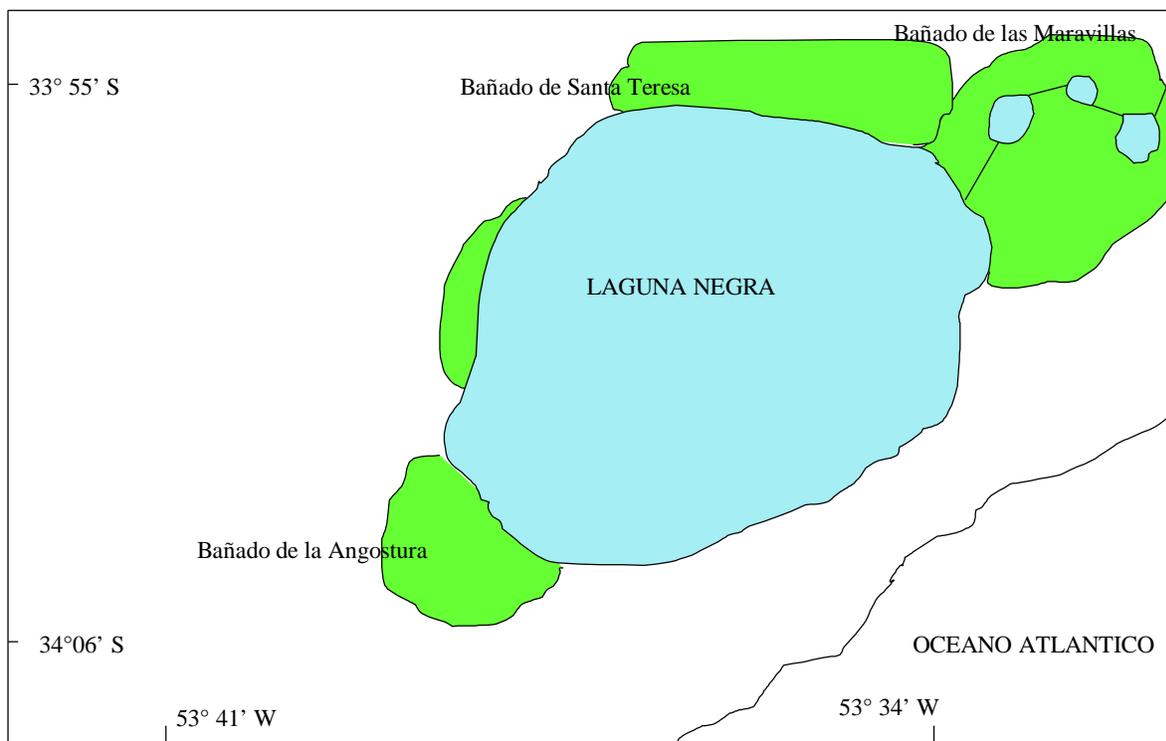


Figura 16. Laguna Negra.

Se sitúa entre 33° 56' y 34° 06' de latitud sur y 53° 33' de longitud oeste, a ocho metros sobre el nivel del mar y separada de éste por una faja de dunas y cerros llamada Angostura.

Es relativamente llana, habiéndose registrado profundidades de entre 0,3 metros y 2,1 metros. Martínez Bula (1939) estima una profundidad máxima, antes de la comunicación de la laguna con el canal Andreoni, de 3,8 metros.

Sus 720 km² de cuenca ocupan una depresión de intrusiones graníticas, que presenta una serie de bañados, tanto al sur (Angostura) como al norte (Santa Teresa, San Miguel, Las Maravillas). Estos bañados permanecen inundados todo el año, mientras que otros menores, ubicados en la desembocadura de pequeños cursos de agua, se secan temporalmente. Antes de su comunicación con el canal Andreoni, las aguas drenaban hacia la Laguna Merín a través del arroyo San Miguel. Actualmente la laguna comunica indirectamente con el mar a través de una serie de canales artificiales que unen pequeñas lagunas (Del Bicho, Verde y Blanca), que finalmente desaguan en el canal Andreoni.

El nombre de Laguna Negra proviene del color pardo-blancuzco de las aguas, que llevan en suspensión partículas de turba y sedimentos limo-arcillosos. La casi constante mezcla de las aguas, debida a la acción del viento y a la escasa profundidad, impide la sedimentación. La turba y las arcillas en suspensión provienen de bañados circundantes, cuyos perfiles de suelo muestran hasta 300 cm de turba, seguidos en general de un horizonte arcilloso (Falco Frommel 1980). Los suelos de la cuenca son típicamente limo-arcillosos y poseen un porcentaje de materia orgánica muy alto (MAP 1980). Los bañados que rodean la laguna presentan “suelos de sulfato ácidos” que se formaron de sedimentos marinos y poseen bajas concentraciones de nutrientes.

Parámetros morfométricos

a) Sedimentos: La información preliminar y aún incompleta de las características de los sedimentos en la Laguna Negra, pone de manifiesto la influencia de los aportes provenientes de los bañados en la composición y distribución de aquellos. Los sedimentos en la zona sur, vinculada directamente con el bañado de la Angostura, son fango-arenosos. Los porcentajes de grava, arena y fangos oscilan entre 0 y 2,0 (grava), 0 y 86 (arena) y 22 y 100 (fangos). En esta misma zona, pero en áreas sin relación directa con el bañado, los sedimentos están comprendidos en la fracción de arena fina, con diámetros medios de alrededor de 0,217 mm. Al noreste, los sedimentos se componen exclusivamente de arena, con un diámetro medio de 0,515 mm, correspondiente a la fracción de arena gruesa.

Parámetros físico-químicos

La Tabla 10 muestra los valores promedio de algunos parámetros físico-químicos del agua en la Laguna Negra, correspondientes al período noviembre de 1985 - julio de 1986.

Tabla 10. Parámetros físico-químicos del agua de la Laguna Negra (Norte y Sur), canal N° 2 y bañado de la Angostura. Noviembre de 1985 y julio de 1986.

Parámetros Físico-Químicos	Norte	Sur	Canal N°2	Angostura
Temperatura (°C)	20	19	18	
Conductividad($\mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{lt}^{-1}$)	212	166	350	178
PH	8,5	7,9	7,6	6,8 *
Oxígeno ($\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$)	8,43	8,76	8,20	
STS **	490	207	96,2	

* Dato correspondiente a una sola medida.

** Sólidos totales en suspensión.

Las temperaturas registradas se sitúan promedialmente entre 18 y 20°C, con una temperatura máxima de 22°C en diciembre y una mínima de 14°C en los meses de mayo y julio. No se detectaron gradientes térmicos verticales, que permitieran la formación de termoclinas, debido a la acción del viento y la escasa profundidad.

Una de las características más sobresalientes de las aguas de la Laguna Negra es la cantidad de sólidos en suspensión. Sus promedios varían entre 350 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ en la laguna y 92,6 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ en el canal N° 2, que desagua en el canal Andreoni. Los valores máximos y mínimos en la laguna son 750 y 170 $\text{mg}\cdot\text{lt}^{-1}$ respectivamente. Los valores de sólidos suspendidos concuerdan con la transparencia medida por el disco Secchi, con valores máximos éste desaparece en superficie, mientras que en el caso contrario lo hace a los 30 cm como máximo.

La conductividad fluctúa entre 110 y 350 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{lt}^{-1}$, que corresponden respectivamente al bañado de la Angostura y al canal N° 2. La conductividad media en toda la laguna es de 175 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{lt}^{-1}$.

Los valores de pH de la laguna y el canal N° 2, están comprendidos entre 7,4 y 8,7, mientras que el bañado de la Angostura es menor (6.8), lo que podría deberse a la composición del suelo y a la degradación de la abundante materia orgánica allí acumulada.

La saturación del oxígeno está ubicada entre 80 y 100%, tanto en la laguna como en el canal N° 2. En el curso de agua proveniente del bañado de la Angostura, se registró una concentración de oxígeno disuelto de 7,5 mg*lt⁻¹. No se detectaron gradientes verticales de oxígeno, y su distribución horizontal fue igualmente homogénea.

Composición iónica

La alcalinidad varía de 43 a 75,6 mg*lt⁻¹, correspondiendo esta última al canal N° 2 (Tabla 11). Los valores más bajos se registraron en mayo y julio, mientras que los más altos correspondieron a los meses de verano.

Los sulfatos presentan valores de entre 20 y 930 mg*lt⁻¹, con medidas para la laguna de 622 en la zona sur y 24 mg*lt⁻¹ en la norte. En el canal N° 2 los sulfatos se hallan en concentraciones bajas (32,8 mg*lt⁻¹). Los cloruros variaron entre 20 y 120 mg*lt⁻¹ con promedios de 25 y 34 mg*lt⁻¹ en las zonas sur y norte de la laguna y 60 mg*lt⁻¹ en el canal N° 2, Falco Frommel (1980) indica una concentración de 99 mg Cl*lt⁻¹ en el bañado de la Angostura.

Tabla 11. Composición iónica del agua de la Laguna Negra, canal N° 2 y bañado de la Angostura. Promedio de datos colectados entre noviembre de 1985 y julio de 1986. Valores en mg*lt⁻¹.

Composición Iónica	Norte	Sur	Canal N°2	Angostura
SO ₄ ⁼	24	622,0	32,8	
Cl ⁻	34,0	25,0	60,0	20,0
Alcalinidad total(CaCO ₃)	43,0	75,5	75,6	
Ca ⁺⁺	4,0	14,8	4,8	24,0
Mg ⁺⁺	3,9	8,8	6,8	14,4
Na ⁺	23,5		48,4	
K ⁺	4,6		6,2	

El orden de concentración (decreciente) de los cationes corresponde generalmente a: Na⁺, Ca³⁺, Mg⁺⁺, K⁺. El Na⁺ varía entre 22 y 48 mg*lt⁻¹, el Ca⁺⁺ entre 5 y 16 mg*lt⁻¹, el Mg⁺⁺ entre 3,5 a 10 mg*lt⁻¹, y el K⁺ entre 3,4 a 7 mg*lt⁻¹.

Los valores máximos de Na⁺ aparecen en el canal N° 2 (48,4 mg*lt⁻¹), lo que se corresponde con una mayor conductividad (350 µS.cm*lt⁻¹). En torno a ese valor, en la

mayoría de las aguas continentales, ese catión comienza a reemplazar al Ca^{++} (Le Cren y Lowe-Mc Connel 1980).

La relación $(\text{Ca} + \text{Mg})/(\text{Na} + \text{K})$ es de 0,4 en la laguna y de 0,2 en el canal N°2, lo que indica el predominio de los cationes monovalentes en el último caso.

Tomando en cuenta todos estos datos es posible concluir que la Laguna Negra presenta una característica poco común: a pesar de que sus aguas son típicamente dulces y con baja conductividad y concentración de cloruros, el estudio de las mismas indica que es el sodio y no el calcio, el catión permanente, y que el cloruro es casi tan importante como el bicarbonato entre los aniones.

Los altos valores de cloro y sodio indican la existencia de aportes externos. Las fuentes más probables de cloruro de sodio son el “spray” oceánico y la disolución de evaporitas marinas, ya que difícilmente las aguas del océano puedan llegar a la laguna por el canal Andreoni, debido a la extensión de bañados que existen en el trayecto y a que el canal descarga sus aguas hasta 11 km de la costa (Jackson 1984). Tampoco existe comunicación a través de la Angostura.

Las únicas posibilidades de pasaje de NaCl hacia la laguna son, pues, el “spray” a través de aproximadamente 4 km de faja de dunas y cerros, y la disolución de antiguos depósitos marinos que tienen su origen en los períodos en que las zonas bajas del departamento se hallaban inundadas por el mar. Por otra parte, en aguas ricas en carbonatos, como es el caso de las de la Laguna Negra, el calcio y el magnesio tienden a precipitar, con lo que reducen su concentración aumentando la proporción relativa del sodio (Margalef 1983).

Nutrientes

En la Tabla 12 se muestran los valores promedios de los principales nutrientes en las distintas áreas de la Laguna Negra.

Las concentraciones de nitrógeno amoniacal se encuentran en general comprendidas entre 0,4 y 9,0 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$, aunque se registraron ciertas excepciones que excedieron este rango.

Los valores de nitritos son siempre bajos, con un máximo de 2 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$, mientras que las concentraciones de nitratos oscilan entre 0,1 y 22 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$. La distribución horizontal de los compuestos nitrogenados es bastante uniforme. Dadas las condiciones de oxigenación de la laguna en todos los niveles, eran de esperarse valores bajos de nitritos y amonio y algo más elevados de nitratos. La suma de los compuestos inorgánicos no supera los 22 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$.

Las concentraciones de fosfato son relativamente bajas, y varían desde valores no detectables a 1,84 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$. Los valores más frecuentes son cercanos a 0,4 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$ y las concentraciones mayores se encuentran en la zona norte de la laguna. El fósforo total se encuentra en concentraciones muy superiores a las del fosfato, alcanzando promedios de 5,5 y 6,5 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$ en las zonas norte y sur respectivamente. Esto indica el predominio de los compuestos orgánicos de fósforo. La máxima concentración de fósforo total correspondió a la zona sur (32 $\mu\text{g-at} \cdot \text{lt}^{-1}$) en las proximidades del bañado de la Angostura. Los valores de fósforo total sobrepasan los límites de la oligotrofia (Margalef, *op. cit.*)

Tabla 12. Contenido de nutrientes en el agua de la Laguna Negra, canal N° 2 y bañado de La Angostura. Valores promedios de datos colectados entre noviembre de 1985 y julio de 1986, expresados en $\mu\text{g-at*lt}^{-1}$.

Nutrientes	Norte	Sur	Canal N°2	Angostura
N-NH ₄ ⁺	6,88	4,95	6,88	5,6
N-NO ₃ ⁻	6,40	10,83	11,80	
N-NO ₂ ⁻	1,35	0,03	0,12	n/d*
P-PO ₄ ³⁻	1,18	0,36	n/d	0,47
P-total	5,49	6,49	n/d	
Si-SiO ₂	292,0	119,0	105,0	119,0

* n/d: no detectable

Los compuestos inorgánicos de nitrógeno y fósforo presentan valores muy bajos en el bañado de la Angostura, hecho característico de los ambientes palustres. Asimismo, los valores de fósforo son indetectables en el canal N° 2, lo que no se relaciona con el contenido relativamente alto de fósforo total en la laguna. Por el contrario, los compuestos de nitrógeno presentan en el canal el promedio mayor ($18.8 \mu\text{g-at*lt}^{-1}$), con nitratos como compuestos principales.

Los silicatos varían entre 80 y $404 \mu\text{g-at*lt}^{-1}$, con valores medios de $119 \mu\text{g-at*lt}^{-1}$ en la zona sur y $292 \mu\text{g-at*lt}^{-1}$ en la zona norte de la laguna. En el bañado de la Angostura y el canal N° 2, los promedios corresponden a $119 \mu\text{g-at*lt}^{-1}$ y $105 \mu\text{g-at*lt}^{-1}$ respectivamente. La reducción de silicatos en el canal concuerda con las características más salinas de sus aguas.

2.7.3 Cabo Santa María (La Paloma)

Los datos utilizados aquí fueron colectados durante la ejecución del proyecto “Cultivo de abalones y algas agaríferas” del CSIR-LATU (Council for the Scientific and Industrial Research de la República Sudafricana y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay) y por el INAPE.

La temperatura y salinidad superficial de las aguas costeras en una zona cercana a las lagunas costeras (Cabo Santa María, La Paloma) aparece en la figura 17.

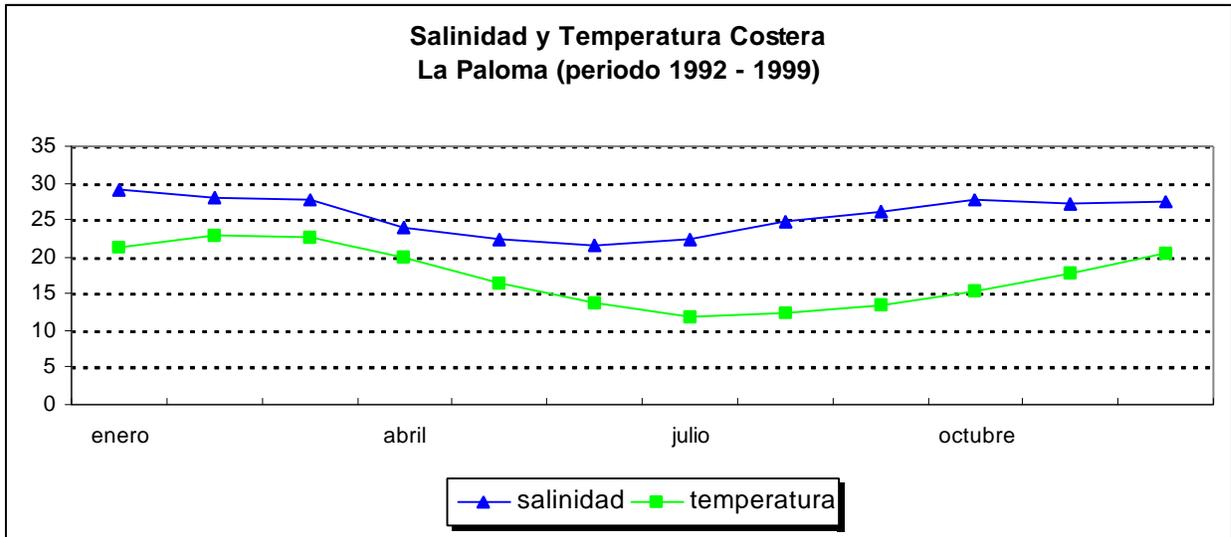


Figura 17. Temperaturas y salinidades superficiales costeras en el mar (Cabo Santa María - La Paloma).

Fuente: LATU-CSIR, no publicados e INAPE.

La temperatura varió entre valores máximos en febrero (30°C) y mínimos en junio (6,7°C) (Figura 18).

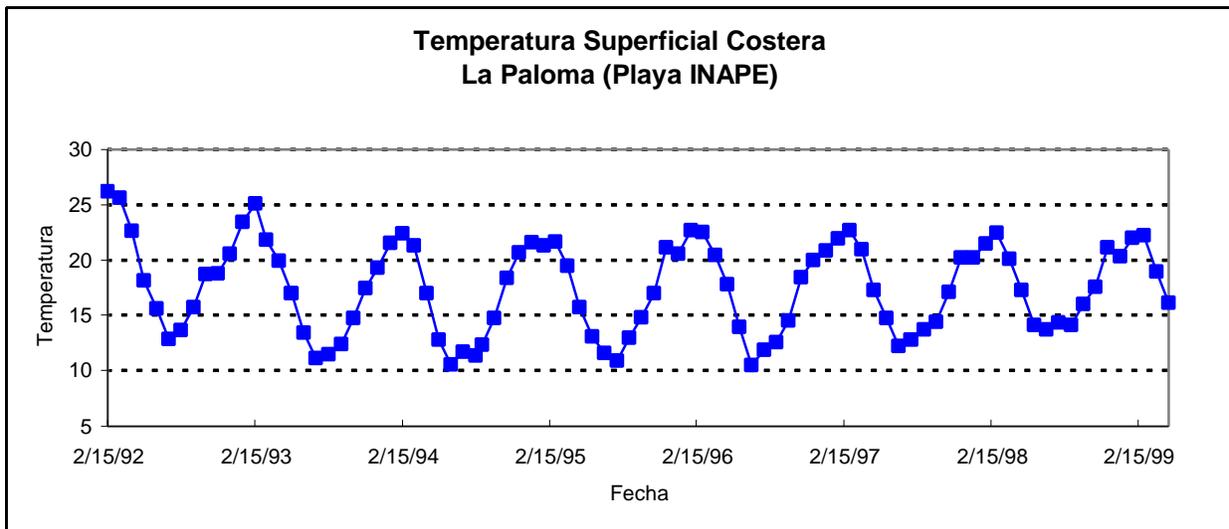


Figura 18. Temperatura superficial costera en el mar (Cabo Santa María - La Paloma).

Fuente: LATU-CSIR, no publicados e INAPE.

La salinidad alcanzó un valor máximo de 36 ppm en los meses de verano y mínimo (10 ppm) durante el invierno (Figura 19). Estos mínimos serían atribuibles a los períodos de mayor flujo de agua dulce desde el Río de la Plata y a la influencia de las propias lagunas costeras sobre las aguas de la costa.

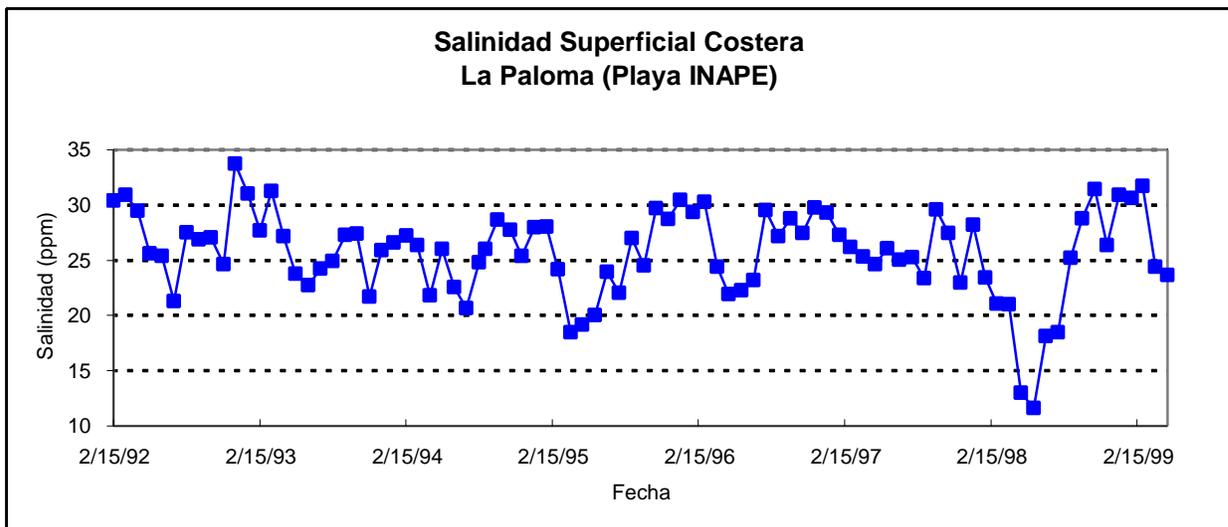


Figura 19. Salinidad superficial costera en el mar (Cabo Santa María - La Paloma).
Fuente: LATU-CSIR, no publicados, e INAPE.

CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se utilizaron diversas fuentes de información. En algunos casos se recurrió a publicaciones sobre la zona, reprocesando la información contenida en ellos. Este es el caso de algunos datos de meteorología, geología, suelo y parámetros físico-químicos. En todos ellos se aclara la fuente de los datos y el tipo de procesamiento.

Se utilizaron datos sobre camarón y sirí, colectados entre 1989 y 1994 en las lagunas costeras. Las colectas de peces y moluscos se realizaron, en cambio, entre 1991 y 1996. En algunos casos se incluye información obtenida en años posteriores.

Las zafras camaroneras anuales (octubre - mayo) fueron muestreadas semanalmente en período de zafra alta o intensiva (febrero y marzo) y mensualmente en zafra baja (octubre a febrero y abril a mayo). Los muestreos de peces tuvieron una etapa inicial piloto en 1991 y luego tuvieron frecuencia mensual entre 1992 y 1994 y estacional entre 1995 y 1996.

El muestreo biológico y procesamiento de los datos se hizo en el laboratorio. Se utilizaron diferentes programas actualizados de biología pesquera y ecología cuantitativa, que serán desarrollados en cada uno de los incisos correspondientes.

3.1 Variables ambientales

3.1.1 Parámetros climáticos

Con los datos sobre precipitaciones y temperaturas mensuales, obtenidos de la Dirección Nacional de Meteorología, se confeccionaron diagramas umbro-térmicos de Walter y Lieth (1960), según la metodología descrita en Walter y Breckle (1985). Se consideraron las estaciones meteorológicas, con suficientes registros, ubicadas en la cercanía de las lagunas costeras. Estas estaciones corresponden a la ciudad de Rocha y Punta del Este (Figura 2). La primera se encuentra a 30 km de la costa, en la zona central de la cuenca de la laguna de Rocha, y distante 5 km del espejo de agua. La segunda está sobre el océano Atlántico, 30 km al sur de la Laguna José Ignacio. Estas estaciones meteorológicas son las únicas en la región de las lagunas costeras. En la estación de Rocha se analizaron registros de precipitaciones tomados entre 1946 y 1995 y temperaturas entre 1961 y 1993. En Punta del Este se utilizó información sobre precipitaciones del período 1961 a 1997 y temperaturas de 1961 a 1996. Los diagramas se completaron con los datos disponibles en cada estación meteorológica.

3.1.2 Parámetros físico-químicos

En cada una de las estaciones de pesca, tanto de pesca exploratoria con redes de arrastre como de enmalle, se registraron diferentes variables. La temperatura del agua en superficie (°C) se tomó con precisión de $\pm 0.1^\circ$. Los registros de salinidad (S%) se obtuvieron con un refractómetro calibrado con dos soluciones de ClNa de salinidad conocida (7 y 20%). Se registraron además profundidad y lectura del disco de Secchi. En parte de las campañas se tomaron también datos de medidas de oxígeno.

En la confección de diagramas de composición iónica de Maucha, se utilizaron datos de Pintos *et al.*, (1990).

3.1.3 Barras arenosas

Se registró el estado de las barras arenosas por observación directa, determinando la condición de abiertas o cerradas. Estas observaciones tuvieron frecuencia aproximadamente quincenal. También se realizaron sobrevuelos, en un avión Piper modelo 1944, de las lagunas, flechas y barras arenosas y cuencas, tomando registros fotográficos.

En la primavera tardía generalmente se realizó la apertura de las barras arenosas de las lagunas, haciendo coincidir la apertura tradicional, determinada por razones agropecuarias, con la ubicación en las aguas costeras de las post-larvas de camarón. Esto se realizó en coordinación con diferentes organismos públicos. La Intendencia Municipal de Rocha aportó palas excavadoras con brazo mecánico.

Se fijaron las fechas de apertura considerando el apogeo y perigeo lunar según tablas mareales (SHN 1995) para aprovechar las diferencias máximas de amplitud de mareas. Estas no superan, en nuestro país, diferencias de 1 m entre máximas y mínimas. Se tomaron los registros históricos del puerto de La Paloma como estimador apropiado para el conjunto de las lagunas, ya que en la proximidad de éstas no existen mareógrafos instalados. La apertura estuvo condicionada también por la disponibilidad de equipo y personal.

3.1.4 Vegetación

Se dibuja a escala, en cada una de las lagunas costeras, la vegetación de macrófitas existentes en sus cuencas. Se cartografían los bolsones de *Zanichellia* y *Erodona* en cada uno de estos ecosistemas. Se esboza un cálculo de área y estado de conservación (en una escala de 1 a 5). No se tuvo en cuenta la vegetación de los campos de uso pastoril y de cultivo, a excepción de una parte de la cuenca arroceras que llega hasta las proximidades de la Laguna de Castillos.

3.2 Evaluación

3.2.1 Pesca exploratoria con redes de enmalle

Las redes de enmalle o agalleras son utilizadas con gran frecuencia en la toma de muestras en aguas continentales americanas por su versatilidad, bajos costos y facilidad de operación (Hamley 1980). Por iguales razones son el arte pesquero preferentemente utilizado por los pescadores artesanales y sobre todo en la captura de peces en las lagunas costeras salobres, donde las bajas profundidades son un factor limitante a la utilización de otros artes. Tradicionalmente las pesquerías artesanales de costas argentinas utilizaron redes confeccionadas en polifilamento (en algún momento de seda, luego de lino y últimamente de poliéster). Este material fue en Uruguay rápidamente sustituido, sobre todo en los departamentos próximos a Brasil, por paños de monofilamento, de menor costo y fácil disponibilidad en el mercado, debido a su fabricación mecánica.

Cuando se utilizan para coleccionar solamente información cualitativa de una comunidad de peces no tienen mayores limitantes, pero cuando se quiere la estimación de parámetros cuantitativos es necesario tener en cuenta que se trata de artes pasivos y que su eficiencia se ve influida por factores de selectividad (Hamley 1975). Se entiende por selectividad una expresión cuantitativa de selección y que se utiliza habitualmente como selección por talla, aunque corresponde también a todas las causas que modifican la probabilidad de captura de un pez (Lucas *et al.* 1960), entre las que se cuentan su forma, sus escamas, aletas, etc.

Las redes de enmalle se utilizaron entre marzo de 1991 y agosto de 1996. En la determinación de la composición y abundancia relativa de la ictiofauna en las lagunas, se utilizó un arte pasivo compuesto por un tren de redes agalleras con mallas de multifilamento de 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 mm de lado (entre nudos adyacentes). Las redes trabajaron en superficie, aunque dada la escasa profundidad de las lagunas se asume que operaron en toda la columna de agua. Se ubicaron en general de manera perpendicular a la línea de costa y sin un ordenamiento preestablecido en el tamaño de malla (al azar) de acuerdo a la metodología descrita por Powell *et al.* (1971) y Prenski y Baigún (1984).

A partir de enero de 1994 se utilizó además un tren de redes de monofilamento. Esto permite el cálculo de coeficientes de conversión, que corrigen las diferencias de captura entre los dos artes. En cada laguna se determinaron dos lugares de calado (Figura 20).

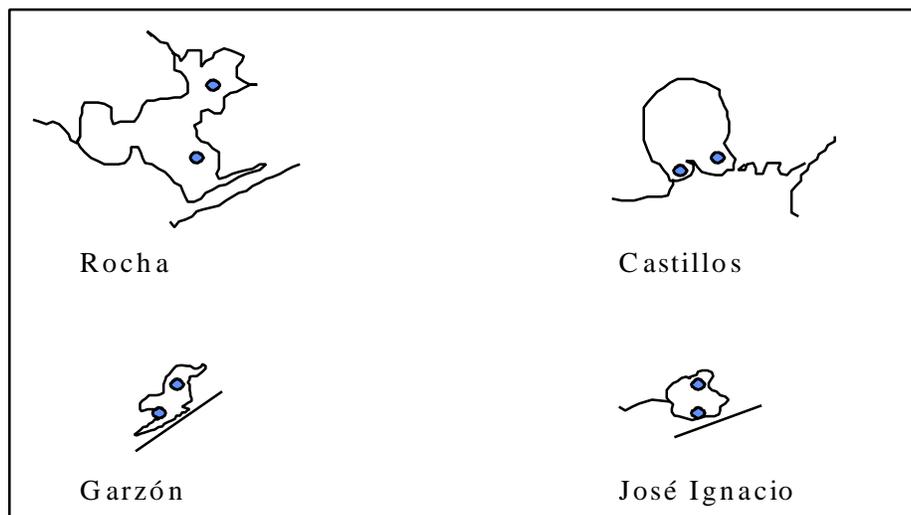


Fig. 20. Zonas de calado de las redes de enmalle en las lagunas costeras.

Una estación de muestreo (estación centro) fue seleccionada considerando el lugar como síntesis de los subambientes estuarinos de la laguna y en el supuesto que reflejaría rápidamente los cambios en la situación de la barra arenosa (abierta o cerrada). Esta estación coincide con el lugar de muestreo utilizado en los relevamientos pilotos de 1991.

El otro punto corresponde al bolsón de cada laguna con mayor aporte de la cuenca hidrográfica. Estos fueron El Chafalote en la Laguna de Castillos, que recibe los arroyos de Piedras Blancas y Don Carlos; el bolsón noreste de la Laguna de Rocha, que colecta al arroyo de Rocha; el bolsón noreste de la Laguna Garzón, que recibe el arroyo Garzón, el Moleras y la Cañada de la Cruz. Por último, en la Laguna José Ignacio fue elegido el bolsón noreste, que

recibe el arroyo José Ignacio. En esta laguna en una única oportunidad se calaron redes en el bolsón noroeste en las proximidades de la cañada de Sosa.

La operación de calado se realizó siempre al atardecer y la de virado en las primeras horas de la mañana. De esta manera se fijó un esfuerzo pesquero constante, considerando como unidad de pesca la batería por noche.

Para que las capturas fueran comparables entre las redes, éstas se estandarizaron a 100 m² de red. En el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo estandarizada media total (CPUE) se aplicó la metodología descrita por FAO (FAO 1975 y 1976).

En el período comprendido entre enero de 1992 y agosto de 1994 se realizaron 59 estaciones de pesca con redes de enmalle (15 estaciones en la Laguna de Castillos, 18 en la Laguna de Rocha, 13 en Garzón, 11 en José Ignacio y dos en la barra del arroyo Maldonado), de las que corresponden 38 a estaciones de pesca centrales con polifilamento. Si bien antes se habían hecho muestreos bastante regulares, y actualmente se hace un muestreo estacional, el período analizado en este trabajo se considera representativo del muestreo de campo.

3.2.2 Pesca exploratoria con redes de arrastre de playa y raños

Se utilizó una embarcación de fibra de vidrio de 4,5 m de eslora, equipada con motor fuera de borda de 15 HP (caballos de fuerza).

El arte de muestreo consistió en un “beam trawl” o red con marco metálico de 1,2 m de apertura horizontal y 0,4 m de apertura vertical, equipado con patines de chapa de hierro de 0,1 m de ancho para evitar el enterramiento. Este marco llevaba una red de malla de 1 cm entre nudos contiguos, con un sobrecopo de 5 mm entre nudos contiguos y de aproximadamente 5 m de largo; provisto de cadena en la relinga inferior. Se instalaron además dos cadenas despertadoras a efectos de levantar desde el fondo a los animales bentónicos, de acuerdo a la experiencia de otros investigadores (Nion *et al.* 1974).

Los lances de pesca exploratoria se realizaron a velocidad constante (2000 revoluciones por minuto del motor) y el tiempo de arrastre tuvo una duración, en general, entre 5 y 10 minutos. En la mayoría de los casos se empleó un flujómetro de marca General Oceanics calibrado, para calcular la distancia efectiva de arrastre. No se utilizaron coeficientes de capturabilidad ya que no se utiliza el arrastre como estimador de biomasa absoluta.

En el período comprendido entre 1992 y 1996, se efectuaron 469 lances de pesca exploratoria con “beam trawl”: 192 lances en Laguna de Rocha, 135 en Castillos y arroyo Valizas, 96 en Garzón y 46 en José Ignacio.

Las estaciones de pesca se ubicaron aproximadamente en el centro de los cuadrados de una retícula, de 1 ó 2 km de lado (Figura 21). El diseño de muestreo se adaptó a un esquema de muestreo sistemático, aunque a veces no fue posible cumplir con el diseño preestablecido por escasa profundidad en las zonas de pesca, por falta de tiempo o malas condiciones climáticas. Los lances correspondientes al arroyo Valizas se realizaron cada 2 ó 4 km de distancia entre sí.

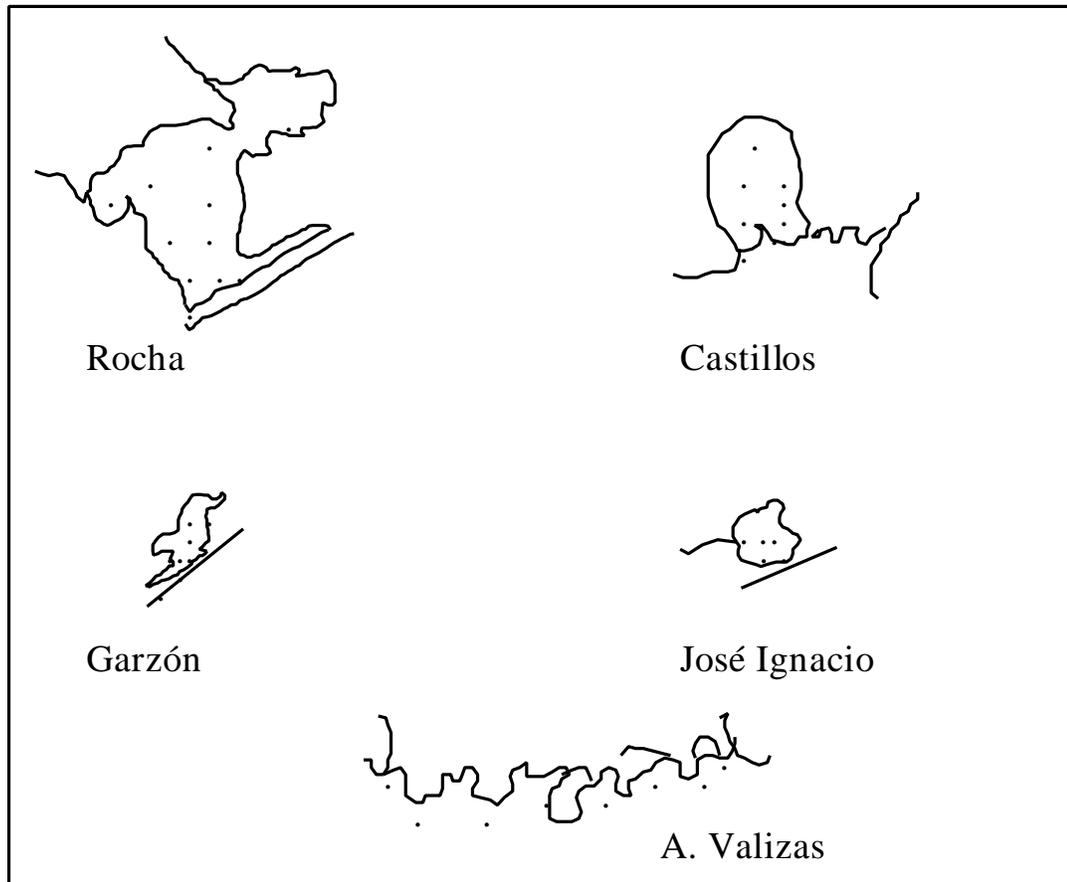


Figura 21. Zonas de arrastre con raño en las lagunas costeras salobres.

También se complementó este tipo de pesca, con arrastres con redes de playa traccionadas en forma manual y de 5 mm de malla entre nudos contiguos. Estos arrastres se hicieron en las zonas de abundante presencia de juveniles de diferentes especies, como son los brazos ciegos del arroyo Valizas.

3.2.3 Pesca exploratoria con redes de zooplancton

En el período comprendido entre 1992 y 1996, previo al ingreso de estadíos larvarios de *P. paulensis*, se realizaron 245 lances exploratorios: 80 en Rocha, 117 en Castillos, 25 en Garzón, 19 en José Ignacio y 4 en la barra del arroyo Maldonado. Las colectas se realizaron con redes de 31,5 cm de diámetro (área de la boca 0,07793 m²) y 150 y 300 μ de abertura de malla. La duración aproximada de cada lance fue de dos minutos, lo que corresponde a distancias de 30 a 50 metros. La densidad de estadios planctónicos de *P. paulensis* fue expresada como ejemplares por metro cúbico de agua efectivamente colada. El recorrido del tubo de la red planctónica fue oblicuo desde la cercanía del fondo hasta la superficie y la distancia efectivamente recorrida fue calculada con un flujómetro mecánico tipo “General Oceanics”.

3.3 Muestreo biológico

Se realizó el muestreo biológico de las especies con interés pesquero. Los resultados de este muestreo se presentan mostrando las especies en orden de importancia decreciente.

En peces, el muestreo consistió en la medición de la longitud total Lt ($\pm 0,5$ cm) y peso total (± 5 g) (Figura 22). También se registró información relativa a sexos, grados de madurez, grado de replección estomacal y tipo de contenido. En lenguados y corvinas negras se extrajeron además otolitos para estimaciones de edad.

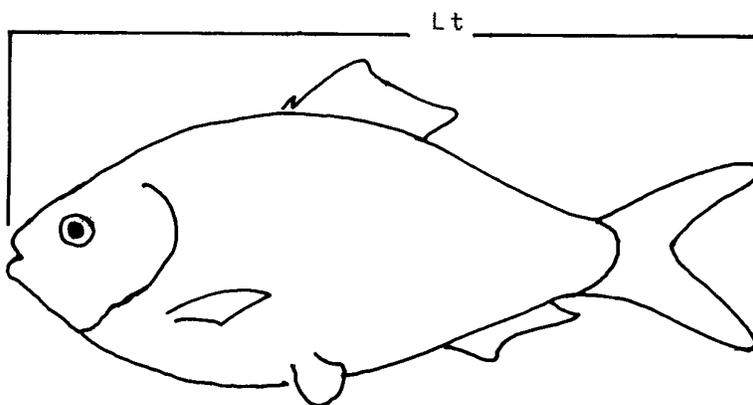


Figura 22. Medida de Lt (Longitud total) en peces.

En crustáceos se tomaron diferentes medidas de longitud, siempre con precisión de ± 1 mm.

En *P. paulensis* se registró el largo total de los ejemplares (Lt_{tot}) tomado desde el extremo rostral al extremo del telson; el largo máximo de cefalotórax (L_{cr}), medido desde el extremo distal de la espina rostral hasta la escotadura posterior; y el largo de cefalotórax post-orbital (L_{cpo}) tomado desde la espina post-orbital hasta la misma escotadura (Figura 23). Esta última medida es más precisa por cuanto evita las fluctuaciones en la longitud debidas a roturas del rostrum en los ejemplares..

En decápodos brachiuros (*Callinectes sapidus* y *C. danae*) se utilizaron en general medidas de ancho máximo (Ac) y largo máximo (Lc) de cefalotórax (Figura 24). También se registró el peso en gramos.

En *P. paulensis* se establecen también algunas relaciones morfométricas. Las relaciones morfométricas presentadas de *C. sapidus* se extraen del trabajo de Santana (1987). En la confección de histogramas de clases modales de tallas se utilizó el largo total (cm) en peces y el ancho de cefalotórax (mm) en cangrejo azul. En camarones se utilizan dos medidas: largo de cefalotórax rostral (mm) y post-orbital (mm). Esta última medida se utilizó además en la confección de histogramas de individuos pequeños (post-larvas).

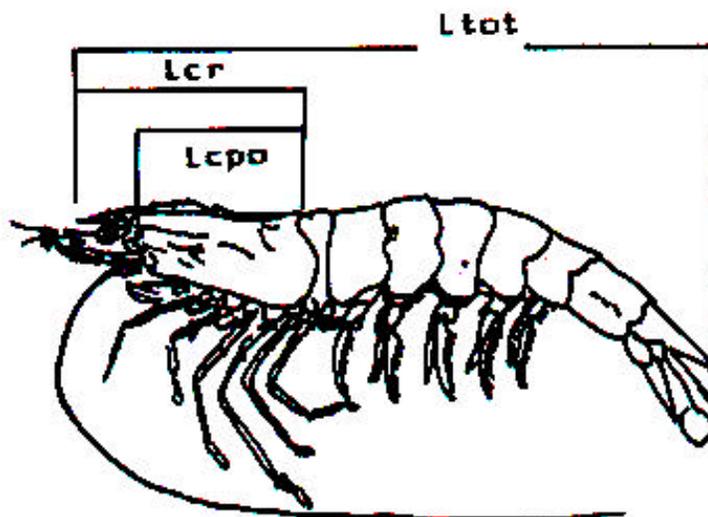


Figura 23. Medidas de longitud tomadas en camarón (*P. paulensis*)

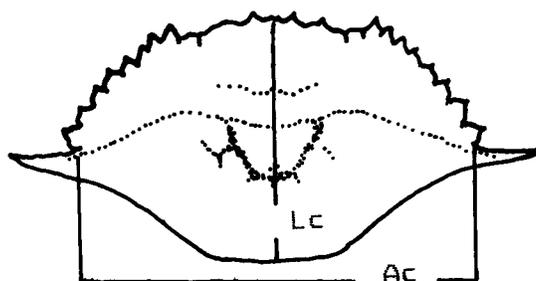


Fig. 24. Medidas tomadas en cangrejos (género **Callinectes**)

En las lagunas de Rocha y Garzón y en el arroyo Valizas se hicieron además muestreos biológicos de *Erodona mactroides*. Se midió en este caso largo total de la concha (Lt), registrado en mm.

3.4 Relevamiento de pescadores

Se registró el número de pescadores y de barcas que operaban en cada laguna. Se consideró al mismo tiempo las especies capturadas.

3.5 Índices morfoedáficos

La particularidad de los ecosistemas costeros de nuestro país estriba, en lo que se refiere a sus parámetros descriptivos y analíticos, no tanto en su ubicación en clima templado (sobre los que existen abundantes estudios), sino en el hemisferio en que se encuentran (sobre el que existe una reducida literatura).

