

Versión digital

ISBN: 978-987-1937-47-9

La zona costera patagónica argentina

Volumen II.
Comunidades biológicas y Geología



La zona costera patagónica argentina: comunidades biológicas y geología /
Héctor Eliseo Zaixso y Alicia Boraso de Zaixso - 1a ed. - Comodoro
Rivadavia: Universitaria de la Patagonia -EDUPA, 2015.

E-Book.

ISBN 978-987-1937-47-9

1. Biología Marina. 2. Recursos Naturales. 3. Geología. II. Zaixso, Héctor
Eliseo, Boraso de Zaixso, Alicia (eds).

CDD 578.77

Fecha de catalogación: 14/04/2015

Versión digital

ISBN: 978-987-1937-47-9

LA ZONA COSTERA PATAGÓNICA ARGENTINA

VOLUMEN II: COMUNIDADES BIOLÓGICAS Y GEOLOGÍA

Héctor E. Zaixso y Alicia Boraso Editores

Instituto de Desarrollo Costero (IDC) (UNPSJB)



2015

Autores de este volumen

Beeskow, Ana María. Centro Nacional Patagónico (CONICET), Puerto Madryn.

Boraso de Zaixso, Alicia L. Instituto de Desarrollo Costero (UNPSJB) Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (UNPSJB), CIT(CONICET); Comodoro Rivadavia.

Codignotto, Jorge O. CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Facultad de Filosofía y Letras (Universidad de Buenos Aires)

Collantes, Marta. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN). Buenos Aires.

Dadón, José. Facultad de Arquitectura (UBA), Buenos Aires.

Faggi, Ana. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Buenos Aires.

Galván, David. Centro Nacional Patagónico (CONICET). Puerto Madryn

Kokot, Roberto R. (CONICET). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Facultad de Filosofía y Letras (UBA)

Lizarralde, Zulma I. Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Unidad Académica Río Gallegos.

Pastor de Ward, Catalina T. Centro Nacional Patagónico. Puerto Madryn (CONICET),

Posse, Gabriela. Instituto de Clima y Agua. INTA, Castelar.

Zaixso, Héctor E. Instituto de Desarrollo Costero (UNPSJB) Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (UNPSJB), CIT (CONICET). Comodoro Rivadavia.

A las memorias de
la Doctora Maevia Correa
y de la Licenciada Carmen Pujals,
por sus invaluables contribuciones
al conocimiento de las
floras terrestre y marina de la
Patagonia....

Revisores de La zona Costera Patagónica Argentina

(Volúmenes. I a IV).

Alveal, Villena Krisler. Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. Chile.

Bala, Luis Oscar. Centro Nacional Patagónico CENPAT-CONICET Argentina.

Berberián, Eduardo E. Universidad Nacional de Córdoba-CONICET . Argentina.

Brandani, Aldo. El Salvador 4834-5A (1414) Buenos Aires. Argentina

Campagna, Claudio. Centro Nacional Patagónico; Wildlife Conservation Society . Argentina

Cazzaniga Néstor J. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur. Argentina.

Comoglio Marta S. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Univ. Nacional de Lanús. Argentina.

Cousseau María Berta. Departamento de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata . Argentina

Frere, Esteban. Centro de Investigaciones Puerto Deseado, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, CONICET . Argentina.

Gemelli, Alicia Beatriz. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación . Argentina

Girondi, Reis Enir. Laboratorio de Recursos Pesqueiros Artesanais, Departamento de Oceanografía, Fundagco Universidad Federal do Rio Grande Brasil.

Gómez Otero, Julieta. Centro Nacional Patagónico CENPAT-CONICET Argentina.

Haimovici, Manuel. Departamento de Oceanografía, Fundação Universidad. do Rio Grande, Rio Grande RS. Brasil.

Lebrero, Carlos. Carrera de Gestión Ambiental Metropolitana, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

Martínez Carretero, Eduardo. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA) (CONICET) . Argentina

Martínez Chiappara, Sergio A. Departamento de Evolución de Cuencas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay Uruguay.

Navarro, Lía G. Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata; Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad de la Patagonia San Juan Bosco; Centro de las Energías Limpias (Comodoro Rivadavia) . Argentina.

Nosedá, Miguel D. Universidad Federal do Paraná Brasil

Roccatagliata, Daniel. Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires . Argentina.

Rodríguez, Diego [IIMYC] Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. [CCT] –Centro Científico Tecnológico. CONICET Mar del Plata - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina.

Salas, Erik. Consultor Independiente Uruguay.

Schnack, Enrique J. Laboratorio de Oceanografía Costera, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata; y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.

Seguinot Barbosa, José. Departamento de Salud Ambiental, Universidad de Puerto Rico Puerto Rico .

Spivak, Eduardo D. Departamento de Biología; Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; Universidad de Mar del Plata. Argentina

Zelaya, Diego. Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, FCEN Universidad de Buenos Aires. Argentina.

CONTENIDO

PREFACIO	1
CAPÍTULO 1. VEGETACIÓN COSTERA DE CHUBUT, SANTA CRUZ Y TIERRA DEL FUEGO	3
1 INTRODUCCIÓN	3
2 DEFINICIÓN DE VEGETACIÓN COSTERA.....	4
3 FACTORES NATURALES QUE INFLUYEN EN LA VEGETACIÓN	4
3.1 <i>Geomorfología</i>	4
3.2 <i>Características climáticas</i>	5
3.3 <i>Mareas</i>	5
3.4 <i>Factores que favorecen la sedimentación</i>	5
3.5 <i>Descarga de agua dulce fluvial</i>	5
4 FACTORES ANTRÓPICOS Y VEGETACIÓN COSTERA	5
5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLANTAS	6
6 FORMAS BIOLÓGICAS DOMINANTES	7
7 FISONOMÍAS VEGETALES DOMINANTES	8
8 RELACIONES FITOGEOGRÁFICAS	11
9 COMUNIDADES VEGETALES COSTERAS	14
9.1 <i>Chubut</i>	14
9.1.1 Distrito litoral septentrional	16
9.1.2 Distrito litoral patagónico	20
9.1.3 Especies endémicas en la provincia de Chubut	23
9.2 <i>Santa Cruz y Tierra del Fuego</i>	23
9.2.1 Distrito litoral patagónico	27
9.2.2 Distrito litoral magallánico	27
9.2.3-Distrito litoral fueguino	30
10 COMUNIDADES ASOCIADAS A LA VEGETACIÓN COSTERA.....	33
10.1 <i>Provincia Patagónica</i>	33
10.1.1 Distrito central.....	33
10.1.2 Distrito magallánico.....	34
10.2 <i>Provincia subantártica</i>	38
10.2.1 Distrito magallánico.....	38
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 1	39
CAPÍTULO 2. EL BENTOS COSTERO PATAGÓNICO	43
1 INTRODUCCIÓN	43
2 EL MAR ARGENTINO Y LA ZONA NERÍTICA PATAGÓNICA	44
3. BIOGEOGRAFÍA DE LA ZONA COSTERA PATAGÓNICA	45

4. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BIOCENÓTICOS UTILIZADOS.....	47
5. ZONACIÓN COSTERA	50
6. ASOCIACIONES DEL BENTOS COSTERO PATAGÓNICO.....	53
6.1 <i>El supralitoral</i>	54
6.1.1 Asociaciones supralitorales de los golfos norpatagónicos.....	54
6.1.2 Asociaciones supralitorales del distrito Chubutense.....	55
6.1.3 Asociaciones supralitorales del distrito Patagónico	55
6.1.4 Asociaciones supralitorales del distrito Fueguino	56
6.1.5 Asociaciones supralitorales características.....	56
6.2 <i>El mesolitoral</i>	57
6.2.1- Asociaciones mesolitorales de los golfos norpatagónicos.....	57
6.2.2 Asociaciones mesolitorales del distrito Chubutense.....	61
6.2.3 Asociaciones mesolitorales del distrito Patagónico	62
6.2.4 Asociaciones mesolitorales del distrito Fueguino	65
6.2.5 Asociaciones mesolitorales características	68
i. Asociaciones de plantas vasculares halófilas y cianobacterias	68
ii. El mejillinar	75
iii. Poblamientos de <i>Darina solenoides</i>	88
6.2.6- Especies exóticas y asociaciones mesolitorales	89
6.3 <i>El infralitoral</i>	92
6.3.1 Asociaciones infralitorales de los golfos norpatagónicos.....	93
6.3.2- Asociaciones infralitorales del distrito Chubutense	98
6.3.3 Asociaciones infralitorales del distrito Patagónico.....	99
6.3.4 . Asociaciones infralitorales del distrito Fueguino.....	101
ii. Bosques de <i>Macrocystis pyrifera</i>	103
iii. Bancos de <i>Aequipecten tehuelchus</i>	113
iv. Bancos de <i>Mytilus edulis platensis</i>	115
v. Bancos de <i>Aulacomya atra</i>	116
vi. Taxocenosis de peces de arrecifes templados	121
6.3.5 . Especies exóticas y asociaciones infralitorales	123
6.4 <i>El circalitoral</i>	125
6.4.1 . Asociaciones circalitorales de los golfos norpatagónicos	125
6.4.2 . Asociaciones circalitorales del distrito Chubutense.....	126
6.4.3 . Asociaciones circalitorales de los distritos Patagónico y Fueguino.....	127
6.4.4. Asociaciones circalitorales de plataforma	127
6.4.5 Asociaciones circalitorales características	128
i. Bancos circalitorales de <i>Aulacomya atra atra</i>	128
ii. Bancos de <i>Zygochlamys patagonica</i>	128
iii. Bancos circalitorales de <i>Mytilus edulis platensis</i>	131
7 BIOCENOSIS, FACIES Y ASOCIACIONES	132
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 2.....	138

CAPÍTULO 3. ACRECIÓN COSTERA	153
1. BREVE INTRODUCCIÓN A LA EVOLUCIÓN COSTERA	153
2. COMPONENTE NATURAL	154
2.1. <i>Oscilaciones verticales</i>	154
2.2. <i>Causas de la oscilación vertical</i>	154
2.3. <i>Oscilaciones horizontales</i>	156
2.4. <i>Dinámica litoral</i>	156
2.4.1. <i>Mareas</i>	156
2.4.2. <i>Corrientes cercanas a la costa (deriva litoral)</i>	157
3. COMPONENTE ANTRÓPICA	157
4. GEOFORMAS DE ACRECIÓN.....	158
4.1. <i>Espigas</i>	158
4.2. <i>Cordones litorales o crestas de playa</i>	161
4.3. <i>Terrazas de acumulación marina</i>	161
4.4. <i>Territorios cuspidados</i>	161
4.5. <i>Islas de barrera</i>	162
4.6. <i>Tómbolos</i>	163
4.7. <i>Planicies de marea</i>	163
4.8. <i>Vínculos entre las diferentes geoformas de acreción</i>	163
5. TENDENCIAS EVOLUTIVAS EN RELACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	164
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 3.....	164
CAPÍTULO 4. EROSIÓN COSTERA	167
1. INTRODUCCIÓN	167
2. AFLORAMIENTOS DEL ÁREA COSTERA (CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS)	169
2.1. <i>Punta Laberinto - Isla Margarita</i>	170
2.2. <i>Bahía Anegada</i>	171
2.3. <i>Bahía San Blas</i>	172
2.4. <i>Bahía San Blas - Desembocadura del río Negro</i>	172
2.5. <i>Río Negro – San Antonio Oeste</i>	172
2.6. <i>Punta Delgada - Puerto Lobos</i>	174
2.7. <i>Puerto Lobos</i>	175
2.8. <i>Puerto Lobos – Oeste de punta Norte</i>	175
2.9. <i>Oeste de punta Norte - punta Cero (Península Valdés)</i>	175
2.10. <i>Punta Cero –Proximidad de punta Conscriptos</i>	177
2.11. <i>Puerto Madryn</i>	177
2.12. <i>Diez km al SE de punta Conscriptos - 18 km al NE de Playa Unión</i>	178
2.13. <i>Playa Unión - 18 km hacia el NE</i>	178
2.14. <i>Playa Unión</i>	178
2.15. <i>Playa Unión – punta Clara</i>	178

2.16. Punta Clara - cabo Aristizabal	178
2.17. Bahía Bustamante y caleta Malaspina	179
2.18. Cabo Aristizabal - Pico Salamanca	181
2.19. Pico Salamanca.....	181
2.20. Bahía Solano.....	181
2.21. Caleta Córdova.....	181
2.22. Caleta Córdova - Comodoro Rivadavia	181
2.23. Comodoro Rivadavia	181
2.24. Comodoro Rivadavia – Caleta Olivia.....	182
2.25. Caleta Olivia	183
2.26. Sur de Caleta Olivia - Cabo Tres Puntas.....	184
2.27. Cabo Blanco.....	184
2.28. Cabo Tres Puntas - Punta Foca	185
2.29. Punta Foca	185
2.30. Puerto Deseado - Bahía Oso Marino.....	186
2.31. Bahía Oso Marino - Cabo Dañoso.....	186
2.32. Playa La Mina, al norte de cabo Curioso - Proximidades de cabo Dañoso	187
2.33. San Julián y cabo Curioso.....	187
2.34. Bahía San Julián	188
2.35. Punta Guijarro - Punta Gallows	188
2.36. Punta Desengaño.....	188
2.37. Unos 25 km al sur de San Julián - Cañadón de Las Vacas.....	188
2.38. Punta Norte del río Coig	189
2.39. Cañadón de Las Vacas - Cabo Buen Tiempo	189
2.40. Cabo Buen Tiempo.....	190
2.41. Punta Loyola - Zanja Grande (inmediaciones del paralelo de 52° S)	190
2.42. Zanja Pique - Cabo Vírgenes	191
2.43. Cabo Vírgenes - Punta Dungeness.....	192
2.44. Cabo Espíritu Santo – Proximidades Tapera Sur (Cañadón Tortuga).....	192
2.45. Tapera Sur.....	193
2.46. Río Cullen.....	193
2.47. Norte de cabo Nombre – Mina María	194
2.48. Mina María – Punta de Arenas	194
2.49. Bahía de San Sebastián Cementerio Páramo – Río San Martín.....	194
2.50. Río San Martín	194
2.51. Río San Martín – Punta Basílica.....	194
2.52. Punta Basílica.....	194
2.53. Cabo San Sebastián.....	194
2.54. Cabo San Sebastián – Punta Sinaia	195
2.55. Ocho km al sur de punta Sinaia – Río Carmen Silva.....	196

2.56. Cabo Domingo.....	196
2.57. Cabo Domingo – NO de cabo Peñas	196
2.58. Cabo Peñas.....	196
2.59. Cabo Peñas – Sur desembocadura río Lago Fuego	196
2.60. Cabo Viamonte.....	196
2.61. Cabo Inés – Sur de cabo San Pablo	196
2.62. Cabo Irigoyen	197
2.63. Cabo Irigoyen - Cabo Leticia	197
2.64. Cabo Leticia - Río Policarpo.....	197
2.65. Río Policarpo – Bahía Thetis.....	197
2.66. Bahía Thetis – Bahía Buen Suceso.....	198
2.67. Bahía Buen Suceso – Tramo de 20 km hacia el sur.....	198
2.68. Costa Norte del Canal Beagle (Tierra del Fuego).....	198
2.69. Isla de los Estados	198
3. GEOFORMAS DE EROSIÓN.....	198
3.1. Acantilados marinos	200
3.2. Formas de erosión localizada.....	204
3.3. Plataformas litorales	207
4. RESISTENCIA A LA EROSIÓN	212
5. AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR Y EROSIÓN INDUCIDA.....	215
BIBLIOGRAFÍA DEL CAPÍTULO 4.....	217

Prefacio

El término *Patagonia* ha sido utilizado y aplicado de diversas maneras, su concepción actual ha sido ampliada para incluir las latitudes correspondientes de la costa chilena, por lo cual se debe distinguir entre Patagonia Argentina y Patagonia Chilena, ambas con límites norte y sur algo imprecisos. En este volumen se considera zona costera de la Patagonia argentina a la comprendida entre la desembocadura del río Colorado al norte y el canal Beagle al sur, o sea que se incluye en la misma a la Tierra del Fuego y a las islas Malvinas.