Se utilizaron diversos índices morfoedáficos para describir los ecosistemas costeros (lagunas costeras salobres y Laguna Negra, de agua dulce). Éstos se emplearon luego en cálculos de productividad.

Los índices morfoedáficos obtenidos se compararon con otros registros, para ubicar los ecosistemas costeros respecto, por ejemplo, a los embalses del centro y noroeste del país, así como con los ecosistemas templados del hemisferio norte. También se compararon con los IMEs calculados para una laguna costera tropical (Piritu - Venezuela); en este caso se utilizaron los datos de Roa (1988).

Según Colombo (1978) el enfoque de análisis de las lagunas costeras salobres es, al mismo tiempo, oceanográfico y limnológico. La existencia de registros elevados de conductividad, por la presencia de agua marina, limitaría la validez de los índices basados en conductividad (K), que en general se toman a temperaturas estándar de 20°C. El método puede igualmente ser considerado válido, debido a que los ecosistemas se comportan como ambientes de agua en algunas de sus zonas septentrionales en gran parte del año.

En los tramos estuarinos de esos ecosistemas, se asignó más peso a los métodos empíricos basados en el total de sólidos disueltos (STS), como estimador principal de la productividad, de acuerdo con Ryder *et al.* (1974).

Se utilizaron los índices morfoedáficos de Toews & Griffith (1978), desarrollados para lagos considerados semiintensivamente pescados y de Toews & Griffith (1979), Oglesby (1977) y Ryder (1964) para lagos intensivamente pescados.

En los cálculos de productividad se utilizaron las ecuaciones de Ryder (1964), Rawson (1952), Toews & Griffith (1978 y 1979) y Oglesby (1977).

IMEs de Toews & Griffith (1978, 1979), Oglesby (1977), desarrollados para lagos intensivamente y semiintensivamente pescados:

$$\text{IME} = K_{20} / \bar{Z}$$

donde:

K_{20} = conductividad tomada a 20°C y expresada en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

Z = profundidad media, expresada en metros.

IMEs de Oglesby (1977) y Ryder (1964), basados en Sólidos Totales en Suspensión (STS):

$$\text{IME} = \text{STS} / Z$$

donde:

STS = sólidos totales en suspensión, expresados en ppm.

Z = profundidad media, expresada en metros.

De acuerdo con Ryder (1964), Z es igual a profundidad media, expresada en pies.

3.6 Productividad (Y, expresada en Kg * ha⁻¹ * año⁻¹)

Los índices morfoedáficos calculados por los diferentes autores (IME's), se utilizaron en establecer estimaciones de productividad para el total de peces, de acuerdo con las ecuaciones de Ryder (1964), Rawson (1952), Toews & Griffith (1979) y Oglesby (1977a, 1977b).

a) Ryder (1964):

$$Y = 2 (T/D)$$

donde:

T = sólidos disueltos totales, expresados en ppm.

D = profundidad media, expresada en metros.

El desarrollo de esta ecuación equivale aproximadamente a:

$$Y = 2,094 (\text{IME})^{0,4461}$$
$$r = 0,856^*$$

Siendo r el coeficiente de correlación de la ecuación linealizada.

(* el valor de Y será utilizado más adelante).

b) Rawson (1952):

$$Y = (30.255 / D^{0.7029}) + 0.5$$

donde:

Y = productividad convertida a kg * ha⁻¹ (originalmente expresada en libras * acre⁻¹).

D = profundidad media, expresada en pies.

c) Toews & Griffith (1978): Para lagos semiintensivamente pescados.

$$Y = 8,718 (\text{IME})^{0,3679}$$
$$r = 0,4667$$

d) Toews & Griffith (1979):

$$Y = 12,5078 (\text{IME})^{0,4861}$$
$$r = 0,6781$$

e) Oglesby (1977):

$$\log_{10} Y = -2,24 + 0,69 \cdot \log_{10} (\text{IME})$$

f) Oglesby (1977):

$$\log_{10} Y = -2,91 + 1,56 \cdot \log_{10} (\text{IME})$$

g) Cálculo de intervalos de confianza para Y:

En el cálculo de los intervalos de confianza de la productividad (Y, expresada en $\text{kg} * \text{ha}^{-1} * \text{año}^{-1}$), se asume que los valores de Y poseen una distribución normal.

Esta asunción es el aspecto más débil del cálculo de los intervalos de confianza de los rendimientos pesqueros de los ecosistemas analizados.

Sobre todo si se tiene en cuenta que existe una gran variabilidad en los recursos pesqueros, atribuible a la elevada estacionalidad de la zona, a la importante variación en los parámetros físico-químicos y a los ciclos biológicos de las especies.

Aún así, se entiende que esta primera aproximación a la estimación de productividad y sus intervalos de confianza, es consistente y puede ser utilizada en el manejo pesquero de las lagunas costeras.

Se utilizó la ecuación de Sokal y Rohlf (1981):

$$Z = (1 * e^{-0.5[(Y-\mu)/s]^2}) / s * (2*\pi)^{0.5}$$

donde:

Z = altura de la ordenada y sus valores representan la densidad de la probabilidad normal.

Y = variable independiente (corresponde en este caso a productividad).

s = desviación estándar.

μ = media poblacional.

Esta curva es simétrica alrededor de μ . Por lo tanto la media, la mediana y la moda coinciden en el mismo punto. Los valores que se alejan de la media, por encima de 3 s aproximadamente, son extremadamente raros y por lo tanto sus frecuencias esperadas muy pequeñas. Esto puede resumirse como:

$\mu \pm 1$ s, contiene 68,27 % de los valores de Z;

$\mu \pm 2$ s, contiene 95,45 % y

$\mu \pm 3$ s, contiene 99,73 %.

o lo que es lo mismo:

50% de los valores de Z están entre $\mu \pm 0,674$ s

95% de los valores de Z están entre $\mu \pm 1,960$ s y

99% de los valores de Z están entre $\mu \pm 2,576$ s

Si se desarrolla esta expresión ocurre que la probabilidad (P), de que la media muestral (Y) esté ubicada entre valores $Y - 1,96s$ (L1 ó límite inferior) e $Y + 1,96s$ (L2 ó límite superior), es de 0,95.

$$P \{Y - 1,96 s < \mu < Y + 1,96 s\} = 0,95$$

Si se elige un intervalo de confianza mayor, la expresión sería de la siguiente forma:

$$P \{ Y - 2,576 s < \mu < Y + 2,576 s \} = 0,99$$

Para ambos casos rige que la probabilidad de cubrir el lugar donde se encuentra la media paramétrica m es 0,95 o 0,99, o que promedialmente 95 en 100 de los intervalos de confianza (o 99) obtenidos similarmente cubrirán el valor donde se encuentra m .

3.7 Producción global

3.7.1 Peces

La evaluación de la producción de pescado en las lagunas costeras, sobre una base anual, es uno de los principales objetivos en el plan de manejo racional de esos recursos. Permite no solamente un seguimiento de la evolución del estado de los recursos naturales susceptibles de ser explotados, sino que además da una idea de la capacidad de “carga” de estos ecosistemas.

Se entiende por “capacidad de carga” al número máximo de personas (o unidades de pesca) que soporta una pesquería en un tiempo determinado, en nuestro caso un año. En este sentido debe distinguirse la “capacidad física de carga” (determinada en relación al área, recursos existentes, disponibilidad de agua, etc.) de la “capacidad estética de carga”, que corresponde al nivel de visitantes por sorbe el cual el goce, o la posibilidad de disfrutar de un lugar, disminuye en la medida en que se hace muy frecuente el contacto entre los mismos (Salm y Clark 1989).

Si se considera estrictamente el uso pesquero, podría mejor hablarse de “intensidad de pesca”, que se refiere al número de pescadores en relación al área total de distribución del recurso y no al área efectiva de pesca. Algunos autores entienden que las pesquerías con intensidad menor a un pescador por km^2 , debieran ser excluidas de las predicciones basadas en IMEs (Henderson y Wellcomme 1974, Bayley 1988).

La determinación de la capacidad de carga permite a su vez el otorgamiento de permisos de pesca, basados en el sistema de cuotas de captura, en función del análisis socio-económico. Esto posibilita la explotación racional del potencial pesquero, atendiendo a que la extracción se haga en función de la capacidad de recuperación de los stocks.

Este estudio se basa en las estimaciones de biomasa absoluta, a partir del cálculo de los índices empíricos de productividad en las lagunas costeras, el arroyo Maldonado y el arroyo Valizas. En este último se consideró igual relación entre las diferentes especies, a la observada en la Laguna de Castillos, ya que se puede considerar que los dos subambientes forman un solo ecosistema.

Se descartaron algunos valores de productividad cuando se entendió que podían estar sobrestimados por lecturas de conductividad atribuibles a salinidad, en especial en las zonas cercanas a las barras arenosas.

Las abundancias relativas de las diferentes especies del taxón peces fueron estimadas por la metodología de capturas con redes de enmalle, empleada durante el período de muestreo comprendido entre 1992 y 1994.

La parte más especulativa de este capítulo consistió en reunir los resultados de la aplicación de la metodología de evaluación de biomazas relativas, con los resultados de la metodología de evaluación de productividad en peces por los métodos empíricos. De esta unión se obtienen valores de productividad (kg de pescado) de cada una de las especies, por hectárea y por año, extrapolable a cada uno de los ecosistemas.

Los pescadores artesanales utilizan artes similares a los utilizados en las prospecciones pesqueras, con lo cual las capturas comerciales pueden ser comparables con los resultados de evaluación.

3.7.2 Camarón

Para estimar los valores de productividad en *P. paulensis*, se utilizaron los datos obtenidos de la aplicación de la ecuación de Turner (1977) y los considerados en el trabajo de Santana y Fabiano (1992).

Las capturas comerciales efectivamente obtenidas (registros de desembarques), se consideran un buen estimador del potencial productivo, partiendo de la base de un aporte ilimitado de post larvas.

Esas cifras fueron contrastadas con las teóricas de Turner (1977). Este autor ha demostrado la existencia de una correlación fuerte entre la producción camaronesa (Y) de una región (expresada en $\text{kg} * \text{ha}^{-1} * \text{año}^{-1}$) y su latitud geográfica (X), expresada en grados, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Y = 159 * \exp^{-0.07 * (X)}$$

El valor calculado a partir de esta ecuación se utiliza luego en el cálculo global, extrapolándolo a las áreas de las lagunas con potencial de producción “camaronera”. Esto quiere decir que se descuentan las áreas de estos ecosistemas donde las condiciones no son propicias para el crecimiento de *P. paulensis*. Estas áreas no aptas se corresponderían con las proximidades de las desembocaduras de los arroyos de agua dulce y parte de los bolsones en las lagunas.

Cálculos similares se hicieron en cada laguna y para los diferentes años y áreas en que se registró la presencia de camarón.

3.8 Análisis de comunidades de peces

En este trabajo se analizaron tres años de capturas con trenes de redes de enmalle (1994 – 1996), de acuerdo con la metodología descrita anteriormente.

En base a la información así generada se hicieron análisis de diversidad, de agrupamientos y de componentes principales.

Considerando los patrones de agrupamiento que presenta la comunidad de peces en relación a cada uno de los ecosistemas, se extraen conclusiones acerca de las diferencias ecológicas significativas existentes entre los ecosistemas y entre los grupos de peces.

Se colectaron muestras de peces con baterías de enmalladoras entre enero de 1992 y agosto de 1994 en las cuatro lagunas costeras, en la estación centro. Se estandarizaron las capturas a 100 m² de red por noche al igual que para la estimación de biomásas relativas.

Los peces fueron identificados y contados. Se descartaron las especies que aparecieron en porcentajes inferiores a 5% del total de la captura, para la realización de análisis cuantitativos. Estas especies son “raras”, según el criterio de Margalef (1974). En los análisis de diversidad se descartaron aquellas especies que sólo aparecían por debajo de 1 %.

3.8.1 Diversidad

En el cálculo de diversidad se utilizó el índice de Shannon -Weaver (1949):

$$H' = -\sum p_j \cdot \log_2 p_j$$

$$-\sum p_j = 1$$

Siendo p_j la fracción de la especie j en la muestra, y 2 la base del logaritmo. La existencia de normalidad en la variación de estos índices fue estudiada aplicando el test t de Student, en cada laguna, según Sokal y Rohlf (1981).

3.8.2 Análisis de agrupamientos

Las capturas fueron primero puestas bajo forma de matriz, usando la transformación $\log_e (x+1)$ para reducir el efecto de los valores 0 (Boesch 1977).

Los agrupamientos de peces se definieron computando un coeficiente de similitud (o inversamente uno de disimilitud) entre especies y luego clasificándolas en fenogramas o dendrogramas (Sneath y Sokal 1973). Esto fue realizado con un análisis tipo R, llamado inverso (en el que se ponen de manifiesto las relaciones entre especies). Para estudiar las relaciones entre lugares de muestreo (estaciones), que en este estudio son las lagunas, se utilizó un análisis tipo Q (normal) según la metodología de Legendre y Legendre (1983).

Para reducir el efecto de la contagiosidad en las distribuciones de peces (la que se asume como existente), se utilizó el coeficiente de similitud Canberra Metric (D), en su forma de disimilitud (Lance y Williams 1967b).

$$D_{jk} = 1/m * \left| \sum (X_{ij} - X_{ik}) / (X_{ij} + X_{ik}) \right|$$

donde, en el análisis inverso tipo-R:

X = número de especies j y k en la estación.

m = número total de estaciones.

y en el análisis (normal) tipo-Q:

X = número de especies y en las estaciones j y k .

m = número total de especies.

3.8.3 Componentes principales

Este análisis fue realizado utilizando una matriz A, de 12 * 28 tipo (s * n), considerando 12 especies conspicuas, muestreadas en 28 estaciones o puntos de colecta, cuatro lagunas en siete estaciones del año diferentes, durante dos años, de acuerdo con la metodología de Pielou (1984). La matriz A fue centrada por especies, o sea se restó a cada elemento de la línea (número de ejemplares de una determinada especie) la media de los elementos de esa misma línea. La nueva matriz creada (centrada), se denominó Ar.

La matriz R, formada por la suma de los productos cruzados (matriz de 12 x 12), tiene entonces la forma siguiente:

$$R = Ar A' r$$

se define a la matriz de covarianza $\Sigma_x = 1/n R$, siendo su ecuación característica (Reinhardt and Soeder, 1977) el determinante definido por:

$$(\Sigma_x - xE) = 0$$

Aquí las diferentes x's son las diferentes soluciones de Σ_x , sus valores propios ("eigenvalues") o sus "raíces latentes" (Pielou 1984).

El nuevo sistema de coordenadas pasa a ser el nuevo sistema de componentes principales y tendrá una varianza decreciente a lo largo de cada eje, siendo una combinación lineal de las variables originales, pero manteniéndose estrictamente ortogonal entre sí.

En este análisis, el objetivo principal es definir a lo largo de cuál eje de los componentes principales (si lo hay), hay mayor variación de los datos considerados. También se trata de definir qué implicancias ecológicas pueden extraerse de este ordenamiento.

3.9 Estructura y dinámica poblacional

3.9.1 Estructura poblacional

En los análisis de estructura poblacional se utilizaron datos de largo total, en las diferentes especies del taxón peces y en moluscos lamelibranquios. En camarones se utilizó en cambio largo de cefalotórax post-orbital (Lcpo) y en cangrejos el ancho de cefalotórax (Ac). En lenguados (*Paralichthys orbignyanus*) y corvina negra (*Pogonias cromis*) se estudió también la composición por edades de las poblaciones en las lagunas costeras. Se analizaron para ello otolitos.

3.9.2 Dinámica poblacional

Crecimiento

A efectos del procesamiento de la información para estudios de crecimiento, los datos fueron siempre agrupados. El agrupamiento fue mensual, estacional o anual, dependiendo de la longevidad de las especies o familias, de acuerdo con lo registrado en la literatura consultada en cada caso. Las frecuencias absolutas fueron luego transformadas en frecuencias porcentuales.

La resolución en componentes gaussianos de cada una de las distribuciones encontradas, fue realizado por el método de Bhattacharya (1967). Una vez ubicadas y separadas cada una de las clases modales (“picos”), utilizando un margen de error estadístico de 5% de posibilidad de ocurrencia, se realizó el estudio de su progresión en el tiempo, de acuerdo con la metodología Gayanilo *et al.* (1987). Los “picos” que no cumplían esta condición fueron desechados y no se utilizaron en los cálculos.

Del estudio de estas progresiones surgen los parámetros fundamentales de la ecuación de Von Bertalanffy (1938), propuesta por Pauly y Gaschutz (1979) y modificada por Somers (1988):

$$L_t = L_\infty * [1 - \exp(-K(t-t_0) - C(\sin 2\pi(t-t'_s) - \sin 2\pi(t_0-t'_s)))] / 2\pi$$

donde:

- L_∞ = largo infinito de cefalotórax.
- L_t = largo medio de la población para una determinada edad.
- K = coeficiente de crecimiento, expresado en mm por semana.
- C = amplitud de la oscilación anual.
- WP = punto en donde la tasa de crecimiento es menor, en relación al año.
- T = edad de la población.
- T_0 = edad de la población al inicio del crecimiento.
- t_s = edad relativa asignada a cada “pico” de frecuencia.
- t'_s = tiempo relativo de inicio del crecimiento sinusoidal.

La bondad de ajuste de esta ecuación (R_n), se calculó de acuerdo con el método de Pauly y David (1980):

$$R_n = 10^{(ESP/ASP)/10}$$

donde:

- ESP = suma de picos de frecuencia explicados por el método.
- ASP = suma de picos disponibles en el cálculo.

Esta formulación de R_n evita la ocurrencia de valores negativos de la bondad de ajuste (Gayanilo *et al.* 1989).

Índice de representación para camarón Φ' (Pauly y Munro 1984)

Debido a que el ELEFAN sobrestima L_∞ y subestima K , cuyas desviaciones por simulación Montecarlo son respectivamente 24 % y 12 %, se entiende que Φ' , en tanto que es combinación de L_∞ y K , es mejor estimador de crecimiento y presenta una desviación porcentual de 4 % (Isaac, 1990).

$$\Phi' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_\infty$$

Mortalidad

a) Mortalidad total (Z):

En el cálculo de mortalidad basado en curvas de captura en conjunto con muestras de frecuencias de largo, es necesario que se haya determinado la edad de los animales, de acuerdo con lo propuesto por Robson y Chapman (1961) y Ricker (1975):

$$\ln N = a + bt$$

donde N es el número de animales completamente vulnerables al arte ("reclutados"), con edad t y mortalidad total Z.

Z se define como:

$$Z = -b$$

Este no es el caso en camarones, ya que su edad no puede ser determinada en forma individual. A tales efectos se utiliza la ecuación de Gulland (en Pauly *et al.* 1984):

$$\ln (N/Dt) = a + b t'$$

donde:

$$t' = \ln [1 - (Lt'/L\infty)] / -K$$

t' es la edad relativa asignada a cada "pico" de frecuencia.

El término N/Dt surge de la corrección de N, debido al efecto de apilamiento de los ejemplares en las clases de edad superiores, que trae como efecto una subestimación de Z, siendo:

$$Dt = \ln [(L\infty - L1)/(L\infty - L2)] / K$$

L1 y L2 son los límites inferior y superior en largo, de cada intervalo de clase modal t.

Dado el supuesto que la población objeto de estudio presentaría oscilaciones de carácter estacional, que sobreestimarían la mortalidad total Z (Sparre 1990); se utiliza el método de Pauly (1990) para curvas de crecimiento que consideran dichas oscilaciones.

Z puede además estar sobreestimada, por el hecho de que los ejemplares mayores de la especie se encontrarían en aguas de Brasil. No se conoce con exactitud la ubicación de los stocks parentales que originan las post-larvas que ingresan a las lagunas, por lo que su influencia en la población local es difícil de evaluar.

Considerando además que el acceso a la pesquería de la especie es parcial, se utiliza la asunción de $L_{max} = L\infty$. En *P. paulensis*, en las lagunas costeras, esto corresponde a 65 milímetros de largo de cefalotórax. Para corregir la sobreestimación de Z y obtener un valor más ajustado de K, así como de C y WP, se utiliza parte del paquete FISAT (1995). En este caso de estudio, se cumple el requerimiento de $C > 0$. También se cumple que el programa se aplica a muestras que no han sido integradas en conjunto a un grupo "representativo", o sea que se utilizan las planillas originales discriminadas y sólo transformadas a frecuencias porcentuales.

b) Mortalidad natural (M):

Dado que *P. paulensis* comparte con los peces iguales habitats, recursos y predadores, la estimación empírica de M para peces de Pauly (1980), se estima como apropiada en estos crustáceos, según criterio del mismo autor (Pauly *et al.* 1984):

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T$$

donde, L_{∞} está expresado en cm, K expresado sobre base anual y T en °C.

c) Mortalidad por pesca (F) y cociente de explotación (E):

Se utiliza la fórmula:

$$Z = F + M$$

donde:

Z = mortalidad total, y

$$E = F/Z$$

en el entendido de Gulland (1971) de que una pesquería está ligeramente explotada en caso de $E < 0,5$, y sobreexplotada cuando $E > 0,5$, con un óptimo estimado cuando:

$$E = 0,5$$

o :

$$F = M$$

3.10 Análisis socio-económico

Se han tomado para “zafra alta” los datos de Lema y Montañó (1991), quienes trabajaron en Valizas con pescadores artesanales de camarón. En los períodos fuera de la extracción de camarón o “zafra normal”, se utilizaron encuestas propias realizadas durante los relevamientos científicos en los diferentes ecosistemas, desde 1989 a 1996.

La capacidad de carga está basada en el cálculo de producción por estimadores empíricos medios de productividad, estimados por la metodología anterior. Se incluye, en los ingresos de las comunidades de pescadores, el potencial estimado para camarón (zafra alta) y para peces (zafra baja).

Debido a lo reducido de los ingresos que generan, y a la extrema variación en las capturas, no se incluyen en los cálculos económicos los ingresos por concepto de pulpa de sirí (*C. sapidus*) y por la extracción de berberecho (*E. mactroides*). La importancia fundamental de estos recursos es ecológica y cultural.

Los estimadores utilizados llevan intrínsecos errores atribuibles a diferentes fuentes. No contemplan, por ejemplo, el efecto de las migraciones de las diversas especies, que pueden

a veces sobrepasar los valores estimados. También puede ocurrir que la extracción sea inferior al potencial productivo estimado, aún cuando éste fuera real, debido a otras causas como variables abióticas o espantamiento por redes, motores, selectividad de los artes, etcétera.

La estimación de la capacidad de carga, expresada en salarios mínimos nacionales, se hizo considerando en los cálculos, precios actualizados a setiembre de 1994. Naturalmente esto no expresa necesariamente la realidad actual de las lagunas costeras sino su potencial, debido a que son diversas las causas que intervienen en el funcionamiento de las pesquerías. Aún así, se entiende que este análisis puede reflejar la realidad pesquera dado que considera una serie temporal extensa de datos y es acorde con experiencias internacionales.

Se establece la capacidad de carga de cada uno de los ecosistemas y las posibles cuotas de captura conferibles, de manera de realizar un manejo adecuado, basándose en la cantidad de salarios mínimos nacionales que la capacidad de carga determinada sustenta.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Variables ambientales

Diagramas climáticos

De acuerdo con el informe del Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI 1989), existiría una frontera climática ubicada entre las lagunas de Castillos y de Rocha. El análisis de los diagramas de Walter y Lieth (1960) mostraría que esta frontera podría estar un poco más al sur (Figura 25), ya que analizando los datos disponibles en la zona aparecen diferencias entre Punta del Este (cercana a las lagunas de José Ignacio y Garzón) y Rocha (cercana a las lagunas de Rocha y Castillos).

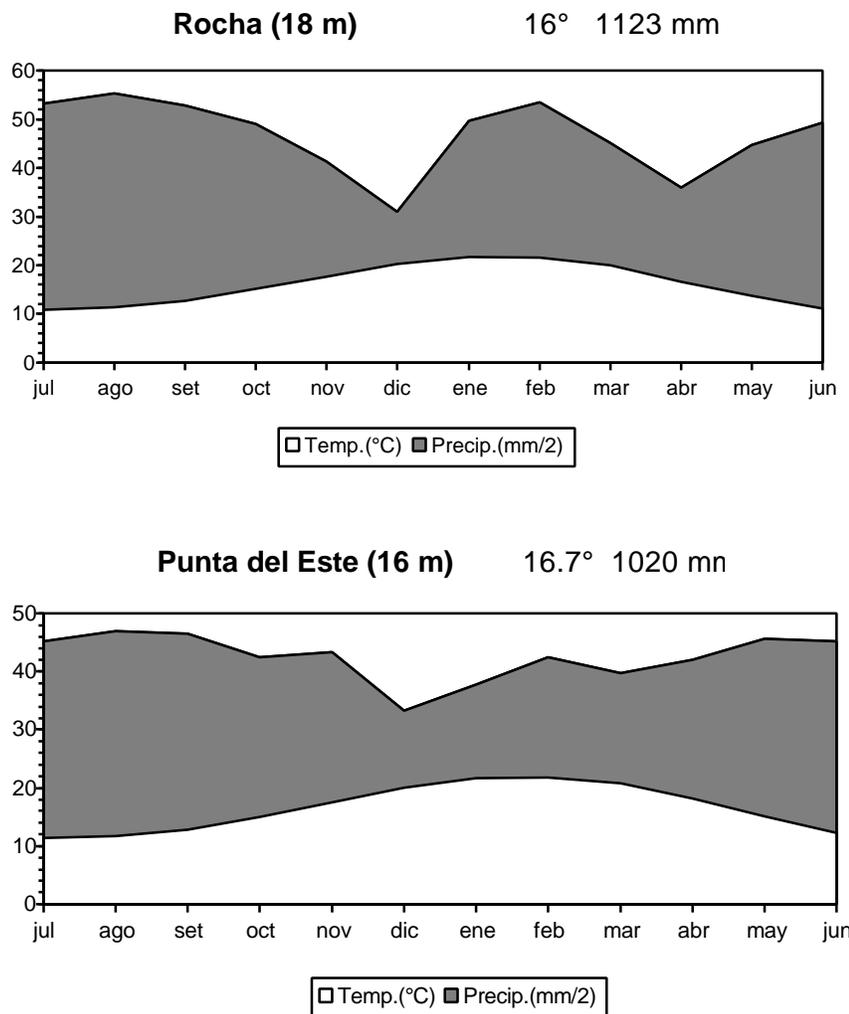


Figura 25. Diagramas climáticos para las zonas de Rocha y Punta del Este.

Fuente: Dirección Nacional de Meteorología, 1997.

En el encabezamiento de ambos diagramas aparecen los valores de precipitación media anual, temperatura media anual y la altura en metros sobre el nivel del mar, de la estación. En

los gráficos, los datos de precipitación aparecen divididos a la mitad por razones de escala (Walter y Breckle 1985).

Se observa que en la zona de Punta del Este la precipitación anual es un tanto inferior y la distribución de esas lluvias sigue un patrón diferente al observado para Rocha. En esta última región existirían dos picos de precipitaciones bajas anuales, uno ubicado en la primavera tardía y el otro al inicio del otoño. Si bien en Punta del Este estos picos están sugeridos, el otoño es poco evidente.

Esto es coincidente con dos fenómenos importantes del ciclo biológico de varias especies. Se destaca, por el nivel de conocimientos que sobre él existe, el camarón *P. paulensis*. En esta especie se registran, en aguas territoriales, dos fenómenos migratorios destacables: el ingreso de post-larvas al final de la primavera y la migración al mar de los juveniles pre-adultos al comienzo del otoño.

Las dos lagunas “camaroneras” por excelencia son Rocha y Castillos, mientras que Garzón y José Ignacio presentan zafras irregulares.

Se observa también, en el diagrama de Rocha, que existen meses en los cuales la precipitación media mensual supera los 100 mm (en negro en el diagrama). Estos meses están ubicados antes de los períodos de relativa sequía. Si bien los datos existentes no permiten establecer comparaciones por períodos prolongados de tiempo, puede suponerse una tendencia de las barras arenosas a estar cerradas en los períodos de sequía y a abrirse en los meses de máximas precipitaciones. Las aperturas de las barras arenosas en la primavera tardía posibilitarían el ingreso de los juveniles a las planicies lagunares y su crecimiento en los meses más cálidos.

En relación con la temperatura también existen diferencias entre ambas estaciones meteorológicas. La temperatura media anual en la estación de Punta del Este, supera en siete décimas de grado a la media anual de Rocha. Los datos obtenidos permiten solamente para Rocha establecer el máximo absoluto y la media del mes más cálido así como el mínimo absoluto y la media del mes más frío (a la izquierda del diagrama).

Parámetros físico-químicos

La tasa de recambio del agua de las lagunas se calcula según la metodología de Ryding y Rast (1989) dividiendo las precipitaciones totales de las cuencas por el volumen de cada laguna (Tabla 13). Esto posee un error, ya que no se descuenta la evapo-transpiración de la región y la percolación desde y hacia el mar por las barras arenosas. Se estima que estos factores no representarían un porcentaje muy elevado, dado el tipo de clima (templado) y el nivel de precipitaciones de nuestro país.

Tabla 13. Tasa de recambio de agua en las lagunas costeras. En las cuencas de José Ignacio y Garzón se consignan las precipitaciones anuales de la estación meteorológica de Punta del Este (1020 mm.año⁻¹). En las lagunas de Rocha y Castillos se utilizan los registros de Rocha (1123 mm.año⁻¹). Las superficies lagunares y sus cuencas se tomaron de la Tabla 1.

	Profundidad (m)	Prec.cuenca(km ³)	Vol.lag.(km ³)	Pr./vol.
José Ignacio	1	0,8954	0,014	63,95
Garzón	1	0,7086	0,015	47,24
Rocha	0,58	1,5792	0,054	29,24
Castillos	0,60	2,1631	0,048	45,06

En todos los casos la tasa de recambio anual del agua de las lagunas, supera ampliamente 10. Esta cifra caracteriza, según Ryding y Rast (1989), a los cuerpos de agua con muy alta tasa de recambio anual, y esto sería uno de los factores limitantes de eutrofización en esos cuerpos de agua.

Se observa que la Laguna de Rocha es la que posee la menor tasa de renovación, y José Ignacio, por ejemplo, duplica esta tasa. Esto es coincidente con lo observado por Pintos *et al.* (1988) en la Laguna de Rocha, donde se constata una cierta eutrofización en su zona norte. Las lagunas de Castillos y Garzón presentan cifras similares entre sí.

En las tablas 14 y 15 se presenta el cuadro resumen de temperatura, salinidad y lectura de disco de Secchi, durante el período de colecta considerado.

Tabla 14. Temperatura(°C), salinidad (p.p.m.) y disco de Secchi (cm) en las lagunas costeras, en primavera-verano.

Barra 1=abierta, 2=cerrada.

Castillos		S (ppm)	Temp (°C)	Secchi (cm)	Barra
Octubre	Laguna	< 1			1
	Arroyo	< 1			
	Brazos ciegos	< 1	24 - 25	40	
Noviembre	Laguna	< 1	21	20	1
	Arroyo	< 1	20.5	20	
	Brazos ciegos				
Diciembre	Laguna	< 1	23.5		1
	Arroyo	< 1	21 - 23.5	20	
	Brazos ciegos	< 1 - 2	26 - 30	20	
Enero	Laguna	< 1	22,5 - 25	10 - 65	1
	Arroyo	< 1 - 4	25 - 25.5	70 - 150	
	Brazos ciegos	2 - 12	25,5 - 29		

Rocha		S (ppm)	Temp (°C)	Secchi (cm)	Barra
Noviembre	Bolsón				1
1er 1/2	Centro	1-3	23 - 26	30 - 35	
	Barra	10			
Noviembre	Bolsón	<1	23 - 26		1
2da 1/2	Centro	8 - 13	23 - 26	30 - 35	
	Barra	13 - 15	23 - 26		
Enero	Bolsón	16 - 18	23 - 28	100 - 120	1
1er 1/2	Centro	15 - 19	23 - 28	65 - 120	
	Barra	19 - 24	23 - 28	200	
Garzón		S (ppm)	Temp (°C)	Secchi (cm)	Barra
Diciembre	Bolsón	1 - 2.5	22 - 25	30 - 40	1 (vieja)
	Centro	2.5	22 - 25	40 - 60	
	Barra	7	22 - 25	100	
Enero	Bolsón	3	24,5 - 28		2
	Centro	5 - 6	24,5 - 28	50	
	Barra	6			
José Ignacio		S (ppm)	Temp (°C)	Secchi (cm)	Barra
Diciembre	Bolsón	<1		60	1
	Centro	1 - 2	20	20	
	Barra	5		60	
Enero	Bolsón	19	21.5	110	1
	Centro	23 - 24			
	Barra	24		160	

Tabla 15. Rangos de temperatura, salinidad y transparencia registrados en las lagunas costeras en el período 1992 - 1994.

1992 - 1994	Castillos		Rocha	Garzón	J. Ignacio	Mar
	Laguna	Valizas				
T. max (°C)	25		29	28	27	30
T. min (°C)	12		12	10.5	10	6.7
Sal. (ppm)	< 1 - 14	< 1 - 36	< 1 - 24	< 1 - 25	< 1 - 24	10 - 36
Transp. (cm)	20 > 170		30 > 120	20 100	20 - 160	

En ambas tablas se observa que los valores extremos se registran en los bolsones de las lagunas (bajas salinidades y altas temperaturas). El arroyo Valizas, en sus tramos inferiores, puede comportarse como un brazo de mar.

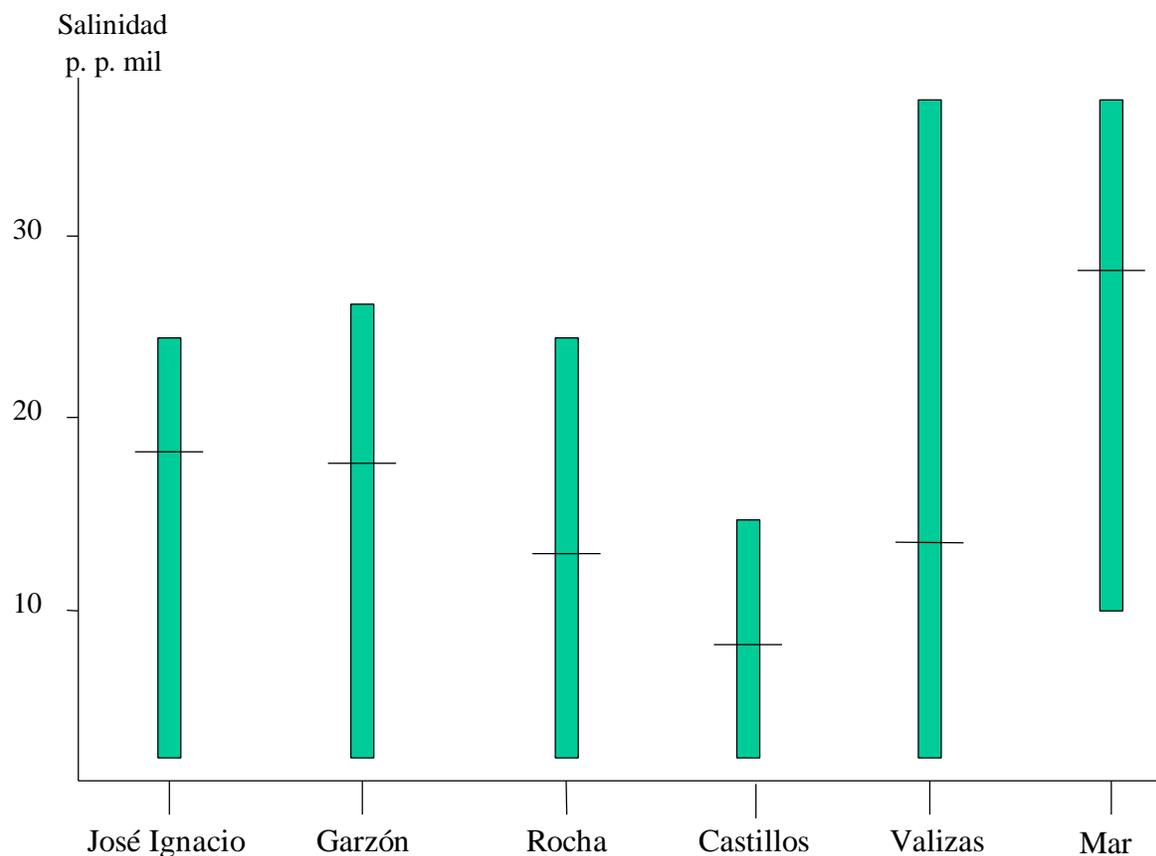


Figura 26. Rangos de salinidad respecto a las medias.

Registro de barras

Las tablas 16 y 17 presentan los resultados de un total de 166 observaciones directas realizadas en el período 91-99. Las barras arenosas presentarían un sistema de apertura todo o nada.

Tabla 16. Registros de apertura y cierre de las barras arenosas (período 1991 – 1999). Frecuencia quincenal de registros por observación directa (1 = abierta, 2 = cerrada, 0 = nulo)

Condición de la barra	Castillos		Rocha		Garzón		José Ignacio	
	Nº	Frec.%	Nº	Frec %	Nº	Frec %	Nº	Frec%
1	95	57,2	71	43,0	27	18,1	37	25,0
2	26	15,7	57	34,5	67	45,0	32	21,6
0	45	27,1	37	22,4	55	36,9	79	53,4
Total	166		165		149		148	

Tabla 17. Lagunas costeras salobres. Frecuencia anual de barra abierta (%).

Año	Castillos	Rocha	Garzón	José Ignacio
1992	92	50		
1993	83	75	50	83
1994	79	50	33	75
1995	83	54	16	33
1996	13	29	13	21
1997	91	52	15	58
1998	100	50	17	40
1999	100	25	25	31
1991 - 1999 *	80,1	48,1	24,1	48,7
1991 - 1999 **	60	43	20	25

* Se asumieron tentativamente valores 1 (abierta) y 2 (cerrada) en el caso de registros directos nulos (0) en la quincena.

** Se contabilizan por separado registros de barra abierta, cerrada y registros nulos.

No sería correcto referirse a la situación de las barras en términos de poco abiertas, muy abiertas, etc. Puede sí hablarse de mayor o menor caudal de agua, aunque esto es difícil de evaluar debido a la existencia de corrientes mareales que, si bien en Uruguay no poseen gran amplitud, aceleran o enlentecen la salida de agua de las lagunas.

Las aperturas de barras arenosas, practicadas con medios mecánicos por pescadores artesanales, la Intendencia Municipal de Rocha y el INAPE, aparecen en la Tabla 18. En esa tabla se identifican separadamente las aperturas que tuvieron fin “camaronero”.

Tabla 18. Apertura artificial de barras con fin “camaronero”.

Laguna	Fecha	Zafra estimada (ton * año ⁻¹)
Rocha	Nov/91	0
Rocha	Oct/92	5
Rocha	Oct/93	5
Rocha	May/94	sin efecto camaronero
Rocha	Nov/94	8
Rocha	Nov/96	100
Castillos	Dic/91	1
Castillos	Nov/92	10
Castillos	Ene/93	15
Castillos	Dic/93	5
Castillos	Dic/94	40
Castillos	Dic/95	60
Castillos	Nov/96	100
Garzón	Mar/93	0
Garzón	Dic/93	0
Garzón	May/94	sin efecto camaronero
Garzón	Nov/96	5

Gran parte de las aperturas artificiales de las barras tuvieron el objetivo de asegurar el ingreso de juveniles de camarón en la primavera tardía. Las aperturas otoñales tuvieron como objetivo permitir el ingreso de peces desde el mar y, a su vez, como fueron practicadas en períodos de inundación, facilitar las operaciones de pesca. En todos los casos simplemente se aceleró un proceso de apertura natural en curso. Es espectacular el efecto en la productividad de camarones obtenida en el año 1997. En este año se registraron “records” históricos de capturas de camarón en nuestro país. Incidió decisivamente en ello que, durante el período de presencia de post-larvas en la costa uruguaya, las cuatro barras lagunares estuvieron abiertas. En el caso de José Ignacio, la apertura fue natural. Se estima que los volúmenes extraídos corresponden a los máximos de producción y capturas obtenibles con manejo natural de barras.

Composición iónica

Los diagramas de composición iónica de las lagunas de Rocha y Negra fueron realizados de acuerdo con los datos y diagramas de Pintos *et al.* (1990).

La Figura 27 presenta la composición iónica de la zona sur y la 28 la central de la Laguna de Rocha.

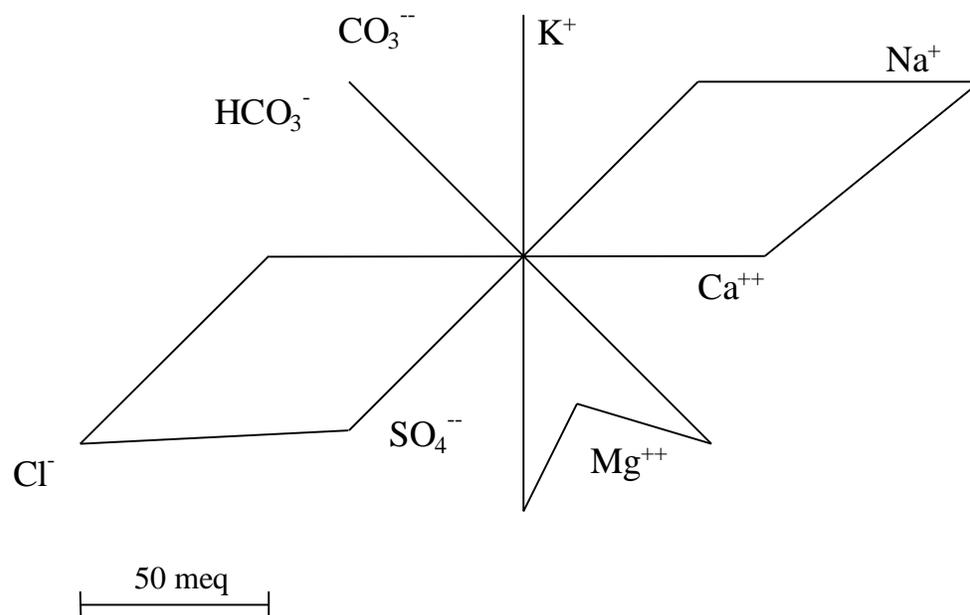
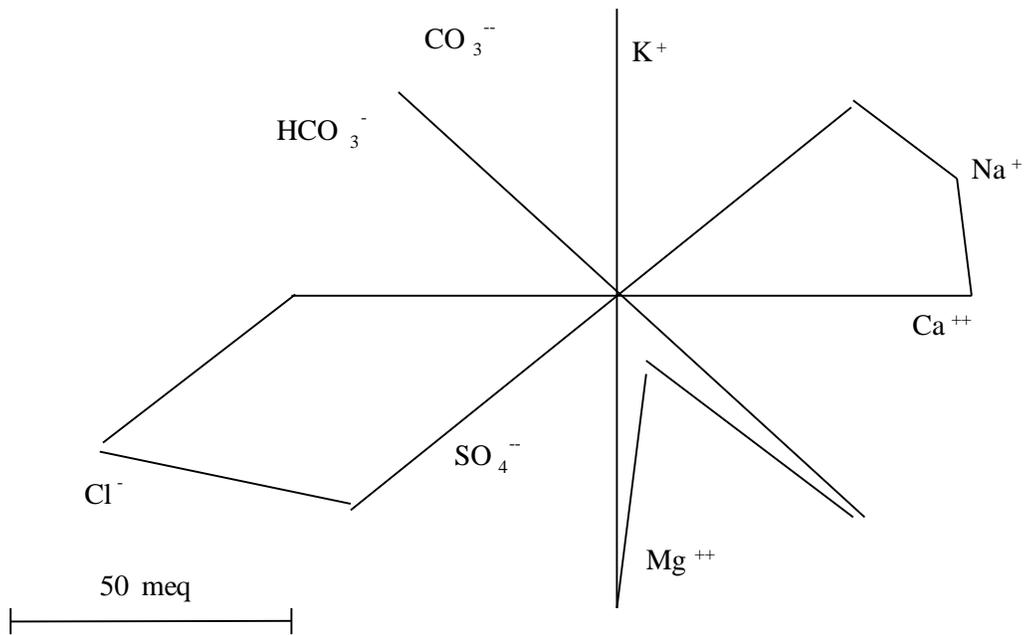


Figura 27. Composición iónica de la Laguna de Rocha (zona sur), en base al diagrama de Maucha. Modificado de Pintos *et al.* (1990).