Para algunos sitios de la zona costera patagónica argentina, como la zona norte del golfo San Matías, el golfo San José, la península Valdés, algunos puntos del golfo San Jorge y la ría Deseado, se cuenta con conocimiento relativamente detallado acerca de su flora, fauna, geología y ecología pero la mayor parte de esta extensa zona costera permanece poco estudiada. Han concurrido a esta circunstancia diversos factores, contándose entre ellos el limitado acceso a la costa y el bajo número de las ciudades costeras. Por otra parte la información sobre los estudios realizados se encuentra dispersa y no siempre está accesible.

La serie de volúmenes *La Zona Costera Patagónica Argentina* del Instituto de Desarrollo Costero (IDC) de la UNPSJB, pretende corregir en parte esta situación mediante la recopilación y organización de la información existente en varias áreas del conocimiento, tanto publicada como inédita.

El segundo volumen de la serie, cuya edición digital aquí se presenta, consta de cuatro capítulos, dos de ellos referidos respectivamente a las comunidades vegetales litorales y a las comunidades de organismos marinos asociados al bentos litoral y los dos restantes referidos a los procesos de acreción y erosión que modelan las costas patagónicas.

Los capítulos referidos a las comunidades terrestres y marinas poseen algunos tópicos en común, referidos a la franja límite entre ambas, correspondiente al supralitoral, los que han sido enfocados desde el punto de vista de la fitogeografía y de sus afinidades con las comunidades vegetales terrestres en el capítulo I y de la zonación litoral y características sinecológicas en el capítulo II. Los capítulos referidos a geología costera

vienen a llenar la necesidad de información organizada y accesible para investigadores de otras áreas del conocimiento y educadores.

Agradecemos profundamente la colaboración de todos los autores y su paciencia ante la demora de la publicación de sus trabajos, originada en dificultades de diferentes órdenes. Agradecemos también la invaluable colaboración de los revisores de los trabajos. Nuestra gratitud y especial reconocimiento al Dr. José Dadón por su invaluable participación en la etapa organizativa de este proyecto y a la Editorial Universitaria de la Patagonia por el apoyo recibido.

Capítulo 1. Vegetación costera de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego¹²

Ana María Beeskow ⁽¹⁾, Marta Collantes ⁽²⁾, Gabriela Posse ⁽³⁾ y Ana Faggi ⁽²⁾

1-Centro Nacional Patagónico, CONICET.Puerto Madryn, Chubut.

2- Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires.

3-Instituto de Clima y Agua. INTA Castelar.

1 Introducción

Con posterioridad a la valiosa contribución realizada por Lucien Hauman en los albores del siglo XX (Hauman 1920), los principales aportes referidos a la descripción y caracterización de la vegetación costera patagónica y fueguina, provienen de estudios llevados a cabo por botánicos y ecólogos a partir de la segunda mitad del siglo XX. (Soriano 1956, Kühnemann 1972, Ragonese y Picinini 1972, Cabrera 1978, Moore 1983, Ares *et al.* 1991, Dudley y Crown 1983, Soriano 1983, Roig *et al.* 1985, Roig y Faggi 1985, Movia *et al.* 1987, Bertiller *et al.* 1981 a y b, Beeskow *et al.* 1987, Collantes *et al.* 1987, del Valle *et al.* 1995, León *et al.* 1998, Collantes y Faggi 1999, CAPM 2002). Con diferentes enfoques y fundamentalmente a escala regional, la mayor parte de estos estudios aportan información general sobre las comunidades vegetales presentes a lo largo de la costa patagónica sin profundizar en los aspectos particulares de las mismas. Actualmente se están llevando a cabo investigaciones para conocer y comprender aspectos estructurales y funcionales de la vegetación de las marismas. De reciente publicación, el trabajo de Costa *et al.* (2006) da a conocer los resultados de un estudio sobre el efecto de las radiaciones UV-B en las especies del género *Sarcocornia* a lo largo de las costas del continente americano. Dicho trabajo incluyó dos sitios de estudios intensivos en las costas patagónicas, uno en la provincia del Chubut y otro en Tierra del Fuego.

El continuo crecimiento de las ciudades y poblados existentes, el desarrollo de nuevos centros urbanos y económicos y la tendencia a incrementar el espectro de

1 **Cita de este trabajo:** Beeskow, A M; Collantes, M; Posse G y A Faggi. 2015. Capítulo 1: Vegetación costera de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. En HE Zaixso & AL Boraso (eds.). La Zona Costera Patagónica Argentina. Volumen II. Comunidades Biológicas y Geología: 3 -42. Editorial Universitaria de la Patagonia. Comodoro Rivadavia. Versión digital.

2 Nota de los Editores: Los datos y referencias bibliográficas de este capítulo, aceptado para su publicación en 2008, abarcan hasta el año 2006.

actividades económicas ha despertado interés y preocupación por generar conocimientos que permitan un uso sustentable y la conservación de los recursos naturales del ambiente costero. Desde esta perspectiva, se destacan las contribuciones sobre Humedales para América del Sur en el marco de la Convención Ramsar, donde se incluye la zona costera patagónica (Yorio 1999) pero básicamente los esfuerzos están centrados en concentrar información sobre la fauna marina y costera. Otro importante aporte en el marco de la Convención Ramsar, lo constituye un estudio exhaustivo del ecosistema de turbales de la Patagonia, de reciente publicación (Blanco y de la Balze 2004).

Teniendo en cuenta la potencialidad de la vegetación como indicadora sensible de eventuales cambios ambientales (Matteucci y Colma 1998) en el presente capítulo nos abocaremos a la caracterización de la vegetación del sector costero patagónico (al sur del paralelo 42°), a partir de la recopilación y ordenamiento de la información existente, referida a los atributos fisonómico-florísticos de las comunidades vegetales dominantes, los rasgos principales del ambiente donde se desarrollan y la localización geográfica de las mismas.

2 Definición de vegetación costera

La vegetación costera propiamente dicha es la que crece en los pisos *mesolitoral* y *supralitoral*. El primero está periódicamente cubierto por el agua de mar, limitado por los niveles mínimo y máximo de las mareas medias.

El supralitoral comprende la vegetación no sumergida normalmente por el agua salada, pero bajo influencia marina por mojadura de las olas en ocasión de tormentas, salpicado o acción del viento cargado de pequeñas gotas; es cubierto en parte en ocasión de las mareas altas de sicigias. Se extiende generalmente desde la línea de resaca hasta el cinturón arbustivo.

3 Factores naturales que influyen en la vegetación

3.1 Geomorfología

Las costas son, en general erosivas con acantilados de gran altura y extensión. Las costas de acumulación son menos frecuentes, formando playas de grava y ocasionalmente de arena (Codignotto 1997). Un rasgo llamativo son los estuarios de rías patagónicas, los únicos del país, con amplitud macromareal, como los que forman los ríos Deseado, Santa Cruz, Coig y Gallegos.

Los valles de los ríos Santa Cruz y Gallegos que desarrollan amplias planicies mareales asociadas con afloramientos de restingas y playas de cantos rodados que bordean sus costas interiores y exteriores. Las profundidades en la zona de la boca superan

los 20 m aunque ambos poseen deltas de reflujo compuestos por gravas y limos. Estas formas normalmente no se observan en ambientes macromareales (Piccolo y Perillo 1997).

En Tierra del Fuego hay dos estuarios destacados, el del río Grande y Carmen Sylva.

3.2 Características climáticas

Si bien el clima imperante en la región es frío, seco y ventoso, a lo largo del litoral marítimo patagónico se presentan numerosos accidentes geográficos, como restingas, golfos, penínsulas y bahías, que ofrecen una diversidad de condiciones micro-ambientales para el establecimiento y desarrollo de la vegetación. La vegetación arbustiva particular se debe a condiciones micro climáticas más benignas dado que la influencia oceánica reduce las heladas y promueve una mayor humedad que en el entorno. En los sectores donde las condiciones son más húmedas y lluviosas se produce un mayor lavado de las sales de la playa y las aguas dulces modifican la salinidad del entorno. En estos casos la vegetación fanerogámica desciende hasta el límite superior del piso mesolitoral y a veces penetra en él.

3.3 Mareas

Influyen en el desarrollo de los pisos de vegetación costeros, generando corrientes en las rías y bahías. En ellas el agua marina ingresa y egresa rápidamente renovándose dos veces por día, cubriendo y descubriendo en (algunos casos) extensas planicies de marea y restingas.

3.4 Factores que favorecen la sedimentación

Tales como la profundidad y turbiedad de las aguas, la circulación restringida, la presencia de islas, restingas, puntas que encierran pequeñas bahías y la deriva litoral.

3.5 Descarga de agua dulce fluvial

Su aporte disminuye la salinidad, con lo cual especies no halófilas se asocian a la vegetación costera.

4 Factores antrópicos y vegetación costera

Existen numerosas referencias que indican que, en mayor o menor medida, la vegetación del sector costero atlántico ha sido modificada por las diferentes actividades llevadas a cabo por el hombre. Tanto la expansión urbana como las actividades económicas (principalmente ganaderas, portuarias, petroleras y mineras) han causado importantes alteraciones ambientales que se tradujeron en cambios en la cobertura y en la composición florística de las comunidades vegetales. En los las áreas destinadas a la cría de ganado

doméstico, el manejo extensivo de las majadas generalmente no se ajusta a las variaciones anuales e interanuales del clima, lo que intensifica el impacto del pastoreo en época de sequía. Las lagunas temporarias, los mallines y los cursos de agua intermitentes de los fondos de los cañadones son lugares de concentración de animales. La presencia de agua (o de agua y forraje verde a lo largo de todo el año) expone a estos sitios a una mayor presión de pastoreo y pisoteo, transformándolos en áreas muy degradadas. La sensibilidad de estos ambientes a la erosión es alta por la pobre estructura de los suelos y la falta de fragmentos gruesos (Beeskow *et al.* 1987), predisponiéndolos a la erosión eólica e hídrica.

Por otra parte, las explotaciones petroleras y mineras, cuando no se ajustan a las normas de protección ambiental, desencadenan procesos erosivos que conducen al empobrecimiento del suelo y a la reducción de la riqueza florística. El impacto ambiental de estas actividades deriva principalmente en pérdida de la cobertura vegetal y en la degradación y pérdida del horizonte superficial de los suelos.

La influencia del hombre sobre estos ambientes se manifiesta además por la introducción de plantas exóticas, que inicialmente se instalan solamente en terrenos removidos, pero pueden llegar a desplazar exitosamente a las comunidades naturales y con el tiempo provocar alteraciones importantes en el ecosistema. Un ejemplo es la vegetación costera de Tierra del Fuego donde se presentan especies muy conspicuas cuya introducción se remonta a la época de la colonización y establecimiento de los poblados en las zonas próximas a las costas, previo a la construcción de la ruta nacional N° 3. Algunas especies tales como *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* y *Anthoxanthum odoratum* han sido usadas durante muchos años para mejorar pasturas naturales y se han naturalizado.

5 Características generales de las plantas

Las plantas que actualmente se distribuyen en los distintos ambientes del área costera, son el producto de las respuestas adaptativas de las especies a condiciones de clima seco y frío con precipitaciones escasas y altamente variables. Estas condiciones climáticas se establecieron a partir del levantamiento de la Cordillera de los Andes que actúa como barrera de las masas de aire húmedo provenientes del Pacífico. Excepto en los suelos hidromórficos de los mallines en los fondos de los cañadones, las plantas predominantes en la zona presentan caracteres xerofíticos.

Plantas que evitan la sequía: Reducen su ciclo vital a la estación de lluvia y luego pasan la estación desfavorable en forma de frutos o semillas que yacen latentes en el suelo

o como órganos subterráneos (tubérculos y bulbos) que rebrotan cuando las condiciones de humedad del suelo son favorables y florecen y fructifican muy rápidamente.

Plantas que resisten los períodos de sequía (auténticas xerófitas): Estas plantas presentan características anatómicas, fisiológicas y morfológicas que les permite mantener agua en sus tejidos aún en los períodos muy secos. Algunas especies arbustivas de la región pierden sus hojas en la estación seca permaneciendo casi inactivas durante el período de sequía. Otras, en cambio, mantienen las hojas y por lo tanto prosiguen con su actividad. Las hojas de estas plantas por lo general son pequeñas, algunas presentan cutículas gruesas, otras se enrollan o se pliegan. En algunos casos la planta es áfila y son los tallos verdes los que fotosintetizan. Todas estas características le permiten a la planta seguir con su actividad pero reduciendo la pérdida de agua por transpiración. La presencia de pelos en superficie de tallos y hojas, común en las plantas de la región, ayudan también a la economía de agua ya que, entre otras cosas, los pelos protegen de la fuerte radiación diaria y de la acción desecante del viento. Otra característica de los arbustos que se mantienen activos durante la estación seca es que presentan un desarrollo rápido de raíces profundas que los capacita para penetrar los horizontes más profundos de suelo que contienen humedad. En los pastos se observa un gran desarrollo de raíces superficiales lo que permite aprovechar el agua de lloviznas leves o de tormentas ocasionales.

6 Formas Biológicas dominantes

A continuación se describen las formas de vidas o bioformas que dominan en el sector costero y áreas vecinas, de acuerdo a la clave de reconocimiento de la posición de las yemas de renuevo elaborada por Raunkjaer (Mueller Dombois y Ellenberg 1974):

Fanerófitas (micro – nano): Plantas leñosas que crecen por encima de los 50 cm hasta 3 m de altura cuya yema de renuevo anual se encuentra siempre por encima de los 50 cm de altura. Ej: *Chuquiraga avellanedae* (quilembai), *Senna aphylla*, *Suaeda divaricata* (jume), *Lycium chilense* (yaoyín), *Junellia o'donellii* (mata negra), *Lepidophyllum cupressiforme* (mata verde), *Adesmia boronioides* (paramela).

Caméfitas: Plantas leñosas con yemas de renuevo anual por debajo de los 50 cm (subarbustos). Ej: *Acantholippia seriphioides* (tomillo), *Mulinum spinosum* (neneo), *Frankenia patagonica* (falso tomillo), *Nassauvia glomerulosa* (colapiche), *Pleurophora patagonica* (tomillo rosa), *Benthamiella patagonica*.

Hemicriptófitas: Plantas herbáceas perennes con reducción periódica de los tallos y cuya yema de renuevo se encuentra a ras del suelo. Ej: *Jarava speciosa* (coirón amargo),

Piptochaetium napostaense (flechilla negra), *Limonium brasiliense* (guaycurú); *Festuca* spp. (coirones).

Geófitas: Plantas perennes con pérdida total de la estructura aérea durante los períodos desfavorables y cuyas yemas de renuevo se encuentran en órganos de reserva subterráneos. Ej: *Arjona tuberosa* (macachín), *Habranthus jamesonii* (ajo macho), *Hoffmannseggia trifoliata* (pata de perdiz).

Terófitas: Plantas anuales que mueren luego de la producción de semillas. Ej: *Erodium cicutarium* (alfilerillo), *Schismus barbatus* (verdín) *Plantago patagonica*, *Mesembryanthemum nodiflorum* (rayito de sol).

7 Fisonomías vegetales dominantes

Matorrales: Dominan los arbustos (fanerófitas) mayores de 1 metro de altura. Ej: *Larrea divaricata* (jarilla), *Prosopidastrum globosum* (barba de chivo), *Prosopis alpataco* (alpataco), *Monttea aphylla* (mata de cebo), *Anarthrophyllum rigidum* (mata guanaco), *Condalia microphylla* (piquillín), *Lepidophyllum cupressiforme*, *Adesmia boronioides* (paramela), *Junellia o'donellii*.

Estepas arbustivas: Dominan los arbustos (fanerófitas) menores de 1m de altura. Ej: *Colliguaja intergerrima* (duraznillo), *Chuquiraga erinacea* (uña de gato), *Retanilla patagonica* (malaspina), *Prosopis denudans* (algarrobito), *Atriplex sagittifolia*, *A. lampa* (zampa).

Estepas subarbustivas: Dominan los subarbustos (caméfitas). Ej: *Nassauvia ulicina*, *N. glomerulosa*, *Chuquiraga aurea*, *Azorella monantha*, *Oreopolus glacialis*, *Junellia seriphioides*.

Estepas herbáceas: Dominan los pastos en matas. Ej: *Nasella tenuis* (flechilla), *Jarava humilis* (coirón), *Poa ligularis* (coirón poa), *Aristida spagazzinii* y *Festuca* spp.

Mallines y praderas: Dominan hierbas, gramíneas cespitosas y monocotiledóneas rizomatosas. Ej: *Carex* spp., *Juncus* spp., *Scirpus* spp., *Hypochaeris* spp., *Ranunculus cymbalaria*, *Pratia repens*. Esta fisonomía se presenta en fondo de valles, bordes de lagunas y cañadones con cursos temporarios de agua.