Existe una clara diferenciación en la composición iónica de las diferentes zonas dentro de la misma laguna. Esto significa que, en base a los datos con que se cuenta hasta el momento, se estaría en presencia de una gran variación intralagunar. El aporte salino del mar juega un rol de primer orden en la composición iónica de esas zonas.



.Figura 28. Composición iónica de la Laguna de Rocha (zona centro), en base al diagrama de Maucha. Modificado de Pintos *et al.* (1990).

La Figura 29 presenta la composición iónica del norte de la Laguna de Rocha, en la zona de influencia de los arroyos de Rocha y las Conchas.

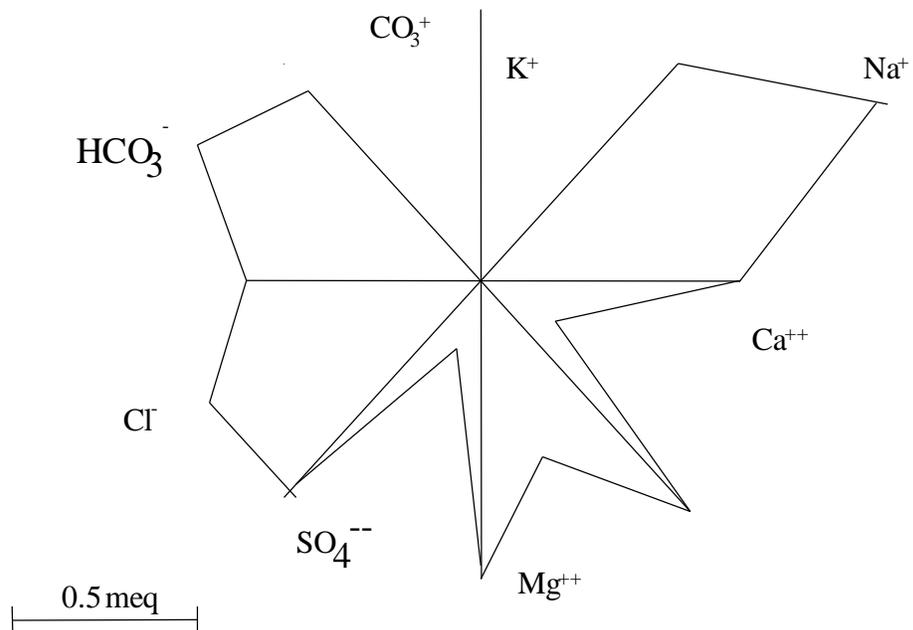


Figura 29. Composición iónica de la Laguna de Rocha (zona norte), en base al diagrama de Maucha. Modificado de Pintos *et al.* (1990).

La Figura 30 muestra la composición iónica de la Laguna Negra, donde la diferencia fundamental está dada por la mayor concentración de potasio y la disminución del rol de las sales de origen oceánico, en especial del cloruro de sodio, a pesar de que puede existir aporte de sales de otro origen.

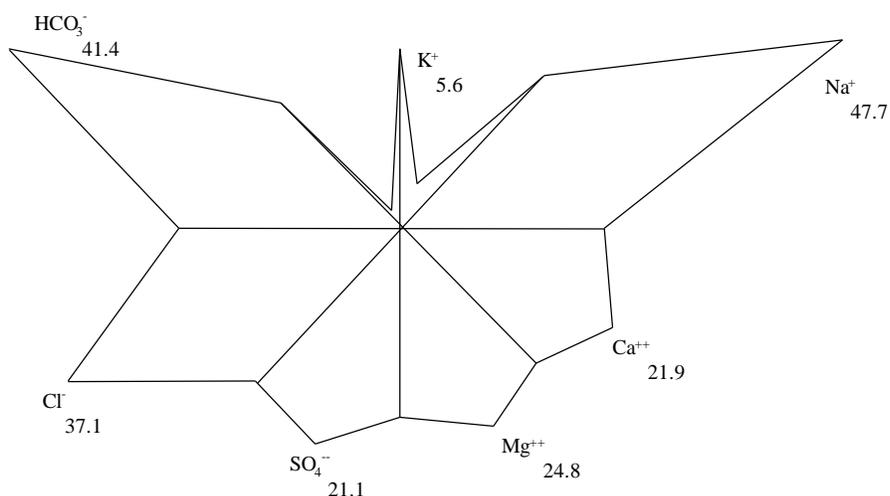


Figura 30. Composición iónica de la Laguna Negra (zona norte), en base al diagrama de Maucha. Modificado de Pintos *et al.* (1990).

A nivel interlagunar, la diferencia fundamental está dada por la presencia de sales de origen marino en aquellas lagunas con conexión al mar. Tal vez existan similitudes mayores (cosa que no es posible demostrar con la información disponible) a nivel interlagunar que dentro de la misma laguna, debido a la influencia del agua de mar y la salinidad de la misma. Se entiende aquí salinidad total como el aporte total de sales, a pesar de que el aporte fundamental es el cloruro de sodio.

Geología y suelos (tomado de Bossi *et al.* 1995)

La estructura geológica del departamento de Rocha consiste en un zócalo cristalino, que formó parte del supercontinente Gondwana, integrado por granitos y filitas con edad superior a 400 millones de años.

Previamente a la apertura del océano Atlántico (150 millones de años), se produjo un importante derrame de lavas que aportó basaltos, andesitas, dacitas e ignimbritas.

En el norte de Rocha comenzó entonces el hundimiento y creación de una fosa tectónica (100 m.a.). Esta zona fue luego rellenada por limos eólicos en el período Oligoceno (40 - 20 m.a.), lo que indicaría condiciones continentales con clima árido. Aproximadamente 30 m.a. antes del presente, el norte del departamento fue invadido por depósitos de löess. Luego (20 m.a.), existió un depósito de areniscas y pelitas grises y verdes con alternancia de limos, alternando con abanicos aluviales, lavas. Dominaba al sur del departamento la formación de granitos cristalinos.

A partir de este momento se estableció la diferencia de las lagunas costeras con el norte del departamento de Rocha. La fosa tectónica del norte del departamento fue rellenada

por sedimentos de origen sedimentario con mezcla orgánica, mientras que en la zona sur hubo predominancia granítica.

El período Cuaternario está caracterizado por glaciaciones y el conocimiento que sobre éstas existe es mayor cuanto más cercanas a nuestra época se produjeron. En la faja costera tuvieron como principal resultado la elevación y descenso del nivel del mar en vastas áreas.

En el sur de Brasil (Laguna Merín), las últimas glaciaciones han sido documentadas por Suguio (1988), quien ubica el nivel del mar hace 5000 años, cinco metros por encima del nivel actual. El nivel descendió hace 4000 años; y entre 3500 y 3000 años atrás regresó a cota + 2. Este fenómeno se repitió luego aproximadamente 2000 años atrás. A partir de este momento el nivel ha continuado su descenso hasta llegar al actual.

La fosa tectónica originaria de la actual Laguna Merín, se fue llenando de este a oeste de manera paulatina, por pelitas grises masivas a mal laminadas (éstas son las actuales evaporitas marinas que aportan cloruro de sodio), y areniscas muy finas grises, con restos de moluscos.

A lo largo del departamento existen paleoplayas y paleocauces ubicados en los niveles citados, y agua fósil en el acuífero, con grandes cantidades de sales disueltas de origen marino. La Laguna Negra estuvo conectada a la Laguna Merín hasta hace 32.000 años, no existiendo vinculación hacia el sur con el océano Atlántico.

Las lagunas de Rocha y de Castillos nunca se vincularon con la Laguna Merín, pero presentan paleoplayas y paleodeltas dominados por olas a + 5 metros y + 2 metros sobre el nivel actual del mar.

Evolución de las barras arenosas en los últimos 5000 años

En relación a la evolución de las barras arenosas de las lagunas, Montaña y Bossi (1997) establecen que, durante la última gran glaciación, el mar descendió 100 metros por debajo de su nivel actual y el clima se hizo más frío y seco. Esto determinó la primacía de procesos erosivos, que profundizaron los valles costeros y acumularon grandes cantidades de arenas en las regiones costeras.

El Río de la Plata probablemente fuera una gran planicie poblada de ríos. Esto se evidencia actualmente, por ejemplo, por la presencia de fósiles pleistocénicos terrestres en las redes de arrastre de la flota pesquera, entre 20 y 30 metros de profundidad. Los cursos de agua que abastecen a las actuales lagunas, profundizaron sus cauces por debajo de su nivel actual. Hace 5.000 años el nivel del mar creció nuevamente a cota + 5 y las actuales lagunas costeras se convirtieron en bahías. A partir de ese momento comenzó el descenso del nivel del mar, fenómeno que se extendió hasta el presente, y el enorme volumen de arenas costeras generadas en el período anterior fue redistribuido formando amplios cordones de playas, deltas y espigas de diverso tamaño.

Las espigas se fueron conformando por acumulaciones progresivas de arenas (hasta 10 en algunos casos) en sus extremos distales. Estas espigas corresponden a las barras o flechas arenosas de las actuales lagunas costeras. Las acumulaciones están orientadas al suroeste en la Laguna de Garzón. En la Laguna de Rocha, las acumulaciones de menos de 5.000 años, se

orientan también al sureste, pero existe un cauce primitivo orientado al noreste, que podría representar una antigua barra arenosa.

En la actualidad las barras se abren tanto naturalmente como artificialmente y su apertura es del tipo todo o nada. El tiempo en que la barra permanece abierta es variable y los períodos pueden ser desde pocos días a varios meses, dependiendo fundamentalmente de las condiciones meteorológicas.

Montaña y Bossi (1997) mencionan a las aperturas de las barras arenosas practicadas por los pescadores artesanales, como actividades dirigidas a “*lograr hacer lo que la naturaleza hace con irregularidad periódicamente*”.

Vegetación

La Tabla 19 presenta el área y el estado de conservación estimada de las formaciones vegetales de macrófitas de las lagunas y sus cuencas.

Tabla 19. Área estimada y estado de conservación de las principales formaciones de macrófitas de las lagunas (1=crítico, 2=en peligro, 3=vulnerable, 4=relativamente estable y 5=relativamente intacto).

Castillos	Área estimada (ha)	Estado de conservación
Monte ribereño	1000	5
Bañado salino	1000	4
Bañado agua dulce	4000	4
<i>Zanichellia</i>	2500	5
<i>Erodona</i>	100	5
Rocha		
Monte ribereño	1000	3
Bañado salino		2
Bañado agua dulce	1000	3
<i>Zanichellia</i>	6000	3
<i>Erodona</i>	6000	3
Garzón		
Monte ribereño	500	5
Bañado salino		2
Bañado agua dulce	400	3
<i>Zanichellia</i>	700	2
<i>Erodona</i>	700	1
Monte espinoso	50	2
José Ignacio		
Monte ribereño	100	3
Bañado salino	200	4
Bañado agua dulce	100	3
<i>Zanichellia</i>	600	2
<i>Erodona</i>	600	1
Monte espinoso	20	1

4.2 Evaluación

En la Tabla 20 se presenta el listado de peces capturados con redes de enmalle, raño y redes de arrastre de playa, en las lagunas.

Tabla 20. Peces colectados en las lagunas costeras salobres (Laguna de Castillos-Arroyo Valizas, lagunas de Rocha, Garzón y José Ignacio), en relevamientos realizados entre 1986 y 1999.

SUPERPERCLASE PISCES	
CLASE CHONDRICHTHYES	
Orden Rajiformes	
F. Rajidae	
<i>Sympterygia acuta</i> Garman, 1877	raya
F. Myliobatidae	
<i>Myliobatis goodei</i> Garman, 1885	chucho
Orden Carchariniformes	
F. Triakidae	
<i>Mustelus schmitti</i> Springer, 1939	gatuzo
CLASE OSTEICHTHYES	
Orden Clupeiformes	
F. Clupeidae	
<i>Brevoortia pectinata</i> (Jenyns, 1842)	lacha*
<i>Brevoortia aurea</i> (Agassiz, 1829)	lacha*
<i>Opisthonema oglinum</i> (Le Sueur, 1817)	machuelo
<i>Ramnogaster melanostoma</i> (Eingenmann, 1907)	lacha
<i>Platanichthys platana</i> (Regan, 1917)	lacha
<i>Harengula jaguana</i> Poey, 1865	lacha*
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1789)	lacha*
F. Engraulidae	
<i>Lycengraulis grossidens</i> Agassiz, 1829	anchoa
Orden Cypriniformes	
F. Cyprinidae	
<i>Cyprinus carpio</i> Linné, 1758	carpa común
Orden Characiformes	
F. Curimatidae	
<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1870)	sabalito chico
<i>Prochilodus lineatus</i> (Günther, 1864)	sábalo
F. Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1796)	tararira
F. Characidae	
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	dientudo
<i>Astyanax</i> Baird y Girard, 1854	mojarras
Orden Siluriformes	
F. Pimelodidae	
<i>Pimelodella laticeps australis</i> Eigenmann, 1917	bagre
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	bagre negro
F. Callichthyidae	
<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	tachuela

F. Ariidae		
	<i>Netuma barbatus</i> (Lacépède,1803)	bagre marino
Orden Gadiformes		
F. Gadidae		
	<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup,1858)	brótola
Orden Batrachoidiformes		
F. Batrachoididae		
	<i>Porichthys porosissimus</i> (Valenciennes,1837)	bagre sapo
Orden Mugiliformes		
F. Mugilidae		
	<i>Mugil liza</i> Valenciennes,1836	lisa*
	<i>Mugil platanus</i> Günther,1880	lisa
Orden Atheriniformes		
F. Atherinidae		
	<i>Odontesthes argentiniensis</i> (Valenciennes,1835)	pejerrey
	<i>Odontesthes bonariensis</i> (Cuvier y Valenciennes, 1835)	pejerrey
Orden Cyprinodontiformes		
F. Rivulidae		
	<i>Cynolebias</i> spp. Steinachner,1876	cinolebia
F. Anablepidae		
	<i>Jenynsia lineata</i> (Jenyns,1842)	madrecita
Orden Gasterosteiformes		
F. Syngnathidae		
	<i>Syngnathus folletti</i> Herald,1942	aguja
	<i>Hippocampus punctatus</i> Guichenot,1850	caballito de mar
Orden Synbranchiformes		
F. Synbranchidae		
	<i>Synbranchus aff.marmoratus</i> Bloch,1795	anguila criolla
Orden Perciformes		
F. Centropomidae		
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch,1792)	róbalo
F. Serranidae		
	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes,1828)	mero
F. Pomatomidae		
	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linné,1758)	burel
F. Carangidae		
	<i>Caranx hippos</i> (Linné,1766)	jurel
	<i>Selene vomer</i> (Linné,1758)	pez luna
	<i>Trachinotus marginatus</i> Cuvier y Valenciennes, 1831	pampanito
	<i>Vomer setapinnis</i> (Mitchill,1815)	pez gallo
F. Sparidae		
	<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)	sargo
F. Sciaenidae		
	<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier,1829)	pescadilla calada
	<i>Macrodon ancylodon</i> (Schneider,1801)	pescadilla real
	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linné,1758)	burriqueta
	<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner,1875)	córvalo
	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest,1823)	corvina blanca
	<i>Pogonias cromis</i> (Linné,1766)	corvina negra

F. Percophididae	<i>Percophis brasiliensis</i> Quoy y Gaimard, 1824	pez palo
F. Cichlidae	<i>Cichlaurus facetus</i> (Jenyns, 1842)	castañeta
	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	chanchita
F. Blennidae	<i>Hypleurochilus fissicornis</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	blenio
F. Gobiidae	<i>Gobiosoma parri</i> Ginsburg, 1933	gobio
	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	gobio
F. Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> Linné, 1758	pez sable
Orden Pleuronectiformes		
F. Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)	lenguado grande
F. Pleuronectidae	<i>Oncopterus darwinii</i> Steindachner, 1875	lenguado
F. Cynoglossidae	<i>Symphurus plagusia tessellata</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	lenguüita
Orden Tetraodontiformes		
F. Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linné, 1766)	tambor
F. Monacanthidae	<i>Monacanthus hispidus</i> (Linné, 1758)	pez puerco

* en revisión

Se presentan también listados de los crustáceos (Tabla 21), moluscos (Tabla 22) y poliquetos (Tabla 23) colectados durante los relevamientos pesqueros.

Tabla 21. Crustáceos colectados en las lagunas costeras salobres del litoral atlántico del Uruguay y en la ensenada de Valizas, en el océano Atlántico.

SUPERCLASE CRUSTACEA

CLASE EUMALACOSTRACA

Orden Decapoda

F. Penaeidae

Artemesia longinaris Bate, 1888

camarón siete bigotes

Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis Pérez Farfante, 1967

camarón rosado

F. Solenoceridae

Pleoticus muelleri (Bate, 1888)

langostino *

F. Paguridae

Pagurus exilis Benedict, 1892

cangrejo ermitaño *

F. Hippidae

Emeritta brasiliensis Schmitt, 1953

tatucito *

F. Majidae

Libinia spinosa Milne Edwards, 1934

araña de mar *

F. Portunidae		
	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	cangrejo azul
	<i>Callinectes danae</i> (Smith, 1869)	cangrejo sirí
	<i>Ovalipes trimaculatus</i> (de Haan, 1933)	cangrejo nadador *
	<i>Arenaeus cribrarius</i> Dana, 1852	cangrejo sirí pintado
F. Platyxantidae		
	<i>Platyxanthus patagonicus</i> A.Milne Edwards, 1879	cangrejo de pie
F. Bellioidea		
	<i>Corystoides chilensis</i> Milne Edwards y Lucas, 1844	cangrejo de playa
F. Grapsidae		
	<i>Cyrtograpsus angulatus</i> Dana, 1851	cangrejo de pequeñas pinzas
	<i>Chasmagnatus granulata</i> Dana, 1851	cangrejo de pinzas rosadas
	<i>Chasmagnatus affinis</i> (Dana, 1851)	cangrejo
F. Ocypodidae		
	<i>Uca (Celuca) uruguayensis</i> Nobili, 1901	cangrejo de pinzas asimétricas

* solo en la Ensenada de Valizas.

(Modificado de Santana y Ferreira 1989).

Tabla 22. Algunos moluscos colectados en las lagunas costeras salobres del litoral atlántico del Uruguay.

PHYLUM MOLLUSCA

CLASE GASTROPODA

SUBCLASE PROSOBRANCHIA

Orden Mesogastropoda

F. Hidrobiidae

Heleobia australis (Marcus & Marcus 1963)

F. Littorinidae

Littorina ziczac (Gmelin 1791)

F. Tornidae

Macromphalina argentina Castellanos 1975

CLASE PELECYPODA

SUBCLASE PTERIOMORPHA

Orden Mytiloida

F. Mytilidae

Mytilus edulis platensis (Orbigny 1846)

mejillón azul

SUBCLASE HETERODONTA

Orden Veneroida

F. Ungulinidae

Diplodonta patagonica (Orbigny 1842)

F. Psamomobiidae

Tagelus plebeius (Lightfoot 1786)

navajuela

Tabla 23. Algunos poliquetos colectados en las lagunas costeras salobres del litoral atlántico del Uruguay.

PHYLUM ANNELIDA

CLASE POLICHAETA

Orden Capitellida

F. Capitellidae

Heteromastus similis Southern, 1921

Orden Phyllodocida

F. Nereidae

Laeonereis acuta (Tradwell, 1923)

F. Nephtyidae

Nephtys fluviatilis Monro, 1937

Evaluación por métodos de pesca exploratoria con redes de enmalle

Este arte de muestreo se utilizó exclusivamente en la evaluación de peces. La CPUE media (kg) calculada para la batería de redes de enmalle de polifilamento en la estación central, aparece en la Tabla 24.

Tabla 24. CPUE (kg) media y porcentual (Estación de pesca central, redes de polifilamento).

Ambiente	CPUE (kg)	CPUE (%)
Castillos	29.992	7,658
Rocha	148.359	37,882
Garzón	83.943	21,434
José Ignacio	129.341	33,026
Total	391.635	

Considerando, las capturas obtenidas con enmalladoras independientemente del material de confección o del lugar de calado, se obtienen igualmente valores mínimos en la Laguna de Castillos (42.49 kg) y máximos en la Laguna de Rocha (176.27 kg) (Tabla 25).

Tabla 25. Capturas de peces con baterías de enmalladoras.

Ambiente	CPUE (kg)	CPUE (%)
Castillos	42.491	9.237
Rocha	176.271	38.320
Garzón	72.900	15.848
José Ignacio	163.513	35.546
Maldonado	4.907	1.067
Valor medio	113.794	

En la tabla 26 se presentan los valores máximos, mínimos y medios expresados en kilogramos de cada una de las especies capturadas, discriminados por laguna. Aparecen también los valores porcentuales calculados sólo para los valores medios de CPUE.

Tabla 26. CPUE's (kg) de anchoa (anch), sabalito (sab), lacha (lacha), lisa (lisa), lenguado (leng), bagre negro (bneg), pejerrey (pej), corvina blanca (corv) y dientado (dient).

Cast (kg)	CPUEt	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient	otros
cpue med	42.49	2.84	3.91	1.58	1.91	0.30	4.54	8.82	11.52	5.97	1.10
cpue max	113.66	10.92	20.03	5.13	6.20	1.13	15.38	29.60	46.79	19.71	
cpue min	15.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.27	
S	28.61	3.32	6.42	1.76	2.30	0.48	5.01	10.13	14.59	4.75	
cpue m %		5.57	8.97	4.48	7.66	0.95	11.06	18.64	23.47	17.14	2.06
Rocha (kg)	CPUEt	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient	otros
cpue med	176.27	0.46	0.00	158.81	0.88	0.43	0.00	8.08	4.80	0.88	1.94
cpue max	390.09	3.27	0.00	368.89	4.22	3.68	0.00	22.54	18.41	6.28	
cpue min	17.55	0.00	0.00	2.18	0.00	0.00	0.00	1.11	0.09	0.00	
S	111.78	0.86	0.00	111.92	1.40	0.95	0.00	6.23	5.11	1.71	
cpue m %		0.42	0.00	79.54	0.93	0.77	0.00	7.19	5.40	0.48	5.26
Garz (kg)	CPUEt	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient	otros
cpue med	72.90	0.25	2.51	41.40	5.19	0.93	0.21	15.76	3.88	0.53	2.27
cpue max	169.51	1.97	14.73	142.07	22.97	6.43	1.37	69.45	27.64	1.65	
cpue min	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	
S	50.83	0.57	5.23	46.01	7.57	1.87	0.50	22.58	7.75	0.60	
cpue m %		0.24	6.70	49.71	8.38	1.79	0.44	23.54	3.84	1.95	3.41
J.Ign (kg)	CPUEt	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient	otros
cpue med	163.51	0.08	0.24	152.09	2.13	0.37	0.00	5.04	1.65	0.13	1.78
cpue max	479.74	0.77	2.87	466.87	20.17	2.08	0.00	15.27	6.91	1.55	
cpue min	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
S	143.47	0.22	0.83	140.10	5.83	0.78	0.00	4.82	2.21	0.45	
cpue m %		0.99	2.73	78.92	1.18	1.99	0.00	6.15	3.80	1.47	2.78
Mald (kg)	CPUEt	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient	otros
cpue med	4.91	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	1.73	0.00	0.20
cpue max	6.25	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	3.46	0.00	
cpue min	3.56	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	
S	1.91	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	2.44	0.00	
cpue m %		4432	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.33	27.63	0.00	5.73
CPUE m %		0.84	1.37	78.27	2.09	0.43	0.98	8.12	4.77	1.59	

La tabla 27 muestra las CPUE, expresadas en número de individuos, y las respectivas frecuencias porcentuales.

Tabla 27. CPUE's expresadas en número de individuos de anchoa (anch), sabalito (sab), lacha (lacha), lisa (lisa), lenguado (leng), bagre negro (bneg), pejerrey (pej), corvina blanca (corv) y dientado (dient).

Número	Total	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient
Castillos	392.5	61.5	43.8	11.8	10.2	0.9	10.9	88.5	77.2	87.7
Rocha	1406.4	12.5	0.0	1185.8	2.3	1.1	0.0	166.3	30.3	8.2
Garzón	626.0	5.2	22.5	206.5	14.8	1.0	0.3	355.6	13.4	6.7
José Ignacio	809.1	1.8	3.6	694.8	9.9	1.8	0.0	84.4	9.8	3.1
Maldonado	84.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	9.5	0.0
Total	808.5	20.3	17.5	524.7	9.3	1.2	2.8	173.7	32.7	26.4
Frec %		anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corv	dient
Castillos		15.6	11.2	3.0	2.6	0.2	2.8	22.5	19.7	22.3
Rocha		0.9	0.0	84.3	0.2	0.1	0.0	11.8	2.2	0.6
Garzón		0.8	3.6	33.0	2.4	0.2	0.0	56.8	2.1	1.1
José Ignacio		0.2	0.4	85.9	1.2	0.2	0.0	10.4	1.2	0.4
Maldonado		66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	11.3	0.0
Total		2.5	2.2	64.9	1.2	0.1	0.3	21.5	4.0	3.3

Evaluación por pesca exploratoria con redes de arrastre

Este arte fue fundamentalmente empleado en la captura de camarones; sin embargo, al mismo tiempo permite la colecta de representantes de diversos taxones. Si bien no es el arte apropiado para evaluar los “stocks” de peces en los cuerpos lagunares, debido al espantamiento producido por el motor y a la velocidad de nado de los ejemplares más grandes, su empleo permitió capturar numerosas especies en el Arroyo Valizas y en sus brazos ciegos durante los meses de primavera y verano.

Los resultados aparecen en la Tabla 28. En ecosistemas similares en las demás lagunas se observaron valores similares. Más adelante se presentan los valores obtenidos con ese arte para el camarón (*P. paulensis*).

Tabla 28. Individuos (por m⁻³) capturados con arrastre. leng (*P. orbignyana*), corv.b (*M. furnieri*), jen (*J. lineata*), dient (*O. hepsetus*), lisa (*M. liza*), plat (*P. platana*), b.mar (*N. barbatus*), peje (*O. argentiniensis*), pime (*P. laticeps*), sir (*C. danae*), cyr (*C. angulatus*), ch (*C. granulata*) y pal (*Palaemonetes argentiniensis*).

(L = laguna, A = arroyo y BC = brazos ciegos)

Castillos		leng	corv.b	jen	dien	Lisa	plat	b.mar	peje	pime	sir	cyr	ch	pal
Octubre	L	n	n	n	N	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	A	n	n	n	N	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	BC	0.02	0.005	0.03	0	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0	0
Diciembre	L	n	n	n	N	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	A	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BC	0	0.108	0.074	0.02	1.7	0.04	0	0.01	0	0	0.4	0	0

Enero	L	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0.09	0	0	0	0
	A	n	n	n	N	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	BC	0	0.002	0.459	0	0	0.04	0	0.01	0	0	0.1	0	0

Pesca exploratoria con redes de zoo e ictioplancton

Se presentan como ejemplo los resultados obtenidos en noviembre de 1993. En ese mes se colectaron las primeras mysis de *P. paulensis* en la estación de muestreo cercana al monte de ombúes, en la Laguna de Castillos. La densidad calculada fue 0,26 ejemplares por metro cúbico ($\text{ind} * \text{m}^{-3}$).

En diciembre de ese año nuevamente se registraron mysis, pero distribuidas en casi toda la extensión del arroyo Valizas. Junto a estas mysis se encontraron también post-larvas de *P. paulensis*. Las densidades calculadas oscilaron, en este caso, entre 1,28 y 24,38 $\text{ind} * \text{m}^{-3}$ (larvas y postlarvas acumuladas). Las post-larvas presentaban Lc promedio de 1,04 mm ($s = 0,36 \text{ mm}$ y $n = 58$). En las demás lagunas no se observaron mysis ni post-larvas en ese período.

4.3 Aspectos pesqueros y biología general de las especies

Los recursos pesqueros de las lagunas costeras son dependientes del régimen de barras, de la estación del año, de la inundación de las cuencas y de las corrientes marinas preponderantes en la costa si las barras están abiertas. Las lagunas pueden ser utilizadas como área trófica, como criadero de juveniles y eventualmente como zonas de reproducción, aunque son escasas las especies que reproducirían en condiciones tan cambiantes (Clark 1989). Algunas especies que logran reproducirse serían la corvina negra (*P. cromis*) y el pejerrey (*O. argentiniensis*), que presentan respectivamente poblaciones en avanzado estado de madurez durante el verano y la primera, y en los meses del invierno tardío y comienzo de primavera.

La mayoría de las especies de peces son desovantes marinos y utilizan las lagunas como áreas de cría y de alimentación (Vaz Ferreira 1969). Las condiciones de variación de temperatura y salinidad no serían propicias para el desarrollo de los huevos y larvas vitelinas (Tarifeño 1988).

Durante el verano puede considerarse que domina la corriente cálida de Brasil (Vaz Ferreira 1969) y entonces la fauna presente en las lagunas toma un carácter tropical como lo evidencia la presencia de especies cuyo rango de distribución es más septentrional como son *E. niveatus*, *C. Sapidus*, *C. danae* y *P. paulensis*.

Durante el invierno, cuando en las costas del Uruguay domina la corriente fría de Malvinas, esta fauna desaparece y es sustituida por especies de aguas meridionales como son *O. argentiniensis*, *P. muelleri* y *A. longinaris*. Estos últimos son los camarones marinos de importancia comercial especialmente en aguas del atlántico sur argentino. El taxón crustáceos parecería ser el que mejor refleja la estacionalidad en las lagunas costeras.

La fauna de peces refleja fundamentalmente las características de ecotono de estos ecosistemas (PNUD 1994). Pertenecen en especial a grupos típicamente marinos o estuarino-

marinos entre los que se señalan, por su relativa importancia económica, los clupeiformes, perciformes y pleuronectiformes. Estos entran en contacto con otros grupos predominantes en las aguas continentales de América neotropical, en especial de la subregión brasileña, los siluriformes y characiformes.

Se distinguen algunas especies frecuentes en condiciones estuarino-costeras como la lacha (*B. aurea*), la corvina blanca (*M. furnieri*), el lenguado grande (*P. orbignyanus*), la lisa (*Mugil spp.*) y el pejerrey de laguna y mar (*O. argentiniensis*) y otras características de ambientes dulceacuícolas como bagre negro (*R. quelen*), sabalito (*C. voga*) y dientado común (*O. hepsetus*).

Existiría también una influencia de los grandes ríos de la cuenca del Plata en la fauna de peces, que podría determinar la reciente aparición en las lagunas costeras de carpa europea común (*C. carpio*) y sábalo (*P. lineatus*).

El listado presentado contiene 54 especies, correspondientes a 35 familias agrupadas en 16 órdenes (PNUD 1994). En relación a los crustáceos decápodos, la lista confeccionada contiene 16 especies (Santana y Ferreira 1989)

Ictiofauna

Especie 1

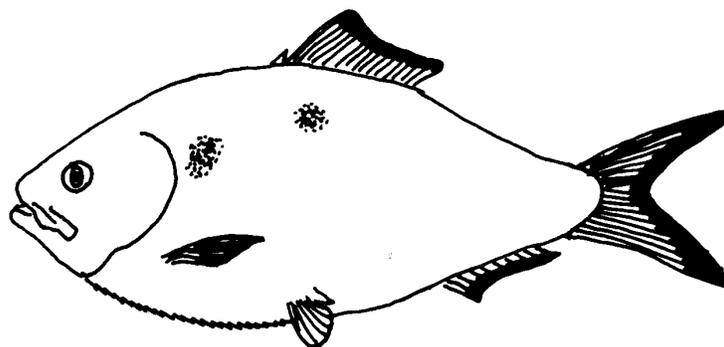


Figura 31. Lacha (*Brevoortia aurea*)

Nombre científico: *Brevoortia aurea* (Agassiz, 1829) Hildebrand, 1948.

Nombre común: lacha

Familia: Clupeidae

Es un clupeiforme, y se caracteriza por tener el cuerpo oblongo o alargado y comprimido, provisto de escamas modificadas formando una sierra ventral. Es una familia típicamente marina y las formas dulceacuícolas se consideran intrusas o de penetración (talasoides), por su próximo origen marino. El género debe su nombre a Brevoort, ictiólogo aficionado de Brooklyn (Estados Unidos).

La distribución central de la especie abarca al Río de la Plata, y se extiende desde Bahía (Brasil) hasta Bahía Blanca (Argentina). Es la especie que por su número domina en las lagunas costeras y en todo el estuario del Río de la Plata.

Es un pez graso, de escasa colocación en los mercados uruguayos de consumo, ya que su carne posee un sabor muy fuerte. En Uruguay han existido intentos de utilizarlo en la producción de aceite de pescado, al igual que en la costa este de Estados Unidos (Robins *et al.* 1986). Esta especie es objeto de la pesca artesanal, en especial en la Laguna de Rocha, donde sus capturas representan la mayoría del potencial pesquero de ese ecosistema. Es capturada con redes de enmalle, de mallas de 100 mm entre nudos opuestos, y es utilizada en el mercado como carnada. Se exportó recientemente a Brasil como alimento humano.

Está citada la existencia de alopatría con *B. pectinata* (Berry 1964) y su sistemática es aún confusa. Los ejemplares pueden alcanzar, de acuerdo con Menni *et al.* (1984), más de 233 mm de largo total en *B. aurea* y 292 mm en *B. pectinata*. Muchos ejemplares encontrados en los relevamientos pesqueros de este trabajo superan esas tallas.

B. aurea puede cumplir todo su ciclo vital en las lagunas costeras aunque presenta migraciones desde y hacia el mar. No remonta profundamente las cabeceras de los ecosistemas costeros, y su representación disminuye en las capturas realizadas en los bolsones ubicados hacia el norte de las lagunas. Es el típico habitante estuarino de media agua, es un pez filtrador y posee un estómago musculoso que exprime el contenido. Este está compuesto en su mayoría por integrantes del fito y zooplancton, así como por material en suspensión. Los grados de repleción estomacal son elevados durante todo el año. Con los artes de pesca experimental empleados (redes de enmalle y arrastre con “beam trawl”) se capturan ejemplares de un rango amplio de tallas (6-38 cm de longitud total), lo que correspondería a un amplio rango de clases etarias de la población. Las diferentes tallas representan alimento variado y abundante, para la fauna de peces ictiófagos y otros predadores de estos ecosistemas. Se capturan entre 100 y 140 toneladas de la especie en el año.

Especie 2

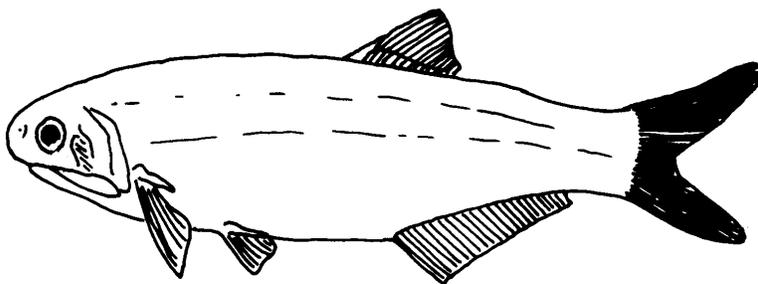


Figura 32. Anchoa (*Lycengraulis grossidenns*).

Nombre científico: *Lycengraulis grossidenns* Agassiz, 1829.

Nombre común: anchoa

Familia: Engraulidae

Su nombre proviene del griego Lycos (lobo) y Engraulis, nombre que recibe la anchoa del Mediterráneo. Este clupeiforme presenta un dimorfismo sexual secundario evidente, siendo el largo relativo de la cabeza de las hembras superior al de los machos.

Son peces potamotocos, que remontan el río Paraná y Uruguay para reproducirse y descienden luego los ríos y llegan al mar para alimentarse. Las aguas marinas que frecuenta son las “aguas residuales” del mar epicontinental, que se caracterizan por poseer menor salinidad y mayor temperatura en los meses cálidos (Ringuelet *et al.* 1967).

Es un predador y posee un tubo digestivo típico de pez carnívoro (ictiófago). Su principal ítem de alimentación en las lagunas costeras es la lacha. El rango de tallas encontrado en las lagunas está comprendido entre 7 y 27 cm de Lt y presenta en algunos meses del año estadios de madurez elevados. Está presente en todos estos ecosistemas, es utilizado como carnada y su captura aproximada es entre una y dos toneladas al año.

Especie 3

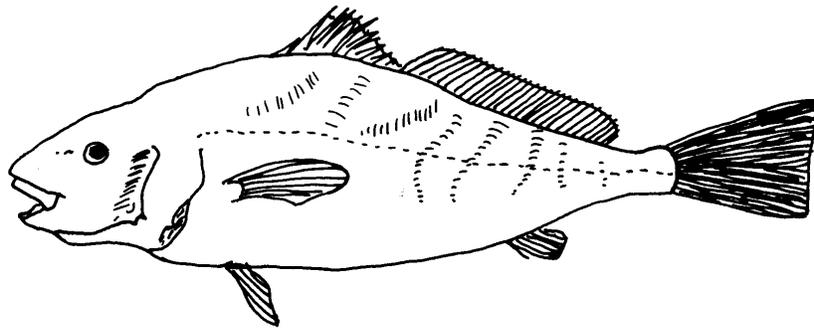


Figura 33. Corvina blanca (*Micropogonias furnieri*).

Nombre científico: *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)

Sinónimos: *M. opercularis*

Nombres comunes: corvina blanca, corvina rubia, roncadera.

Familia: Sciaenidae

Es un pez perciforme. Su nombre proviene de la presencia de pequeñas barbas en el mentón. Es un recurso pesquero demersal y costero, que se encuentra generalmente a menos de 50 metros de profundidad. La distribución de la especie está comprendida entre 23° latitud sur (Cabo Frío-Brasil) y 41 ° latitud sur (Bahía Blanca - Argentina).

Desova generalmente entre octubre y febrero, y el área principal de desove se encuentra al oeste de Montevideo, en la zona de mayor floculación de arcillas del Río de la Plata (Nion 1985). Recientemente se ha citado otra zona de desove en las lagunas costeras (PNUD 1994). La talla de primera madurez sexual a nivel poblacional es de aproximadamente 32,5 cm de longitud total, aunque en las lagunas se han observado ejemplares menores a 20 cm maduros. Es de alimentación nectobentónica (invertebrados y peces). Su captura máxima sostenible según los modelos clásicos

pesqueros en la zona común de Pesca Argentino - Uruguay en 1991, era 40.000 ton.año⁻¹ (Puig com. pers.*).

Se encontraron juveniles de *M. furnieri* en todas las campañas. En los meses de primavera y verano, se ubicaron ejemplares de tallas entre 18 y 67 cm de Lt en las lagunas costeras y el arroyo Valizas, en proceso de maduración y desove. En los brazos ciegos del vertedero se encontraron cantidades importantes de juveniles de tallas comprendidas entre 2,5 y 10 cm.

Los volúmenes extraídos de esta especie en las lagunas costeras fluctúan entre 50 y 100 toneladas por año. Es capturada como juvenil (“mingo”) a lo largo de todo el año por los pescadores artesanales de las lagunas y se exporta a Brasil y China.

Especie 4

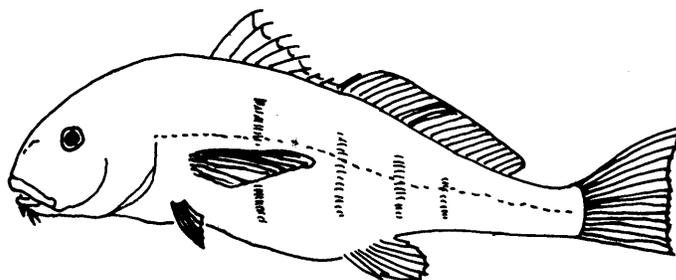


Figura 34. Corvina negra (*Pogonias cromis*).

Nombre científico: *Pogonias cromis* (Linné, 1766)

Nombres comunes en Uruguay: corvina negra (adulto), tampera (juvenil).

Familia: Sciaenidae

Su nombre científico genérico (*Pogonias*) proviene del griego y significa barbudo, ya que posee varias barbillas cortas en la quijada inferior. Es de color gris oscuro bronceado, con cuatro o cinco barras negras transversales (especialmente en los juveniles), la última barra es corta y termina por encima de la línea lateral. Todas las aletas son de color negruzco. La segunda espina de la aleta anal es larga y dura. Algunos de sus nombres vulgares como el de “gran tambor” son debidos a que produce sonidos usando la vejiga natatoria como cámara de resonancia.

Se distribuye desde el sur de Florida (Estados Unidos 28° latitud norte), hasta Argentina (40° latitud sur) y se le encuentra en aguas costeras en zonas de influencia de grandes ríos o lagunas costeras.

Es un pez bentófago y se alimenta sobre todo de crustáceos y moluscos. En Uruguay se pesca fundamentalmente a partir de noviembre en la boca de las lagunas costeras y estuarios de los arroyos Maldonado, Solís Grande y Solís Chico, en el momento en que se acercan a la costa a comer, fundamentalmente cangrejos y mejillones, probablemente luego del período de freza.

* Puig, P. Dpto. Recursos Demersales, INAPE. Constituyente 1479. Montevideo.

Tiene gran importancia en la pesca deportiva, donde se captura con anzuelo, y en las pesquerías artesanales costeras o en las lagunas salobres, donde se captura con redes de enmalle. Sin embargo, las capturas más importantes son atribuibles a los buques arrasteros de costa, estimándose su captura en 3.000 ton * año⁻¹. Estas son en su mayoría descartadas (y arrojadas nuevamente al mar), debido a que en los mercados regionales no se logra mayor aceptación del producto y a que las capturas no son muy predecibles. Esta especie cuenta con el extraño récord de haber sido el primer pez del Uruguay por el que se realizó en la ciudad de Maldonado, en 1993, una marcha con antorchas para su protección. Este evento fue organizado por grupos conservacionistas, clubes de pesca locales y grupos parlamentarios departamentales.

Su importancia comercial es relevante en el arroyo Maldonado, las lagunas José Ignacio y de Rocha, donde es capturada en los meses de octubre y noviembre, en las zonas donde predomina el agua dulce, esto es en la zona de bolsones. Los ejemplares presentan en esos meses grados de madurez avanzados y estados de desove reciente, evidenciados por la existencia de gonadas hemorrágicas y flácidas.

La edad de los ejemplares maduros sobrepasa siempre los 2 años, aunque en la mayor parte de los muestreos de pesca exploratoria, realizados en diferentes épocas del año, los ejemplares capturados no sobrepasan el segundo año de vida. Los individuos extraídos por la pesca artesanal presentan edades más elevadas, alcanzando en algunos casos 20 años de edad. Los juveniles se capturan durante la zafra camaronesa, y presentan edad 0 (inferior a 1 año) y tallas entre 3 y 20 cm. En los ecosistemas costeros se extraen entre 1 y 3 toneladas por año de *P. cromis*.

Especie 5

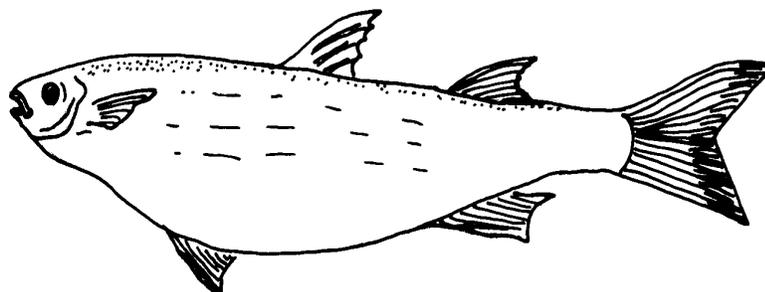


Figura 35. Lisa (*Mugil liza*).

Nombre científico: *Mugil liza* Valenciennes, 1836

Nombres comunes: lisa, lebranche (Venezuela), taínha (Brasil)

Familia: Mugilidae

Hay probablemente dos especies presentes en las lagunas: *Mugil liza* Valenciennes, 1836 y *Mugil platanus* Günther, 1880. Es posible que todos los ejemplares presentes correspondan a *Mugil liza*.

Los integrantes de la familia Mugilidae son perciformes y en su mayoría son especies marinas o de aguas salobres y algunos de aguas dulces; todos son de aguas tropicales o templadas.

M. liza se distribuye desde Venezuela hasta cabo San Antonio en Argentina (Cervigón 1993). Su nombre genérico deriva de mugil o pez mujol.

Se le encuentra en zonas costeras, especialmente cerca de las ciudades, ya que se alimenta en las cercanías de los emisores de aguas servidas. Es un pez filtrador.

Posee importancia pesquera en las lagunas costeras donde es pescado con artes de cerco y apaleo. Su captura es bastante difícil, ya que es capaz de saltar por fuera del agua o pasar por debajo de la relinga de plomo. No es retenido fácilmente por la enmalladoras debido a la forma de su cabeza, aplanada dorso-ventralmente.

Es un pez difícil de evaluar con los artes de pesca exploratoria utilizados en las prospecciones pesqueras (redes de enmalle y arrastre). La representación de las diferentes tallas en esos muestreos es poco confiable. Los registros disponibles corresponden especialmente a estadios juveniles y a individuos provenientes de muestreos de la pesca artesanal. En esta última se capturan individuos de tallas mayores. *M. liza* cumple todo su ciclo en ecosistemas costeros y presenta migraciones desde y hacia el mar. Remonta profundamente las vertientes de las lagunas y arroyos.

Las tallas presentes en las lagunas están comprendidas entre 3 y 65 cm. Las gónadas tienen una conformación filiforme que dificulta la diferenciación entre sexos y la evaluación de los grados de inmadurez sexual y reposo entre desoves. Se capturan entre 10 y 20 toneladas de esta especie durante el año, en las lagunas costeras.

Especie 6

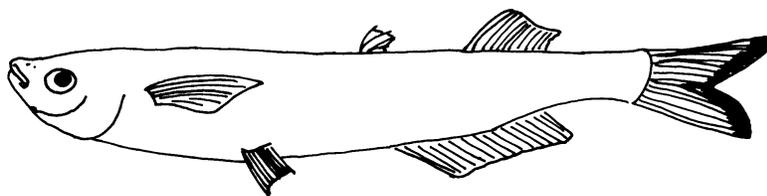


Figura 37. Pejerrey (*Odonthestes argentiniensis*).

Nombre científico: *Odonthestes argentiniensis* (Valenciennes, 1835)

Sinonimia: *Basilichthys bonariensis argentiniensis* (Valenciennes, 1835) Girard, 1855

Nombre común: pejerrey (Uruguay), pejerrey baboso (Argentina)

Familia: Atherinidae

Su nombre familiar proviene de atherina o pez flecha. Los atheriniformes son peces en su mayoría marinos de climas tropicales o templados, con algunas especies de agua dulce. *O. argentiniensis* puede englobar a las especies *O. rex* y *O. alba* de De Buen (1950). Se registra su presencia frente a las costas uruguayas y argentinas, llegando a veces hasta Iguapé (Brasil).

Es una de las especies más característica de las lagunas costeras. La pesquería invernal es la más importante en todas las lagunas, aunque también existe una captura activa en los meses de verano. El procesamiento del producto (espalnado) generalmente se hace en las

mismas lagunas. Se capturan entre 30 y 100 toneladas de esta especie por año para todas las lagunas.

La moda de tallas predominante es de 18 cm de largo total. Reproduce en las lagunas y se encuentran ejemplares desovando entre agosto y octubre.

La distribución de *O. bonariensis* en cambio correspondería al río Uruguay, Río de La Plata y provincia de Buenos Aires. Es el pejerrey, flecha del plata o matungo lomo negro, que también se captura en la laguna del Sauce donde fue introducido y con el que se realizan programas de cultivo intensivo y de repoblamiento para pesca deportiva en cuerpos de agua dulce. Algunos ejemplares de pejerrey capturados en la Laguna de Castillos corresponderían a esta especie.

Especie 7

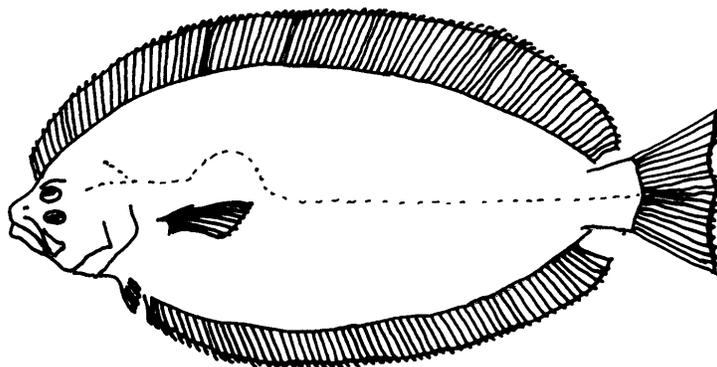


Figura 38. Lengudo grande (*Paralichthys orbignyanus*).

Nombre científico: *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839)

Nombres comunes: lengudo grande, lengudo de cola roja, lengudo vermelho (Brasil)

Familia: Paralichthyidae

Son peces muy característicos de simetría no bilateral, con el cuerpo muy comprimido y de forma subredondeada. Con una cara superior, ocular o cenital coloreada y una cara inferior, ciega o nadiral, blanquecina. Este género en posición natural tiene los ojos, que están ambos en la cara superior, hacia la izquierda.

Se distribuye desde Río de Janeiro, el sureste de Brasil, Rio Grande do Sul, Uruguay hasta Argentina. El Río de la Plata sería el límite sur de su distribución.

En 1989 se habían registrado capturas realizadas por las flotas argentina (9.000 toneladas) y brasileña, solamente en Rio Grande, de 1.000 toneladas (INAPE - BEP 1989). Generalmente los valores de desembarques de la especie están subestimados, ya que los lenguados forman parte de la fauna de captura incidental en las capturas costeras de corvina blanca (*M. furnieri*) y pescadilla (*Cynoscion striatus*) y no son habitualmente declarados en los partes de pesca.

En los últimos años se incrementó el número de buques de origen coreano y sobre todo brasileño, que operan desde el puerto de La Paloma (Uruguay), específicamente sobre lenguados del género *Paralichthys*. La especie mayoritariamente extraída en este caso es *P. patagonicus*.

Las tallas encontradas en las lagunas abarcan prácticamente todo el rango de tallas de la especie. Esta se encuentra en todos los ecosistemas. Las edades fluctúan entre la clase etaria 0 (edad inferior a un año) y 15 años. La mayoría de los ejemplares a que accede la pesquería artesanal, corresponden a edades comprendidas entre dos y cuatro años y tallas entre 35 y 45 cm de largo total. La pesca se realiza generalmente entre agosto y diciembre. La moda predominante en los ejemplares capturados con red de enmalle es de 36 cm de largo total.

Los individuos muestreados presentan mayoritariamente grados de madurez virginales y en reposo. En algunos casos se encuentran individuos con madurez gonadal incipiente. El proceso migratorio hacia el mar comienza en el mes de agosto. Se capturan entre cuatro y diez toneladas de esta especie en las lagunas costeras.

Especie 8

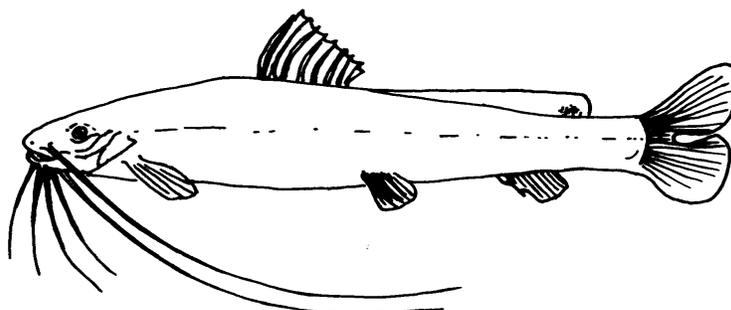


Figura 39. Bagre negro (*Rhamdia quelen*).

Nombre científico: *Rhamdia quelen* (Quoy y Gaimard, 1824)

Nombres comunes: bagre negro, bagre sapo, jundiá (Brasil)

Familia: Pimelodidae

Es un siluriforme de ambientes lénticos (lagunas) y también lóticos (ríos y arroyos). Su distribución es relativa a la cuenca del Plata (Argentina, Uruguay y sudeste de Brasil).

Es una especie importante en las pesquerías de aguas continentales de nuestro país. Es también la especie sobre la cual se han hecho mas avances en relación al dominio de su cultivo. Esta actividad se centraliza en la estación de acuicultura del INAPE en el departamento de Salto (Uruguay). Se ha intentado introducirlo en el mercado norteamericano, como alternativa al “cat fish” (*Ictalurus punctatus*) del medio oeste, con resultados aún muy modestos.

Es un visitante de las lagunas, alas que llega desde las cuencas, en períodos de inundaciones de agua dulce. Utiliza a esos ecosistemas como áreas tróficas. Realiza migraciones desde y hacia las vertientes de los arroyos. Tolerancia bajas de salinidad, pero no completa su ciclo vital en el cuerpo central de las lagunas costeras. Se capturan entre cinco y 15 toneladas de *R. quelen* por año en las lagunas costeras.

Carcinofauna

Especie 9

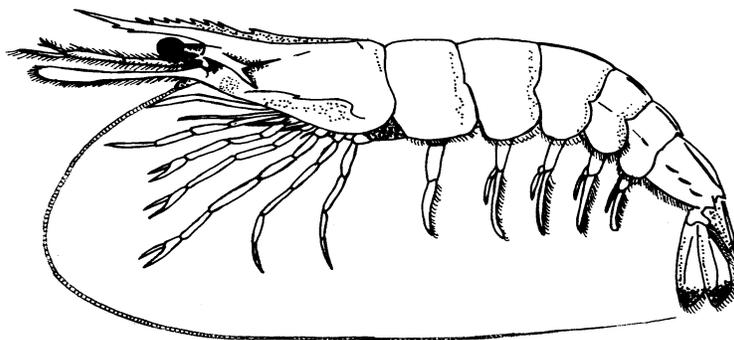


Figura 40. Camarón (*Penaeus paulensis*).

Nombre científico: *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967

Nombre común: camarón, camarón rosado, camarao rosa (Brasil), brown shrimp (EE.UU.)

Posee importancia comercial de primer orden en las pesquerías artesanales de los departamentos de Rocha y Maldonado. En las “zafra” importantes, representa el ingreso más significativo para quienes pescan en el arroyo Maldonado, lagunas José Ignacio, Garzón, de Rocha y de Castillos y además arroyo Valizas.

En el Uruguay, no es capturado en el mar, por lo menos a escala comercial. El camarón no “desova” en el interior de las lagunas costeras. Tampoco han sido ubicados ejemplares reproduciendo en el mar territorial uruguayo, aunque pudiera existir una población reproductora ubicada más al sur de los pisos de maduración conocidos, que se encuentran a partir del estado de Santa Catarina (Brasil), hacia el norte. El Río de la Plata parece ser el límite geográfico sur de distribución de la especie. Ésta penetra en los ecosistemas costeros en la primavera tardía y comienzos de verano y utiliza a las lagunas como lugar de alimentación, crecimiento y refugio frente a predadores del mar, los que en su mayoría no resisten los cambios de salinidad que la especie si tolera (Odum 1972).

Al comenzar las primeras heladas del otoño y descender la salinidad en las lagunas, siempre que la barra esté abierta, comienza el proceso de migración al mar, que coincide con el inicio de la “zafra” de captura. Los ejemplares son preadultos, poseen aproximadamente 10 cm en Castillos y 15 cm en la Laguna de Rocha. Se supone que, de no estar las barras abiertas, los ejemplares que permanecen en las lagunas mueren por las temperaturas invernales.

Los volúmenes extraídos por la pesca comercial en las cuatro lagunas son muy variables en los diferentes años los años y oscilan entre 0,6 y 106 toneladas en la Laguna de Rocha (Mistakidis 1962) y una y 100 toneladas en la Laguna de Castillos (Santana y Fabiano 1992). La extracción de camarones es en la actualidad realizada exclusivamente por pescadores artesanales, que en general tienen como base de operación y vida, los terrenos aledaños de las lagunas. Estos proveen a una cadena local de intermediación que abastece luego al mercado fundamentalmente nacional, ya que los volúmenes extraídos no son suficientes para la exportación.

No se han encontrado ejemplares maduros (o sea con las gonadas visibles por transparencia y de color oliváceo). El proceso de migración al mar se realiza luego de las primeras heladas del otoño, en el momento en que la corriente cálida de Brasil es desplazada hacia el norte.

Especie 10

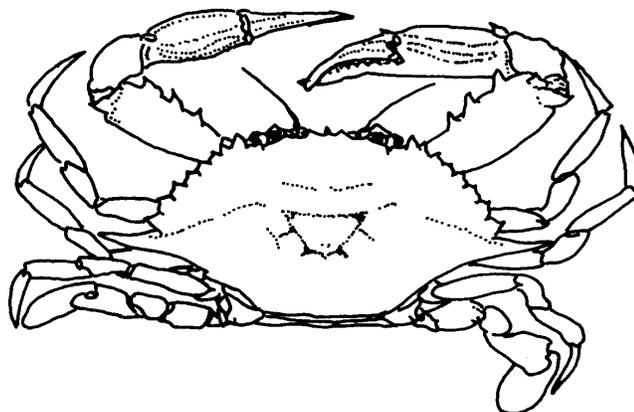


Figura 41. Cangrejo azul (*Callinectes sapidus*).

Nombre científico: *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896

Nombre común: cangrejo azul, en Uruguay también sirí o cirilo.

Familia: Portunidae

Es capturado fundamentalmente en el sistema Valizas-Castillos, apareciendo esporádicamente en la Laguna de Rocha. La eclosión de los huevos ocurre en el mar y los juveniles ingresan al sistema en la primavera y allí completan su desarrollo. La cópula y la fecundación se producen en gran parte en el interior de las lagunas y sobre todo en la Laguna de Castillos y el arroyo Valizas. La cópula se realiza durante el verano y en el momento de la última ecdysis de la hembra.

La migración de retorno al mar se realiza en forma separada entre machos y hembras. Las hembras, que transportan los huevos en las cerdas de los pleópodos, poseen un mecanismo de “migración terrestre”, alternativo al desplazamiento acuático cuando la barra se encuentra cerrada, que ha sido demostrado con marcaciones de ejemplares (Santana y Fabiano 1989). Esta migración ocurre en el otoño. Los machos pueden permanecer en las lagunas costeras.

En nuestro país, área sur de su distribución geográfica, alcanza tallas extremas en relación a las citadas para la especie. Pueden encontrarse ejemplares que sobrepasan 570 gramos de peso total. Esto podría corresponder al gigantismo descrito en especies de agua fría.

De acuerdo con Nion *et al.* (1974), y recientemente Santana y Fabiano (1992), la “zafra camaronera” tiene efectos muy negativos sobre la población del cangrejo azul. Solamente en 1990 se extrajeron y eliminaron 5.700 kg de esta especie, de una población estimada en algo mas de 6.000 kg, según los últimos autores. Los ejemplares eran retenidos en los artes de captura, redes y trampas, en los pesqueros ubicados a lo largo del arroyo Valizas. En su mayoría eran hembras ovígeras en proceso de migración al mar. Otro impacto negativo es el tránsito vehicular sobre la barra total o parcialmente cerrada, en períodos de migración de hembras ovígeras. Durante el día, los ejemplares se ocultan en la arena húmeda para evitar la desecación de las branquias y la acción de predadores. La presión de los neumáticos sobre la arena destruye números elevados de *C.*

sapidus. En ese período también son susceptibles a la predación por aves, siendo tal vez éste el único momento en que la especie es lábil a esos predadores.

Bajo la denominación de cangrejo sirí se engloban dos especies: *C. sapidus* o cangrejo azul y *C. danae* o cangrejo sirí. Desde el punto de vista comercial se consideran iguales, aunque el primero presenta tallas mayores. Ambos predominan en el ecosistema Valizas-Laguna de Castillos, aunque el *C. sapidus* puede representar una pesquería importante en la Laguna de Rocha. Son vulnerables al arrastre y a las redes de enmalle. Son siempre captura incidental en este último arte.

Son utilizados en la fabricación de “pulpa de cangrejo”. Ambas especies sostienen una pesquería que extrae entre cero y una tonelada de “pulpa” en el año, proveniente fundamentalmente del arroyo de Valizas y la Laguna de Castillos.

Especie 11

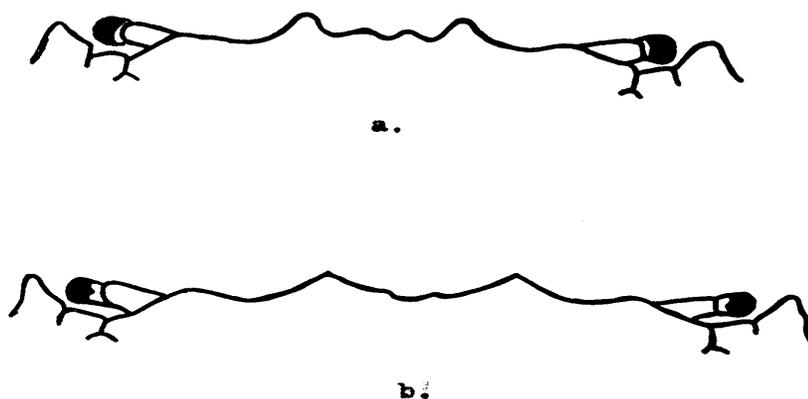


Figura 42. Dientes dorsales de la frente de *Callinectes danae* (a) y de *Callinectes sapidus* (b). Tomado y modificado de Santana *et al.* (1988).

Nombre científico: *Callinectes danae* (Smith, 1869)

Nombre común: sirí, sirí chico.

Familia: Portunidae

Fue citado por primera vez para el Uruguay por Santana *et al.* (1988). Es muy similar al cangrejo azul, del que se diferencia por la fórmula de las crestas supraoculares (Figura 22), los pleópodos del macho, el color (más verdoso) y el tamaño (inferior). No es residente permanente del sistema Valizas-Castillos y tampoco posee estacionalidad muy marcada en sus capturas. Parecería ocupar el sistema en forma alternativa con *C. sapidus*, aunque la existencia de vicarianza o alternancia está aún en discusión.

No hay suficientes estudios que permitan determinar, de manera ajustada, su biomasa media y las oscilaciones en la abundancia. Cuando ingresa a las lagunas es utilizado en la producción de “pulpa”. El tamaño individual es pequeño y esto lo hace atractivo para su comercialización y consumo en un plato de “gourmet”, preparado al estilo brasilero como “casquinha de sirí”.

Malacofauna

Especie 12

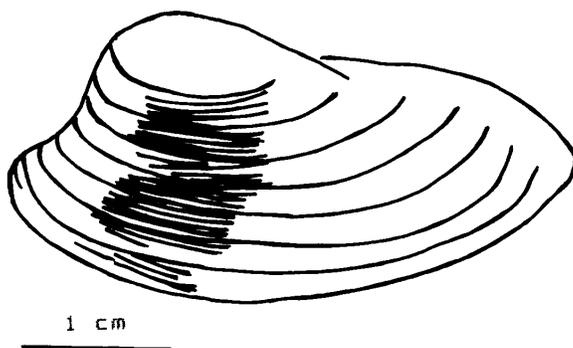


Figura 43: Berberecho (*Erodona mactroides*).

Nombre científico: *Erodona mactroides* (Bosc, 1802)

Nombre común: berberecho de laguna, mejillón de laguna.

Familia: Erodonidae

Es un molusco bivalvo de concha lisa y blanquecina. Tiene una característica valva derecha más grande que la izquierda.

Su distribución abarca desde el sur de Brasil, Uruguay y Argentina hasta el río Salado y San Borombón. Está presente en todas las lagunas costeras salobres. Es una especie eurihalina y prefiere fondos arenosos y fangosos de aguas salobres (Ageitos de Castellanos 1967). En las lagunas costeras se cumplen todas las etapas de su ciclo biológico.

La extracción y comercialización son muy importantes en la Laguna Garzón y en menor escala en la Laguna de Castillos. Las tallas comerciales pueden ser superiores a 2,5 cm. Forma grandes bancos en la Laguna de Rocha, con densidades elevadas (Jorcín 1990) donde es explotada esporádicamente. Se encuentran densidades muy elevadas en la Laguna Garzón, apareciendo en las capturas del raño camaronero. En algunos sectores su concentración supera 100 ejemplares por m². Es extraído con rastras manuales operadas en las zonas de baja profundidad de las lagunas.

Se reportan cosechas de dos a tres toneladas de “pulpa” de *E. Mactroides* por año, lo que equivale a 13 a 20 toneladas anuales de berberechos enteros.

4.4 Relevamiento de pescadores

Especies objetivo en las lagunas

La laguna de Rocha posee dos comunidades que operan sobre especies en parte diferentes. En el norte, en el paraje llamado Puerto de los Botes cercano a la ciudad de Rocha, existe un reducido grupo de pescadores que capturan lisas, pejerreyes, bagre negro y en la primavera corvina negra. En la zona sur, cerca de la barra arenosa, se encuentra el grupo

principal de pescadores, quienes extraen en forma zafra, además del camarón, lenguados, corvina blanca, pejerrey, lachas y corvina negra.

En la Laguna de Castillos se distinguen los pescadores que tienen como base de operaciones la barra. Poseen como caladeros, además del arroyo Valizas, la ensenada de Valizas en el mar. En la costa capturan peces óseos (“pesca blanca”), como lo son corvinas y pescadillas y también cartilagosos o “tiburones” como gatuzo (*Mustellus schmitti*), sarda (*Odontaspis taurus*), cazón o trompa de cristal (*Galeorhinus galeus*), angelito (*Squatina* spp.) y otros, destinados estos a la confección de “bacalao criollo”. En algunas épocas del año, en especial en los meses de verano, se capturan también camarones marinos *Artemesia longinaris* y *Pleoticus muelleri*. *A. longinaris* en general se comercializa como carnada destinada a la pesca deportiva, aunque últimamente se ha incrementado su uso en la alimentación humana. En algunos años se ha comercializado, bajo la denominación de “krill”, el camarón costero *Peisos petrunkevitchi*. Este pequeño camarón puede encontrarse en el arroyo Valizas agrupado en bancos de alta densidad, fácilmente accesible a los artes de pesca artesanales. En algunos años se registró también la pesca de gasterópodos marinos (*Adelomelon brasiliana*)

El grupo de pescadores que tiene como base el puente de la ruta 10, tiene como especies objetivo, además de camarón durante la zafra, a corvinas blancas, lenguados y bagre negro.

En la Laguna Garzón, la principal fuente de ingreso de los pescadores es el pejerrey, al que siguen lenguados y lisas. Tiene importancia zafra, también en esta laguna, la extracción de *E. Mactroides*, que ingresa al mercado de Punta del Este en general como sustituto de berberechos (*Donax hanleyanus*) y mejillones (*M. edulis*).

En José Ignacio, donde las especies comerciales más destacables son pejerrey y corvina negra, el desempeño de las pesquerías artesanales está amenazado por el empuje turístico y en parte por las restricciones pesqueras resueltas por el gobierno departamental de Maldonado. Existe allí un serio conflicto de usos diferentes del territorio.

Se contabilizaron entre 42 y 50 barcas operando en todas las lagunas. Estas representan una población fluctuante de 50 pescadores fuera del período de zafra camaronera y más de 250 en los períodos de capturas intensivas de camarón.

En Castillos varían entre 15 y más de 20 en cada uno de los dos asentamientos mencionados. En gran parte del año, muchas embarcaciones trabajan en el traslado de excursionistas al monte de ombúes o en el cruce de turistas a través de la barra abierta para viajar hasta el Cabo Polonio.

El número de pescadores que frecuentan el área se modifica sustancialmente en períodos de zafra de camarones, llegando a trabajar más de 200 pescadores. Durante los restantes meses del año los pescadores que permanecen se dedican a la pesca de lenguados, cangrejo azul, cangrejo sirí, corvina blanca, pejerrey, bagre negro y ocasionalmente lisa. Gran parte de ellos no tienen embarcación propia ni están registrados como tales. Esta última situación es válida también para las restantes lagunas. El asentamiento ubicado en la barra sobre el mar trabaja escasamente con especies de la laguna y el arroyo, a excepción de camarón. Extrae fundamentalmente peces y gasterópodos marinos.

En la Laguna de Rocha se encuentran cinco a siete embarcaciones, que representan alrededor de 30 pescadores. Esta es la laguna donde la mayoría de los pescadores artesanales viven con sus familias allí todo el año. Los pescadores de la barra acceden a los servicios básicos de La Paloma, en especial educativos y de salud. Existe otro asentamiento, sobre el arroyo de Rocha, distante 5 km de la ciudad de Rocha, centro departamental de servicios. Las zafras de camarón en esta laguna son generalmente muy pequeñas y esporádicas, y varían entre 5 y 10 ton * año⁻¹, ocurriendo una vez cada dos a tres años. Luego de las zafras camaroneras estas comunidades se dedican a la pesca de lenguado, lacha, pejerrey, corvina blanca, anchoa, corvina negra, bagre negro y berberechos de laguna.

La Laguna Garzón presenta 13 a 15 chalanas de pesca y 17 pescadores artesanales, de los cuales tres viven con sus familias. Es la laguna más estable desde el punto de vista humano, así como la más alejada de los centros de servicios y aprovisionamiento. En el período comprendido por este estudio la pesca de camarón fue ocasional y de volúmenes escasos. Solamente se reportó una zafra en 1997, inferior a tres toneladas. Los pescadores se dedican a la extracción de lenguados, corvina blanca, corvina negra, pejerrey, dientudos, lisa y berberechos de laguna.

En José Ignacio se contabilizan 10 embarcaciones que representan a otros tantos pescadores. Estos se dedican algunos años a la captura de camarón, pero en capturan corvina negra, corvina blanca, pejerrey, lacha, como carnada de la pesca deportiva, y lenguado.

Las embarcaciones generalmente utilizadas en las lagunas, en la pesca de camarón, consisten en chalanas, muchas veces sin quilla y de fondo plano, de capacidad variable y con un máximo de 1.000 kg de toneladas de registro bruto. El método de captura predominante hasta 1992 era el arrastre manual nocturno en las zonas de poca profundidad con red camaronera, con copo de 1 cm entre nudos. En los últimos años este arte fue sustituido, en la Laguna de Castillos y el arroyo Valizas, por las trampas fijas con alas y copo con aros metálicos y farol flotante como señuelo. En la Laguna de Rocha las trampas se emplearon a partir de 1996. Hoy son el arte de pesca dominante en la extracción de camarón en todas las lagunas.

4.5 Índices morfoedáficos

El cálculo de los índices morfoedáficos (IME's) y los rendimientos pesqueros (Y, expresado en kg * ha⁻¹ * año⁻¹) resultantes por los diferentes métodos, se presenta en la tabla 29.

Tabla 29. Índices morfoedáficos y rendimientos pesqueros (Y, en kg*ha⁻¹*año⁻¹) calculados en una laguna costera salobre y una laguna dulceacuícola de Uruguay, y una laguna tropical de Venezuela.

Laguna	IME	Y (kg*ha ⁻¹ *año ⁻¹)	Autor y método empírico
Rocha			
Norte	6000	214	Toews & Griffith (1978)
Sur	7250	214	lagos semiintensivamente pescados
Norte	6000	858	Toews & Griffith (1978)
Sur	7250	941	lagos intensivamente pescados
Norte	40,1667	55	Oglesby (1977)
Sur	17,8333	31	lagos templados del Hemisferio Norte
Norte	6000	9631	Oglesby (1977)
Sur	7250	9743	lagos en general
Norte	12,05	6	Ryder (1964)
Sur	5,35	4	lagos templados del Hemisferio Norte
Negra			
Norte	106	48	Toews & Griffith (1978)
Sur	133	53	lagos semintensivamente pescados
Norte	106	121	Toews & Griffith (1978)
Sur	133	134	lagos intensivamente pescados
Norte	245	220	Oglesby (1977)
Sur	103,5	75	lagos templados del Hemisferio Norte
Norte	106	18	Oglesby (1977)
Sur	133	25	Lagos en general
Norte	81,6	15	Ryder (1964)
Sur	35,5	10	lagos templados del Hemisferio Norte
Pirítu			
Maxímos	118	(Venezuela)	18 Ryder (1964)
Minimos.	39		11
Rocha Castillos José Ignacio Garzón			
		13	Rawson (1952) Indice basado en profundidades medias
Negra			
		4	Rawson (1952) Indice basado en profundidades medias

La estimación de los rendimientos pesqueros basados en la medición de clorofila (Chl), aparece en la tabla 30.

Tabla 30. Clorofila total (Chl, en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) y rendimientos pesqueros (Y, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) en la Laguna de Rocha y el arroyo Valizas.

Laguna	CHL (mg/m^{-3})	Y ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$)	Autor y método empírico
Rocha			
Norte (ver)	19,07	28	Oglesby (1977), desarrollado para lagos templados del hemisferio norte
Norte (oto)	13,31	19	
Norte (inv)	2,67	3	
Sur (inv)	1,19	1	
Valizas (ver)	4,98	6	
Valizas (oto)	3,87	4	

4.6 Productividad (Y)

La extrapolación de los valores calculados de productividad ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$), a la superficie potencialmente productiva de las lagunas costeras salobres, da como resultado rendimientos pesqueros potenciales absolutos (Y), o sea rendimientos sin desglose por especies, de 385.120 kilogramos (Tabla 31).

Tabla 31. Estimación de rendimientos pesqueros potenciales absolutos en peces (en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) basada en los IME's y corregida por el método de Brylinsky y Mann (1973).

Laguna	Sup (ha)	Productividad ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$)		Rendimiento Pesquero (k g)		Total (kg)
		Max	Min	Max (x 0.85)	Min (x 0.15)	
Castillos	8000	20	10	136000	12000	148000
Rocha	9400	20	10	159800	14100	173900
Garzón	1500	20	10	25500	2250	27750
José Ignacio	1400	20	10	23800	2100	25900
Maldonado	500	6	4	2550	750	3300
Valizas	1100	6	4	5610	660	6270

Intervalos de confianza calculados para productividad (Y)

Los valores extractados de las tablas 29 y 30, empleados en el cálculo de los intervalos de confianza, aparecen en la tabla 32. Se registran en la tabla 33 los intervalos calculados y su desglose.

Tabla 32. Estadísticos básicos de la productividad de peces (Y en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) en las lagunas costeras uruguayas, calculados a partir de los datos proporcionados de las tablas 26 y 27.

Laguna	Y acumulados ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$)	Y máximos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$)	Y mínimos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$)
Rocha	55	55	
	31	31	
	6		6
	4		4
Negra	48	48	
	53	53	
	18		18
	25	25	
	15		15
	10		10
Rocha	13		13
Negra	4		4
Rocha	28		28
	19		19
	3		3
	1		1
Arroyo Valizas	6		6
	4		4
Y	19,055	40	8,583
s	17,62	13,47	6,215
n	18	6	12

Tabla 33. Intervalos de confianza del rendimiento pesquero (Y en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) en las lagunas costeras.

Intervalos de confianza	P ($L1 < u < L2$) = 0.95	P ($L1 < u < L2$) = 0.99
Acumulado	11 < u < 28	9 < u < 30
Máximos	30 < u < 50	25 < u < 54
Mínimos	5 < u < 12	4 < u < 14

Los cálculos de los intervalos de confianza se realizaron utilizando los valores de rendimientos pesqueros máximos y mínimos por separado y considerados en conjunto (“acumulados”). Se descartan los valores superiores a $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, por considerárselos muy apartados de la realidad. Se tomó $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ como valor límite entre máximos y mínimos, debido a que la distribución acumulada presenta un corte nítido en torno a ese valor.

4.7 Producción global

Peces

Teniendo en cuenta la representación relativa, en las capturas de la batería de enmalladoras (Tabla 26, líneas “CPUE m %”), de la CPUE media porcentual de las diferentes especies de peces de importancia comercial y de los rendimientos pesqueros potenciales absolutos (Tabla 31), se estimó luego la producción bruta o rendimiento pesquero por especie (Y, expresado en kg * año⁻¹), en cada ambiente (Tabla 34).

Tabla 34. Estimación de producción bruta de peces por especie y por ecosistema. En kg*año⁻¹.

Ambiente	anch	sab	lacha	lisa	leng	bneg	pej	corvb	dient	TOTAL
Castillos	8244	13276	6630	11337	1406	1637	27587	34736	25367	148000
Rocha	730	0	138320	1617	1339	0	12503	9391	835	173900
Garzón	67	1859	13795	2325	497	122	6532	1066	541	27750
J. Ignacio	256	707	20440	306	515	0	1593	984	381	25900
Maldonado	1463	0	0	0	0	0	737	912	0	3300
Valizas	349	562	281	480	60	693	1169	1472	1075	6270
TOTAL	11109	16404	179466	16065	3817	2452	50121	48559	28198	385120

Camarón

Los datos de producción global de camarón, calculados según la ecuación de Turner (1977) para las cuatro lagunas, aparecen en la tabla 35 desglosado para cada ambiente.

Tabla 35. Estimación de la productividad potencial de camarón (*P. paulensis*), por aplicación de la ecuación de Turner (1977).

AMBIENTE	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE PRODUCTIVA DE CAMARONES (ha)	PRODUCTIVIDAD POTENCIAL (kg)
Castillos	8000	6000	84000
Rocha	9400	7000	98000
Garzon	1500	1000	14000
José Ignacio	1400	1000	14000
A. Maldonado	500	500	7000
A. Valizas	1100	1100	15400
TOTAL	21900	16600	232400

Es muy interesante hacer notar aquí que, cuando se realizaron los primeros trabajos en el marco de esta investigación, no se habían registrado zafas que superaran 106 toneladas (Mistakidis 1965).

El valor teórico que aparece en la Tabla 35, y que corresponde a un potencial de 232,400 toneladas, no parecía consistente con la realidad. Sin embargo, este valor calculado se ajusta bastante a esa dado que, por ejemplo, se estima que la zafa de 1997, superó 200 toneladas, y corresponden probablemente algo más de 100 toneladas a las lagunas de Rocha y de Castillos respectivamente.

Este hecho fue en parte posible por la apertura de las barras arenosas en el momento oportuno, de presencia de post-larvas de camarón en las aguas costeras, y por las condiciones excepcionales para crecimiento que ofrecieron esos ecosistemas.

La extracción superó los volúmenes que el INAPE entendía como posibles de retirar del ecosistema. Se había estimado un máximo extraíble de 40 toneladas, estableciéndose una veda el día 3 de abril de 1997, cuando se había alcanzado esa cuota. Las demandas planteadas por los pescadores condujeron a la modificación de la decisión de las autoridades y la veda quedó sin efecto.

4.8 Análisis de comunidades de peces

Diversidad

Los índices de diversidad biológica calculados aparecen en la Tabla 36.

Tabla 36. Índices de diversidad de Shannon – Weaver (Test de t para $P \leq 0.05 = *$ y $P \leq 0.01 = **$).

Castillos*	Rocha**	Garzón*	José Ignacio*	Fecha
C1 ... 2,83	R1 ... 0.63	G1 ... 1,08	J1 ... 0,86	may/93
C2 ... 2,66	R2 ... 2.36	G2 ... 3,33	J2 ... 0,76	ago/93
C3 ... 3,03	R3 ... 2.91	G3 ... 1,34	J3 ... 0,50	nov/93
C4 ... 2,97	R4 ... 1.05	G4 ... 1,84	J4 ... 1,23	ene/94
C5 ... 2,93	R5 ... 0.51	G5 ... 1,43	J5 ... 3,08	ene/93
C6 ... 2,96	R6 ... 1.22	G6 ... 2,25	J6 ... 0,57	abr/94
C7 ... 2,63	R7 ... 1,18	G7 ... 1,99	J7 ... 1,23	ago/94

De acuerdo a Margalef (1974) y Odum (1959) los valores de diversidad son bajos y variables. La normalidad (test de t) de los datos está asegurada en las lagunas de Castillos, Garzón y José Ignacio a nivel de $P \leq 0,05$ y en la de Rocha a nivel de $P \leq 0,01$. Los índices muestran un gradiente ascendente hacia el norte. La Laguna de Castillos siempre presenta valores de diversidad más elevados que las demás.

Puede señalarse que la diversidad observada corresponde a coeficientes de Shannon-Weaver bajos, que varían entre 0,3 y 2,5 bits * ind⁻¹. Estos valores son inferiores, por ejemplo, a los observados para peces en el embalse de Salto Grande, donde son cercanos a 4 (Elgue *et*

al. 1987). Son muy próximos a los determinados en la provincia nerítica de Uruguay para otros taxones por Mesones (1991), que pueden considerarse comparables (Margalef 1974). Los índices encontrados en estos ecosistemas lagunares corresponderían a los registros más bajos en ambientes naturales de Uruguay, y coinciden con los encontrados en ecosistemas similares en el resto del planeta.

Existe un gradiente en los índices relacionado a la latitud. Los valores máximos corresponden a la Laguna de Castillos. Otro factor a considerar, de acuerdo con Salm y Clark (1989), es la posibilidad de que los índices bajos pueden corresponder a ecosistemas estresados por factores de origen humano. Esto coincide con la presión humana ejercida sobre las lagunas José Ignacio y Garzón. Este gradiente determinaría también el área de la cuenca de cada laguna y la separación de la Laguna de Castillos del mar (aun cuando mantiene la comunicación por el vertedero Valizas). Otro factor a considerar es el régimen de mayor permanencia de la situación de barra abierta de esta laguna, que en parte está condicionado también al área de la cuenca.

Este gradiente hacia el norte está probablemente determinado, en parte, por la exposición mayor de las lagunas de Castillos y de Rocha, a las aguas tropicales de la corriente cálida de Brasil y además al hecho de que en esta región existe una frontera climática (Figura 3). La diversidad en peces sigue aquí el patrón general señalado por Nelson (1994), de diversidad ascendente hacia el Ecuador.

Agrupamientos

Los dendrogramas obtenidos entre ambientes y entre especies aparecen en las figuras 44 y 45.

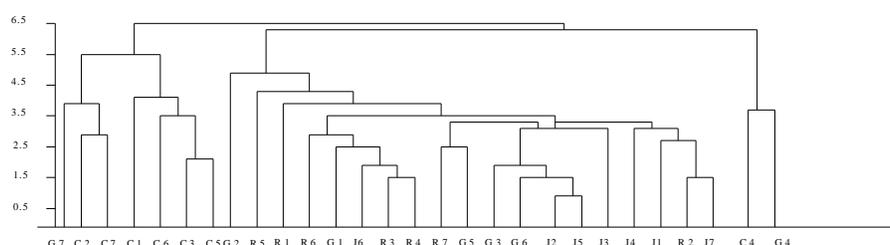


Figura 44. Dendrograma de agrupamientos entre ecosistemas (tipo Q, normal). En abscisas aparecen las estaciones de muestreo. En ordenadas la disimilitud creciente, según el coeficiente Canberra Metric. **Laguna de Castillos:** C5, enero/93; C1, mayo/93; C2, agosto/93; C4, enero/94; C6, abril/94; C7, agosto/94. **Laguna de Rocha:** R5, enero/93; R1, mayo/93; R2, julio/93; R3, noviembre/93; R4, enero/94; R6, abril/94; R7, julio/94. **Laguna Garzón:** G5, Diciembre/92; G1, Mayo/93; G2, Agosto/93; G3, Diciembre/93; G4, enero/94; G6, abril/94; G7, agosto/94. **Laguna José Ignacio:** J5, enero/93; J1, mayo/93; J2, agosto/93; J3, diciembre/93; J4, enero/94; J6, abril/94; J7, agosto/94.

A través del UPGMA (sigla en inglés que corresponde al método no equilibrado de agrupamiento de medias de Boesch, 1977), el análisis para agrupamientos de lagunas (tipo Q y

ambientes - ambientes) en función de su comunidad de peces, muestra una clara separación de la Laguna de Castillos por un lado y del conjunto de las demás lagunas por el otro (Figura 34).

En el grupo “Castillos” (estaciones G7, C2, C7, C1, C6, C3, y C5), queda incluida una estación correspondiente a un relevamiento de invierno (agosto 94) en la Laguna Garzón (G7). En esa oportunidad la salinidad de la laguna alcanzó los niveles más bajos reportados para ese ambiente (<1 ppm) lo que determinó una mayor representación de especies de agua dulce.

El segundo grupo estaría integrado por un conjunto de datos mayoritarios correspondientes a las demás lagunas, donde no aparece ninguna estación perteneciente a la Laguna de Castillos. El último grupo hacia la derecha, lo constituyen dos estaciones, asociadas estrechamente, realizadas durante el verano de 1994.

El grupo “Castillos” muestra la dominancia de las especies de la cuenca atlántica y el grupo “central” exhibe las especies dominantes en las lagunas costeras. En el último grupo (C4 y G4), las estaciones de Castillos y Garzón aparecen asociadas en el verano de 1994, en situación de barra abierta, donde dominaba la comunidad estuarina del Río de la Plata.

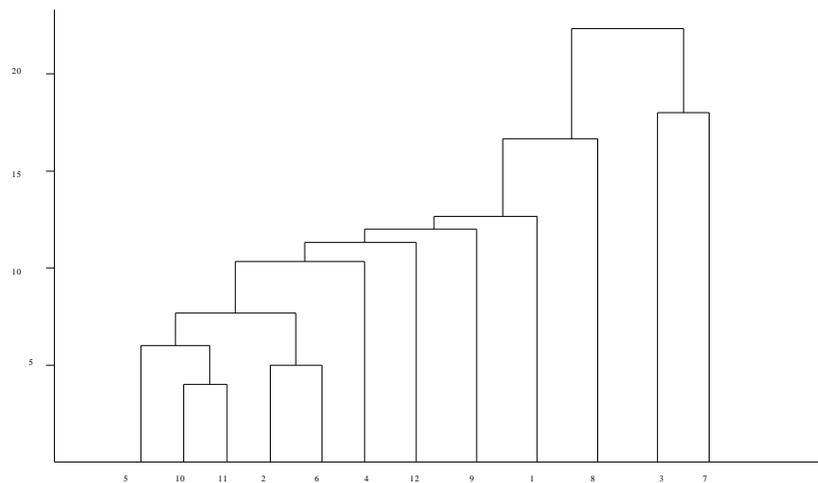


Figura 45. Dendrograma de agrupamientos entre especies (tipo R, inverso). En abscisas aparecen las especies y en ordenadas la disimilitud creciente, según el coeficiente Canberra Metric.

1 = anchoa (*L. grossidens*); 2 = sabalito (*C. voga*); 3 = lacha (*B. aurea*); 4 = lisa (*M. liza*); 5 = lenguado (*P. orbignyanus*); 6 = bagre negro (*R. quelen*); 7 = pejerrey (*O. argentiniensis*); 8 = corvina blanca (*M. furnieri*); 9 = dientudo (*O. hepsetus*); 10 = bagre marino (*N. barbatus*); 11 = corvina negra (*P. cromis*); 12 = burel (*P. saltatrix*).

En el UPGMA realizado entre especies (tipo R, Especies-Especies) se observan dos grandes agrupamientos. Uno está conformado por lacha y pejerrey (3 y 7 en la figura 35) y el otro por las especies restantes.

Las dos primeras especies forman una unidad que se diferencia netamente de las demás, siendo las más conspicuas de estos ecosistemas. Serían las especies que mejor toleran los cambios en la salinidad, apareciendo en todos los subsistemas, durante las diferentes épocas del año e

independientemente de la condición de barra abierta o cerrada. Debe igualmente señalarse que *B. aurea* es menos abundante en la Laguna de Castillos cuando la salinidad es baja.

Las demás especies forman agrupamientos complejos que se acercarán a este grupo en función de su tolerancia a los cambios salinos.

En el extremo, correspondiendo a los que menos se asocian a ese grupo, estarían los habitantes del mar y del agua dulce (muy asociados entre sí, como sabalitos y bagres negros) que resisten menos la vida lagunar y que visitan estos ecosistemas por su comportamiento reproductivo, trófico o de crecimiento (asociación bagre marino - corvina negra y lenguado). Nuevamente la salinidad de estos ecosistemas parece ser el determinante de los agrupamientos de especies.

Análisis de componentes principales

Las figuras 46 y 47 muestran el corte del hiperespacio en el que se ordenan las diferentes comunidades de peces de las lagunas costeras.

Este corte, y su proyección en dos planos, se hace en función de la obtención de la máxima varianza explicada. Esto resulta en conferir mayor varianza al eje 1, y menor al 2 y 3. Podría incrementarse el número de ejes, pero a partir del tercero es muy escasa la varianza.

La configuración de los ejes principales, en los que se ordenan las diferentes comunidades de peces, aparece en dos planos. En ellos se ha dibujado el análisis de agrupamientos anterior, a efectos de su mejor visualización.