Peladares: Fisonomía con una cobertura vegetal menor del 20% frecuente en lugares donde afloran sedimentos marinos o rocosos, en cuencas endorreicas poco profundas y en sitios donde se ha ejercido una intensa y continua presión de pastoreo.

Marismas: Extensiones de tierras bajas en la costa que diariamente y a intervalos regulares de tiempo, quedan sumergidas bajo las aguas del mar donde dominan arbustos y/o pastos de los géneros *Spartina*, *Sarcocornia*, *Limonium*, *Atriplex* y *Frankenia*.

En la Tabla 2 se presentan las fisonomías vegetales y las especies dominantes asociada a los distintos distritos florísticos.

En términos generales en los sectores donde se registran altos valores de evapotranspiración y los suelos dominantes presentan un perfil de textura gruesa, la fisonomía de la vegetación es de tipo matorral abierto o ralo dominada por arbustos con distintos tipos de adaptación morfológica a climas árido-cálido (Ej: matorrales del sector NE de la provincia del Chubut). En los sectores templados, con similares características edáficas y en donde la presencia de cañadones o cárcavas determina sitios protegidos del viento, se observa la presencia de arbustos perennifolios de mayor porte, con abundante biomasa aérea conformando matorrales cerrados con un estrato herbáceo bien definido (Ej: cañadones de Pampa del Castillo en la provincia del Chubut o laderas de Río Gallegos en la provincia de Santa Cruz).

Cuando en el suelo predomina la fracción arcilla, los tipos fisonómicos dominantes corresponden a estepas arbustivas y subarbustivas con estrato herbáceo ralo o ausente. Estas fisonomías vegetales se observan también en depresiones o ambientes endorreicos en donde, si además de las condiciones de baja permeabilidad se presenta una concentración de sales en el horizonte superficial del suelo, se observará la presencia de peladares arbustivos o subarbustivos.

Donde afloran sedimentos continentales y marinos del Cretácico (relieve de erosión del grupo Chubut) prácticamente no se observa formación de suelo. En estos lugares las fisonomías dominantes son los peladares con la presencia de arbustos y subarbustos muy esparcidos. En estos ambientes es típica la formación de *badlands* (huayquerías).

En los suelos de los afloramientos rocosos dominan hierbas, pastos o subarbustos cuyo sistema radical es poco profundo y profuso. Las fisonomías vegetales dominantes en estos sitios son las estepas o peladares subarbustivos.

En los suelos hidromórficos de los fondos de los cañadones la vegetación natural dominante presenta características mesofíticas. En estos ambientes cuando se degrada la cubierta vegetal original, el suelo superficial normalmente concentra sales por evaporación lo que favorece la instalación de especies herbáceas y arbustivas halófilas.

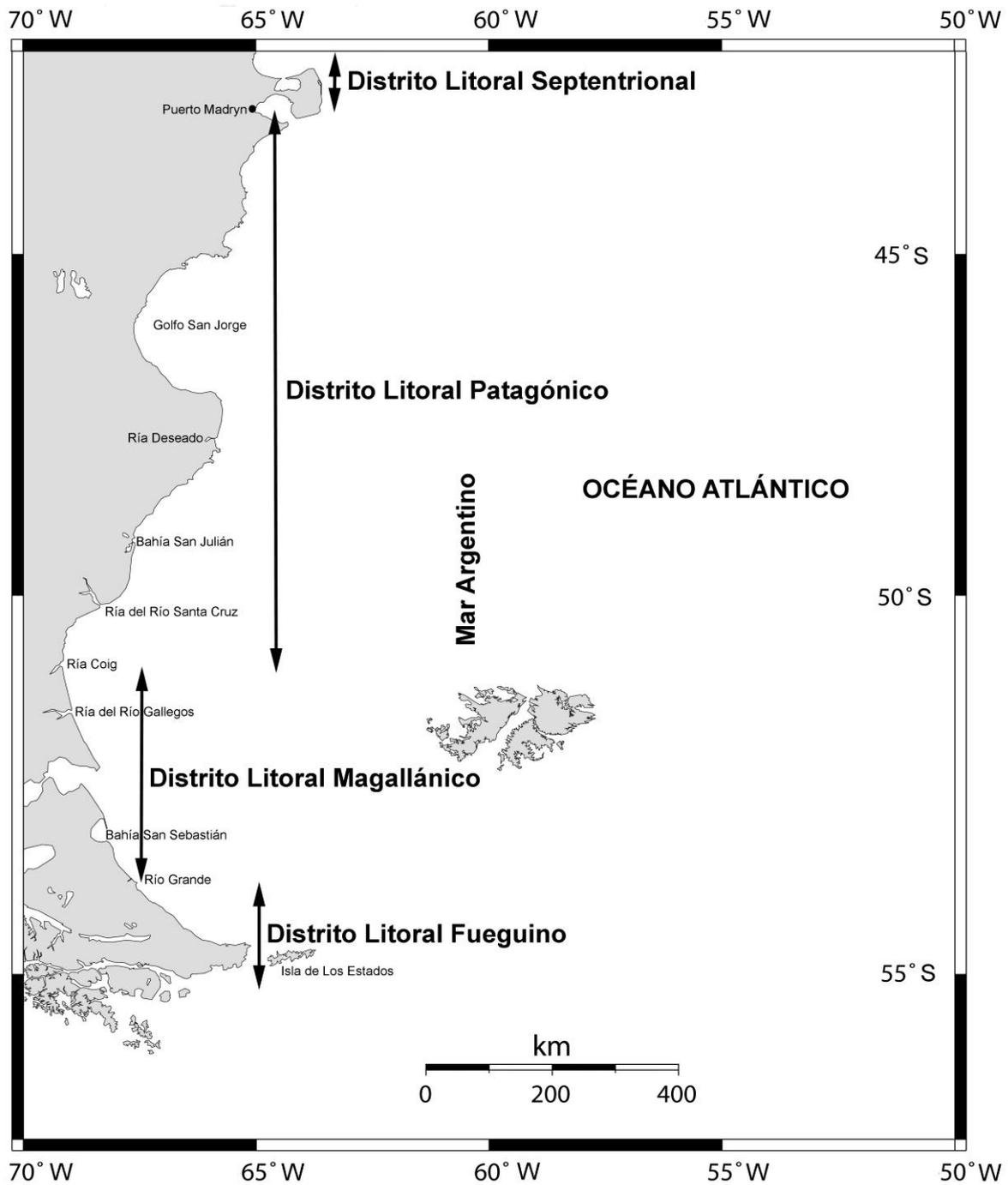


Figura 1: Distritos florísticos litorales de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

8 Relaciones fitogeográficas

En la composición de la vegetación costera participan elementos de distinta pertenencia fitogeográfica (Fig. 1). Junto a elementos patagónicos y subantárticos, se asocian en algunos sectores componentes de las Provincias fitogeográficas del Monte y de la Payunia.

La Tabla 1 resume información sobre los distritos florísticos litorales, basándose en los aportes realizados por Roig (1998), León *et al.* (1998) y Martínez Carretero (2004) y en la tabla 2 las características fitogeográficas de la vegetación costera asociada.

Tabla 1: Distritos florísticos litorales, correspondientes a la vegetación costera propiamente dicha. En el piso supralitoral a la vegetación costera se asocian elementos de los distritos florísticos de contacto que llegan hasta la costa. En negrita elementos florísticos de la Provincia fitogeográfica de la Payunia (Martínez Carretero 2004).

DISTRITOS FLORÍSTICOS LITORALES	UBICACIÓN	ELEMENTOS DISTINTIVOS
Litoral Septentrional	Chubut hasta Puerto Madryn	<i>Spartina sp.</i> <i>Hyalis argentea var. latisquama</i> <i>Panicum urvilleanum</i> <i>Sporobolus rigens</i>
Litoral patagónico	Al Sur de Pto. Madryn (Chubut) hasta el río Sta. Cruz / Coig (Santa Cruz)	<i>Colliguaja integerrima</i> <i>Retanilla patagonica</i>
Litoral magallánico	Santa Cruz hasta Río Grande	<i>Senecio patagonicus</i> <i>Lepidophyllum cupressiforme</i> <i>Sarcocornia perennis</i>
Litoral fueguino	Tierra del Fuego al sur Río Grande, incluye Canal Beagle, isla de los Estados e islas Malvinas	<i>Senecio candidans</i> <i>Crassula moschata</i> <i>Hebe elliptica</i> <i>Poa flabelliformis</i>

Tabla 2: Vegetación costera asociada y sus características fitogeográficas.

Provincia	Sector	Características fitogeográficas			Fisonomías vegetales dominantes
		Provincia Fito-geográfica	DISTRITOS	ESPECIES PRESENTES	
Chubut	norte	Monte	Sector austral	<i>Larrea</i> spp., <i>Bougainvillea spinosa</i> , <i>Monttea aphylla</i> , <i>Prosopidastrum globosum</i> , <i>Condalia microphylla</i> , <i>Prosopis alpataco</i> , <i>Schinus johnstonii</i> , <i>Chuquiraga erinacea</i> var. <i>erinaceae</i> , <i>Atriplex lampa</i> , <i>Jarava</i> spp., <i>Poa</i> spp.	Matorral, Estepas arbustivas, Peladares arbustivos y subarbustivos, Estepas herbáceas
	centro - sur		Golfo de San Jorge	<i>Chuquiraga avellanadae</i> , <i>Ch. erinacea</i> var. <i>hystrix</i> , <i>Retanilla patagonica</i> , <i>Colliguaja integerrima</i> , <i>Frankenia patagonica</i> , <i>Lycium chilense</i> , <i>Schinus marchandii</i> , <i>Senecio filaginoides</i> , <i>Mulinum spinosum</i> , <i>Nardophyllum obtusifolium</i> , <i>Grindelia</i> spp., <i>Jarava</i> spp., <i>Poa</i> spp.	Estepas arbustivas, Estepas herbáceo-arbustivas, Estepas gramíneas y mallines, Peladares
Santa Cruz	norte	Patagónica		<i>Retanilla patagonica</i> , <i>Schinus marchandii</i>	Estepa arbustiva
	centro		Central, sector norte	<i>Nassauvia glomerulosa</i>	Erial o Estepa arbustiva baja
	sur		sector sur	<i>Junellia o' donellii</i>	
Tierra del Fuego	norte		Magallánico	<i>Empetrum rubrum</i> , <i>Chilotrimum diffusum</i> , <i>Gamochoeta nivalis</i> , <i>Uncinia macrolepis</i>	Estepa gramínea húmeda
	sur	Subantártica	Magallánico	<i>Senecio candidans</i> , <i>Crassula moschata</i> , <i>Hebe elliptica</i> , <i>Poa flabellata</i>	Bosques turberas, comunidad de dunas

Tabla 3: Taxones vasculares endémicos de Patagonia en el sector costero de la provincia del Chubut

FAMILIA	TAXONES ENDÉMICOS
Apiaceae	<i>Azorella patagonica</i> Speg.
	<i>Mulinum hallei</i> Skotts.
Asteraceae	<i>Brachyclados caespitosus</i> (Phil.) Speg
	<i>Chuquiraga aurea</i> Skotts.
	<i>Erigeron imbricatus</i> Vierh.
	<i>Nassauvia ameghinoi</i> Speg.
	<i>Nassauvia chubutensis</i> Speg.
	<i>Nassauvia ulicina</i> (Hook.f.) Macloskie
	<i>Senecio chrysocomoides</i> Hook. & Arn.
	<i>Senecio desideratus</i> DC.
	<i>Senecio gilliesii</i> Hook. & Arn. var. <i>dasyarpus</i> Cabrera
	<i>Senecio mustersii</i> Speg. var. <i>mustersii</i>
<i>Senecio subpanduratus</i> O.Hoffm.	
Brassicaceae	<i>Delpinophytum patagonicum</i> (Speg.) Speg.
	<i>Pterygiosperma tehuelches</i> (Speg.) O.E.Schulz
	<i>Sisymbrium onuridifolium</i> (Ravenna) Romanczuk
	<i>Skottsbergianthus sorianoi</i> (Boelcke) Boelcke
	<i>Xerodraba pycnophylloides</i> (Speg.) Skotts. var. <i>pycnophylloides</i>
Cactaceae	<i>Pterocactus australis</i> (F.A.C.Weber) Backeb.
Chenopodiaceae	<i>Atriplex ameghinoi</i> Speg.
Fabaceae	<i>Adesmia ameghinoi</i> Speg.
	<i>Adesmia graminidea</i> Speg.
	<i>Adesmia muricata</i> (Jacq.) DC. var. <i>rionegrensis</i> Burkart
	<i>Adesmia salamancensis</i> Burkart
	<i>Anarthrophyllum patagonicum</i> Speg.
	<i>Astragalus ameghinoi</i> Speg.
	<i>Astragalus anni-novi</i> Burkart
	<i>Astragalus neoburkartianus</i> Gómez-Sosa
<i>Prosopis denudans</i> Benth. var. <i>stenocarpa</i> Burkart	
Frankeniaceae	<i>Frankenia patagonica</i> Speg.
Liliaceae	<i>Tristagma patagonicum</i> (Baker) Traub
Oleaceae	<i>Menodora robusta</i> (Benth.) A.Gray
Plantaginaceae	<i>Plantago barbata</i> G.Forst. subsp. <i>gigantea</i> Rahn
Poaceae	<i>Poa dusenii</i> Hack.
	<i>Stipa ameghinoi</i> Speg. var. <i>digona</i> Parodi
	<i>Stipa sorianoi</i> Parodi
Polygalaceae	<i>Polygala darwiniana</i> A.W.Benn.
	<i>Polygala desiderata</i> Speg.
Ranunculaceae	<i>Caltha appendiculata</i> Pers.
Solanaceae	<i>Benthamiella pycnophylloides</i> Speg.
	<i>Fabiana foliosa</i> (Speg.) S.C.Arroyo
	<i>Fabiana nana</i> (Speg.) S.C.Arroyo
Verbenaceae	<i>Junellia azorelloides</i> (Speg.) Moldenke
	<i>Junellia ligustrina</i> (Lag.) Moldenke var. <i>ligustrina</i>
	<i>Junellia patagonica</i> (Speg.) Moldenke
	<i>Junellia spissa</i> (Sandwith) Moldenke
	<i>Neosparton patagonicum</i> Tronc.

9 Comunidades vegetales costeras

9.1 Chubut

Las principales comunidades vegetales costeras de la provincia del Chubut son indicadas en la Fig. 2.