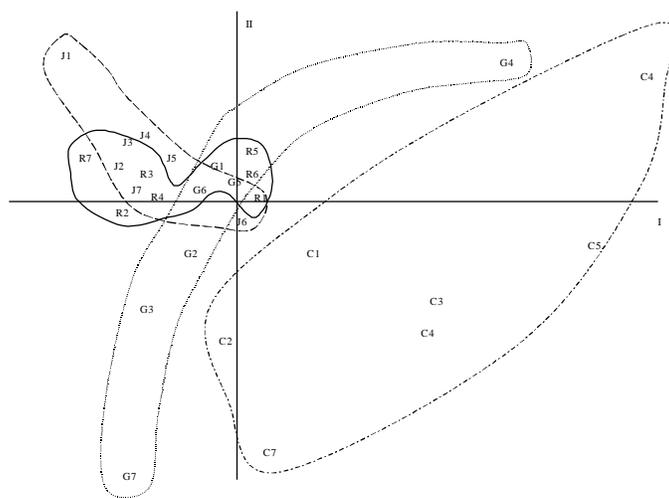


Figura 46. Comunidad de peces de las lagunas costeras salobres.
Análisis de componentes principales, ejes 1 y 2.

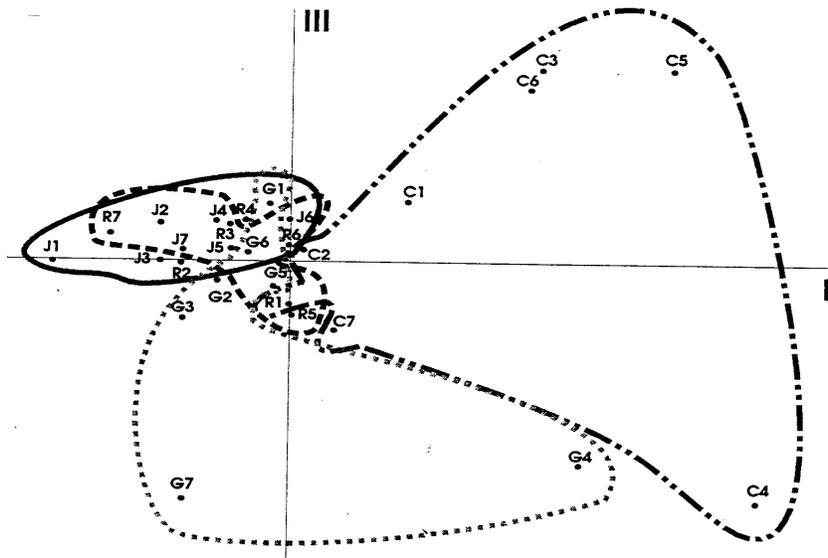


Figura 47. Comunidad de peces de las lagunas costeras salobres.
Análisis de componentes principales, ejes 1 y 3.

El análisis de componentes principales aplicado a los datos, resulta en dos ejes que explican el 77% de la varianza total. El eje 1 sería coincidente con la variación de H' (no incluido, sin embargo, como parámetro). El eje 2 estaría representado en su parte positiva por *B. aurea* y en su parte negativa por *O. argentinensis*, de acuerdo con la composición de especies de cada una de las campañas.

No se encontró una explicación clara de la varianza a lo largo del tercer eje. Se supone que estaría relacionada también a la salinidad, ya que une en cierto modo, a la Laguna Garzón en situación de barra abierta con Castillos, durante el verano de 1994 cuando presentaban salinidades elevadas. Solamente este patrón de salinidad alta es el que hace variar conjuntamente a esos dos ecosistemas en la parte inferior de la Figura 37. Esto los hace asemejarse en su comunidad de peces (estaciones G4 y G7 aparecen con valores similares a C4 en el eje 3).

4.9 Estructura y dinámica poblacional

Peces

1) Lacha

La estructura poblacional de la lacha (*B. aurea*) aparece en la Tabla 37.

Tabla 37. Estructura poblacional de lacha (*B. aurea*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995	1996
8	1,4	1,3	0,6	0,9	0,2
10	4,1	4,0	24,8	11,0	4,3
12	3,5	3,5	0,4	2,8	2,1
14	10,9	10,7	5,1	6,1	4,5
16	4,3	4,2	3,7	8,8	11,8
18	8,2	8,1	6,5	5,0	34,8
20	13,4	13,2	9,2	9,4	19,4
22	1,6	1,5	1,7	8,0	7,1
24	1,0	1,0	3,0	6,0	5,8
26	5,4	5,4	6,8	4,1	2,2
28	16,9	16,7	13,2	11,7	2,4
30	19,5	19,2	14,9	16,4	3,1
32	9,3	9,2	7,8	7,4	1,7
34	1,9	1,9	0,3	2,0	0,5
36			0,1	0,2	0,1
38					0,1
n	514	521	4118	1720	1753

En los años 92 y 93 se observan varias clases de tallas en la estructura anual. En los años 94 y 95 aparecerían dos clases y en el año 96 parecería evidenciarse una sola gran clase anual en torno a 18-20 cm de largo total.

La existencia de superposición de clases anuales en los ecosistemas lagunares permitiría caracterizar a *B. aurea* como una especie residente en esos ecosistemas. El efecto de la pesquería se haría evidente a partir de 30 cm, talla por sobre la cual no se observan otras clases fuertes. Esas tallas son las más capturadas por las pesquerías artesanales.

En el histograma se puede apreciar la existencia de hasta tres clases de tallas anuales en estos ecosistemas. Esto también se ve en los gráficos de crecimiento (Figura 48). El seguimiento de estas clases modales a través de los años es bastante difícil, ya que las migraciones de las poblaciones desde y hacia el mar, en situaciones de barra abierta, determinan variaciones en las frecuencias relativas. Esto parece claro, por ejemplo, en el año 94, donde se registró la incorporación de un número elevado de ejemplares de la clase correspondiente a 10 cm y a 20 cm en año 96.

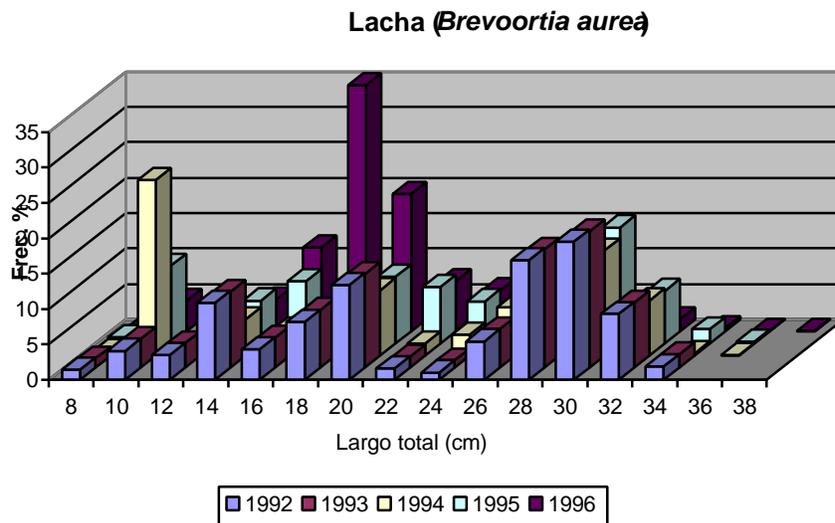


Figura 48. Histograma de tallas (frecuencias porcentuales) de lacha (*B. aurea*).

a) Parámetros de crecimiento:

$$L_{\infty} = 45 \text{ cm}$$

$$K = 0,6$$

$$C = 0,5$$

$$WP = 0,5$$

$$R_n = 0,201$$

El crecimiento de la especie es rápido. La estacionalidad media y el porte máximo, corresponderían a valores medios en relación con otros peces de esta región. La estacionalidad es elevada y la bondad de ajuste de las rectas de crecimiento es baja. Esto estaría influenciado por las migraciones. Aún así puede concluirse que la lacha es uno de los residentes más típicos de estos ecosistemas.

b) Mortalidad:

$$F = 1,625$$

$$M = 0,935$$

$$Z = 2,56$$

$$E = F/Z = 0,6348$$

La desaparición de las clases modales determina un coeficiente de explotación alto. Esto mostraría que la extracción de la especie en las lagunas costeras, supera el límite de sobrepesca.

2) Anchoa

La estructura poblacional de la anchoa (*L. grossidens*), aparece en la tabla 38. No se registraron capturas de esta especie en 1996.

Tabla 38. Estructura poblacional de anchoa (*L. grossidens*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995
7				0,6
9				0,6
11				1,2
13		4,2	4,1	
15	18,8	19,8	32,7	40,7
17	25,0	35,4	27,6	33,3
19	12,5	17,7	12,2	13,6
21	12,5	6,3	12,2	0,6
23	31,3	7,3	9,2	6,8
25		8,3	2,0	2,5
27		1,0		
n	16	96	98	162

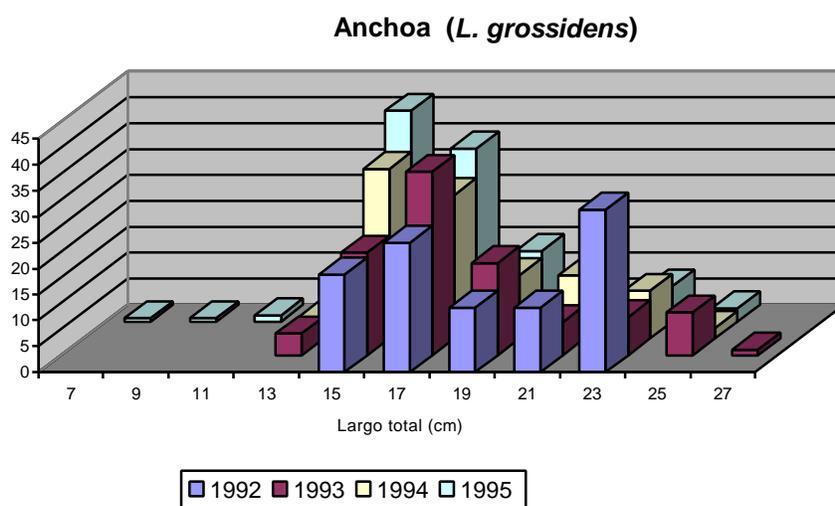


Figura 49. Histograma de tallas (frecuencias porcentuales) en anchoa (*L. grossidens*).

Es una especie de porte pequeño y las tallas extraídas en las lagunas fluctúan entre 7 y 27 cm. La mayoría de los ejemplares capturados por la pesca experimental tienen tallas comprendidas entre 15 y 23 cm. Los individuos de tallas superiores son capturados por la pesquería artesanal.

a) Parámetros de crecimiento:

$$L_{\infty} = 35 \text{ cm}$$

$$K = 0,7$$

$$C = 0,75$$

$$WP = 0,5$$

$$R_n = 0,431$$

b) Mortalidad:

$$F = 2,88$$

$$M = 1,02$$

$$Z = 3,90$$

$$E = F/Z = 0,7385$$

L. grossidens presenta una tasa de crecimiento elevada (es de las más altas en estos ecosistemas). La estacionalidad es muy elevada y también lo es la bondad de ajuste de las rectas de crecimiento. Es posible concluir que la población está bien representada por nuestro modelo. El punto de crecimiento mínimo se ubica en los meses de invierno.

Las tasas de mortalidad obtenidas hacen suponer una explotación o mortandad por pesca muy alta, aún cuando la anchoa no sea una especie objetivo de las pesquerías artesanales y no figure en las declaraciones de los pescadores (partes de pesca). Debe señalarse que esta especie muere muy rápidamente en la red, por lo cual los ejemplares capturados no sobreviven y son descartados si no se utilizan.

3) Corvina blanca

La estructura poblacional de corvina blanca (*M. furnieri*) aparece en la tabla 39.

Tabla 39. Estructura poblacional de corvina blanca (*M. furnieri*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995	1996
10			1		
13	6	7	2	3	10
16		14	10	6	7
19	13	13	28	16	10
22	25	14,5	14	21,5	34
25	19	14	8	15	7
28	13	12	7	12	7
31	13	6	10	10	21
34		4	10	5	
37	6	5	3	4	
40	6	3	4	4	
43			2	1	3
46		1	1		
49					
52		1			
55					
58					
61					
64				0,5	
67		0,5			

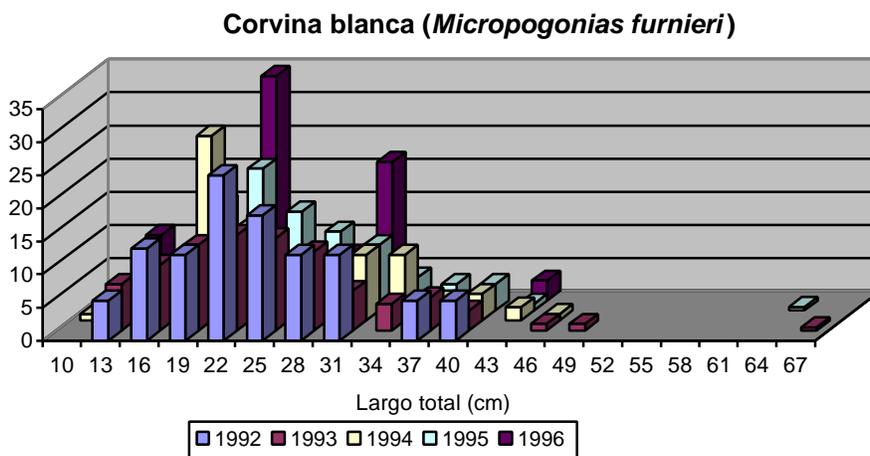


Figura 50. Histograma de tallas (frecuencias porcentuales) de corvina (*M. furnieri*).

La información generada sobre *M. furnieri* forma parte de una de las principales contribuciones del proyecto INAPE – PNUD. Esto es la determinación de una nueva área importante de cría y reproducción de la especie en Uruguay.

La mayor parte de esos ejemplares pertenecen a tallas no capturadas por la pesca artesanal (son inferiores a 25 cm) y habían sido escasamente relevados hasta la ejecución de este proyecto. Puede estimarse que la talla de primera madurez de la especie determinada en las lagunas costeras (18 cm), está por debajo de la establecida para otros ambientes del Uruguay.

Gran parte de los ejemplares capturados pertenecen a tallas inferiores a 35 cm, que son las tallas que dominan en la pesca industrial de Argentina, Uruguay y Brasil. La moda está ubicada en torno a 22 cm. Los ejemplares correspondientes a estas tallas están en proceso reproductivo en los meses de primavera - verano.

La presencia de diferentes clases puede estar enmascarada por los procesos migratorios desde y hacia el mar. Se puede suponer con acierto que, una parte de las pesquerías de corvina de los tres países depende del crecimiento y la reproducción de la especie en las lagunas costeras.

a) Parámetros de crecimiento:

$$L_{\infty} = 76 \text{ cm}$$

$$K = 0,4$$

$$C = 0,8$$

$$WP = 0,5$$

$$R_n = 0,266$$

M. furnieri crece hasta tallas elevadas y los ejemplares alcanzan gran porte. El crecimiento es relativamente lento y está muy influenciado por la estacionalidad del clima. Se hace mínimo en los meses de invierno. El ajuste de los datos a los modelos de crecimiento es bastante elevado.

b) Mortalidad:

$$F = 2,38$$

$$M = 0,60$$

$$Z = 1,0327$$

$$E = F/Z = 0,419$$

La mortalidad de la población lagunar no parecería evidenciar la existencia de sobrepesca, pero ésta podría estar enmascarada por los fenómenos migratorios. De todas maneras se supone que las lagunas conforman aún un lugar de refugio de los contingentes de corvina blanca, contrapuesto a la realidad de captura salvaje por parte de la flota industrial de los tres países.

Estos contingentes estarían protegidos por la imposibilidad física de penetración de los grandes barcos en las lagunas costeras, y por la normativa, parcialmente obedecida, que les prohíbe operar en una franja costera de cinco millas náuticas. Esta zona es además temida por los patrones de los barcos, debido a la gran cantidad de “enganches” existentes en la faja costera uruguaya (rocas y más de 500 naufragios reportados).

4) Corvina negra

Los escasos ejemplares capturados de corvina negra (*P. cromis*), no permiten realizar tratamientos estadísticos a nivel poblacional. Las tallas fluctuaron entre 3 y 141 cm, mientras que la edad lo hizo entre 0,5 y 20 años. Se supone, al igual que en corvina blanca, que la especie utiliza a las lagunas costeras como zona de cría, refugio y reproducción. Los ejemplares de gran talla fueron encontrados en estadios de maduración avanzados, en la zona de bolsones de las lagunas de Rocha y José Ignacio. El arroyo Maldonado presenta también una pesquería artesanal de ejemplares grandes (peso superior a 20 kg). Estos individuos penetran, y se reproducen, en los ecosistemas costeros en la primavera tardía y principio de verano.

5) Lenguado

La estructura poblacional de lenguados aparece en la tabla 40. El rango de tallas presente en las lagunas costeras es muy amplio y se capturan ejemplares de unos pocos centímetros hasta casi un metro de largo. Exhibe un comportamiento fuertemente migratorio y esto causa una gran superposición de las tallas.

Tabla 40. Estructura poblacional de lenguado (*P. orbignyanus*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995	1996
0		2,04	2,17		
4		14,29			
8		18,37			
12		12,24	2,12		
16	2,63	8,16		0,81	
20		6,12		0,80	
24		8,16	6,52		
28	7,89	8,16	8,70	1,62	

32	5,26	12,25	6,50	10,57	10
36	2,63	2,03	4,34	10,56	
40	21,05	2,04	8,71	10,58	21
44	18,42		13,04	8,94	11
48	23,68		21,74	8,90	8
52	10,53		17,39	8,13	20
56	5,26		4,30	15,45	9
60	2,60		2,21	7,32	
64	2,66			3,25	
68					
72				0,81	
76			2,17	1,62	
80				3,25	
84				0,80	
88			2,17	4,88	11
92				0,83	10
96				0,81	
n	21	65	54	70	

El histograma de la Figura 51 muestra la incorporación diferenciada a la pesquería de las diversas clases modales de tallas. Si bien los ejemplares más pequeños capturados con las redes de enmalle tienen tallas próximas a 8 cm, el ingreso de los juveniles acontecería cuando poseen tallas aún menores, de acuerdo con los registros obtenidos con otros artes de muestreo. Los ejemplares capturados por pesca exploratoria y artesanal tienen tallas comprendidas entre 30 y 60 cm.

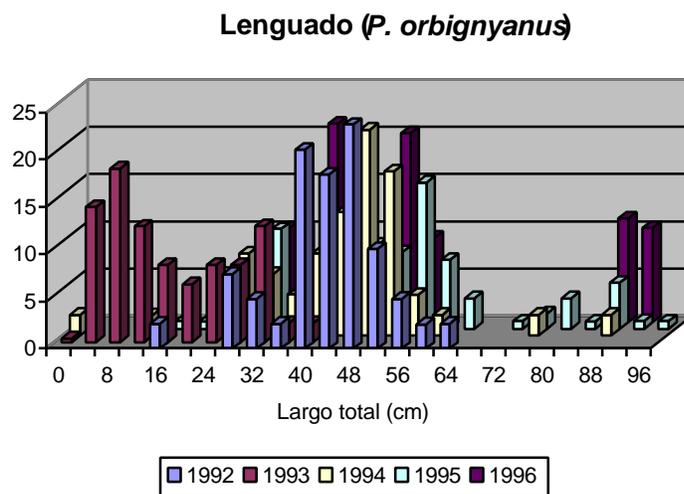


Figura 51. Histograma de tallas (frecuencias porcentuales) de lenguado (*P. orbignyanus*).

La pesquería artesanal opera fundamentalmente sobre individuos de 40 a 50 cm de largo total. Se pueden sospechar pulsos importantes de entrada de juveniles a las lagunas en algunos años (por ejemplo en el 93 y 94), así como la presencia de individuos muy grandes de origen marino (entre 70 cm y 100 cm) en los años 94 y 96. *P. orbignyanus* no desovaría en las lagunas costeras,

aún cuando en algunas ocasiones se han encontrado estadios de madurez avanzados. Podrían sin embargo obtener allí determinados alimentos para completar su madurez, por ejemplo poliquetos, esenciales también en el crecimiento.

a) Parámetros de crecimiento:

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 106 \text{ cm} \\ K &= 0,6 \\ C &= 0,75 \\ WP &= 0,5 \\ R_n &= 0,166 \end{aligned}$$

Alcanza tallas y edades elevadas, sobrepasando en las lagunas 90 cm y 15 años. La tasa de crecimiento es media y está afectada por la estacionalidad climática. Presenta el punto de crecimiento mínimo en los meses de invierno y el ajuste de los datos a las curvas de crecimiento es limitado. Esto sería atribuible al comportamiento migratorio de la especie.

Puede alcanzar tallas comerciales (40 cm) en dos años y tolera los cambios de salinidad y temperatura existentes en las lagunas costeras. Si se planteara el cultivo controlado de esta especie, es posible disponer de reproductores en los períodos de máxima actividad gonadal, dada la existencia de una pesquería de media altura (hasta 15 millas náuticas de la costa). Es además una especie resistente a la captura y manejo, por lo que sería factible el mantener reproductores en cautiverio.

b) Mortalidad:

$$\begin{aligned} F &= 0,6868 \\ M &= 0,75 \\ Z &= 1,4368 \\ E &= F/Z = 0,478 \end{aligned}$$

La mortalidad por pesca parecería no exceder el límite de sobreexplotación, pero esto debe ser tomado con relatividad debido a los desplazamientos migratorios de la especie. Es una especie fácilmente retenida por los artes de pesca utilizados en el Uruguay.

6) Pejerrey

La estructura de la población de pejerrey (*O. argentiniensis*) aparece en la tabla 41.
Tabla 41. Estructura poblacional de pejerrey (*O. argentiniensis*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995	1996
13		0,2			
15	8,0	0,9	10,3	2,2	3,6
17	24,0	16,6	35,8	19,2	24,1
19	24,0	35,2	18,4	30,6	28,5
21	8,0	12,3	13,1	16,4	10,9
23	20,0	10,2	10,1	10,9	14,6
25	8,0	8,0	5,7	6,7	10,2

27		7,7	2,5	3,5	3,6
29	4,0	3,0	3,0	3,4	2,2
31	4,0	2,3	0,7	3,1	1,5
33		1,6	0,2	1,8	0,7
35		1,4	0,2	1,4	
37		0,2		0,8	
39				0,1	
41					
43			0,1		
45		0,5			
n	25	440	1241	736	137

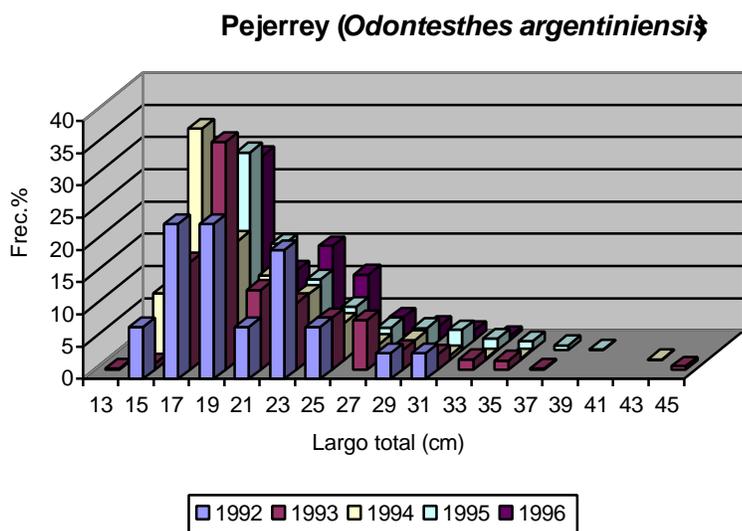


Fig. 52. Histograma de tallas (frecuencia porcentual) de pejerrey (*O. argentinensis*).

Es la especie que presenta una estructura poblacional que mejor se ajusta a la de una población clásica de peces sometida a explotación pesquera y en situación de equilibrio. Es claro el reclutamiento de los ejemplares a la pesquería (en torno a 18 cm) y la desaparición paulatina y prolongada en el tiempo de esa clase modal. No presenta clases anuales muy diferenciadas a diferencia de la lacha, pero es posible hacer el seguimiento, con bastante precisión a través de los años, del crecimiento.

a) Parámetros de crecimiento:

$$L_{\infty} = 48 \text{ cm}$$

$$K = 0,75$$

$$C = 0,8$$

$$WP = 0,5$$

$$R_n = 0,356$$

O. argentinensis es de porte medio y tiene una tasa de crecimiento muy elevada. Integra el grupo de especies omnívoras y utiliza una gama muy amplia de alimentos en las lagunas costeras.

El crecimiento es muy sensible a la estacionalidad del clima y el punto de crecimiento mínimo corresponde a los meses invernales. El ajuste de las curvas de crecimiento es muy bueno y, al igual que la lacha, es una de las especies más conspicuas de estos ecosistemas.

b) Mortalidad:

$$F = 0,9782$$

$$M = 0,99$$

$$Z = 1,4752$$

$$E = F/Z = 0,497$$

La tasa de explotación ($E = 0,5$) indica que la población está en equilibrio de explotación. *O. argentinensis* parecería poseer una capacidad de recuperación que permite contrarrestar la presión de pesca actual.

7) Dientudo

La estructura poblacional de dientudo (*O. hepsetus*) aparece en la tabla 42.

Tabla 42. Estructura poblacional de dientudo (*O. hepsetus*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995	1996
10					
12		4,3	2,0	7,3	
14		10,2	6,0	7,3	5,9
16	30,1	10,8	24,2	15,3	
18	31,0	22,0	30,9	26,0	29,4
20	18,9	24,7	21,5	24,3	41,2
22		21,0	8,1	14,7	23,5
24	20,0	5,9	4,7	4,0	
26		0,5	2,0		
28		0,5	0,7	1,1	
30					

El rango de tallas es estrecho. Esto significa que dominan sobre todo determinadas tallas que toleran las variaciones salinas. El dientudo es un típico predador de las aguas continentales de nuestro país y no alcanza tallas muy elevadas. La escasa representación de ejemplares de tallas menores (por debajo de 12 cm), y su presencia solamente cuando existen determinadas condiciones ambientales, hace suponer que las áreas de cría de esta especie se ubican en los cursos superiores de los arroyos que desembocan en las lagunas. En estos lugares las condiciones ambientales son más estables, sobre todo con relación a la salinidad, ya que la temperatura sería básicamente la misma.

Dientudo (*O. hepsetus*)

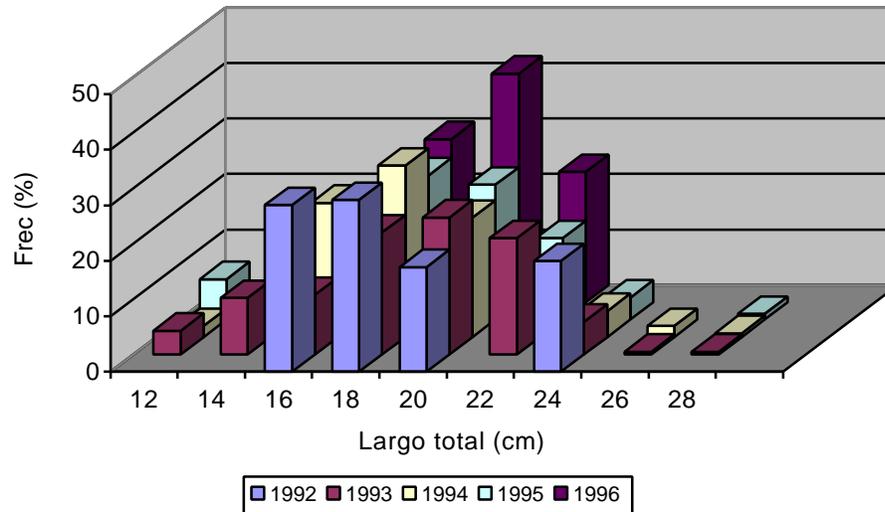


Figura 53. Histograma de tallas (frecuencias porcentuales) de dientudo (*O. hepsetus*).

La moda fundamental parece estar ubicada en torno a 18 cm de largo en los diferentes años. Es una excepción el año 96 en donde la clase modal dominante corresponde a 20 cm.

a) Parámetros de crecimiento:

$$L_{\infty} = 32 \text{ cm}$$

$$K = 1,1$$

$$C = 0,8$$

$$WP = 0,5$$

$$Rn = 0,600$$

El largo máximo de la población analizada corresponde al de una especie de pequeño porte. En ambientes típicamente de agua dulce generalmente alcanza tallas algo superiores. Esta diferencia podría estar determinada por el “stress” ambiental causado por la salinidad de las lagunas. El coeficiente de crecimiento es muy elevado, y también es alta la estacionalidad. El punto invernal de crecimiento mínimo está ubicado en los meses de invierno. El ajuste de los datos a las curvas de crecimiento teórico es muy elevado.

b) Mortalidad:

$$F = 1,59$$

$$M = 1,22$$

$$Z = 2,81$$

$$E = F/Z = 0,566$$

El coeficiente de explotación (E) mostraría una ligera sobreexplotación de la población lagunar.

8) Sabalito

La estructura poblacional del sabalito (*C. voga*) aparece en la tabla 43.

Tabla 43. Estructura poblacional de sabalito (*C. voga*) (%).

Lt(cm)	1992	1993	1994	1995	1996
9	1,92				
10	1,9	1,1			
11	1,9				
12		1,1	1,2		
13	1,9	1,7			
14	7,7	5,1	1,2		
15	1,9	15,3	1,2	6,7	
16	1,9	6,8	1,2	6,7	2,5
17	3,8	9,0	9,4	42,2	9,9
18		14,7	15,3	15,6	23,5
19	15,4	19,8	25,9	13,3	29,6
20	42,3	17,5	21,2	4,4	19,8
21	11,5	5,6	18,8	4,4	13,6
22	7,7	2,3	3,5		
23					1,2
24			1,2		

Sabalito (*Cyphocharax voga*)

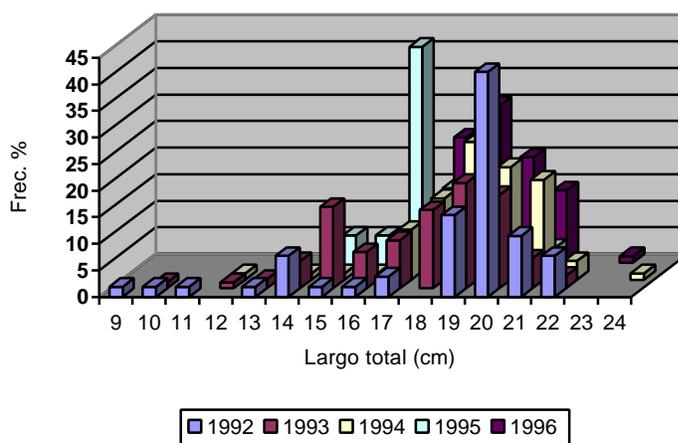


Figura 54. Histograma de tallas (frecuencia porcentual) de sabalito (*C. voga*).

Esta especie puede ser también caracterizada como de porte pequeño y con un rango reducido de tallas. Es típicamente dulceacuícola y su aparición en las lagunas costeras está asociada a la presencia de agua dulce. La existencia de dos clases modales de tallas solamente parece evidente en el año 1993. El grueso de los ejemplares está ubicado entre 18 y 20 cm de longitud total.

a) Parámetros de crecimiento:

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 35 \text{ cm} \\ K &= 0,4 \\ C &= 0,7 \\ WP &= 0,5 \\ Rn &= 0,232 \end{aligned}$$

La talla en la que el crecimiento se detiene ubica a *C. voga* entre las especies más pequeñas de las lagunas costeras. Su tasa de crecimiento no es muy elevada y la sensibilidad a las variaciones estacionales es media.

El punto de crecimiento mínimo a lo largo del año está también ubicado en los meses de invierno y el ajuste de los datos a la curva de crecimiento es aceptable. Puede considerarse así que esta especie no está muy condicionada por migraciones poblacionales.

b) Mortalidad:

$$\begin{aligned} F &= 0,744 \\ M &= 0,75 \\ Z &= 1,494 \\ E &= F/Z = 0,498 \end{aligned}$$

La mortalidad natural es similar a la mortalidad por pesca. Esto sitúa a la población existente en las lagunas, en situación de equilibrio respecto a la explotación artesanal.

Invertebrados

1) Erodona

La estructura poblacional del berberecho (*E. mactroides*) aparece en la Tabla 44.

Tabla 44. Estructura poblacional del berberecho (*E. mactroides*) (%).

Lt(mm)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
16						1,3	
17					0,1		
18			0,2	0,4	0,1		
19		0,8	0,5				
20		0,8	2,6		1,4		
21		3,8	4,3	1,2	4,2	0,6	0,9
22		3,0	10,2	2,5	4,4	1,9	1,9
23	3,3	3,8	11,4	7,4	5,9	1,3	2,8
24	9,3	12,1	16,9	9,9	10,3	4,4	7,5
25	9,9	6,8	16,4	16,1	14,2	8,8	9,3
26	25,8	13,6	13,8	16,1	14,2	11,3	10,3
27	24,5	8,3	8,3	13,2	11,8	12,6	12,1
28	12,6	8,3	6,9	14,5	11,9	11,3	13,1

29	4,0	8,3	4,3	9,5	6,9	11,9	6,5
30	4,6	6,8	2,1	5,0	7,3	14,5	12,1
31	2,6	7,6	0,7	2,1	3,0	10,7	9,3
32	1,3	3,0	1,0	0,4	2,6	5,0	4,7
33		3,0		1,2	0,4	2,5	1,9
34	1,3	3,8		0,4	0,6	0,6	3,7
35		3,0	0,2		0,4	1,3	1,9
36	0,7	2,3				0,1	0,9
37						0,1	0,9
38		0,8					
n	151	132	420	242	837	157	105

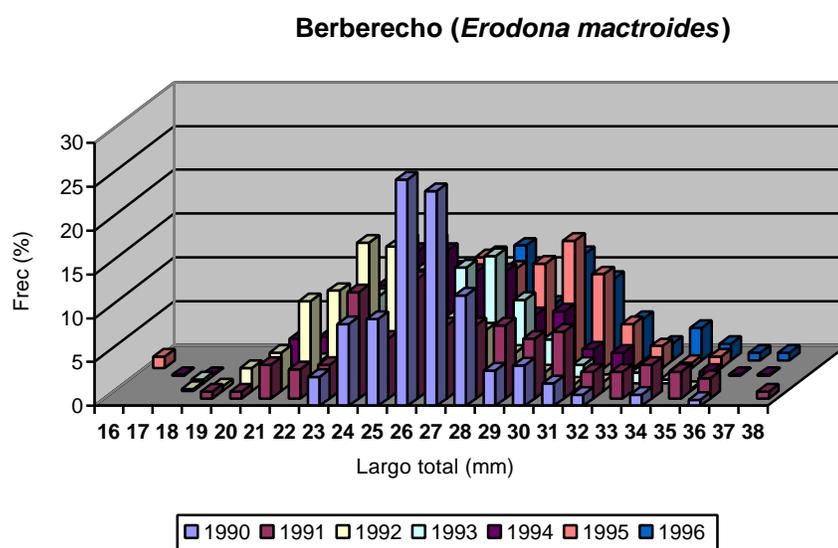


Figura 55. Histograma de tallas (frecuencias porcentuales) de berberecho (*E. mactroides*).

La especie es de porte pequeño y el rango de tallas encontrado no es muy amplio. En los muestreos están bien representadas todas las clases de tallas de la población, excepto las que están por debajo de 16 mm. Esto es debido a la selectividad del arte empleado en las pesquerías (rastra).

a) Parámetros de crecimiento:

$$L_{\infty} = 40,5 \text{ mm}$$

$$K = 0,9$$

$$C = 0,7$$

$$WP = 0,5$$

$$R_n = 0,160$$

E. mactroides alcanza tallas pequeñas, con relación a otros lamelibranquios de la región, pero su tasa de crecimiento es elevada. Se encuentra en zonas de las lagunas en donde las fluctuaciones salinas son importantes. La sensibilidad a la estacionalidad de nuestro clima es media.

Su punto de crecimiento mínimo está ubicado en los meses de invierno y el ajuste de los datos a la recta de crecimiento es bastante bajo. Esto puede atribuirse a la gran superposición de clases modales en un rango de tallas pequeño.

b) Mortalidad:

$$F = 7,1$$

$$M = 1,82$$

$$Z = 8,92$$

$$E = F/Z = 0,796$$

La tasa de explotación (E) supera ampliamente 0,5. Esto correspondería a una explotación excesiva del recurso, que probablemente ocurrió en estos últimos años.

El daño causado al recurso puede ser irreversible. Es probable que sea el factor que altere la relación de las clases modales, lo que explicaría el bajo ajuste de los datos a las curvas de crecimiento.

2) Cangrejo azul

La estructura poblacional del cangrejo azul (*C. sapidus*) aparece en las tablas 45 y 46.

Tabla 45. Estructura poblacional (%) de cangrejo azul (*C. sapidus*), durante la zafra 1988-1989.

Ac(mm)	dic/88	ene/89	feb/89	mar/89
10				
20				
30				
40				
50				0,7
60			0,4	
70		1,2		
80				
90	6,3		0,9	2,1
100		11,6	9,0	15,0
110		40,7	44,8	37,9
120	37,5	24,4	35,0	38,6
130	43,8	18,6	8,5	4,3
140	12,5	3,5	0,4	1,4
150			0,9	

Cangrejo azul (*Callinectes sapidus*)

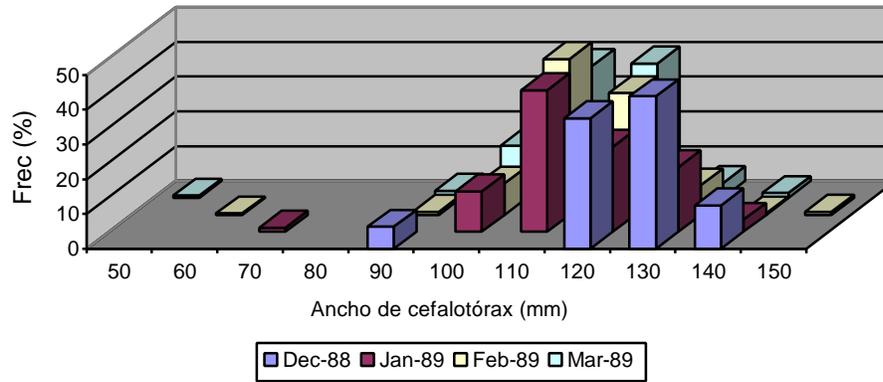


Figura 56. Histograma de tallas (%) de cangrejo (*C. sapidus*).
Zafra 1988 - 1989

Puede suponerse, dadas las clases de tallas que aparecen en las capturas, que el ingreso a los ecosistemas costeros se produce en estadios avanzados de desarrollo. No se capturaron, en ninguna circunstancia, ejemplares planctónicos de la especie. Esto puede estar muy condicionado por los artes de muestreo empleados en las evaluaciones.

Santana (1987) ya citaba la presencia de dos clases de tallas (que probablemente correspondan a iguales clases etarias) en estos sistemas. Esta distribución de tallas muestra alta superposición en algunos años. Existen varias incorporaciones de nuevas clases modales a la pesquería conforme avanza la zafra, pero no es posible aseverar, en situación de barra abierta, si éstas pertenecen a individuos que están creciendo en las lagunas o que provienen del mar. En todo caso se puede suponer que ambos ambientes están cercanos y mantienen a la misma población.

Es de hacer notar la ausencia absoluta de la especie en las capturas de pesca exploratoria o artesanal en algunos años (caso de 1991).

Tabla 46. Estructura poblacional (%) de cangrejo azul (*C. sapidus*) durante la zafra de 1993.

Ac(mm)	enero	febrero	marzo	mayo
10				
20			55,6	
30			22,2	
40				
50				
60	10,1	25,0		
70	19,9	24,9	11,0	
80				
90	30,0	25,1		
100				
110	30,0	25,0		28,6
120	9,9			14,2
130			11,3	14,5
140				42,9

En la zafra de 1993 los ejemplares aparecieron tardíamente en los sistemas lagunares. Presentaban tallas elevadas en enero y febrero, con un claro predominio de tallas muy grandes. En marzo ingresan a estos sistemas nuevos juveniles, los que dominan en las capturas. En el mes de mayo permanecían en las lagunas solamente ejemplares muy grandes. Esta clase de tallas corresponde fundamentalmente a machos y puede suponerse que éstos permanecen en estos ecosistemas durante el invierno (Nion *et al.* 1974).

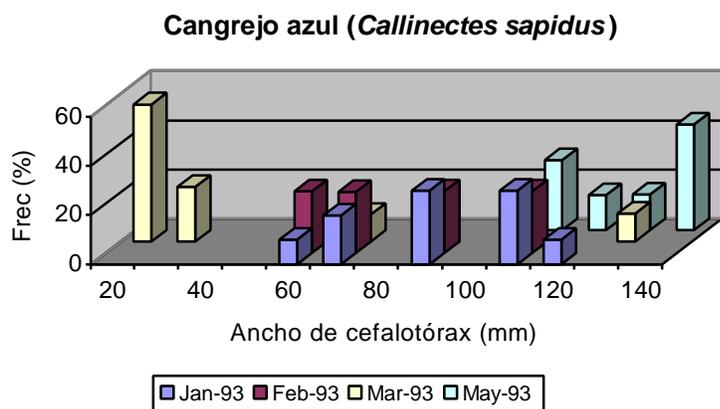


Figura 57. Histograma de tallas (%) de cangrejo azul (*C. sapidus*). Enero-mayo 1993

Tabla 47. Estructura poblacional (%) de cangrejo azul (*C. sapidus*) durante la zafra 1993 - 1994.

Ac(mm)	oct/93	nov/93	dic/93	ene/94	mar/94	may/94
10						
20				1,2		
30						33,3
40				2,4		
50						32,0
60						
70						
80		2,9				
90	20,0	2,9	10,2	2,4		
100	10,0	11,4	10,0	3,7		
110	10,1	8,6	10,0	11,0	9,1	
120	39,9	34,3	20,1	28,0	18,2	
130	10,2	28,6	29,9	30,5	18,4	
140	9,8	11,4	19,8	20,7	36,6	34,7
150					18,2	

Durante el período comprendido entre octubre de 1993 y mayo de 1994 se observó la presencia de ejemplares de un amplio rango de tallas. A fines de 1993 aparecieron ejemplares relativamente grandes. Esta situación se mantuvo hasta el mes de enero de 1994, donde empieza a

registrarse en las capturas la presencia, además de esas tallas, de ejemplares recientemente reclutados a la pesquería de menores dimensiones.

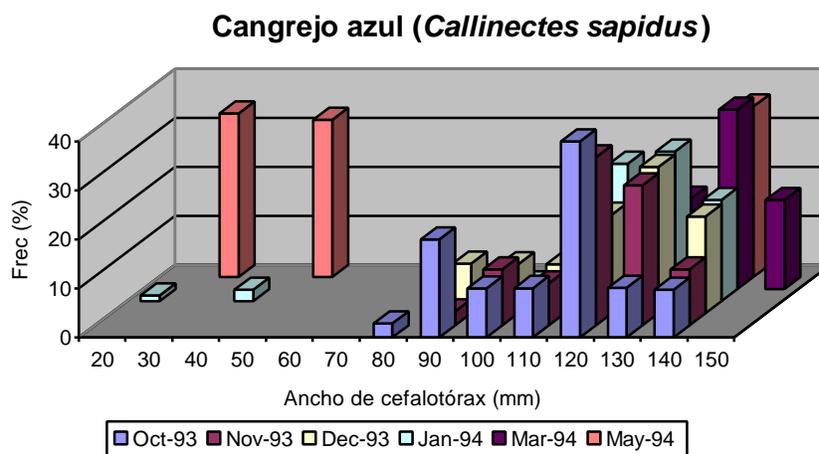


Figura 58. Histograma de tallas (%) de cangrejo azul (*C. sapidus*)
Octubre 1993-mayo 1994

En marzo no se encontraron en las capturas esos ejemplares recién incorporados. En el mes de mayo se observó nuevamente el ingreso al sistema de clases etarias pequeñas, y se mantiene igualmente un porcentaje elevado de individuos de gran porte. Es de suponer la existencia de áreas de cría cercanas a estos ecosistemas, que corresponderían a la faja costera ya que la especie al parecer no ingresa profundamente en los ríos.

En esta zafra la mayor parte de los ejemplares es de tallas elevadas y se registraría la presencia de dos clases modales de tallas.

a) Parámetros de crecimiento:

$$\begin{aligned}
 A_{c\infty} &= 161 \text{ mm} \\
 K &= 1,05 \\
 C &= 0,7 \\
 WP &= 0,8 \\
 R_n &= 0,380
 \end{aligned}$$

C. sapidus es una especie considerada de gran porte con relación a otros integrantes de la carcinofauna de la región. Tiene una tasa de crecimiento elevada y su crecimiento es sensible a la estacionalidad climática.