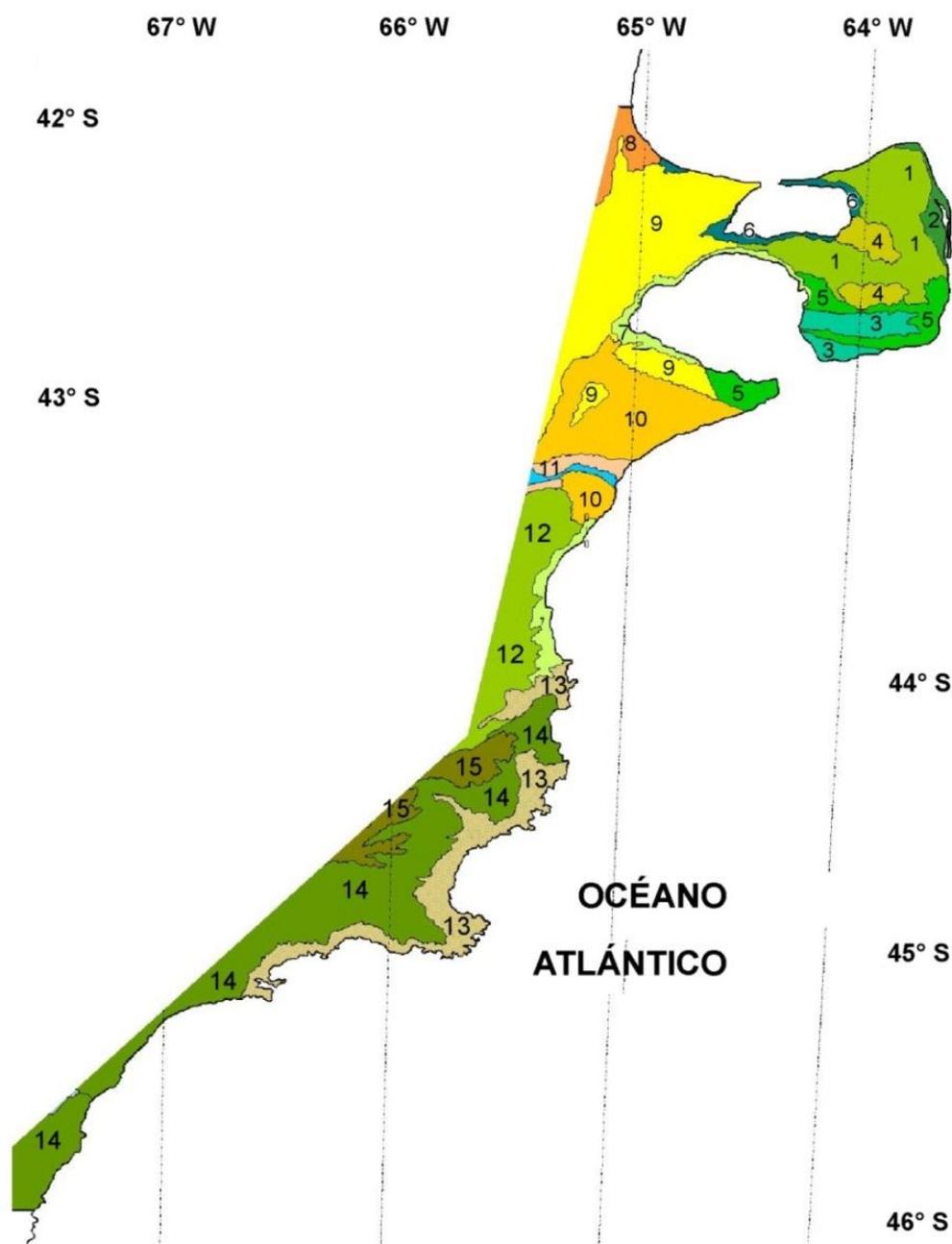


Figura 2: Unidades fisonómico- florísticas asociadas al litoral marítimo de la provincia del Chubut. La descripción fisiográfica se basa en la información de Beeskow *et al.* (1987). La descripción fisonómico - florística de las comunidades vegetales está basada en la información contenida en Bertiller *et al.* (1981 a y b), Beeskow *et al.* (1987) y en información obtenida por uno de los autores (AMB) durante los viajes de recolección botánica del Jardín Botánico de la Patagonia Extraandina. En la mayoría de los casos las comunidades vegetales están caracterizadas por las especies leñosas dominantes. Referencias de la figura en la siguiente página.

Referencias de la figura 2, (UC: Unidad Cartográfica)

UC	AMBIENTE	FISONOMÍA VEGETAL Y ESPECIES DOMINANTES
1	Pedimentos mesetiformes con cuencas endorreicas pequeñas y poco profundas.	Estepa arbustiva y arbustivo-herbácea de <i>Chuquiraga avellanadae</i> <i>Poa ligularis</i> , <i>Nasella tenuis</i> y <i>Piptochaetium napostaense</i>
2	Cordones litorales formado por transgresiones y regresiones marinas.	Estepa herbácea de <i>Nasella tenuis</i> <i>Piptochaetium napostaense</i> y arbustivo-herbácea de <i>Schinus johnstonii</i>
3	Colonia de médanos activos alternando con sectores de meseta baja	Estepa herbácea y herbáceo arbustiva de <i>Sporobolus rigens</i> y subarbustiva de <i>Hyalis argentea</i> .
4	Depresiones de vertientes suaves a inclinadas, con salinas y lagunas temporarias en el fondo.	Estepa arbustiva de <i>Chuquiraga spp.</i> , <i>Cyclolepis genistoides</i> y <i>Schinus johnstonii</i>
5	Pedimentos mesetiforme con cuencas endorreicas poco profundas	Estepas herbácea y arbustivo-herbácea de <i>Piptochaetium napostaense</i> , <i>Nasella tenuis</i> <i>Chuquiraga spp.</i> , <i>Brachyclados megalanthus</i> y <i>Lycium spp.</i>
6	Planicies con pendientes suaves hacia el mar. Médanos costeros	Marismas de <i>Spartina spp.</i> y <i>Sarcocornia perennis</i> ; Peladares de <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> , <i>Suaeda divaricata</i> , <i>Atriplex lampa</i> , y Estepa herbácea y herbáceo arbustiva de <i>Sporobolus rigens</i> , <i>Cyclolepis genistoides</i> y <i>Mulinum spinosum</i>
7	Bajada costera disectada alternando sectores de suave pendiente con escarpas de abrupto descenso al mar.	Estepa arbustiva - subarbustiva de <i>Chuquiraga spp.</i> , <i>Atriplex lampa</i> , <i>Prosopis spp.</i> , <i>Cyclolepis genistoides</i> , <i>Acantholippia seriphioides</i> , <i>Grindelia chilensis</i> y Peladares de <i>Suaeda divaricata</i> , <i>Frankenia patagónica</i> , <i>Lycium ameghinoi</i> y <i>Ameghinoa patagonica</i> .
8	Planicie mesetiforme ondulada y disectada por cárcavas y cañadones.	Matorral y estepa arbustiva de <i>Larrea spp.</i> , <i>Chuquiraga spp.</i> , <i>Monthea aphylla</i> , <i>Condalia microphylla</i> , <i>Prosopidastrum globosum</i> y <i>Nasella tenuis</i>
9	Pedimento mesetiforme levemente ondulado. Afloramientos de sedimentos marinos.	Matorral y estepa arbustiva de <i>Larrea spp.</i> , <i>Chuquiraga spp.</i> , <i>Bougainvillea spinosa</i> , <i>Lycium spp.</i> , <i>Schinus johnstonii</i> , <i>Junellia spp.</i> , <i>Acantholippia seriphioides</i> , <i>Nassauvia spp.</i> y <i>Jarava spp.</i>
10	Terraza intermedia del curso inferior del río Chubut	Estepa arbustiva y peladares de <i>Chuquiraga spp.</i> , <i>Lycium ameghinoi</i> , <i>Prosopidastrum globosum</i> , <i>Prosopis denudans</i> y <i>Nassauvia fuegiana</i> .
11	Llanura aluvial. Terrazas del río, bajas e inundables.	Peladar arbustivo de <i>Suaeda divaricata</i> , <i>Atriplex lampa</i> , <i>Lycium ameghinoi</i> . Pradera salina de <i>Distichlis spp.</i> y Marismas de: <i>Spartina spp.</i> y <i>Sarcocornia perennis</i>
12	Pedimento mesetiforme levemente ondulado. Afloramientos de sedimentos marinos.	Estepa arbustiva de <i>Chuquiraga avellanadae</i> , <i>Nardophyllum chilotrichioides</i> , <i>Brachyclados megalanthus</i> con arbustos altos de <i>Schinus johnstonii</i> y <i>Prosopis denudans</i>

13	Lomadas rocosas con drenaje disperso y afloramientos de sedimentos del marinos. Presencia de cordones litorales y pequeñas cuencas endorreicas	Estepa arbustiva y arbustivo herbácea de <i>Colliguaja integerrima</i> , <i>Senecio</i> spp. <i>Chuquiraga avellanedae</i> , <i>Grindelia chilensis</i> , <i>Jarava</i> spp., <i>Nasella tenuis</i> y <i>Poa ligularis</i> Estepa subarbustiva y peladares de <i>Grindelia</i> spp., <i>Chuquiraga</i> spp., <i>Nassauvia</i> spp, <i>Senecio</i> spp. y <i>Margyricarpus pinnatus</i>
14	Vertientes orientales de las mesetas con cañadones profundos y extensos. Afloramiento de sedimentos marinos y continentales.	Matorral y estepa arbustiva de <i>Colliguaja integerrima</i> , <i>Retanilla patagonica</i> , <i>Berberis heterophylla</i> , <i>Schinus marchandii</i> , <i>Prosopis denudans</i> y <i>Senecio</i> spp. Mallines y praderas de <i>Festuca pallescens</i> , <i>Poa</i> spp., <i>Juncus</i> spp. <i>Carex</i> spp. , <i>Samolus spathulatus</i> , y <i>Glycyrrhiza astragalina</i> . Estepa subarbustiva y peladares de <i>Grindelia patagonica</i> , <i>Nassauvia</i> spp. y, <i>Tetraglochin</i> spp. Peladares con individuos esparcidos de <i>Atriplex sagittifolia</i> , <i>A. lampa</i> , <i>Suaeda divaricata</i> , <i>Chuquiraga aurea</i> , <i>Nassauvia ulicina</i> , <i>Fabiana</i> sp. y <i>Ameghinoa patagonica</i>
,15	Pedimento mesetiforme disectado. Cuencas endorreica con fondos de lagunas temporarias (playas).	Estepa arbustiva y arbustivo herbácea de <i>Chuquiraga avellanedae</i> , <i>Nardophyllum chilotrichioides</i> , <i>Prosopis denudans</i> y <i>Jarava</i> spp.