El punto calculado de menor crecimiento en el año es un tanto tardío y se ubica en el inicio de la primavera, donde era esperable la aceleración del crecimiento. Esto puede ser debido al acceso parcial a la población. La época del año en que el número de individuos muestreados es menor corresponde precisamente al invierno e inicio de la primavera.

b) Mortalidad:

$$F = 8,27$$

$$M = 1,37$$

$$Z = 9,6$$

$$E = F/Z = 0,858$$

La mortalidad natural y la mortalidad por pesca, parecen muy elevadas. Esto es normal si se tiene en cuenta que sería una especie de vida corta y estrategia reproductiva “r”, sometida a una gran presión de pesca. Las capturas de *C. sapidus* pueden llegar, en algunos años, a la terminación casi total de los ejemplares existentes como resultado de la zafra camaronera.

3) Camarón

La estructura poblacional de *Penaeus paulensis*, aparece en las tablas 48 y 49.

Tabla 48. Estructura poblacional (%) de camarón (*P. paulensis*) en las zafras 1989 – 1996. Los datos se presentan acumulados por año y se utiliza como medida de talla el largo de cefalotórax rostral (Lcr).

Lcr (mm)	1989	1990	1991		1992	1993		1994	1995	1996
	**	**	Valizas **	Rocha **	**	Valizas *	Rocha **	*	**	**
3			0,2		0,5		0,1			0,5
6					2,4		1,4			
9					1,3		3,5		1,1	
12			1,6		9,6		10,8	1,0	2,7	
15			10,8		9,5		11,1	1,3	1,6	
18		0,3	40,2		20,2	0,1	19,5	2,6	3,2	
21	0,3	2,5	21,2		10,2	1,1	16,3	2,3	3,7	
24	0,3	4,2	6,5		9,8	5,8	18,1	7,8	8,0	
27	3,5	5,9	3,1		6,2	11,2	14,7	12,7	18,7	
30	6,3	17,9	4,3		3,6	8,1	3,3	7,8	19,8	0,5
33	10,1	28,3	3,1		4,0	8,4	0,6	8,	19,6	5,1
36	16,1	15,4	4,3		3,6	5,3	0,3	26,6	3,7	8,1
39	23,1	6,8	4,1		7,7	7,8	0,2	24,0	6,4	17,3
42	10,1	7,0	0,4	7,1	5,5	10,1		4,5	11,8	14,7
45	4,9	6,5	0,2		4,9	11,8	0,1	1,0	6,4	8,6
48	14,0	4,3		14,3	1,0	16,0	0,1		2,7	15,2
51	7,7	0,9		57,1		8,2		0,3	0,5	17,3
54	2,8			7,1		4,7				6,6
57				14,3		1,2				4,6
60						0,1				1,5
63	0,7									
n	286	644	510	177	823	1046	1103	104	187	197

* Pesca comercial

** Pesca exploratoria

Las tallas alcanzadas por los camarones fluctúan en parte de acuerdo al tamaño inicial de ingreso de los ejemplares. La Laguna de Rocha presenta menos zafras camaroneras, pero los ejemplares siempre son de tallas muy elevadas desde el inicio de la zafra.

La Laguna de Castillos y el arroyo Valizas presentan poblaciones de camarón de menor tamaño pero generalmente en todos los años se registran zafras. En ambos ecosistemas las poblaciones alcanzan tallas similares en el final de las respectivas rectas de crecimiento.

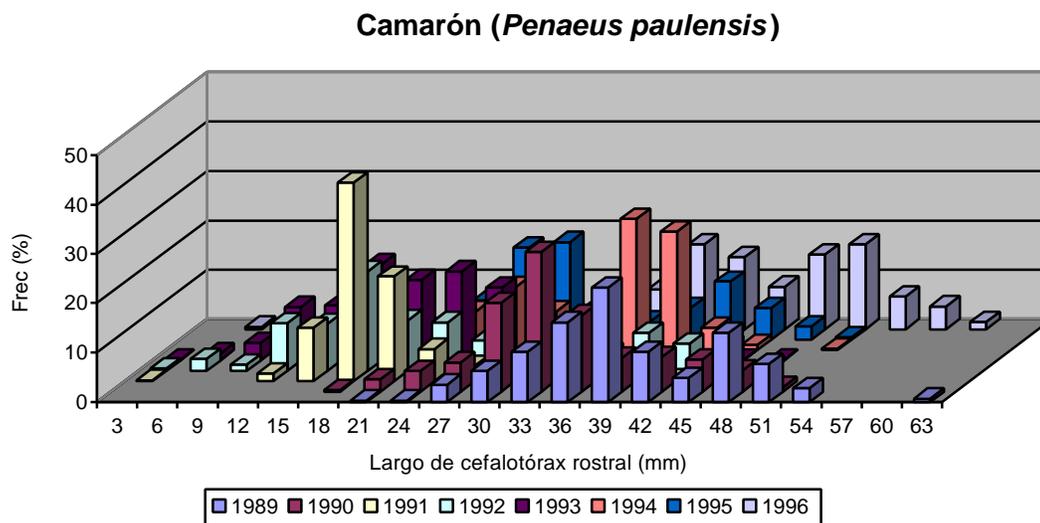


Figura 59. Histograma de tallas (%) de camarón (*P. paulensis*).

La Tabla 49 muestra la evolución de los largos post-orbitales (medida de longitud inferior al largo rostral) de las post-larvas de camarón ingresadas al arroyo Valizas y luego a la Laguna de Castillos. El ingreso de *P. paulensis* a las lagunas se caracteriza por la presencia de individuos de tallas generalmente muy uniformes y parece repetirse en forma de pulsos mensuales de acuerdo a los ciclos mareales de ingreso de agua salada. Esto sucedió así, por ejemplo, al inicio de diciembre de 1991, de enero de 1992 y de febrero de ese año. En el muestreo de campo realizado el 26 de febrero aparecen ejemplares de tallas muy pequeñas, que superan en pocos milímetros las tallas mínimas registradas.

Tabla 49. Estructura poblacional (%) de camarón (*P. paulensis*) en el verano 91-92. Se utiliza como medida de largo la longitud post orbital (Lcpo)

Lcpo(mm)	1991				1992					
	6/12	18/12	24/12	30/12	6/1	11/1	25/1	26/2	22/3	26/4
3	33				25					
6	67	100	100	100						
9					25	1,7		2,1		
12						20,1	4,0	8,1		
15					50	21,5		6,4		
18						50,7	20,0	3,8		
21							2,4	54,0	21,3	

24						16,0	30,2	1,9	0,7	
27					0,3	6,0	17,4	1,0	3,3	
30							6,0		10,7	
33							0,4	8,6	16,7	
36								13,3	12,0	
39								45,7	10,7	
42								20,0	17,3	
45								6,7	22,7	
48									5,3	
n	56	18	20	23	28	267	47	225	410	210

En marzo y abril de ese año no se observó el ingreso de post-larvas y los ejemplares crecieron en forma un tanto enlentecida y sin alcanzar las tallas máximas de otros años. Los histogramas de tallas muestran la gran heterogeneidad que existe en las tallas anuales de camarón en las lagunas costeras.

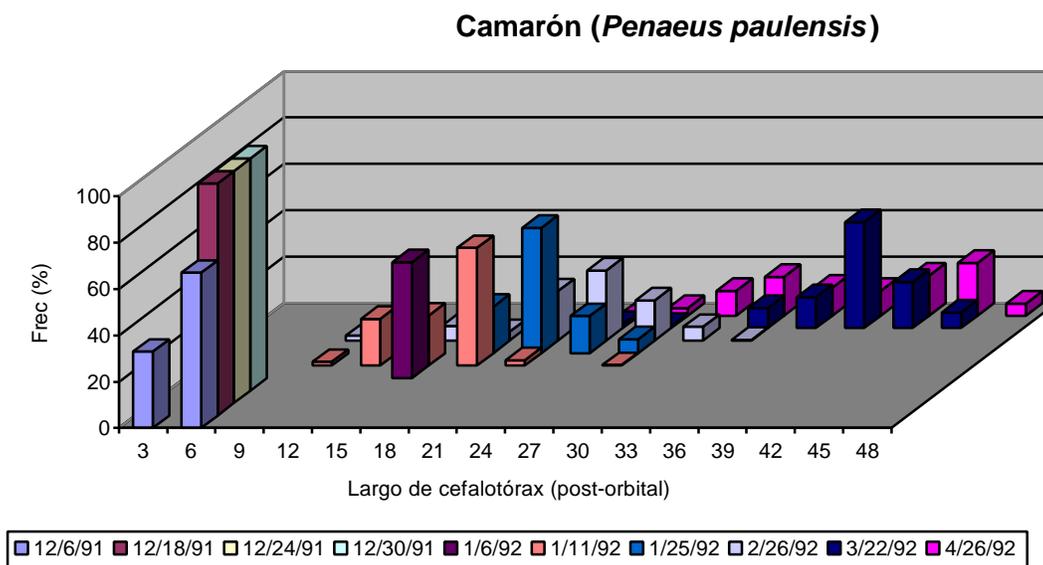


Figura 60. Histograma tallas (%) de post-larvas de camarón (*P. paulensis*)

En la Figura 60 se aprecia la uniformidad de tallas en el momento de ingreso masivo de post-larvas al sistema Valizas-Castillos y luego su diferenciación en clases modales, en el período verano-otoño.

La moda predominante de largo de cefalotórax, medido a la espina rostral, está comprendida entre 11 y 38 mm en la laguna de Castillos y 49 mm en la Laguna de Rocha. La moda dominante en peso, en la Laguna de Castillos, es de 10 g; mientras que en la Laguna de Rocha es de 25 a 30 g. Esto corresponde aproximadamente a 60 - 80 ejemplares * kg⁻¹ y 30 - 40 ej * kg⁻¹ en las lagunas de Castillos y de Rocha respectivamente.

a) Parámetros biométricos:

Las ecuaciones lineales que permiten convertir las diferentes medidas de longitud de *P. paulensis* (Figura 14), son las siguientes:

$$\begin{aligned} L_{cpo} &= -0,40567 + 0,673138 * L_{cr} \\ L_{cr} &= 0,755709 + 1,476994 * L_{cpo} \\ L_{tot} &= 2,109691 + 3,5591 * L_{cpo} \\ L_{tot} &= 0,472328 + 2,402911 * L_{cr} \end{aligned}$$

siendo:

Lcpo: largo de cefalotórax tomado desde la espina post-orbital hasta la escotadura posterior, expresado en mm.

Lcr: largo de cefalotórax tomado desde la espina rostral hasta la escotadura posterior, expresado en mm.

Ltot: largo del ejemplar tomado desde el extremo del rostro (espina) al extremo del telson, expresado en mm.

b) Parámetros de crecimiento:

La tabla 50 presenta los parámetros de crecimiento obtenidos en *P. Paulensis*.

Tabla 50. Parámetros de crecimiento de *P. Paulensis*

	1989	1990	1991	1992	1993	1994(M)	1994(H)
Lcr ∞	71,4	69,2	67,5	71,4	63,0	66,0	66,0
K	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4
C	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8
WP	0,9	0,4	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6
Rn	0,504	0,592	0,269	0,448	0,415	0,621	0,421

M = machos, H = hembras.

El crecimiento en estos ecosistemas durante el período considerado (1989-1994), se describe por medio de la ecuación de von Berthalanffy y los valores medios son:

$$\begin{aligned} L_{cr\infty} &= 67,7 \quad (\text{Largo infinito de cefalotórax}). \\ K &= 0,3857 \quad (\text{Coeficiente de crecimiento, mm por semana}). \\ C &= 0,7143 \quad (\text{Amplitud de la oscilación anual}). \\ WP &= 0,5429 \quad (\text{Punto donde la tasa de crecimiento es menor, en proporción al año}). \end{aligned}$$

La ecuación queda entonces de la siguiente forma:

$$L_t = 67.7[1 - e^{(-0.3857(t-t_0) - 0.7143 * 0.3857(\sin 2\pi(t-t_s) - \sin 2\pi(t_0-t_s)))/2\pi}]$$

En las rectas de crecimiento la población de la Laguna de Rocha se incorpora en los cálculos un poco retrasada en el tiempo, debido a que cuando los ejemplares ingresan a ella, presentan tallas superiores con relación a los ejemplares de Valizas. Debe recordarse que las zafras en la Laguna de Rocha son raras o poco frecuentes.

P. paulensis presenta tallas elevadas en nuestro país; no se alcanzan, sin embargo, las que corresponderían a madurez sexual. El crecimiento es relativamente lento y la sensibilidad a la estacionalidad muy elevada. Es una especie de aguas más cálidas que tolera moderadamente bien las variaciones térmicas. El punto de crecimiento mínimo se ubica al final de otoño, pero esto no necesariamente se correspondería con la realidad, ya que es de suponer que debiera estar en el invierno. El error introducido corresponde probablemente a una limitante impuesta por el muestreo, ya que los ejemplares que muestran un enlentecimiento del crecimiento son los de otoño, pero a su vez éstos son los últimos a que se tiene acceso en esta investigación. No es posible determinar si el pasaje a aguas más cálidas acelera el crecimiento, o por el contrario el fenómeno de la migración también lo enlentece. En todo caso, para calcular precisamente este punto invernal se debería disponer de muestras de esta población, durante los meses de invierno en Brasil.

c) Índice de representación Φ' :

$$\begin{array}{llll} K & = & 0,3857 & \log_{10} K & = & -0,4138 \\ L_{\infty} & = & 67,7857 & 2 \log_{10} L_{cr\infty} & = & 3,3586 \\ \Phi' & = & 2,9448 & & & \end{array}$$

Este índice permite comparar a *P. paulensis* con camarones de otras regiones. El valor obtenido lo coloca entre las especies de crecimiento lento y talla grande. Es una de las especies de mayor porte de América Neotropical y su distribución y presencia tan marcada hacia el sur estaría solamente explicada por la existencia de las lagunas costeras. Estas ofrecen a la especie temperaturas estivales elevadas y una rica fuente de alimentos.

d) Mortalidad:

La mortalidad poblacional encontrada se presenta en la tabla 46.

Tabla 46. Mortalidades en *P. paulensis*.

Año	Z	M	F	E (F/Z)
1989	1,693	1,129	0,564	0,333
1990	1,579	1,140	0,439	0,278
1991	1,425	1,328	0,097	0,068
1992	1,649	1,347	0,275	0,167
1993	1,230	0,900	0,330	0,268
1994 machos	1,694	0,997	0,697	0,412
hembras	2,901	1,203	1,698	0,585

$Z = F + M$ (Z =mortalidad total, M =mortalidad natural, F =mortalidad por pesca , E =coeficiente de explotación)

Existe bastante uniformidad entre los años 90 y 93 en cuanto a los valores de mortalidades y sobre todo del coeficiente de explotación (E).

Los valores obtenidos en el año 89 también se acercan a estas cifras. La tasa de explotación desciende mucho en el 91, año en donde la zafra fue pequeña y se registró un escape importante de camarones al mar por fenómenos meteorológicos (tormentas y temporales) y régimen de barras.

Tanto el año 93 como el 94 presentan un incremento de la tasa de explotación. Esta supera, por primera vez, en el año 94 y en hembras, el límite aceptable de extracción. Esto es debido a que los ejemplares más grandes siempre son proporcionalmente más capturados.

Si bien este trabajo no incluye en el análisis los años que siguen hasta el momento actual, se supone que resultará del procesamiento de los datos colectados que ha habido un incremento en la tasa de explotación. Se agrega además una zafra excepcional en el año 1997. Esto último podría estar explicado en primer término por la apertura oportuna de las barras en diciembre de 1996, en el momento de presencia de post-larvas en las aguas de plataforma. También fue un determinante la sequía excepcional de ese año y la consecuente salinización de las lagunas costeras.

4.10 Análisis socio-económico

En el análisis socio-económico de la pesquería de camarón se utilizó información proveniente de los resultados de la evaluación por pesca exploratoria, de cálculos realizados por aplicación de métodos empíricos e información de pesca comercial. Una síntesis de los resultados obtenidos en los diferentes casos se presenta a continuación.

Abundancias y biomasa de camarón calculadas por pesca exploratoria

En las tablas 52, 53 y 54 se presenta en forma resumida el resultado de los monitoreos de las zafras camaroneras, realizados entre 1989 y 1999, consistentes en campañas de investigación de pesca exploratoria y muestreos de desembarcos comerciales.

Tabla 52. Estimaciones de biomasa de camarón en las lagunas costeras.

Año	Castillos (fuente)	Area producción (Ha)	Biomasa (toneladas)		
			Pesca Exp.	Turner	Pesca Com.
1974	Nion <i>et al.</i>	112	0.422		
1984	Varela <i>et al.</i>				
1989	Santana <i>et al.</i>	112	0.96	1.649	0.649
1990	Santana y Fabiano	6112		90	80
1991	INAPE - IMR	6112		90	40
1992	INAPE - IMR	112		1.649	1
1993	INAPE - PNUD	112	4.162	1.649	15
1994	INAPE - PNUD	112	0.246	1.649	10

Año	Rocha (fuente)	Area producción (Ha)	Biomasa (toneladas)		
			Pesca Exp.	Turner	Pesca Com.
1965	Mistakidis	8000		117.76	106
1991	INAPE - IMR	8000	7.864	117.76	7
1992	INAPE - IMR	8000	0	117.76	2.5
1993	INAPE - PNUD	8000	0	117.76	1
1994	INAPE - PNUD	8000	0	0	0

Tabla 53. Pesca comercial de camarón en las lagunas costeras salobre del litoral atlántico del Uruguay (toneladas métricas).

Año	Fuente	Total	Castillos	Rocha	Garzón	J. Ignacio
1957	Mistakidis, 1965					
1958	Mistakidis, 1965	23.6				
1959	Mistakidis, 1965					
1960	Mistakidis, 1965	5.2				
1961	Mistakidis, 1965	103.2	13.1	90.1		
1962	Mistakidis, 1965	15.2	3.2	12		
1963	Mistakidis, 1965	39.9	39.9			
1974	Nion <i>et al.</i> , 1974					
1978	Varela, 1978	47.5				
1984	Varela <i>et al.</i> , 1984					
1989	Santana <i>et al.</i> , 1989	0.7	0.7			
1990	Santana y Fabiano, 1991	80	80			
1991	INAPE-IMR, 1992	47	40	7		
1992	INAPE-IMR, 1992	3.5	1	2.5		
1993	INAPE-PNUD, 1994	16	15	1		
1994	INAPE-PNUD, 1994	10	10	0		
1995	INAPE-PNUD, 1999	35	35	0		
1996	INAPE-PNUD, 1999	42	40	2		
1997	INAPE-PNUD, 1999	162	80	76	2	3
1998	INAPE-PNUD, 1999	<10	<3	<7		
1999	INAPE-PNUD, 1999	11.5	8	0	0.5	3

Tabla 54. Pesca comercial de camarón en las lagunas costeras salobre del litoral atlántico del Uruguay (toneladas métricas).

Laguna de Castillos							
Año	Fuente	Biomasa extraída	ej*kg ⁻¹	kg USD	Nº de pescadores	Nº de trampas	kg * pescador
1974	Nion <i>et al.</i>						
1984	Varela <i>et al.</i>						
1989	Santana <i>et al.</i>	0.649	50-60	4.6-7.5	24		
1990	Santana y Fabiano	80	74.74	2	200		400.0
1991	INAPE - IMR	40	60-80	2	50		800.0
1992	INAPE - IMR	1	60-80	2	15		66.7
1993	INAPE - PNUD	15	100-120	5	20		750.0
1994	INAPE - PNUD	10	60-80	10	10		1000.0
1995	INAPE - PNUD	35	60-80	8.5	30	60	1166.7
1996	INAPE - PNUD	40	30-50	10	60	130	666.7
1997	INAPE - PNUD	80	60-80	11-2.5	300	400	266.7
1998	INAPE - PNUD	< 3	60-80				
1999	INAPE - PNUD	8	80	16	30-40	180	228.0
			150	2.5			
Lagunade Rocha							
Año	Fuente	Biomasa extraída	ej*kg ⁻¹	kg USD	Nº de pescadores	Nº de redes o trampas	kg * pescador
1962	Mistakidis	106	30-40		100		1060.0
1991	INAPE - IMR	7	30-40	7	30		233.3
1992	INAPE - IMR	2.5	30-40	10	22		113.6
1993	INAPE - PNUD	1	30-40	10	10		100.0
1994	INAPE - PNUD	0	0	0	0		
1995	INAPE - PNUD	0	0	0	0		
1996	INAPE - PNUD	2	30-40	10	15	5-7 redes	133.3
1997	INAPE - PNUD	76	30-40	11-6	300	400 trampas	253.3
1998	INAPE - PNUD	< 7	30-40	12		100	
1999	INAPE - PNUD	0					

Estimación empírica de abundancia y biomasa de camarón

La Laguna de Castillos está ubicada aproximadamente en 34° de latitud sur, por lo tanto le correspondería, de acuerdo con la ecuación de Turner (1977), una producción camaronera teórica de 14,72 kg*ha⁻¹*año⁻¹. Debe tenerse en cuenta que esta relación, según el mismo autor, explica sólo el 55% de la variación observada.

Si se parte de la base que la Laguna de Castillos tiene una superficie de 8.000 hectáreas, y que el camarón se encontraría en una extensión de aproximadamente 6.000 hectáreas (valor que proviene de descontar 2.000 hectáreas, que corresponden a zonas de agua dulce próximas a los arroyos Chafalote y Castillos Chico), se obtiene un valor de potencial productivo del sistema de 88.320 kg*año⁻¹.

A esa superficie pueden sumarse 112 hectáreas de espejo de agua correspondientes al arroyo Valizas. Esto agrega un potencial adicional de $1.649 \text{ kg}\cdot\text{año}^{-1}$. El potencial productivo total, por lo tanto, se situaría en $89.969 \text{ kg}\cdot\text{año}^{-1}$.

La cifra de $89.969 \text{ kg}\cdot\text{año}^{-1}$ que resulta de la aplicación de la estimación empírica es semejante a la efectivamente extraída durante la zafra de 1990 (90 toneladas).

Con anterioridad, en otra parte de este trabajo (Tabla 32), se desglosaron estos valores teóricos de potencial camaronero para todas las lagunas, incluyendo al arroyo Valizas y arroyo Maldonado.

Estimación económica en camarón

Los precios obtenidos por los pescadores artesanales debidos a la venta de camarón oscilaron, desde abril de 1991 hasta mayo de 1996, en torno a U\$S10 cada kilogramo.

Considerando que el potencial productivo, estimado por Turner y corroborado por datos reales de comercialización, es de aproximadamente 232.400 kg (Tabla 32), se obtendrían cifras de U\$S2:324.000 al año. Esto corresponde a 25.930 salarios mínimos anuales o expersado de otra manera, 2.161 salarios mínimos mensuales.

Difícilmente se alcanzan estos valores por diferentes causas (falta de aportes de post-larvas, por estar las barras cerradas o por no existir condiciones ambientales propicias en las lagunas costeras para el crecimiento o la presencia de los camarones). El número presentado se basa en 250 pescadores artesanales que obtienen por zafra el equivalente a diez salarios mínimos nacionales durante un período aproximado de dos meses. Esto hace a las zafras camaroneras extremadamente atractivas en la cultura de nuestro país. Debe tenerse en cuenta también que, cuando las zafras son importantes, los precios caen mucho y el camarón uruguayo llegó a ser, en el año 1962, alimentación de cerdos (Arena, com. pers.*). Un incremento desmedido en la producción, sin que se planifique la aceptación del mercado puede dar lugar a pérdidas muy grandes.

Debe agregarse que en 1997 el número teórico de pescadores artesanales mencionado anteriormente, coincidió con los números reales registrados en la zafra de ese año.

Estimación económica en peces

Los precios de los diferentes peces de importancia comercial se presentan en la Tabla 55. Se detallan también en la misma tabla aquellas especies que no cotizan (NC), ya que no se utilizan para consumo humano y harina, aunque puedan ocasionalmente destinarse para alimentación de animales domésticos o aún en la fabricación de ensilados para alimentación de cerdos y caballos. Estos usos pueden casi desestimarse en su significado económico.

* Arena, G. INAPE, Constituyente 1479. Montevideo

Tabla 55. Precios de los peces de importancia comercial en las lagunas costeras (en U\$\$ * ton⁻¹).

Especie/Destino	Harina	Carnada	Consumo	Otro
Anchoa	20			
Sabalito				N.C.
Lacha		65		
Lisa		75	75	
Lenguado			1000	
Bagre negro				N.C.
Pejerrey *			100	
Corvina blanca			400	
Dientudo				N.C.

*Hasta 50 ton.

N.C. no cotiza

De la conjunción de los precios de las diferentes especies de peces de importancia comercial en las lagunas (Tabla 55) y de la producción bruta de cada una de esas especies (Tabla 34), surge el potencial económico de estos ecosistemas. En la Tabla 56 puede observarse que ese potencial total se estima en U\$\$41.345 por año.

Tabla 56. Estimación del Potencial Económico de las lagunas costeras (U\$\$), desglosado por especies y por ecosistema.

U\$\$	Anchoa	Sabal	Lacha	Lisa	Leng	B.neg	Pejer	Corv.b	Dient	Total
Castillos	165	0	431	850	1406	0	2759	13894	0	19505
Rocha	15	0	8991	121	1339	0	1250	3756	0	15472
Garzón	1	0	897	174	497	0	653	426	0	2649
J. Ignacio	5	0	1329	23	515	0	159	394	0	2425
A. Maldonado	29	0	0	0	0	0	74	365	0	468
A. Valizas	7	0	18	36	60	0	117	589	0	826
Total	222	0	11665	1205	3817	0	5012	19424	0	41345

Esto equivale a 458 salarios mínimos nacionales por año o, lo que es lo mismo, 38 salarios mínimos nacionales por mes.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

5.1 Variables ambientales

Diagramas climáticos

El análisis de los diagramas climáticos cambia en parte la ubicación de la frontera climática existente entre las lagunas de Rocha y de Castillos. Esta barrera tendría rangos de amplitud mayores y estaría ubicada algo más al sur. Se mantiene igualmente una diferencia manifiesta en los componentes de la biota acuática de la Laguna de Castillos y las restantes lagunas.

Parámetros físico-químicos

En todos los casos la relación cuenca/superficie del espejo de agua central, es superior a 10 y llega a más de 60. Las cuencas son muy extendidas respecto al cuerpo de agua principal y presentan además zonas muy poco elevadas en los contornos, que dan origen a numerosos humedales (bañados de agua dulce y bañados salinos). Los procesos bióticos y abióticos que se producen en las lagunas son consecuencia de lo que ocurre en un área varias veces superior. La salinidad, los sedimentos y los nutrientes observados son el resultado de procesos que se generan muchas veces a decenas de kilómetros del cuerpo de agua lagunar central.

Las lagunas costeras del litoral atlántico del Uruguay, a diferencia de las lagunas del sur del Brasil, tenderían más a ser tramos inferiores de ríos, que bahías o cuerpos de agua netamente marinos.

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 14, la temperatura varió entre valores máximos de 29°C y mínimos de 10°C. Los valores extremos de esta variable en la zona, tendrían un rango aún más amplio, que no pudo registrarse por limitantes de muestreo. No se hicieron, por ejemplo, registros continuos para medir oscilaciones diurnas y nocturnas y tampoco se utilizaron termómetros de máxima y mínima. No se incluyeron tampoco en esa tabla registros correspondientes a lugares de aguas muy someras, como por ejemplo los brazos ciegos del arroyo Valizas, en donde en enero las temperaturas superarían 32°C. En líneas generales la temperatura superficial del agua acompaña la variación de la temperatura atmosférica.

Se observó también gran variación de la salinidad en las lagunas, en un gradiente horizontal de orientación aproximadamente N-S. Las lagunas tienen, según la clasificación de Venice Systems (1959), zonas predominantemente oligohalinas en los bolsones (donde existe marcada influencia de la descarga de los arroyos), a zonas euhalinas en las proximidades de las barras arenosas y el mar. Pero se destaca fundamentalmente la característica de polihalinidad de estos ecosistemas.

Los valores registrados son muy diferentes en cada laguna. La Laguna de Castillos, por ejemplo, en casi todo el período relevado tuvo valores de salinidad en general inferiores a 1 ppm, Garzón hasta 6 ppm, mientras que las lagunas de Rocha y José Ignacio alcanzaron 24 ppm.

La transparencia del agua también fue muy cambiante en las diferentes lagunas y subambientes, en parte debido a la agitación por el oleaje y las floraciones algales. Se observaron variaciones amplias en la lectura del disco de Secchi y los valores estuvieron comprendidos entre 30 y 160 cm.

La amplitud de las oscilaciones en la temperatura y la salinidad parece ser similar en las lagunas y el mar (Tablas 16 y 17), pero en el mar se acompañan más con las estaciones anuales y están más relacionadas entre sí.

En el mar la temperatura máxima registrada fue 30°C en febrero de 1992 y la temperatura mínima fue 6,7°C en junio de 1994. La salinidad varió entre valores máximos de 36 ppm en marzo de 1992 y mínimos de 10 ppm en noviembre de 1994. Es interesante destacar que en el período analizado la moda predominante de salinidad (superior a 50% del período analizado), se ubica entre 25 y 30 ppm, pero con variaciones importantes aún dentro de los diferentes meses del año. Esto corresponde a las aguas típicas de plataforma del atlántico suroccidental, con marcada influencia de los aportes del Río de La Plata (Tait 1987).

La transparencia del agua observada en las lagunas es también altamente variable, debido sobre todo a los efectos de las descargas de la cuenca, las intrusiones de agua de mar y la agitación de la columna de agua por efecto del viento. No se dispuso de igual información en el mar, pero en aguas someras y costeras también es elevada la turbidez atribuible a material en suspensión por arrastre de los arroyos, sobre todo en períodos de lluvias.

Según la clasificación de Nelson Smith (1965 y 1967) y de Venice System (1959), la Laguna de Castillos puede ser considerada como oligohalina, mientras que las demás serían siempre mesohalinas y polihalinas. Puede suponerse en términos generales que la mesohalinidad y polihalinidad variable son atributos comunes a todas las lagunas.

A modo de conclusión se destaca la gran variabilidad de todos los parámetros considerados. Esto es reflejo en parte de las importantes oscilaciones de los cambios climáticos en la zona. Son determinantes en este sentido el efecto de los vientos, las lluvias heladas y la alta oscilación estacional de las temperaturas.

Se puede considerar que la temperatura del agua de las lagunas refleja en forma casi inmediata la temperatura ambiente. Debido a la escasa profundidad (<1,5 m) registrada en las lagunas, que define a éstas como cuerpos de agua someros de acuerdo con Colombo (1978), se podría afirmar que, de existir estratificación, ésta será muy localizada y dable de esperar como así ocurre en general, en ambientes como el arroyo Valizas y los canales S-E de la Laguna José Ignacio.

Situación de las barras

Se consideró que la frecuencia correspondiente a número de observaciones con valor 0 (registro nulo), puede razonablemente dividirse con equiprobabilidad en situaciones 1 (abierta) ó 2 (cerrada), aunque tal vez correspondan más a situaciones de barra abierta. La información generada permite concluir que las lagunas de Castillos, José Ignacio y de Rocha están la mayor parte del año abiertas (más de 50% del año); mientras que la Laguna Garzón permanece más tiempo cerrada (Tabla 17).

La laguna que permanece más tiempo en contacto con el mar es la de Castillos (83,8% del año), le sigue José Ignacio (71,25%), luego Rocha (63,0%) y por último Garzón (46,4%).

En el período en estudio la mayor parte de las aperturas de las barras y todos los cierres se produjeron por acciones “naturales”. Se enumeran no obstante algunas fechas y causas de manipulaciones sobre el régimen de apertura, en cada laguna, así como los efectos de estas manipulaciones sobre las zafras camarónicas.

En la Laguna de Rocha se abrió la barra por métodos mecánicos (pala manual y caballos) con la intervención de pescadores y personal de la IMR y la solicitud expresa de los propietarios de los campos aledaños en diferentes oportunidades: octubre de 1992, octubre de 1993 y mayo de 1994. También se abrió mecánicamente en abril y noviembre de 1995, noviembre de 1996, agosto de 1997 y 1998. El motivo desencadenante en general es la inundación de los campos aledaños, si bien y sobre todo en 1992 y 1996 se sumó el interés de los pescadores artesanales de esa laguna en permitir el ingreso de estadios larvales de camarón.

En la Laguna Castillos la IMR ensayó la apertura de la barra en enero de 1993, también por razones pesqueras para permitir el ingreso de camarones.

Por último, en la Laguna Garzón, la IMR en marzo de 1993 y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en diciembre de 1993 y mayo de 1994 realizaron por diferentes motivos la apertura de la flecha arenosa. En el primer caso medió la demanda de los pescadores artesanales, situación que se repite en el mes de noviembre de 1994, ya que cuando la barra permanece cerrada un tiempo prolongado no se produce el ingreso de peces provenientes del mar y los existentes no son accesibles a los artes de pesca habituales por la profundidad alcanzada en zonas de caladeros. El lugar de apertura elegido en este caso fue diferente al lugar de apertura natural y permitiría más permanencia de la situación de barra abierta al sortear el drenaje por zonas de baja profundidad y bancos arenosos, en el brazo largo suroeste.

El dominio de situación de barra cerrada en Garzón, aunque con ingresos de agua de mar a través y sobre la flecha arenosa, explicaría la ausencia de capturas comerciales por muchos años de especies que provienen del mar como corvina negra, camarón y aún corvina blanca. También explicaría la continuidad de la explotación de berberechos (*E. mactroides*) en cantidades importantes durante muchos años.

Por otra parte, el MTO, quien administra una balsa de transporte de vehículos de una margen a otra de la Laguna Garzón, regula el régimen de la barra en función sobre todo de la operatividad de la misma. La balsa no puede operar por debajo de determinados niveles de agua por lo que se preferiría mayor tiempo de situación de barra cerrada. De haber un exagerado aumento del volumen de agua de la laguna, el MTO abre la flecha arenosa en el lugar de apertura natural (“barra vieja”) con el fin de no permitir la apertura espontánea de la llamada “barra nueva”.

Debe destacarse que, con relación a estas acciones, hay sin duda conflicto de usos incluso dentro de los poderes del estado, ya que están involucrados distintos Ministerios, como el MGAP al cual pertenece el INAPE, el MTO, el MVTOMA y los gobiernos departamentales de Rocha y Maldonado. Es muy difícil coordinar una política ágil de apertura de barras en un marco de competencias tan amplio y difuso.

A modo de evaluación del resultado de estas acciones puede mencionarse el caso de la Laguna de Rocha, donde se extrajeron, en la “zafra” de otoño de 1993, aproximadamente cinco toneladas de camarón de excelente calidad (30 - 40 ejemplares * kg⁻¹). Las postlarvas que dieron lugar a esta producción ingresaron en octubre de 1992, cuando se intervino mecánicamente en la barra para permitir la emersión de los campos inundados.

En líneas generales, la intervención humana en la Laguna de Rocha actúa fundamentalmente anticipando la apertura natural de la barra y no se contrapone al interés de reclutamiento al sistema de estadios larvarios de crustáceos y peces. No se consideró en esta evaluación la posible influencia sobre otros integrantes bióticos o abióticos del ecosistema, pero se observa que los rendimientos alcanzados para el camarón en la zafra se situaban muy por debajo del potencial productivo de esa laguna.

En el caso de la Laguna de Castillos se hizo un ensayo de apertura en enero de 1993. En ese momento se había identificado ya, por las prospecciones pesqueras, la existencia en el ecosistema de una clase de camarones talla-edad, que daría lugar a los ejemplares “grandes” (40 ejemplares en un kilogramo) en las capturas comerciales de marzo, donde constituyeron aproximadamente 15% de la captura total. Puede razonablemente atribuirse a la apertura mencionada el ingreso de una nueva clase de tallas que sustentó la mayor parte de la extracción de camarón en los meses de abril y mayo, sobre todo de ejemplares medianos (60 a 80 ejemplares en un kilogramo) característicos de ese ecosistema.

La zafra más relevante de mencionar corresponde a la registrada en 1997. En este caso la intervención mecánica en las barras se realizó en el mes de noviembre en forma casi simultánea en todas las lagunas. Este hecho, sumado a la existencia de post-larvas y condiciones ambientales propicias, dio lugar a una de las zafras más importantes (próxima a 200 toneladas).

Podría concluirse que estas intervenciones resultaron provechosas para el incremento de la producción de camarones, al permitir el ingreso de post-larvas cuando las condiciones dentro del ecosistema son favorables para su sobrevivencia y crecimiento, sobre todo en lo que se refiere a algunas variables ambientales determinantes, como la salinidad. En todas las aperturas, además de la penetración de post-larvas de camarón se posibilitó el ingreso de peces, que también está condicionado por la variación de la salinidad. Todos las formas que ingresan constituyen la comunidad estuarina característica de estos ecosistemas.

En el caso de la Laguna Garzón, la apertura de 1993 fue beneficiosa para la pesquería artesanal de peces.

Las aperturas de barras en la pre-zafra han representado un manejo humano de la dinámica de las barras arenosas, pero son consideradas una intromisión de muy baja intensidad, que va en la dirección de la naturaleza.

Si las barras arenosas permanecen cerradas durante la zafra sería conveniente su apertura hacia el final del período de pesca, para lograr que escape una parte del stock de juveniles que están intentando migrar al mar. Esta acción representaría una simplificación de todas las medidas de manejo pesquero. Si las barras estuvieran naturalmente abiertas, puede fijarse igualmente una fecha límite de extracción con el mismo objetivo.

Debe permitirse que escape una parte importante del stock. Esta debe ser la cantidad que supere la cantidad determinada por aplicación de modelos clásicos de Captura Máxima Sostenible. De esta manera se avanzaría hacia una explotación racional, aun cuando esto fuera una medida unilateral uruguaya respecto a *P. paulensis*.

Es posible también que la apertura de las barras arenosas permita el mantenimiento del carácter lagunar de los cuatro ecosistemas costeros lagunares que el país aún conserva.

Se podría especular que si la barra quedase definitivamente cerrada luego de grandes precipitaciones en la cuenca o que por mecanismos de compuertas sólo se permitiera salir agua dulce, las lagunas costeras evolucionarían hacia embalses o lagos.

Por otra parte, si por algún mecanismo se mantuvieran las barras permanentemente abiertas (como se ha realizado en el arroyo Chuy para fijar el límite Uruguay - Brasil), se evolucionaría hacia un sistema de bahía o un brazo de mar, permanentemente salado, tal vez con algunas zonas estuarinas.

Esto se sustenta en que los ecosistemas cuyas barras permanecen más tiempo cerradas, como José Ignacio y Garzón, poseen la diversidad biológica más baja en el taxón peces. En la Laguna de Castillos en cambio se da la situación inversa. El mantenimiento del carácter lagunar de estos ecosistemas esta basado en la apertura semiperiódica de las barras arenosas.

5.2 Evaluación

Evaluación por pesca con redes de enmalle

a) Especies

En el listado de peces se distinguen algunas especies frecuentes en condiciones estuarino-costeras (*Brevoortia aurea*, *Micropogonias furnieri*, *Paralichthys orbignyanus*, *Mugiliza* y *Odontesthes argentiniensis*) y otras características del ambiente dulce-acuícola (*Rhamdia quelen*, *Cyphocharax voga* y *Oligosarchus hepsetus*), de acuerdo con lo citado por Nion *et al.* (1974) y Norbis *et al.* (1989).

No se incluyen dos especies aún no determinadas de *Cynolebias* sp., una colectada en el arroyo Valizas durante la zafra de camarón y otra presente en contenidos estomacales de dientudos (*O. hepsetus*), en la Laguna de Castillos.

No se incluyen tampoco en este caso las especies colectadas en el mar en la zona inmediata a la barra arenosa de la laguna y que corresponden fundamentalmente a representantes de la comunidad de la rompiente.

Se incluye en el listado a *Cyprinus carpio*. El ejemplar de carpa común fue capturado en noviembre de 1993 en la Laguna de Castillos, en las proximidades de la embocadura de la laguna en el arroyo Valizas. Fue extraído por un pescador artesanal, con redes de enmalle de 80 mm entre nudos opuestos (utilizadas en la pesca de bagre negro) y medía aproximadamente

40 cm de Lt. (Gambarotta, com. pers.*). Es probable que su ingreso a este ecosistema se corresponda con las crecientes excepcionales registradas en agosto de 1992, donde se observó el arribo de camalotales y embalsados con numerosas especies de anfibios y reptiles dulceacuícolas, así como algunos mamíferos y peces, a las costas de los departamentos de Maldonado y Rocha.

La presencia de esta especie en las lagunas costeras debe ser un alerta biológico con relación a la introducción de especies exóticas o indeseadas. *C. carpio* puede ser perjudicial por su carácter de removedor de fondos y elevado potencial reproductivo. También en el bolsón N-E de la Laguna de Rocha, en las proximidades de puerto de los Botes, se habrían registrado capturas de ejemplares adultos de esta especie (Zunini, com. pers.**).

Es especialmente interesante el hallazgo de *Prochilodus lineatus* en la Laguna de Rocha. En este caso no hay una explicación consistente que permita justificar su presencia en el lugar.

b) Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

Las CPUE calculadas a partir de la pesca exploratoria con redes de enmalle, oscilan entre valores mínimos de 29,99 kg en la Laguna de Castillos a máximos de 148,36 kg en la Laguna de Rocha. El valor medio para las cuatro lagunas es 97,91 kg. Expresado en valores porcentuales, corresponde a la Laguna de Rocha el 37,9% de la captura total. Le siguen luego José Ignacio (33,1%), Garzón (21,19%) y por último Castillos (7,66%).

La variación en los valores es importante en las diferentes épocas del año y lagunas y no se analizó para cada una de las diferentes especies. Se considera que serían necesarios nuevos análisis para minimizar sobre todo el efecto de la variación estacional y de los desplazamientos migratorios horizontales de las especies, asociados sobre todo a cambios en el nivel del agua o las modificaciones menores en el lugar de calado.

Las lachas conforman casi la totalidad de las capturas (78,27%) y les siguen pejerrey y corvina con sólo 8,12% y 4,77% respectivamente (Tabla 23). Estos porcentajes reflejan en parte la realidad de la composición de las especies de peces en las lagunas, donde hay un marcado predominio de las especies eurihalinas y “forrajeras” como la lacha. Esta especie ocupa un nivel bajo en la estructura trófica del sistema, al ser básicamente fitoplántofaga y filtradora de media agua. Es probable de todas maneras que su abundancia esté sobrestimada por ser más vulnerable que otras especies a los artes de peca utilizados en las prospecciones.

Consideración inversa sería aplicable al lenguado, especie típicamente bentónica y carnívora, que estaría subestimada por esos artes. También deben relativizarse los valores asignados a las lisas, ya que en este caso es muy importante el efecto de escape.

Analizando las CPUE expresadas en número de individuos, se observa que se mantiene aproximadamente la misma distribución de las especies más frecuentes: lacha (64,9%), pejerrey (21,5%) y corvina (4,0%) (Tabla 24).

* Gambarotta, J. C. MGAP, Dirección de Parques Naturales. Reserva Natural de Laguna Castillos. Rocha, Uruguay.

** Zunini, E. Sociedad Ecológica Rochense. Calle J. E. Rodó N° 57. Rocha 27000. Uruguay.

En líneas generales puede decirse que las lagunas presentan densidades muy elevadas de un número muy pequeño de especies.

Evaluación por pesca exploratoria con redes de arrastre

Este arte de pescacaptura adultos de algunas especies poco frecuentes en otros artes (lenguados del género *Symphurus*, Syngnathiformes, Palaemonidos y Grápsidos). Permite caracterizar también en forma más o menos adecuada la composición de especies y abundancias de subáreas dentro de los ecosistemas, como los bañados salinos existentes en el tramo relevado del arroyo Valizas. Estos tramos ciegos del vertedero pueden considerarse áreas de cría de numerosas especies de peces y crustáceos de importancia pesquera y ecológica, entre los que se destacan camarón de agua dulce (*Palaemonetes argentinensis*), corvinas blancas, lenguados y lisas. Las densidades observadas serían en general mayores que para el cuerpo principal del arroyo. En estos ambientes de escasa profundidad la temperatura es siempre mayor, en un orden de tres grados de diferencia, y la velocidad de corriente menor con respecto al cuerpo principal del arroyo Valizas. Se identificaron también subáreas que cumplen función similar a esa, en las otras lagunas.

Pesca exploratoria con redes de zoo e ictioplancton

En la primavera de 1993 se encontraron los primeros estadíos larvarios de *P. paulensis*. En las actividades de campo realizadas en enero de 1994 no se ubicaron, sin embargo, por ninguno de los sistemas de pesca empleados, estadíos larvales. Esto es atribuible a que las post-larvas habían abandonado el ecosistema Laguna de Castillos-arroyo Valizas, debido probablemente a las lluvias intensas y al descenso de temperatura.

La temperatura en las aguas superficiales en diciembre fluctuaba entre 26 °C y 28°C, mientras que en enero y febrero estuvo comprendida entre 21°C y 23°C. Esto relativiza mucho el valor predictivo de la zafra a partir de las estimaciones del ingreso de post-larvas por medio de pesca exploratoria, ya que hasta ese momento se suponía que las post-larvas ingresadas a las lagunas no abandonaban el sistema hasta el otoño. La elevada variación en los componentes ambientales de las lagunas costeras debe ser considerada en la evaluación de recursos pesqueros.

Es de destacar la presencia de miscidáceos en la Laguna de Rocha, que precede generalmente al hallazgo de *P. paulensis*. No se identificaron, por falta de condiciones apropiadas para hacerlo, otros componentes del zooplancton en las muestras colectadas.

De todas formas, en los años siguientes al mencionado, se incrementó el valor de la evaluación de post-larvas como elemento predictivo de la magnitud de las zafra camaroneras. Se implementó un sistema de evaluaciones sucesivas durante el período de crecimiento de los camarones en las lagunas, que permite corregir, de manera también sucesiva, las estimaciones de biomasa. Esto representa para los pescadores ahorros importantes en la adquisición de equipos y suministros.

5.3 Biología de las especies

Especies objetivo en las lagunas

Si bien una de las especies más abundante es la lacha, su importancia desde el punto de vista de las pesquerías es escaso y se limita a su utilización como carnada. Los lenguados son poco abundantes, pero constituyen la segunda pesquería de valor comercial, luego de *P. paulensis*, en las lagunas de Rocha y de Castillos.

La información generada sobre corvina blanca en las lagunas costeras, contribuye significativamente al conocimiento de la biología reproductiva de la especie. Se encontró que las lagunas costeras constituyen, en importancia, una segunda área para el país, en donde ocurre la maduración sexual. La talla de primera madurez de *M. furnieri* encontrada en las lagunas es inferior a la registrada en la zona oeste de la ciudad de Montevideo.

Las especies presentes en las lagunas costeras salobres reflejan las características de ecotono de los ecosistemas estudiados. Pertenecen tanto a los grupos predominantes en las aguas continentales de la subregión Brasileña, Siluriformes y Characiformes; como a grupos típicamente marinos o estuarino-marinos entre los que se señalan por su relativa importancia económica Pleuronectiformes, Perciformes y Clupeiformes.

5.4 Relevamiento de pescadores

Es de destacar que el número histórico de pescadores que han vivido permanentemente en los ecosistemas costeros era muy estable. Ese número es coincidente con la capacidad de carga pesquera estimada para estos cuerpos de agua.

Las zafras camarónicas tienen un significado diferente para los pescadores debido al valor del producto extraído. En los últimos años se observó un aumento sostenido de la demanda del producto (sobre todo en los últimos 30 años). Se registró además una reciente sofisticación de los artes de captura, consistente en la sustitución de las redes de playa por trampas camarónicas. Estas trampas provienen de Brasil y se utilizan con una luz en el copo que cumple la función de atraer a los ejemplares. Su uso ha simplificado las maniobras de pesca haciéndolas más confortables para el pescador.

El aumento en el número de pescadores de camarón no es a partir de la comunidad misma, sino que proviene de la incorporación de gran cantidad de personas que ven la oportunidad de ganar en un tiempo corto de trabajo (aproximadamente un mes) una cantidad proporcionalmente importante de dinero (alrededor de 10 salarios mínimos nacionales). Esto provoca conflictos con quienes llegan a trabajar a los lugares históricos de las pequeñas comunidades de pescadores artesanales. Estas comunidades, como es de esperar, han desarrollado un sentido de propiedad y responsabilidad sobre los recursos pesqueros del lugar, si bien generalmente no son propietarios de los terrenos que ocupan. Toda medida de regulación tendiente a la protección de los recursos naturales, será más fácil de instrumentar si existe un sentido de propiedad de la comunidad sobre ellos, en lugar de una especulación de enriquecimiento rápido por parte de “zafreros” ocasionales.

Muchos integrantes de las comunidades, al no poseer ninguna seguridad sobre el futuro que les espera en terrenos que no les pertenecen y al carecer de políticas pesqueras claras, han desarrollado al mismo tiempo un sentido de apropiación rápida de las ganancias sin pensar demasiado en los años venideros. Esto entorpece desde el inicio un planteo de protección de sus fuentes genuinas de trabajo. Una excepción puede ser la Laguna Garzón, donde el aislamiento geográfico ha mantenido una comunidad pesquera más estable y responsable de la protección de los recursos pesqueros de “su” laguna, a pesar de la disminución en los volúmenes de pesca.

5.5 Índices morfoedáficos

Los valores calculados por aplicación de índices morfoedáficos fluctúan enormemente, pero se puede aseverar que los ecosistemas costeros son medianamente productivos. El rendimiento encontrado ($20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$) es coincidente con la realidad pesquera observada y constatada por otros métodos, en especial con respecto a la cantidad de pescadores que pueden vivir en cada ecosistema por año.

A pesar de las bajas temperaturas invernales, las lagunas costeras salobres del Uruguay no difieren demasiado, en la producción de peces, de una laguna tropical (Tabla 26). Esto estaría dado por una mayor fertilidad de los suelos en las regiones templadas con respecto a los suelos de los trópicos, así como también a una mayor fertilidad de las aguas marinas templadas y frías con respecto a las tropicales (Tait 1987).

Es de hacer notar que algunos autores (Henderson y Wellcomme 1974, en Bayley 1988), consideran que las pesquerías con intensidad menor a un pescador por km^2 deben ser excluidas de las predicciones por IME's. En el Uruguay, esta cifra, resultante de dividir 50 sobre 203 km^2 , es cuatro veces menor. Los valores se modifican sustancialmente durante las zafas de camarón.

Intervalos de confianza

Los valores mínimos y el valor acumulado de los intervalos de confianza de los rendimientos pesqueros coinciden con los valores encontrados en los ecosistemas costeros. No ocurre lo mismo con los valores máximos, ya que a una probabilidad $P \leq 0,95$ y $P \leq 0,99$, en ningún caso concuerdan con el valor encontrado de $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$. Las causas más probables de la diferencia estarían dadas por el error de asumir distribución normal de los valores y por el efecto de las migraciones de peces en estos ecosistemas o la subdeclaración de las capturas reales de los pescadores artesanales.

Sí es confiable, sobre todo por la fluctación de la desviación estandar, el valor del rendimiento pesquero acumulado (a $P \leq 0,05$). En ese intervalo cae el valor empírico de $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$.

Producción global

Se estimó que pueden asumirse como válidos valores comprendidos entre mínimos y máximos de 10 kg y $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ respectivamente, para los cuerpos principales de las lagunas de Castillos, de Rocha, Garzón y José Ignacio.

En cambio, en el arroyo Valizas y la barra del arroyo Maldonado se asumieron como válidos valores mínimos y máximos de 4 kg y 6 kg*ha⁻¹*año⁻¹ respectivamente, teniendo como base los valores de producción calculados a partir de los niveles de clorofila disuelta según Oglesby (1977b). Determinó que se adoptaran estos valores, la discusión sobre la validez de aplicar índices desarrollados para lagos y lagunas a cuerpos de agua someros con otras características ambientales.

De la misma manera que sugieren Brylinsky y Mann (1973), se considera que los máximos estimativos de productividad (20 kg*ha⁻¹*año⁻¹), son aplicables el 85% del año, o sea que se exceptúa el invierno. Los valores mínimos (10 kg*ha⁻¹*año⁻¹) se aplican el 15% del tiempo restante.

Se entiende que la representación de algunas especies está muy subestimada. Es el caso de las lisas, cuya biomasa es muy baja aunque en diferentes situaciones se supone que podrían alcanzar los guarismos observados en las lachas.

Una limitante a resaltar es que no se corrigieron los valores de producción pesquera, considerando la composición relativa de tallas de cada una de las especies retenidas por la batería experimental de redes de enmalle.

Por lo tanto, se asumió que los porcentajes relativos de cada una de las especies analizadas correspondían genéricamente a tallas efectivamente capturadas por las pesquerías artesanales. Esta asunción es parcialmente incorrecta dado que esas pesquerías descartan los individuos pequeños de algunas especies, así como otras especies que no cotizan en el mercado local o que sufren oscilaciones en el precio y en la rentabilidad de acuerdo al tamaño. Se considera igualmente que el error es muy bajo.

Las estadísticas pesqueras nacionales, que incluyen las capturas de la pesca comercial costera y de altura e incluso la artesanal, sitúan la extracción total de peces en valores comprendidos entre 100 y 150 mil toneladas anuales (INAPE 1996). Corresponden a la pesca artesanal, marina y de agua dulce, volúmenes de aproximadamente 10 mil toneladas de ese total. Se puede concluir que las lagunas costeras salobres aportarían entre 5 y 10% de la pesca artesanal del país, solamente de peces y sin considerar camarones o berberechos de laguna.

Las lagunas costeras salobres del litoral atlántico del Uruguay fueron objeto de muchas propuestas de uso, se menciona, a modo de ejemplo extremo, la propuesta de convertir a la Laguna de Rocha en un puerto oceánico.

La actividad pesquera artesanal ha sido sustentable en el tiempo porque ha permitido la perpetuación de estos ecosistemas como tales. Las capturas se han mantenido en iguales niveles a lo largo de muchos años (a pesar de la existencia de importantes oscilaciones interanuales), lo que hace suponer una renovación permanente y sostenida de los “stocks” de peces, crustáceos y lamelibranquios. También ha sido constante la densidad de pescadores, que se mantuvo en un número estable y bajo, durante muchos años. La pesca en las lagunas es una actividad económicamente rentable para un número no superior a 40 pescadores.

Esto representa un equilibrio muy delicado entre la comunidad y sus recursos. Probablemente la presencia real y permanente de aproximadamente 50 pescadores artesanales

tenga como consecuencia la sobreexplotación de algunos recursos, como se verá más adelante, sea esto por su número o por el desarrollo de nuevas tecnologías de captura.

5.6 Análisis de comunidades de peces

Diversidad

Parece bastante clara, en las lagunas de Rocha y Castillos, la razón inversa entre diversidad y dominancia. Se registran así en la Laguna de Castillos índices altos, con elevada equiprobabilidad de ocurrencia de diferentes especies, pero cada una con rendimientos pesqueros bajos. La situación inversa, elevados rendimientos pesqueros y baja equiprobabilidad de las diferentes especies, se observa en la Laguna de Rocha. En estos ecosistemas, como en otros, diversidad y dominancia parecen ser entonces conceptos antagónicos.

Ese comportamiento parece bastante más confuso en las lagunas José Ignacio y Garzón, donde se observan fluctuaciones más difíciles de explicar siguiendo el razonamiento que contrapone diversidad y dominancia. Es probable que exista “stress” por razones exógenas al sistema, pero también se puede estar en presencia de ecosistemas en proceso de evolución a una situación de mayor estabilidad. Las cuencas son más reducidas, las obras de infraestructura en su entorno son importantes (puentes, carreteras y depósitos petroleros) y la presión debida al uso paisajístico y habitacional sobre sus orillas le agrega complejidad a las posibles explicaciones y propuestas de manejo.

Durante los meses de invierno existe una clara dominancia de la fauna característica de la provincia magallánica, la que presenta por otra parte un fuerte endemismo en toda la región (Stuardo 1988). La proximidad de la corriente fría de Malvinas determina además la presencia de alguna de las especies “raras” en las lagunas. De la misma manera, la incidencia de la corriente cálida de Brasil aporta especies características de las lagunas costeras junto a otras especies consideradas “raras”.

Los peces de agua dulce colectados en las lagunas pertenecen a dos provincias ictiofaunísticas diferentes, aún cuando los límites de las mismas no son muy precisos. Se encontrarían representantes típicos de la provincia de los ríos costeros del sudeste del Brasil y de la provincia parano-platense (Gery 1969, Ringuelet *et al.* 1975 y Malabarba 1989).

Según la clasificación ecosistémica de Margalef (1974), las lagunas pueden ser consideradas ecosistemas inmaduros o jóvenes desde el punto de vista geológico. De hecho, las barras arenosas se originaron en el Pleistoceno (ca. 5.000 años según Bossi *et al.* 1995).

Estos autores señalan que, desde el punto de vista morfológico, teniendo en cuenta el perímetro circundante irregular que mantiene la forma original del cuerpo invadido por el agua, las lagunas de Rocha, Garzón y probablemente José Ignacio pueden definirse como “juveniles”. En un grado de progresión a la “madurez” se ubicaría la Laguna de Castillos cuyo perímetro es más próximo a una forma subredondeada (González 1992).

Este último autor señala que la comunicación con el mar es “activa” en las lagunas José Ignacio, Garzón y de Rocha, mientras que en Castillos la interacción es “a distancia”, ya que la

barra arenosa se encuentra a 17 km del cuerpo lagunar principal por la existencia del arroyo Valizas. Esto determinaría, según los autores mencionados, gradientes de salinidad más marcados en este último sistema, hecho que fue muchas veces observado en los trabajos de campo.

Se refuerza así el concepto que define a las lagunas costeras uruguayas como un ecotono entre el continente (la cuenca atlántica *sensu-stricto*) y la provincia nerítica. La caracterización está dada por la presencia de pocas especies de peces, con capacidad de desarrollar mecanismos de resistencia a importantes variaciones ambientales como las observadas en esos ecosistemas; pero que dominan de manera casi absoluta y presentan biomásas elevadas, como por ejemplo la lacha (*B. aurea*) en la Laguna de Rocha.

Agrupamientos

Parecería entonces, desde el inicio del análisis de comunidades, que éstas se agrupan siguiendo el patrón de salinidad en las lagunas. La variación en los demás parámetros no sería determinante. Precisamente, del análisis de la historia ambiental de las lagunas, surge que Castillos posee morfología y aspectos climáticos diferentes, los que influyen directamente sobre el gradiente salino. Las diferentes especies presentan patrones de asociación complejos, pero su presencia en las lagunas costeras está dada en función de determinadas condicionantes. Sería la condicionante principal la capacidad de los diferentes grupos de especies de resistir los cambios salinos.

Componentes principales

La mayoría de las especies encontradas muestran desplazamientos que corresponden a afinidades faunales por el agua dulce o salobre. Algunas especies son extremadamente abundantes en las lagunas. En este sentido, el “ocupante” más conspicuo de estos ecosistemas es la lacha, aún cuando su abundancia es menor en la Laguna de Castillos.

B. aurea muestra una marcada asociación con *Odontesthes argentiniensis* y su co-ocurrencia constituye la mayor parte de la varianza acumulada. Esta co-ocurrencia puede explicarse por una cierta similitud en el ciclo reproductivo.

Las dos especies serían los componentes del taxón peces que “definen” el carácter lagunar de los ecosistemas en estudio.

La asociación de *B. aurea* y *O. argentiniensis*, y su separación como componente del resto de la comunidad de peces, es el elemento principal en la clasificación (dendrogramas), mientras que, la separación de la Laguna de Castillos del resto de los ecosistemas a lo largo de los ejes principales, lo es en la ordenación (componentes principales). Esto quiere decir que muy pocas especies definen perfectamente, desde el punto de vista de la ecología cuantitativa, los ecosistemas costeros uruguayos.

La salinidad es probablemente el factor ambiental más importante que incide en la distribución de la comunidad de peces de las lagunas costeras. En la mayoría de las especies, si las barras están abiertas, las migraciones aparecerían como una respuesta fisiológica más económica que otros mecanismos de regulación osmótica (más costosos desde el punto de vista energético), para resistir variaciones importantes de salinidad. Consideración semejante puede establecerse en relación con la temperatura.

En resumen, muy pocas especies definen la comunidad de peces de las lagunas costeras. Un número todavía menor marca los patrones y pautas de ordenación y clasificación. Aún así, el trasiego de peces entre las lagunas y el mar es constante y las lagunas parecen ser muy atractivas como área trófica, para todas las especies consideradas en este trabajo.

5.7 Estructura y dinámica poblacional

Peces

a) Estructura:

El análisis de la estructura poblacional de las especies de importancia comercial de las lagunas costeras (a excepción de corvina negra), muestra las tallas mínimas de reclutamiento de las diferentes especies a la pesquería en esos ambientes (Tablas 34-44). También se presentan las tallas máximas extraídas. En algunos peces, que pueden ser considerados típicamente residentes, como lacha y pejerrey, aparecen todas las clases de tallas en forma simultánea en el mismo ecosistema. Otras especies, que pueden ser consideradas visitantes, como lenguado y cangrejo azul, presentan distribuciones de largos generalmente sesgadas hacia tallas mayores o de crecimiento.

b) Crecimiento:

Los valores calculados de largo total máximo (L_{∞}) de las diferentes especies en las lagunas son muy variables. En algunos casos alcanzan los L_{∞} reportados para la especie. Esta consideración es aplicable a lenguados y corvinas negras, para los que se han registrado individuos de tallas superiores a 1 m de longitud total.

La mayoría de las especies residentes ocupa una franja de largos comprendida entre 32 y 45 cm. Estas tallas en especies de importancia comercial como lenguados y corvinas blancas, corresponden, para los estándares de Uruguay, a una categoría comercial de peces medianos a pequeños.

En relación a los valores del coeficiente de crecimiento (K) parece existir una tendencia a que las especies de pequeño porte presentan coeficientes de crecimiento mayores, coincidiendo tal vez con una estrategia tipo “r” de competición entre las especies que dominan en estos ecosistemas (Mac Arthur 1958). Estas especies serían lacha y pejerrey.

Las estrategias “K” estarían representadas por lenguado y corvina blanca y también corvina negra, aunque las densidades relativas de estas especies pueden estar enmascaradas por una cierta preferencia en la pesca de las mismas. En el caso de la corvina negra se agrega el hecho de que los artes calados para otras especies dificultan sin duda el desplazamiento de los ejemplares grandes.

En cuanto al parámetro que representa la estacionalidad en el crecimiento de las especies (C), se puede observar que todas las especies presentan, en su etapa de “población” lagunar, valores elevados. El crecimiento en este caso acompañaría la marcada estacionalidad de nuestro clima. *B. aurea* es la especie menos sensible al efecto de la estacionalidad en el crecimiento y presenta el valor más bajo de C .

El momento del año en donde el crecimiento se hace menor (WP) está ubicado en 0,5, en todos los peces. Para nuestra latitud esto corresponde a los meses de invierno, lo cual haría aparecer a las bajas temperaturas y salinidades invernales, como los principales inhibidores del crecimiento.

c) Mortalidad:

En los peces de estos ecosistemas, a excepción de lenguado, pejerrey y sabalito, la mortalidad por pesca (F) supera a la mortalidad natural. La desaparición consecutiva de las diferentes clases de tallas o etarias en estudios de dinámica poblacional, lleva a suponer que estos ecosistemas funcionan como grandes trampas de pesca.

Las especies presentan coeficientes de explotación superiores a la máxima explotación sustentable ($E > 0,5$) o muy cercana a ella (como es el caso de lenguados, corvina blanca, pejerrey y sabalito).

Es interesante observar que la sobre-explotación está orientada hacia las especies “residentes”, mientras que los visitantes marinos y de agua dulce poseerían poblaciones que renuevan el stock con la apertura de las barras o la invasión del agua dulce en los períodos de inundación. Esto parecería no cumplirse en el pejerrey, considerado, sin embargo, como especie residente ya que todo su ciclo puede transcurrir en estos ecosistemas. Es igualmente muy probable que posea también poblaciones en las aguas costeras de plataforma.

Camarón

a) Estructura:

En todas las “zafras” se observa que las hembras tienen valores de longitud de cefalotórax medido a la espina rostral (Lcr), superiores a los machos. Del análisis de los histogramas de frecuencias porcentuales de Lcr, se observa la presencia de más de una clase modal en machos y hembras, que pueden provenir de diferentes ingresos de estadios larvarios al ecosistema (Santana y Fabiano 1992). Estas clases modales de tallas representarían entonces dos clases etarias, que pueden ser individualizadas y seguidas durante su crecimiento en las lagunas costeras uruguayas.

El Lcr, correspondiente a la talla de primera captura por los artes camaroneros, sería de 17 mm en todos los ecosistemas. Esto depende fundamentalmente de que la distancia entre nudos contiguos, en los paños utilizados por la pesca artesanal es 1 cm (Nion *et al.* 1974).

b) Crecimiento:

El valor del índice de representación ($\Phi' = 2,9448$), sitúa a *P. paulensis* dentro de valores intermedios con relación a otros camarones. Se puede estimar en principio que es un camarón de crecimiento lento y tamaño relativamente grande, incluido, junto a *Penaeus kerathurus* de España e *Hymenopenaeus robustus* del Caribe, en las elipses inferiores de la retícula de crecimiento de Pauly (1979, 1984).

La oscilación estacional del crecimiento observada para el clima del Uruguay es elevada, lo que junto al acceso parcial a la población, dificulta la bondad de ajuste de los datos a la ecuación de Von Bertalanffy.

c) Mortalidad:

La mortalidad natural supera generalmente a la mortalidad por pesca, a excepción de los últimos años donde esto se revierte, en especial para las tallas elevadas donde dominan las hembras.

A pesar de la sobreestimación de Z, por falta de acceso a la población parental de la especie, se estima que en algunos años el coeficiente de explotación se acerca a la sobreexplotación, llegando incluso a sobrepasar ese nivel en las hembras, en el año 1994.

Estas consideraciones ponen de manifiesto la importancia de coordinar las investigaciones con Brasil, así como la necesidad de instrumentar medidas de racionalización de la pesquería entre ambos países. Esto permitiría responder con acierto a la pregunta muy común: ¿por qué no pescar todo el camarón si en Brasil igual va a ser capturado?.

Cangrejo azul

a) Estructura:

Callinectes sapidus presenta diferencias en la estructura poblacional de machos y hembras, que se hace más evidente durante las migraciones. Los machos tienen tallas superiores a las hembras y esto estaría dado por diferentes requerimientos fisiológicos en el proceso reproductivo. La especie alcanza tallas muy elevadas en el Uruguay.

b) Crecimiento:

C. sapidus es un cangrejo de gran porte ($Ac_{\infty} = 161$ mm) y tasa de crecimiento elevada ($K = 1,05$). Esta tasa podría estar sobrevaluada debido a que el sector de la curva definido por los individuos a los que tiene acceso la pesquería en las lagunas costeras, correspondería al período de la vida de mayor crecimiento de estos animales. La especie presenta alta estacionalidad en el crecimiento. El punto invernal está un tanto desplazado con relación a los meses centrales del año ($WP = 0,8$) y no hay una explicación muy clara para este hecho.

c) Mortalidad:

En estos ecosistemas la mortalidad por pesca supera ampliamente a la mortalidad natural. Es una especie que tal vez posea pocos enemigos naturales en las lagunas. La desaparición de las clases etarias se debería a las capturas artesanales, fundamentalmente en el período de la zafra de camarones.

Erodona

a) Estructura:

La población capturada por la pesca artesanal se estructura en torno a 26 mm de largo total, siendo la talla de primera captura 18 mm. La pesca a la que se encuentra expuesta la población no permite establecer claramente la longitud máxima que alcanzaría la especie en condiciones naturales.

b) Crecimiento:

El L_{∞} en *Erodona mactroides* es 40 mm. Es un molusco de pequeño porte y con elevada tasa de crecimiento ($K = 0,9$). El crecimiento presenta alta estacionalidad ($C = 0,7$), similar a la observada en el taxón peces. También es semejante el punto invernal ($WP = 0,5$), que corresponde a los meses de invierno. Este comportamiento de nuevo aparece asociado a las bajas temperaturas y salinidades de esa época del año en los ecosistemas.

c) Mortalidad:

La mortalidad por pesca observada supera ampliamente a la mortalidad natural, y el coeficiente de explotación está muy por encima de 0,5. Esta especie puede considerarse entonces como muy explotada y en situación de riesgo.

5.8 Análisis socio-económico

Evaluación de camarones por pesca exploratoria de arrastre

El método de evaluación empleado subestima en cantidades variables cada año la producción real de esos ecosistemas, ya que en general está por debajo de las cifras correspondientes a los volúmenes extraídos por la pesca comercial. Esto podría atribuirse a la efectividad del arte empleado, en la que incidiría el número de cadenas despertadoras que asegurarían una mejor remoción del fondo donde se ocultan los camarones durante el día. Sin duda influye también el que la pesca exploratoria se realiza en horas diurnas cuando los camarones están “enterrados” y no en la noche donde se registran los desplazamientos más importantes de nado. Debe recordarse que la pesca comercial es nocturna y aprovecha estos movimientos libres en la columna de agua.

Las abundancias estimadas por la metodología de área barrida con “beam trawl”, expresadas en peso, en la Laguna de Castillos pueden alcanzar valores entre $8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y $14 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Las biomásas calculadas, extrapolando los valores de densidad promedio a las áreas de las lagunas potencialmente productivas en esos años, se sitúan entre valores mínimos de 0,246 toneladas y máximos de 17 toneladas en la Laguna de Castillos.

Hay registros correspondientes a 1974 (Nion *et al.* 1974) de hasta 377 ejemplares $\cdot \text{ha}^{-1}$ empleando el mismo arte de pesca, pero con mayor número de “cadenas despertadoras”.

La proyección de las densidades de estadios larvarios a una población productiva permiten estimar las “zafras”. Esto constituye en sí un método predictivo del rendimiento de “zafra” por reclutamiento larvario al sistema. A modo de ejemplo, en 1993 se estimó una producción posible de 20 a 30 toneladas métricas, de acuerdo a los modelos de producción corrientes y con el crecimiento estimado según el modelo de Pauly (1985), y la pesca extractiva para ese año fue de aproximadamente 15 - 20 toneladas.

Estimación empírica de camarón

El potencial camaronero de las lagunas costeras, presentado en la Tabla 32, es superior a lo que en realidad se extrae durante las zafras cada año. En esta diferencia inciden las variaciones en la presencia y cantidad de post-larvas en la costa uruguaya, las diferentes situaciones de barra abierta o cerrada y las condiciones ambientales dentro de los mismos ecosistemas una vez ingresados los ejemplares.

No obstante ello el potencial calculado se aproxima mucho a las cantidades reales extraídas en zafras excepcionales.

Estimación económica de la pesca de peces en las lagunas

Para calcular los rendimientos económicos de cada especie se utilizaron los precios obtenidos por las mismas en mercado local y los valores teóricos estimados del potencial productivo de esas especies en los diferentes ambientes (Tabla 49).

Los montos totales acumulados se sitúan en valores de U\$S41.345. Esto corresponde a aproximadamente 460 salarios mínimos nacionales anuales. Expresado en otros términos esto permitiría la ocupación de 38 trabajadores cada mes, todo el año.

Estimación económica de la pesca de camarón en las lagunas

Los volúmenes extraídos de camarón corresponden a valores muy variables según los años y oscilan entre 0,6 y 80 toneladas en la Laguna de Castillos - arroyo Valizas y entre 0 y 100 toneladas en la Laguna de Rocha. En las lagunas Garzón y José Ignacio se reportan zafras de hasta 3 toneladas, si bien los pescadores mencionan la existencia de algunas zafras más exitosas. No se dispone de datos de capturas en el arroyo Maldonado.

La ocupación real no ocurre durante todo el año, sino que tiene una marcada estacionalidad (período de “zafra”). Por otra parte en los períodos de mayor ocupación no hay registros de mas de 250 trabajadores en “zafra alta”.

Debido a estas características de las zafras, el dinero que perciben las comunidades locales por la comercialización de camarón, se genera e ingresa a las mismas durante un período corto de tiempo y es muy variable cada año.

Las lagunas costeras, aun en los años “buenos” de zafra camaronera, están por debajo del potencial de producción de las mismas. Como se señaló anteriormente parte de estas diferencias pueden atribuirse a que el potencial productivo total solo se podría alcanzar efectivamente si se produjera un ingreso uniforme y constante de postlarvas en todos los ambientes. Esto podría lograrse de dos maneras: apertura artificial de barras en el momento de su presencia en aguas uruguayas o programas de acuicultura de poblamiento o refuerzo de las poblaciones naturales.

5.9 Antecedentes de investigación y perspectivas de la acuicultura

Camarón

La investigación pesquera sobre el camarón rosado en ecosistemas costeros del Uruguay, incluyendo a las lagunas costeras salobres, tiene como antecedentes los trabajos de Mistakidis (1965), Nion *et al.* (1974) y Santana y Fabiano (1992).

Debe destacarse que en nuestro país se intentó el cultivo de *P. paulensis* durante la década de los '80 con esfuerzos importantes de la FAO (Villegas 1974). En 1983 el INAPE por medio de un convenio de cooperación con el gobierno de la República de China (Taiwan) realizó experiencias de cultivo. Se logró en este marco la inducción de la maduración gonadal y la reproducción en condiciones controladas de laboratorio (Mazzoni 1986).

Villegas (1981) logró el crecimiento de post-larvas, capturadas en la naturaleza, en cautividad. Se señalan como limitantes fundamentales de ese ensayo, las temperaturas y salinidades invernales.

Nuevamente Villegas, con el apoyo de la Corporación Nacional para el Desarrollo del Uruguay, intenta la reproducción de la especie en condiciones de reclusión, durante el invierno de 1993. Los reproductores utilizados provenían del Laboratorio de Acuicultura de la Fundação Universitária Riograndense (FURG). Este laboratorio, que en ese momento dirigía el Dr. Marcos Marchiori, se encuentra en la ciudad de Rio Grande (Brasil), distante 300 km de las lagunas costeras uruguayas. A su vez los ejemplares habían sido capturados en las proximidades de Torres (Brasil).

Este intento falló por la baja salinidad existente en el Arroyo Valizas (Villegas, com. pers.*). Villegas en esa oportunidad logró elevar sustancialmente la temperatura del agua en donde se encontraban los ejemplares, utilizando para ello un sistema de invernaderos confeccionados con materiales plásticos.

No se lograron tampoco en esa experiencia los objetivos entonces propuestos de capturar ejemplares pre-adultos durante su proceso de migración al mar, invernarlos en condiciones de altas temperaturas artificiales y luego en la primavera inducir la maduración, la cópula, el desove y la incubación de ejemplares viables para la acuicultura.

Esta secuencia es realizada en Brasil, pero siempre a partir de ejemplares capturados en el medio marino, en estadíos avanzados de madurez gonadal.

La maduración gonadal corresponde a gónadas que ocupan gran parte del pleon y cefalotórax y presentan coloración olivácea. Nunca se han capturado en Uruguay ejemplares en estos estadíos, e investigadores brasileños plantean dudas razonables a que se pueda lograr la hibernación-maduración de ejemplares pre-adultos (Andreatta, com. pers.**).

No obstante la discontinuidad en los programas de trabajo, y en base al análisis de la información generada así como a la experiencia en el manejo de ambientes similares, se

* Villegas, F.: Barra de Valizas. Dpto. Rocha, Uruguay.

** Andreatta, E.: FAPEU, Florianópolis.

delinearon pautas de manejo de las lagunas costeras salobres tendientes a incrementar la producción pesquera y a preservar los recursos pesqueros en diferentes informes (Varela 1974, Nion *et al.* 1974, Mazzoni 1986, Villegas 1991, Santana y Fabiano 1992, INAPE-PNUD 1994).

Estas propuestas tenían en general, como común denominador, proponer algún tipo de regulación del régimen de apertura de las barras arenosas para permitir el ingreso de estadios larvarios de camarón y la sugerencia de realizar actividades de cultivo extensivo o en condiciones controladas con diferente grado de intensidad.

Hasta el momento se ha puesto en marcha el programa de apertura de barras arenosas y de gestión pesquera. Es conveniente aclarar que la administración de las pesquerías en las lagunas costeras salobres es responsabilidad legal del INAPE, a quién compete también (Ley 13.883 y Decreto 149/97) el desarrollo de la acuicultura en el país.

P. paulensis representa la fuente de ingresos más importante para el conjunto de los pescadores artesanales de los departamentos de Rocha y Maldonado, quienes, sin embargo, muchas veces no alcanzan una economía de subsistencia. Representa ingresos globales para el país de cuatro millones de dólares americanos por año, considerando zafras de 100 toneladas de capturas totales y teniendo en cuenta el precio obtenido del consumidor final.

Frente a la presión de pesca cada vez mayor sobre las poblaciones naturales y a la falta aún de resultados concretos de la acuicultura de la especie, es imperioso proteger esas poblaciones salvajes así como los diferentes ecosistemas donde habita durante las diversas etapas del ciclo vital.

De no mediar la protección de las poblaciones naturales, el desarrollo de la acuicultura también estaría comprometido. En el mundo no existe una camaronicultura independiente de las poblaciones naturales, ni siquiera con *Penaeus vanamei* (Antonio Rodríguez, com. pers.*).

La acuicultura de camarones peneidos aún depende totalmente de las poblaciones naturales, sean estas utilizadas para la extracción de post-larvas destinadas a las granjas camaroneras (como es el caso en Ecuador), como para la obtención de reproductores viables para las larviculturas (caso del sur de Brasil, con *Penaeus paulensis*).

Si bien no se ha establecido aún el aporte de las poblaciones de camarones de las lagunas uruguayas al stock reproductor de Brasil, toda medida que proteja un cierto escape de pre-adultos ayudará tanto a las pesquerías de ambos países como a la acuicultura que ya se desarrolla en ese país. Esto parece ser así aún cuando otros autores sostienen que las variables ambientales, más que la presión de pesca, son las determinantes en las variaciones de las capturas de camarón (Haimovici *et al.* en Seeliger *et al.* 1997)

La “primera duda” ambiental sobre la acuicultura en las lagunas costeras se refiere a la calidad del agua, el estado de salud y el posible deterioro paisajístico de los ecosistemas lagunares.

* Rodríguez, A.: Universidad de Cadiz. Apartado Oficial, 11510 Puerto Real,. Cadiz.

El cultivo semi-intensivo e intensivo trae como consecuencia el uso de raciones, antibióticos, hormonas de crecimiento, etc., que deterioran en extremo la calidad del agua. Debe tenerse en cuenta que las lagunas son cuerpos de agua someros y de volumen total muy reducido. La Laguna de Rocha, por ejemplo, que es el espejo de agua de tamaño mayor, tiene 0,063 km³ (9.400 hectáreas) y una profundidad promedio de 67 cm; con lo cual es de esperar una rápida eutrofización.

De prosperar la acuicultura, grandes áreas deberían ser acondicionados con jaulas, encierros y barreras que reducirían el espacio en que habitan naturalmente las especies y alterarían impredeciblemente la estructura y la dinámica lagunar.

La “segunda duda” es de carácter social. Los acuicultores, en casi todo el mundo y en especial en nuestro continente, no son pescadores artesanales. Son empresarios que manejan el agua como granjeros. Esto es lo contrario a los pescadores artesanales, quienes poseen una cultura más antigua (o primitiva en sentido estricto), similar a la de cazadores y recolectores.

Las características de la inversión necesaria para un emprendimiento de acuicultura en Uruguay (capital de riesgo elevado y por lo tanto subsidio estatal) hacen que la actividad probablemente no esté al alcance de las comunidades de pescadores, que no ofrecen garantías financieras.

Esto acarrearía graves conflictos sociales sobre el uso del agua y del territorio. Situación similar existió en los años '70, durante el siglo pasado, cuando irrumpió el alambrado en los campos de la cuenca del Plata. El conflicto generado determinó la desaparición del “gaucho” como entidad social.

Otros conflictos tendrían su origen en la situación legal de las lagunas costeras. Estas son propiedad del estado uruguayo y además son parques nacionales lacustres, que no pueden ser fraccionados ni vendidos.

Al desarrollo de la acuicultura se contraponen además que, en el Uruguay, el agua es considerada propiedad de todos. Existe también una fuerte tradición de considerar a playas, ríos, arroyos, embalses y lagunas como de uso de toda la comunidad. No hay, por ejemplo, playas privadas. El derecho consuetudinario actuaría en contra de cualquier apropiación particular e incluso de la cesión de derechos de explotación de un sector de las lagunas costeras.

P. paulensis es la especie sobre la cual se cifraron inicialmente las mayores expectativas de promover la acuicultura en el Uruguay, ya que existía amplia experiencia internacional, buenos precios de mercado e importancia relevante como recurso pesquero, con fuerte participación social.

Dado que la especie no reproduce en las lagunas costeras, la utilización de éstas como área de cultivos se limitaría al uso como zonas de cría. Las condiciones naturales en las lagunas son muy apropiadas para el período de crecimiento que llega hasta el momento en que se produce la migración al mar como pre-adultos.

Cualquier empresa de acuicultura de la especie tendría varias limitantes. Se señalan por su importancia la dificultad de obtención de reproductores maduros en la naturaleza, el lograr

la sobrevivencia de éstos en las temperaturas invernales de nuestro clima y la tolerancia a las salinidades bajas de los ecosistemas lagunares e incluso de la faja costera oceánica. Los dos primeros problemas pueden minimizarse si se utilizan invernaderos cerrados durante el invierno, con calentamiento artificial del agua. El tercer factor (salinidad), parece ser aún hoy insalvable por el costo económico de disponer de agua de calidad adecuada.

Una posibilidad que se ha sugerido en diversos encuentros binacionales, es utilizar post-larvas de incubadurías de Santa Catarina (Brasil), como elementos de repoblamiento de las lagunas, en los años donde el aporte natural de éstas, desde el mar, fuera escaso. El Proyecto de INAPE-PNUD mantuvo contactos con la Universidad Estadual de Santa Catarina (Estación de larvicultura de Barra da Lagoa, en Florianópolis), tendientes a obtener de post-larvas de camarón y reforzar las poblaciones naturales. Esta alternativa da lugar a su vez a varios problemas.

En primer lugar es muy difícil que las condiciones naturales dentro de las lagunas costeras en el momento de la “siembra” sean las adecuadas para post-larvas de laboratorio, mantenidas en condiciones en extremo controladas de alimentación (basada en el suministro importante de artemia salina) y de ausencia de predadores.

Implicaría gastos importantes de monitoreo de las condiciones adecuadas para la siembra en cada una de las lagunas costeras y en cada uno de sus sub-ambientes, de aclimatación de los ejemplares y de protección de ellos frente a los predadores, debiéndose usar para ello estructuras (jaulas, encierros, etc.) que pueden ser desaconsejables, desde el punto de vista ambiental, en ecosistemas de aguas someras. Otro aspecto de este punto es que la larvicultura de Santa Catarina, es la única proveedora de post-larvas de la especie para todo Brasil. Su capacidad total anual se sitúa en el orden de 36 millones de post-larvas anuales. Para lograr una zafra de 100 toneladas en Uruguay, serían necesarias no menos de 20 millones de post-larvas, si se considera una mortalidad de 50% y un peso individual de 10 g.

En segundo lugar implica gastos de acondicionamiento de los ejemplares, de transporte en avión y de su aclimatación a los nuevos ecosistemas. Esto sin duda acarrearía una mortalidad adicional a la natural.

En tercer lugar, si la población de camarones parentales de Santa Catarina fuera diferente a la que provee las post-larvas naturales de las lagunas costeras uruguayas, se podrían introducir en nuestros sistemas naturales, enfermedades asociadas a esa población. De acuerdo con la legislación actual en el Uruguay, toda introducción de especies debe poseer un estudio de impacto ambiental previo, lo que cobra mucha importancia en este caso.

En cuarto lugar, estaría planteada la discusión sobre quién es el propietario de los camarones sembrados en las lagunas costeras. Los pescadores artesanales pueden considerarlo sin duda de su propiedad, pero esto alejaría la posibilidad de financiación por parte del sector privado. El sector público probablemente no se haga cargo tampoco de financiar esta actividad, dado que es costosa y de alto riesgo ya que puede ser impredecible por el efecto de las heladas tempranas y de las lluvias que pueden abrir las barras permitiendo el egreso de los camarones antes o durante la zafra.

Una alternativa es que este emprendimiento fuera conducido por cooperativas, o asociaciones de otro tipo, de los mismos pescadores. Esto actualmente parece muy lejano

dado el carácter zafra de la pesca de camarón, lo diverso de las comunidades de pescadores artesanales, los intereses particulares de los intermediarios y acopiadores de camarón y la falta de apoyo institucional departamental o nacional para actividades como esta.

El crecimiento de la especie en Uruguay no alcanza la parte asintótica definida por la ecuación de von Berthalanffy. El crecimiento registrado correspondería, en la graficación de los valores, al tramo casi recto de la curva. Si consideramos que estos ejemplares juveniles en proceso de migración hacia el mar, a veces son capturados en cantidades que llegan a la casi totalidad del stock presente, la zafra camaronera artesanal de las lagunas costeras puede ser altamente depredadora.

Esa consideración no es solamente válida para *P. paulensis*. Es aplicable también a una parte de la fauna acompañante o de captura incidental, como el cangrejo azul y sirí (*Callinectes sapidus* y *C. danae*) y los juveniles de peces.

En base a lo expuesto se entiende que la reglamentación de la extracción de camarones debe realizarse por medio de diferentes medidas de corte pesquero, que simplemente regulen la actividad para que una parte importante del stock presente escape al mar. Estas medidas pueden ser: regulación del tamaño de malla, implantación de vedas parciales o totales, otorgamiento de cuotas o un número reducido de permisos de pesca. Las lagunas deberían ser mantenidas como áreas de cría y de mejoramiento del pool genético, evitando la sobrepesca.

Por otra parte, es fundamental continuar con las investigaciones tendientes a identificar la ubicación del stock parental, así como las fechas de presencia de las postlarvas en el área, de manera de asegurar su ingreso a las lagunas mediante la apertura de las barras arenosas. Esto plantea la necesidad inmediata de conocer en qué medida la población de camarones que egresa, como juveniles, de las lagunas costeras uruguayas, aporta al conjunto de la especie en aguas de Brasil. Es posible establecer programas de marcaciones en conjunto con ese país.

Lenguado

Las experiencias de cultivo de lenguado grande (*Paralichthys orbignyanus*) son escasas. Los únicos ensayos registrados consistieron en la manutención de ejemplares en cautiverio, alimentación y tratamiento de lesiones (Santana *et al.* 1989). Estos estudios pusieron en evidencia que la especie se adapta bien al cautiverio y acepta el alimento, por lo que es de esperar que crezca bien en esas condiciones.

La disminución de las capturas en las lagunas costeras, el precio elevado en los mercados internacionales y la destacada importancia económica y social que tendría su cultivo en estos ecosistemas, han hecho que las autoridades nacionales y locales se interesen en el desarrollo de su cultivo o en el reforzamiento de las poblaciones naturales. Situación semejante ocurrió en la pesquería de lenguados en Japón (Ochiai 1991).

Es una especie de crecimiento rápido y alcanza la talla comercial óptima para el mercado (35 a 40 cms), en aproximadamente dos años.

Dado que no reproduce en las lagunas costeras, debido tal vez a las bajas salinidades, es importante recalcar que para cualquier emprendimiento de acuicultura, se impone la protección del *stock* natural, que proveería ejemplares maduros y aún juveniles. Esto señala

como siempre la necesidad de protección de todos los ecosistemas en donde se desarrolla el ciclo vital de la especie, en especial de la zona en donde opera la flota costera “lenguadera” de arrastre.

De intentarse el manejo artificial de la reproducción, ésta debería hacerse con ejemplares capturados en el mar, y las lagunas se utilizarían como área de cría, en sistemas básicamente similares a los que pueden emplearse para camarón.

P. orbignyana poseería la ventaja, con respecto al camarón, de ser una especie de agua algo más fría, cuyo *stock* reproductor se encontraría en la zona definida por las coordenadas 35° latitud sur - 54° longitud oeste en aguas uruguayas (Fabiano, com. pers.). También resiste las variaciones climáticas de Uruguay. Una limitante puede ser la salinidad necesaria durante la etapa de incubación, que permita asegurar las mismas condiciones naturales de reproducción. Es difícil que exista igualmente en camarón.

Cangrejo azul

C. sapidus puede ser también una especie objeto de cultivo en las lagunas costeras. Como ventajas relativas a su elección se menciona que el precio en el mercado es atractivo, que tiene importancia económico-social elevada y que existe bibliografía internacional abundante sobre su biología (Gray y Newcombe 1938, Sandoz y Rogers 1944,; Newcombe 1948, Newcombe *et al.* 1949, Costlow y Bookhout 1959, Rust 1960, Tagatz 1968, Dudley y Judy 1973, Millikin *et al.* 1980, Sulkin y Heukelem 1982). Por otra parte el comportamiento de las poblaciones naturales y las importantes variaciones interanuales de abundancia, hacen que la pesquería sea extremadamente “frágil” y no permiten establecer una extracción constante.

En Uruguay se ha logrado con éxito el mantenimiento de hembras ovígeras y la eclosión de huevos en laboratorio (Varela y Fabiano 1983, Fabiano *et al.* 1988), pero es aún necesaria la provisión de hembras fecundadas (con masas ovígeras en los pleópodos), de la naturaleza.

La especie presenta preferencias omnívoras de alimentación (Latchinian *et al.* 1988). Las diferentes etapas del desarrollo (desde ejemplares juveniles hasta las formas adultas) resistirían las variaciones de salinidad y temperatura de las lagunas costeras. Los ejemplares adultos pueden incluso hibernar y aparearse dentro de esos ecosistemas, pero necesitan salinidades elevadas en el período de eclosión de las masas ovígeras. En ese período las hembras fecundadas abandonan las lagunas y buscan ambientes de salinidades constantes superiores a 30 partes por mil (Santana y Fabiano 1989).

Nuevamente la limitante mayor al desarrollo de la acuicultura parece ser la salinidad de estos ecosistemas, con lo cual la acuicultura a proponer en ellos debe tener en cuenta este parámetro fundamental.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

1) Existe gran variabilidad en los parámetros físico-químicos de las lagunas costeras uruguayas. Las variaciones en la temperatura acompañan las variaciones estacionales. No se observa estratificación en la columna de agua. Se observa la presencia de una frontera climática entre las lagunas costeras, que separa a las mismas en dos grupos.

2) La salinidad es menor en el invierno y mayor en el verano. En sus variaciones influye el régimen de apertura de barras. Hay un gradiente horizontal marcado de polihalinidad. No existe haloclina vertical, debido a la mezcla constante por los vientos.

3) La situación de barra abierta favorece la existencia de zafras camarónicas. Estas son así más frecuentes y estables en la Laguna de Castillos.

4) La apertura de las barras arenosas por medios artificiales, tiene efectos positivos sobre las zafras camarónicas.

5) La laguna que posee mayores capturas de peces por unidad de esfuerzo es la de Rocha ($148 \text{ kg} \cdot \text{batería}^{-1} \cdot \text{noche}^{-1}$). Las capturas mínimas corresponden a Castillos ($29 \text{ kg} \cdot \text{batería}^{-1} \cdot \text{noche}^{-1}$).

6) Los peces de las lagunas costeras son típicamente estuarino-costeros y están representados por pocas especies que resisten las importantes variaciones físico-químicas. También se registra la presencia esporádica de representantes marinos o dulceacuícolas.

Los grupos de peces de agua dulce predominantes son característicos de la subregión Brasileña (Siluriformes y Characiformes) y algunas especies representan tanto a la provincia Parano-Platense como a la provincia de los ríos costeros del sudeste del Brasil. Los grupos de mayor importancia comercial son marinos y pertenecen a diferentes órdenes (Clupeiformes, Perciformes y Pleuronectiformes).

7) En términos generales las diferentes especies utilizan estos ecosistemas como área de alimentación y cría. Muy pocas especies reproducen en estos ecosistemas, por la elevada variabilidad de los mismos.

Las lagunas costeras salobres representan un área de reproducción de la corvina blanca, *Micropogonias furnieri*.

8) La presencia de *Cyprinus carpio* constituye un riesgo ambiental y su posible propagación debe ser impedida.

9) El arte de arrastre no es adecuado para la evaluación de la comunidad de peces y sí lo es en la evaluación de camarones. El empleo de ese arte permitió ubicar un área de cría de juveniles de diferentes taxones en los brazos ciegos del arroyo Valizas.

10) La identificación y evaluación del zooplancton, durante la primavera tardía, es una información relevante para fijar el momento de apertura de barras y tiene valor predictivo de las zafras camaroneras.

11) El número de pescadores artesanales que viven en las lagunas costeras fluctúa entre 50 (la mayor parte del año) y 250 durante la zafra de camarón (alrededor de dos meses). El número de pescadores está controlado por la abundancia y precio de los recursos.

El desarrollo explosivo de nuevas tecnologías sofisticadas de captura (trampas y redes de gran tamaño, faroles y lámparas químicas que atraen a los ejemplares) determinó el incremento del número de pescadores, dado que las maniobras de pesca son más sencillas. La explotación de los recursos pesqueros, en niveles que superan lo recomendable, es atribuible a la existencia, junto a las comunidades tradicionales, de otros trabajadores no poseedores del oficio de pescadores.

12) Las lagunas costeras producen $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ de peces y $14,72 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ de camarón en sus áreas productivas. Estas corresponden respectivamente a 20.300 hectáreas y 16.600 hectáreas. Esto equivale (expresado en salarios mínimos) a la extracción de peces realizada por 38 pescadores artesanales en el año. El beneficio individual sería un salario mínimo nacional mensual, con variaciones determinadas por los cambios en los precios de mercado). En lo que se refiere al camarón las cifras corresponderían a un máximo de 250 pescadores, que obtendrían un ingreso individual de 10 salarios mínimos por zafra. Para que la pesca artesanal sea sustentable los volúmenes de extracción y el número de pescadores, deberían ser menores, dado que la mayoría de las poblaciones de peces y crustáceos presentan algún grado de sobreexplotación o están en equilibrio.

13) Los valores de los índices empleados para caracterizar la diversidad biológica del taxón peces, son bajos y variables en las lagunas José Ignacio, Garzón y de Rocha. Existe un gradiente ascendente de los valores hacia el norte. La Laguna de Castillos exhibe los valores más elevados, debido probablemente a su ubicación con respecto a la frontera climática. El carácter “lagunar” y la especial diversidad biológica de estos ecosistemas, están dados por las aperturas “semiperiódicas” de las barras arenosas.

14) La comunidad de peces está dominada por la lacha (*Brevoortia aurea*) en las lagunas José Ignacio, Garzón y de Rocha y por el pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) en la de Castillos. El carácter “lagunar” de la comunidad de peces está definido por estas dos especies.

15) La Laguna de Castillos presenta una comunidad de peces propia del continente (cuenca atlántica), mientras que en las otras lagunas domina la comunidad estuarino-lagunar.

16) El parámetro fundamental que define la biota de estos ecosistemas es el gradiente horizontal salino.

17) La estructura poblacional de los peces residentes (*Brevoortia aurea* y *Odontesthes argentinensis*) presenta todas las clases de tallas, mientras que las demás presentan tallas que corresponden sobre todo al crecimiento.

18) El cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) es una especie de gran porte y presenta en general dos clases de edad en estos ecosistemas. Hembras y machos presentan migraciones diferenciadas. Los machos pueden hibernar en los bañados salinos aledaños a las lagunas costeras.

19) Las hembras de *P. paulensis* presentan tallas superiores a los machos. En ambos sexos se observan dos clases de tallas.

20) La mayor parte de los peces de las lagunas costeras pueden considerarse de talla pequeña. Las longitudes máximas registradas corresponden a ejemplares entre 32 y 45 cm de largo total.

21) El crecimiento (coeficiente de crecimiento K) es algo elevado en las especies de pequeño porte y menor en las grandes. Esto coincidiría con diferentes estrategias de competencia dentro de estos ecosistemas.

22) Todas las especies estudiadas presentan alta estacionalidad en el crecimiento y este es mínimo en los meses de invierno. Las bajas temperaturas y salinidades invernales serían la causa principal en el enlentecimiento del crecimiento.

23) La mortalidad por pesca supera en casi todas las especies a la mortalidad natural, con lo cual estas presentarían indicios de sobreexplotación. En las especies que tienen migraciones importantes la mortalidad puede estar enmascarada por inmigraciones hacia estos ecosistemas.

24) *Erodona mactroides*, único molusco de explotación comercial actual, presenta elevadas tasas de crecimiento, alta estacionalidad y niveles de sobreexplotación marcada. El punto menor del crecimiento está ubicado en los meses de invierno, coincide con las bajas temperaturas y salinidades.

25) El cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), posee tasa de crecimiento muy elevada (atribuible a la representación en el análisis de los estadíos juveniles en que ingresa a estos ecosistemas), alta estacionalidad en el crecimiento y un punto de crecimiento mínimo desplazado hacia la primavera. La sobreexplotación es marcada, y se atribuye no solamente al hecho de ser una especie objetivo en la pesca artesanal, sino a que además es capturada como fauna acompañante (*by-catch*) del camarón.

26) *Penaeus paulensis* es un camarón de tamaño grande y crecimiento lento en comparación con otros camarones peneidos. Su largo de cefalotórax rostral infinito alcanza un promedio en las lagunas costeras de 67,7 mm. El coeficiente de crecimiento es bajo ($K = 0,38$). La estacionalidad en el crecimiento es elevada ($C = 0,71$) y este es mínimo en los meses de invierno ($WP = 0,54$).

27) *P. paulensis* presenta indicios de sobre-explotación en las hembras, a partir de 1994, donde por primera vez la mortalidad por pesca supera a la mortalidad natural.

28) Debido a que el *stock* parental de camarón no se encontraría en aguas jurisdiccionales del Uruguay, toda medida de manejo debe ser complementada con Brasil.

29) La sobreexplotación que presentan los peces puede ser en parte debida al número de pescadores artesanales que operan en estos ecosistemas. Se pueden contabilizar más de 50 pescadores permanentes, cifra que supera el valor calculado (38) como sostenible para estos ecosistemas.

30) La acuicultura de las diferentes especies de valor comercial en las lagunas costeras, posee como dificultad difícil de superar, las variaciones de salinidad (gradiente horizontal) que inhibirían el crecimiento, la reproducción y la posición de las especies dentro de los ecosistemas. Las bajas temperaturas invernales serían el segundo factor limitante.

31) Ya que no se puede hablar de propiedad del recurso “camarón” por parte de Uruguay o de Brasil, es imperativo desarrollar en las Cancillerías de ambos países, el concepto de responsabilidad compartida del recurso.

32) Es más importante, en la actualidad, proteger a las poblaciones naturales y conservar su capacidad de regeneración de *stocks* pesqueros a un nivel de explotación sustentable, que desarrollar una acuicultura de dudosos resultados ambientales, económicos y sociales.

33) Una limitante de este trabajo es que hizo énfasis en el análisis de las poblaciones pesqueras, que no necesariamente son las “ingenieras” de estos ecosistemas. Aún así, dado que poseen interés económico y son polémicas en cuanto a su explotación, corresponden a las especies mejor estudiadas en estos ecosistemas.

En resumen, puede concluirse que la pesca artesanal en las lagunas costeras es sustentable a condición de mantener los métodos tradicionales de captura y mantener un reducido número de pescadores. La acuicultura no sería recomendable desde el punto de vista de la salud de los ecosistemas lagunares (ecológicamente inaceptable); implicaría enormes gastos sustentados por la vía de subsidios y erogaciones del Estado (económicamente no rentable), y crearía serios conflictos de uso del agua y del territorio (socialmente conflictiva).

BIBLIOGRAFÍA

- Ageitos de Castellanos, Z. 1967. Catálogo de los moluscos bonaerenses. Anales Com. Inv.Cient. Vol VIII. 390p.
- Amaro, J. 1974. Noticia sobre una campaña exploratoria a bordo de la "Striker" durante el verano de 1971-1972. Com. Nal. de Oceanografía. Bol.1 (1) 15-17.
- Baigún, C. 1990. Redes Enmalladoras: Características y Aplicaciones dirigidas a la Evaluación de los Recursos Pesqueros de Agua Dulce. Colección Climax N° 7 Asociación de Ciencia Naturales del Litoral (INALI, CONICET). Argentina.79p.
- Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics 23:115-135.
- Berry, F.H. 1964. Review and emendation of: Family Clupeidae, pp.257-454. Fishes of the Western North Atlantic by Hildebrand *et al.*, 1963, COPEIA(4): 720-731.
- Boesch, D.F. 1977. Application of numerical classification on ecological investigations of water pollution. Virginia Institute of Marine Science. U.S. Dept. of Comm. PB-269 604.114p.
- Bonomi, A. 1994. Contenidos fitoplanctónicos en los estómagos de camarón (*Penaeus paulensis*) en Uruguay. En: PNUD-INAPE 1994. Plan de Investigación Pesquera. Objetivo 8: Medidas y mecanismos de administración de los recursos pesqueros de las lagunas costeras salobres uruguayas. Montevideo. Parte 2, 46p.
- Bossi J., Montaña J. y Bracco R. 1995. Causas geológicas del paisaje rochense. PROBIDES - Facultad de Agronomía. Montevideo, 24p.
- Bossi J. y Navarro R. 1995. Geomorfología de la Laguna de Castillos. PROBIDES - Facultad de Agronomía. Montevideo, 24p.
- Bossi J., Navarro R. y Montaña J. 1995. Geomorfología de la Laguna de Castillos. PROBIDES. Serie Documentos de Trabajo. Parte 2. 32 p.
- Brylinsky, M. y Mann K.H. 1973. An analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. Limnol. Oceanogr. 18: pp.1-14.
- Carrere, R. 1996. El bosque nativo uruguayo. **Savia**. Quito. Fundación Natura N° 25.p.2.
- Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Los Roques, Vol.I. 425p.
- Corbellini, L. Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la Laguna de Rocha (R.O.U.). Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias. Montevideo, 111 p.
- Colombo, G. 1977. Lagoons, En: The Coastline, R.S.K. Barnes (Editor). John Wiley & Sons, 356 pp: 63-82.
- Costlow J.D. y Bookhout C.G. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. Biological Bulletin, Vol.116, N° 3, pp. 373-396.
- Clark, J. 1989. Coastal ecosystems. The Conservation Foundation. Washington. 178 p.

- De Buen, F. 1950. El mar de Solís y su fauna de peces. Publ. Cientif. SOYP. Montevideo, 144 p.
- Díaz del Olmo, F, Fajardo de la Fuente, A. y Marchena Gómez, M.Ñ. 1990. Bases de Ordenamiento de los recursos naturales del Departamento de Rocha. Agencia Española de Cooperación Internacional. 73p.
- Dudley, D.L. y Judy M.H. 1973. Seasonal abundance and distribution of juvenile Blue Crabs in Core Sound, N.C. 1965-68. Chesapeake Science, 14 (1): pp.51-55.
- Edwards, R.R.C. 1978(a). The fishery and fisheries biology of penaeid shrimp on the Pacific Coast of Mexico. Oceanogr. Mar. Biol. , 16:145-80.
- Elgue, J.C., Fabiano G. y Delfino R. 1991. Diversidad específica en inventarios de peces en el embalse de Salto Grande (Argentina) durante 1984. Segundo Taller Internacional sobre Ecología y manejo de Peces en Lagos y Embalses. FAO-COPESCAL Doc.Téc. N° 9.46p.
- Fabiano, G., Santana, O. y Elgue, C. 1995. Fish communities in the coastal lagoons of Uruguay. Abstracts XXVI Congress of International Association of Theoretical and Applied Limnology, Sao Paulo, Brazil. p.72.
- Falco Frommel, L. 1980. Suelos de sulfatos ácidos S.S.A. Estudio del tema en el Uruguay. Bol.Téc.N° 7 M.A.P. Dirección de suelos y fertilizantes. Montevideo, 27 p.
- FAO 1975. Manual de Ciencias Pesqueras. Parte II FIRS/T. 115p.
- FAO 1976. Monitoring of fish stock abundance: the use of catch and effort data. FIRS/T. 155p.
- García, S. y Le Reste, L. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc. Téc. Pesca, (203):180 p.
- Gayanilo, F.C. Jr, Soriano M. y Pauly D. 1989. A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software 2, Contribution N°435. 70 p.
- Gery J. 1969. The Fresh-waters fishes of South América. In: Biogeography and Ecology in South América, II Fittkau, E.J., Illies, J., Kingle, H., Schwabe, G.H. and Sioli, H. (eds). The Hague, p. 828-848.
- Gray, E.H. y Newcombe C.L. 1938. Studies of moulting in *Callinectes sapidus* Rathbun. Growth, V.2(4) p.285-296.
- Green, R.H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. J.Wiley and Sons, N.Y.
- Gulland, J.A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO Fish. Series No.3. Manual in Fisheries Sciences No 4. 154 p.
- Gulland, J.A., (Editor) 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books) Ltd., Surrey, England. 255 p.
- Hamley, J. M. 1975. Review of gillnet selectivity. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Volume 32. Number 11. Pages 1943-1969.

- Hamley, J. M. 1980. In: Guidelines for sampling fish in inland waters. Edited by Backiel, and R.L.Welcomme (eds). EIFAC Techn.Pap., (33):176 p.
- Hubold, G. 1980 a. Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata. August-November 1977. Atlántica. Río Grande, v.4.1-23.
- Hubold, G. 1980 b. Second report on Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata. Autumn cruise: April-June 1978. Atlántica. Río Grande, v.4 n.único, 23-42.
- ICI, 1989. Plan de Ordenación Turística de la costa oceánica del Uruguay. Instituto de Cooperación Iberoamericana- Ministerio de Turismo de Uruguay. Montevideo-Madrid, 214 p.
- Isaac, V. 1990. The accuracy of some length-based methods for fish population studies. Doctoral Thesis, University of Kiel (Federal Republic of Germany).
- Jackson, J.M, 1978. L'etude des masses d'eau dans la mer épicontinentale de l'Uruguay. In: Etude de la zone cotière de l'est d'Uruguay en vue d'un établissement portuaire. Univ. Bretagne Occidentale, Thèse: 87:101.
- Jackson, J.M. 1983. Contributions to the geology and hydrology of southeastern Uruguay based on visual satellite remote sensing interpretation. Institut für Geographie der Universität München. Munich, 72 p.
- Jorcín, A. 1990. Características ecológicas de las poblaciones de *Erodona mactoides* en la Laguna de Rocha (Departamento de Rocha, Uruguay). Resumos, III Congreso Brasileiro de Limnología. p: 52.
- Kevan, L.M. y Fulks W., 1990. The culture of cold-tolerant shrimp: Proceedings of an Asian-US Workshop on shrimp culture. The Oceanic Institute, Honolulu, USA. October 2-4, 1989. 215 pp.
- Köppen, W. y Geiger R. 1930. Handbuch der Klimakunde, Bd.II G: K. Knoch: Südamerika.
- Lance y Williams, 1967 b. A generalized sorting strategy for computer classifications. Nature, 212:218.
- Legendre L. y Legendre P., 1983. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam, 419 p.
- Latchinian A., Alvarez P. y Fariña B. 1988. Contenidos estomacales de cangrejo azul. Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Resúmenes de trabajos de Investigación correspondientes al V Simposio Científico. Mar del Plata, Argentina.p. 86.
- Le Cren, E.D. y Lowe-Mc Connell R.M. 1980. The functioning of fresh water ecosystems. I.B.P., 22 Cambridge Univ. Press, London. 588 p.
- Lema, G. y Montaña C. 1991. Investigación-acción sobre la pesca del camarón: características socio-económicas de sus actores. Intendencia Municipal de Rocha. Informe Técnico.39 p.
- Lucas, C.E., Schafer M.B., Holt S.J. y Beverton R.J.H. 1960. Report on fishing effort and the effect of fishing on resources. ICNAF Spec. Publ.2: 5-26.

- Malabarba, L.R. 1989. Histórico sistemático e lista comentada das especies de peixes de agua doce do Sistema da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Ser. Zool, Porto Alegre/V2/Nº8/p 107-179.*
- Martínez Bula, F. 1939. Contribución al estudio de nuestras fuentes de riqueza. Zona del Este. El mejoramiento territorial en la cuenca de la Laguna Merín. A. Monteverde y Cia. Montevideo, 108 p.
- Martínez Mata, R. 1980. Problemática actual de la Laguna Madre de Tamaulipas que impide el desarrollo de prácticas acuaculturales y soluciones posibles. En: *Memorias. Segundo Simposio Latinoamericano de Acuicultura. México, Departamento de pesca. Tomo 3:2 497-507*
- Margalef, R., 1974. *Ecología*, Barcelona, Ediciones Omega. 951 p.
- Margalef, R., 1983. *Limnología*, Barcelona, Omega. 1010 p.
- Mazzoni, R. 1986. Perfil sobre la Acuicultura en Uruguay. Informe de la Reunión del Subprograma Acuicultura. CYTED-D, San José, Costa Rica. 18 p.
- Menni, R.C.; Ringuet R.A. y Aramburu R.H., 1984. *Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 359 p.*
- Mesones, C. 1991. Variaciones estacionales del plankton en las aguas uruguayas. Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica. Facultad de Ciencias. Montevideo. 107 p.
- Millikin, M.R., Biddle G.N., Siewicki T.C., Fortner A.R. y Fair P.H. 1980. Effects of various levels of dietary protein on survival, molting frequency and growth of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*). *Aquaculture*, 19 pp: 149-161.
- Mistakidis, M.N., 1965. Informe a los gobiernos de Brasil, Uruguay y Argentina sobre la investigación y determinación de los recursos camaróneros. Informe FAO EPTA, 1943, 43 p.
- Montaña, J. y Bossi, J. 1997. Dinámica de las barras costeras de las lagunas Garzón y de Rocha. *PROBIDES - Facultad de Agronomía - AECEI*. 35p.
- MIE, 1985 (Ministerio de Industria y Energía). *Anuario Estadístico*. 180 p.
- Nagy G. y Blanco, A. 1987. Balance de silicatos disueltos de superficie en el Río de la Plata, En: *Anales Científicos U.N.A.L.M., Publicación Extraordinaria, II Congreso Latinoamericano sobre Ciencias de Mar, Lima, Perú, 57-67.*
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the world. A Wiley Interscience Publications. Wiley and Sons, New York.* 523 p.
- Nelson Smith A. 1967 a. *Marine Biology of Milford Haven: the physical environment, Field Studies, 2, 155-158.*
- Nelson Smith A. 1967 b. *Marine Biology of Milford Haven: the distribution of littoral animals and plants, Field Studies, 2, 435-477.*
- Newcombe, C.L. 1948. An application of the allometry equation to the study of growth in *Callinectes sapidus* Rathbun. *Am.Naturalist*, 82 (807) p.315-325.

- Newcombe, C.L., Campbell F. y Eckstine A.M. 1949. A study of the form and growth of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. **Growth**, 13, 71-96.
- Nion, H., Varela Z. y Castaldo H. 1974. Evaluación de los recursos pesqueros en el sistema Laguna de Castillos, Arroyo de Valizas, año 1974. CARPAS/6/74/Tec.5
- Nion, H. 1975. Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura en la República Oriental del Uruguay. Tercer curso Regional de Explotación y Coordinación de la Acuicultura. Caracas, Publicación Especial: 1:19.
- Nion, H. 1985. Evaluación y perspectivas del Complejo Pesquero Uruguayo. CIEDUR, Serie Investigaciones, N° 22.162p.
- Norbis, W., Fabiano G., Santana O. y Garré, J. 1989. Composición y estructura de la comunidad nec-tónica del ecosistema costero Laguna de Castillos - Arroyo de Valizas (Uruguay). En: Primer Congreso Latinoamericano de Ecología. CIPFE Cont. Biol.Publicación Especial. N° 4. Montevideo, 10-17 de Diciembre. p.71
- Ochiai, A. 1991. The bastard halibut's mode of life and suitability to aquaculture. Yamaha Fishery Journal, V1, N° 37. 7 p.
- Odum, E.P. 1972. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 639p.
- OECD, 1982. Organization for Economic Cooperation and Development. Eutrophication of waters. Monitoring, Assessment and Control. Final Report. OECD Cooperative Programme on Monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control) Environment Directorate, OECD. Paris. 154 p.
- Oglesby, R.T. 1977 a. Relationships of fish yield to lake phytoplankton standing crop, production and morphoedafic factors. J. Fish. Res. Bd.Can. 34: 2271-2279.
- Oglesby, R.T. 1977 b. Phytoplankton summer standing crop and annual productivity as functions of phosphorus loading and physical factors. J. Fish. Res. Board Can., 2225-2270.
- Pauly, D. 1980 On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J.Cons. int. Explor.Mer, 39(2): 175-192.
- Pauly, D. 1990. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. Fishbyte 8(3): 33-38.
- Pauly, D. 1993. FISAT: FAO-ICLARM Stock Assessment Tools, Fishbite 9(1).
- Pauly, D. and David N. 1980. An objective method for determining growth from length-frequency data. ICLARM Newsletter 3(3): 13-15.
- Pauly, D., Ingles J. y Neal R. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length -frequency data (ELEFAN I and II). J.A. Gulland and B.J. Rothschild (eds.): Penaeid shrimps-their biology and management. Fishing News Books, Farnham, Surrey, England. 220-234.
- Pintos, W., Conde D., Sommaruga R. y De León R., 1990. Características Limnológicas de las Lagunas de Rocha y Negra. Departamento de Limnología, Sección Limnología. Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, Uruguay. 29 p.

- Pielou, E.C. 1984. *Mathematical Ecology*. J. Wiley & Sons, New York. 383 p.
- Powell, T. G.; Bowden D. C. y Hage H. K. 1971. Evaluation of five types of fishing gear in Boyd Reservoir, Colorado. *Reservoir Fisheries and Limnology*. Special Pub.8: 313-320.
- Prenski, L. B. y Baigún C. R. 1984. Resultados de la prospección pesquera en el embalse de Salto Grande (Febrero 1980 - Febrero 1981). 9 p.
- Pérez Farfante, I. 1988. Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS. 64p.
- PNUD-INAPE 1993. Plan de Investigación Pesquera. Objetivo 8: Medidas y mecanismos de administración de los recursos pesqueros de las lagunas costeras salobres uruguayas. Montevideo. Parte 1, 34 p.
- PNUD-INAPE 1994. Plan de Investigación Pesquera. Objetivo 8: Medidas y mecanismos de administración de los recursos pesqueros de las lagunas costeras salobres uruguayas. Montevideo. Parte 2, 46p.
- Powell, T.G.; Bowden D.C. y Hage H.K. 1971. Evaluation of five types of fishing gear in Boyd Reservoir, Colorado. *Reservoir Fisheries and Limnology*. Special Pub.8: 313-320.
- Prenski, L.B. y Baigún C.R. 1984. Resultados de la prospección pesquera en el embalse de Salto Grande (Febrero 1980-Febrero 1981). INAPE-INIDEP, Informe Técnico 1:9 p.
- PROBIDES, 1994. Monte psamófilo espinoso, una imagen de lo que fue la costa uruguaya. Bañados del Este, N° 2, p. 12.
- Rawson, D.W. 1952. Mean depth and fish production of large lakes. *Ecology* 33: 513-521.
- Reinhardt F. en Soeder H. 1977. Atlas van de Wiskunde. T.1 Grondbeginselen Algebra en Meetkunde. Bosch en Keuning NV. Baarn, Nederland. 267 p.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* 191. 382 p.
- Ringuelet, R. A.; Aramburu R. H. y Alonso de Aramburu, A. 1967. Los Peces Argentinos de Agua Dulce. Provincia de Buenos Aires, Comisión de Investigación Científica, La Plata, 601 p.
- Roa, P. Actualización de los conocimientos y formulación de estrategias de manejo de las lagunas costeras para pesca y acuicultura en Venezuela. FAO-Universidad Bolívar. Proyecto Aquila-GCP/RLA/075/ITA. Informe Técnico, 37p.
- Ryding, S.O. y Rast W. 1989 El control de la eutrofización en lagos y pantanos. UNESCO-Pirámide S.A., Madrid.375 p.
- Robins, R., Ray G. y Douglass, J. 1986. *Atlantic Coast Fishes*. Houghton Mifflin, Boston. 354 p.
- Robson, DS y Chapman DG, 1961. Catch curves and mortality rates. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 90: 181-189.
- Rust, J.D. 1960. Some observations on rearing blue crab larvae. *Chesapeake Sci.*, 1(3-4), pp.196-197.

- Ryder, R.A., Kerr S.R., Loftus K.H. y Regier H.A. 1974. The morphoedafic index, a fish yield estimator-review and evaluation. J.Fish. Res. Bd. Can. 31: 663-688.
- Sandoz M. y Rogers R. 1944. The effect of environmental factors on hatching, moulting and survival of zoea larvae of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. Ecology, Vol.25, N°2 p.216-228.
- Salm, R.V y Clark J.R. 1989. Marine and Coastal Protected Areas: A guide for planners and managers. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, UICN Second Edition, Gland, Switzerland. 302p.
- Santana, O. 1987. Análisis biométrico de *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) y *Callinectes danae* (Smith, 1869). Tesis para optar a la Licenciatura en Oceanografía Biológica. Facultad de Humanidades y Ciencias, 98 p.
- Santana, O. y Fabiano G. 1989. Migraciones del cangrejo azul, *Callinectes sapidus* en un ecosistema lagunar costero. CIPFE Cont. Biol. Publicación especial N° 4. p: 72.
- Santana, O. y Fabiano G. 1992. Aspectos relevantes del camarón rosado (*Penaeus paulensis*) en las lagunas costeras uruguayas. Frente Marítimo, Vol.12., Sec.A: 89-94.
- Santana, O., Fabiano G., Norbis W., Ferreira A. y Garré J. 1989. Análisis de la pesquería de camarones peneidos en Valizas, Uruguay. En: Resúmenes de trabajos de investigación correspondientes al VI Simposio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Montevideo, 4-6 Dic. p.30.
- Santana, O., Latchinian A. y Alvarez P., 1989. Primera cita de *Callinectes danae* (Smith, 1869) en el Arroyo Valizas, Departamento de Rocha. Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Resúmenes de trabajos de Investigación correspondientes al V Simposio Científico. Mar del Plata, Argentina.
- Shannon-Weaver, 1949. The mathematical theory of communications. Univ. Illinois Press. Urbana.
- SHN (Servicio de Hidrografía Naval), Armada Argentina. 1995. Tablas de Marea de Puertos de la República Argentina y algunos puertos de Brasil, Uruguay y Chile. Publicación H 610. 501 p.
- Sneath, P.H.A. y Sokal R.R. 1973. Numerical Taxonomy. The Principles and Practices of Numerical Classifications. W.H. Freeman, S. Francisco, xv + 573 p.
- Sokal, R.R. y Rohlf F. J. 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company, 859 p.
- Somers, I.F. 1988. On a seasonally-oscillating growth function. Fishbyte 6(1): 8-11.
- Sparre, P. 1990. Can we use traditional length based fish stock assessment when growth is seasonal? Fishbyte 8(3): 29-32.
- Sparre, P., Ursin, E., Venema, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306. 1.337 p.
- Stuardo J. 1988. Inf. Unesco Cienc. Mar, 47: 44-62
- Suguio, K. 1983 Fluctuacoes do nivel marinho nos ultimos milenios e evolucao das planicies costeiras brasileiras. Rev. do Mus. Paulista. V.XXXIX. Sao Paulo.

- Sulkin S.D. y Van Heukelem W. 1982. Larval recruitment in the crab *Callinectes sapidus* Rathbun: an amendment to the concept of the larval retention in estuaries. *Estuarine Comparisons*. Academic Press, Inc. pp: 459-475.
- Tagatz, M.E. 1968. Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun in the St. Johns river, Florida. *Fishery Bulletin*, Vol. 67, N° 2 pp: 281-288.
- Tait, R.V. 1987, Elementos de ecología marina. Acribia, Zaragoza. 350p.
- Tarifeño-Silva, E. 1989. La fisiología ecológica de animales marinos. Perspectiva de desarrollo en América Latina. *Anales Científicos UNALM*. Volumen Extraordinario. Lima, Perú. pp. 409-419.
- Toews, D. R. y Griffith J. S. 1979. Empirical estimates of potential fish yield for the Lake Bangweulu System. Zambia, Central Africa. *J. Amer. Fish. Soc.* 108: 241-252.
- Trask, P. D. 1932. Origin and Environment of Science of Petroleum. Houston, Texas. Gulf Publishing. XV + 323, p.38.
- Tremel, E. y Jorge, L. A. 1977. Sumarização dos dados coletados no Estado de Santa Catarina sobre: desembarque, captura, esforço e amostragens biológicas do camarão rosa-abr/jun 1977. Florianópolis, SUDEPE/PDP, Documentos Informe Trimestral, 6: 43p.
- Turner, E. 1977. Intertidal vegetation and commercial yields of Penaeid shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 106(5): 411-6.
- UNESCO 1981. Coastal Lagoon Research; Present and Future. Proceeding of a Seminar, Duke University Marine Biology. UNESCO. Tech. pap. Mar. Scien., 33: 47 p.
- Vaz Ferreira R. 1969. Peces del Uruguay. *Nuestra Tierra*, 23. Albe, Montevideo.
- Varela, Z. 1988, Bases para el uso y administración de las lagunas costeras del litoral atlántico. INAPE, Informe Técnico 5, 13 p.
- Varela, Z. y Fabiano, G., 1983. Observaciones sobre la eclosión en cautividad del cangrejo sirí (*Callinectes sapidus*, Rathbun 1896). III Jornadas de Ciencias Naturales. Res. Com. Jorn. C. Nat./Montevideo/3/1983. pp.95-97.
- Venice System, 1959. Final resolution of the Symposium on the Classification of Brackish Waters, *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11(Supl.), 243-245.
- Villegas, F. 1974. Informe preliminar sobre las posibilidades de cultivo del langostino (*Penaeus paulensis* Pérez Farfante 1967) en lagunas salobres del Uruguay. En: FAO, Inf. Pesca, (159) Vol.-1:374 p. pp.124-127. Montevideo.
- Von Berthalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10(2): 181-213.
- Walter, H. y Breckle S.W. 1985. Ecological systems of the Geobiosphere. 1. Ecological principles in global perspective. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg. 242 pp.

- Weiner, R.M., Hussong D. y Colwell R.R. 1980. An estuarine agar medium for enumeration of aerobic heterotrophic bacteria associated with water, sediment and shellfish. *Can.J.Microbiol.*, 26: 1366-1369.
- Willmann, R. and S. M. García 1985. A bioeconomic model for the analysis of sequential artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp (with a case study of Suriname shrimp fisheries). FAO Fish. Tech. Pap., (270):49p.

APÉNDICE 1

Medidas de gestión pesquera en las lagunas costeras salobres uruguayas

1) La pesca en las lagunas costeras debe ser realizada por las comunidades artesanales que las habitan.

Es importante definir en primer lugar qué personas pueden operar en estos ecosistemas. Por haber utilizado históricamente estos ecosistemas, existe un derecho consuetudinario de esas comunidades a utilizar sustentablemente el medio natural donde habitan.

2) El número de pescadores en estos ecosistemas no debería superar el número de 38 durante el año cuando el objetivo son los peces. No debiera tampoco ser superior a 250 en zafra alta de camarón (*Penaeus paulensis*).

Estas cifras surgen del análisis de la capacidad de carga y del estado de explotación de los recursos pesqueros. Permiten suponer con seguridad que estos ecosistemas, explotados racionalmente, pueden mantener a una comunidad pesquera estable y sobrevivir como cuerpos lagunares “sanos”.

3) Puede practicarse la apertura artificial de barras, en coordinación más estrecha con el sector agropecuario.

Esta actividad histórica de las comunidades pesqueras permite mantener el carácter lagunar de los ecosistemas costeros. Se asegura de esta manera la sobrevivencia de las comunidades de pescadores.

4) Debe evaluarse con más precisión la contribución de las lagunas costeras al resto de las poblaciones objeto de pesca marina en el Uruguay.

Los ecosistemas marinos juegan un rol importante en los flujos de energía y materia entre el continente y el mar. Casi todas las especies marinas de interés comercial realizan una parte de su ciclo vital en las lagunas costeras. Las lagunas costeras actúan también como grandes trampas pesqueras, esto señala aún más la necesidad de evaluar las interacciones entre las pesquerías del mar y las continentales.

5) Las obras de infraestructura (interconexión costera) entre Punta del Este y La Paloma, deben tener en cuenta la dinámica de apertura y cierre de las barras arenosas de las lagunas Garzón y de Rocha por sus implicancias ecológicas.

El impacto de las grandes obras viales proyectadas sobre los ecosistemas lagunares, que son además Areas Naturales Protegidas, implicará afectaciones incalculables de las barras arenosas, que son los lugares “fusibles” de esos ecosistemas. Se entiende que unir las dos localidades turísticas (Punta del Este y La Paloma) equivaldría a unir, por medio de una carretera, a las ciudades de Cadiz y Huelva a través del Parque Dunar de Doñana, en España.

6) Los artes de pesca no pueden ser oclusivos.

Deben cumplirse estrictamente las leyes vigentes en cuanto a que ningún arte empleado puede impedir el libre pasaje de peces y crustáceos. Esto es válido tanto para cauces encajonados como el arroyo Valizas, como para los canales centrales de los cuerpos lagunares.

Esto cobra particular importancia durante las migraciones de peces y crustáceos en situación de barra abierta. La distancia entre artes activos (redes camaroneras) o pasivos (trampas camaroneras) no debe ser inferior, de acuerdo con la normativa vigente, a 100 metros.

7) Deben delimitarse zonas de exclusión de toda actividad pesquera.

Por las características que poseen las zonas que se enumeran a continuación, es necesario urgentemente instrumentar su protección:

7a) Debe excluirse toda actividad pesquera en la cercanía de las barras arenosas cuando éstas están abiertas, dado que son lugar de pasaje (migración) de las especies lagunares.

7b) Debe excluirse toda actividad pesquera en la boca de la Laguna de Castillos (comienzo del arroyo Valizas) y en un radio de 1 km de ella, por ser una zona encajonada de entrada y salida de la mayor parte de las especies de la Laguna de Castillos.

7c) Debe excluirse toda actividad pesquera en los brazos ciegos del arroyo Valizas, especialmente en su tramo inferior, por ser áreas de cría de numerosos juveniles de peces y crustáceos, de enorme importancia comercial y ecológica.

8) Deben crearse zonas de limitación de la actividad pesquera.

Existen áreas que, en un futuro próximo, podrán ser consideradas como santuarios y por lo tanto no deberán ser objeto de ningún tipo de explotación. Actualmente pueden oficiar como lugar de transición o “buffer”, en tanto los criterios conservacionistas de la zona se desarrollan, al igual que se aumenta el conocimiento biológico de estos ecosistemas. En base a estas consideraciones se debería:

8a) Limitar las unidades de pesca en todo el arroyo Valizas.

8b) Limitar las unidades de pesca en el brazo sureste de la Laguna de Rocha y la desembocadura del arroyo de Rocha en la Laguna de Rocha.

8c) Limitar las unidades de pesca en el brazo suroeste de la Laguna Garzón.

8d) Limitar las unidades de pesca en los islotes de la Laguna José Ignacio.

8e) Limitar las unidades de pesca en los brazos y arroyuelos cercanos a la desembocadura del arroyo Maldonado en el mar.

9) Deben prohibirse otras actividades que puedan afectar a la pesca como ser:

9a) Construcción de viviendas de veraneo sobre los brazos ciegos del arroyo Valizas.

9b) Incremento de empresas de paseo de turistas en el arroyo Valizas, que utilicen motores fuera de borda de gran potencia (superior a 25 HP). Esta actividad deteriora las barrancas y causa erosión de los márgenes.

9c) Obras turístico-habitacionales o de infraestructura en las flechas o barras arenosas.

9d) Acuicultura intensiva en los cuerpos lagunares, así como encierros y jaulas relacionados a ella, que deterioren tanto la calidad del agua como el valor paisajístico de los ecosistemas.

9e) Desarrollo de actividades arroceras en las cuencas de las lagunas costeras. Estas actividades implicarían un aumento de los fertilizantes y biocidas en las aguas, lo que podría traer aparejado fenómenos de eutrofización.

9f) Sobrepastoreo, en especial de ganado lanar. El pastoreo es responsable de fenómenos erosivos en las cuencas, que pueden provocar colmatación de áreas lagunares y deterioro de la calidad del agua por aumento de la turbidez.

9g) Introducción de especies exóticas destinadas a la acuicultura. Se mencionan como ejemplo la intención de introducir carpa común (*Cyprinus carpio*) y camarón “tigre” o “negro” (*Penaeus japonicus*).

9h) Captura indiscriminada de peces de acuario, como es el caso de diferentes especies del género *Cynolebias* en los brazos ciegos del arroyo Valizas.

10) Prohibición de determinados artes de pesca.

A efectos de mantener la sustentabilidad de los recursos pesqueros y de la pesca artesanal en las lagunas costeras, en donde intervenía en gran medida el empleo de artes tradicionales, es necesario prohibir:

10a) El uso de artes activos impulsados por motores, como son raños y rastras de fondo. Estas unidades de pesca provocan remoción del fondo, aumenta la turbidez, desarrollan especies oportunistas y alteran el comportamiento de la interfase substrato-agua.

10b) La pesca eléctrica en los bolsones de agua dulce y la pesca con dinamita en todo el espejo de agua.

11) Ordenamiento de la pesquería de camarón.

Por ser la pesquería artesanal más importante en las lagunas costeras, es necesario establecer una serie de medidas específicas:

11a) El número de pescadores, embarcaciones y artes de pesca (esfuerzo pesquero) serán siempre autorizados por el Estado Uruguayo (INAPE-MGAP), el que fijará un inicio y un fin de zafra camaronera en cada ecosistema.

11b) El permiso de pesca artesanal deberá tener un período de validez de un año.

11c) El criterio para establecer qué pescadores serán autorizados a operar estará basado en: antecedentes del pescador (permiso de pesca anterior, envío de partes de pesca al INAPE, antigüedad de radicación en la zona debidamente documentada, etc.). En forma complementaria se aplicarán mecanismos de sorteo, u otros similares, en caso que las solicitudes sobrepasen a la capacidad establecida en cada año.

11d) En años sucesivos la lista de autorizaciones concedidas podrá ser modificada, en base a la respuesta a estas medidas por parte de cada pescador.

11e) Cada pescador tendrá derecho a extraer un determinado cupo de captura, que se fijará al inicio de la zafra y que dependerá de la abundancia y capacidad de recuperación sustentable del recurso.

11f) Los artes de pesca a emplear serán establecidos por el INAPE, en el momento de otorgar los permisos de pesca. Se dará prioridad al método tradicional en la zona (red camaronera de operación manual, con malla de 1 cm entre nudos adyacentes).

11g) La permanencia de las redes camaroneras en el agua, en maniobra de pesca, no deberá ser prolongado. Este tiempo podrá ser de 10 minutos, como es la tradición, para no impedir el libre desplazamiento de las especies en proceso de migración.

11h) Se propiciará la creación de áreas de exclusión de toda actividad camaronera. Estas áreas deberían ser los brazos ciegos del arroyo Valizas, la boca de la Laguna de Castillos y una zona de un kilómetro en el mar, a partir de la barra arenosa.

11i) Se propiciará la creación de áreas de limitación de las actividades camaroneras. Estas áreas deberían ser el arroyo Valizas, el brazo sureste de la Laguna de Rocha y el brazo suroeste de la Laguna Garzón.

11j) Se limitará el período de pesca de camarón. Los ejemplares podrán ser capturados cuando alcancen 100 mm de largo total y la extracción podrá extenderse hasta el momento en que la mortalidad por pesca alcance la mortalidad natural (o el cupo de captura autorizado).

11k) A efectos de evitar el contrabando y controlar las cuotas asignadas, los transportistas y acopiadores deberán poseer un certificado de origen, asociado al permiso de pesca vigente. Este certificado, expedido por INAPE, permitiría descontar los volúmenes capturados de los volúmenes asignados. Al completarse la cuota, caduca en forma automática el permiso de pesca.

11l) Los acopiadores y transportistas deben obtener una guía de transporte para camarón, al igual que otras mercancías que circulan por ejemplo en MERCOSUR. Se respetarán las normas estándar de este tratado. Esta guía podrá extenderse en los locales de INAPE en La Paloma y en el Puente de la Ruta 10, sobre arroyo Valizas y eventualmente en las proximidades de las lagunas Garzón y José Ignacio.

11m) Para financiar los gastos de investigación y control de la pesquería, se podría tasar la extracción artesanal (5%) y en un monto igual (5%) el transporte y acopio de camarón. Debe señalarse aquí que casi todas las mercancías en Uruguay actualmente poseen un impuesto al valor agregado igual al 23%. Este tributo además originaría en los pescadores autorizados un sentimiento de mayor propiedad del recurso, que contribuiría a que ellos mismos vigilen posibles infracciones