9.1.1 Distrito litoral septentrional

Este distrito, ubicado al norte de Puerto Madryn, recibe influencias de la Porción austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte.

i. Peladares (o eriales) arbustivos (supralitoral): En los acantilados de fuertes pendiente que se observan en los golfos San Matías, San José y Nuevo, asociada a afloramientos marinos del Terciario se presenta una comunidad vegetal rala cubriendo menos del 25% de la superficie del suelo.

Dominan arbustos bajos y subarbustos que se distribuyen formando parches de vegetación que alternan con grandes espacios de suelo descubierto. En general, estos sitios son ambientes de gran escurrimiento superficial donde la presencia de las plantas está asociada a las acumulaciones de suelo superficial conocidas como montículos. *Suaeda divaricata*, *Frankenia patagonica*, *Lycium ameghinoi*, *Fabiana patagonica* *Chuquiraga aurea* y *Chuquiraga avellanedae* son las especies más frecuentes en estos ambientes (Fig. 3).



Figura 3: Peladares (o eriales) arbustivos (supralitoral): de *Suaeda divaricata*, *Frankenia patagonica*, *Lycium ameghinoi*, *Fabiana patagonica*, *Chuquiraga aurea* y *Ch. avellaneda*



Figura 4: Matorral (supralitoral) de *Lycium tenuispinosum*, *Schinus jhonstonii* y *Cyclolepis genistoides*.

ii. Matorrales de *Lycium tenuispinosum*, *Schinus jhonstonii* y *Cyclolepis genistoides* (supralitoral): Los cordones litorales con suelos sueltos y arenosos que se encuentran en la zona supralitoral de amplias playas de piedra o arena, en los golfos San Matías, San José y Nuevo, presentan una comunidad diversa dominada por arbustos altos y con un estrato herbáceo bien definido. La cobertura vegetal alcanza valores de 70%. Acompañan a los arbustos dominantes de estos ambientes ejemplares de *Suaeda*

divaricata, *Lycium tenuispinosum*, *Atriplex lampa*. *Nasella tenuis*, *Poa lanuginosa* y *Sporobolus rigens*, que son las especies dominantes en el tapiz herbáceo (Fig. 4).



Figura 5: Estepas subarbustivas de *Hyalis argentea* var. *latisquama* (supralitoral): en campo de dunas costeras.



Figura 6: Pastizal (supralitoral) de *Sporobolus rigens* sobre médanos litorales.
v. Marismas de *Spartina* spp. y *Sarcocornia perennis* (mesolitoral):

iii. Estepas subarbustivas de *Hyalis argentea* var. *latisquama* (supralitoral): En los típicos campos de dunas transversales o paralelos al litoral marino en el sur de Península Valdés, se desarrollan comunidades casi puras de *H. argentea*. El potente

sistema rizomatoso que posee esta especie le permite colonizar exitosamente los gruesos mantos de arena y cubrir por encima de 80% de la superficie del suelo (Fig. 5).

iv. Pastizal de *Sporobolus rigens* (supralitoral): En los médanos litorales a lo largo de la costa norte de Chubut, incluyendo los golfos San José y Nuevo, se observa la presencia de un pastizal cubriendo mantos de arena de espesor variable. Fisonómicamente se presenta como un relieve suavemente ondulado dominado por *S. rigens*, gramínea rizomatosa de alto porte que cubre de un 40 a 60% de la superficie del suelo. En esta comunidad vegetal se puede encontrar, distribuidos en forma dispersa, individuos aislados o manchones pequeños de *Atriplex lampa*, *Senecio bergii*, *Suaeda divaricata* y/o *Grindelia chilensis* (Fig. 6).

Las extensiones mayores de este tipo de comunidades vegetales se han encontrado en los ambientes intermareales del área del golfo San José. Sobre un sustrato de textura fina y asociadas a distintas condiciones de inundación y salinidad dominan *Spartina* spp., *Sarcocornia perennis*, *Limonium brasiliense* y *Atriplex* spp. La cobertura vegetal es muy variable. En algunos sectores la vegetación cubre hasta un 90% y en otros, se distribuye en forma esparcida dejando grandes espacios de suelo descubierto (Fig. 7 y 8).



Figura 7: Marisma de *Sarcocornia perennis* y *Spartina* spp.



Figura 8: Marisma de *Spartina* spp., *Sarcocornia perennis*, *Limonium brasiliense*, *Atriplex lampa*, *A. vulgatissima* y *Suaeda divaricata*.

9.1.2 Distrito litoral patagónico

Este amplio distrito se extiende al sur de Puerto Madryn hasta el sur del Río Santa Cruz.

I Estepa arbustiva de Atriplex spp., Suaeda spp., Frankenia patagonica, Chuquiraga spp., Lycium spp. (supralitoral): Esta comunidad vegetal, de muy baja cobertura, se puede observar en distintos puntos a lo largo de la costa de la provincia del Chubut. Domina en ambientes de abanicos fluviales asociados a los afloramientos de sedimentos terciarios marinos (bad lands) y en los cordones litorales donde se presentan suelos de texturas finas con diferentes grados de salinidad. Es una comunidad relativamente pobre, conformada por un estrato de vegetación arbustiva y un estrato herbáceo dominado por especies anuales. (Ej: sur de Puerto Madryn, punta Tombo, punta Marqués) (Fig. 9 y 10).



Figura 9: Peladares arbustivos (supralitoral) de *Suaeda divaricata*, *Lycium ameghinoi*, *Chuquiraga avellaneda*, *C. aurea* y *Frankenia patagónica*.



Figura 10: Peladares arbustivos (supralitoral) de *Suaeda divaricata* y *Atriplex* spp.



Figura 11: Estepa arbustiva de *Ephedra ochreatea*, *Prosopis alpataco*, *Schinus jhonstonii*, *Colliguaja integerrima*, *Baccharis darwinii*, *Gutierrezia solbrigii*, *Mulinum spinosum*, *Grindelia chilensis* y *Jarava* spp.

i. Estepa arbustiva- herbácea (supralitoral): En sectores de la costa donde rematan extensos cañadones que escurren desde el borde de la meseta hacia el mar, se desarrolla en el ambiente supralitoral, una vasta planicie con suelos arenosos sueltos, donde predomina *Ephedra ochreatea*, *Senecio* spp., *Colliguaja integerrima*, *Lycium chilense*, *Grindelia chilensis*, *Acantholippia seriphioides* y *Jarava* spp., conformando una comunidad vegetal de cobertura superior a 40% (Ej: bahía Craker, costa frente a Isla Escondida) (Fig. 11).

iii. Estepa arbustiva baja con matas de *Schinus jhonstonii* (supralitoral): En algunos sectores del litoral costero se suceden sitios de roca expuesta con ambientes de playa en donde se observan fragmentos de roca en una matriz de cantos rodados pequeños. En estos sitios se desarrolla una comunidad vegetal donde alternan manchones arbustivos de *S. jhonstonii*, *Senecio* aff. *filaginoides* y *Grindelia chilensis*, *G. patagónica* y espacios con un estrato herbáceo- subarbustivo conformado por ejemplares de *Senecio gillesii*, *Margyricarpus pinnatus*, *Baccharis* sp. y *Jarava* spp. (Ej: sureste de Camarones) (Fig. 12).



Figura 12: Estepa arbustiva baja con matas de *Schinus jhonstonii* (supralitoral) y un estrato herbáceo subarbuscivo dominado por ejemplares de *Senecio gillesii*, *Margyricarpus pinnatus*, *Baccharis* sp. y *Jarava* spp.

9.1.3 Especies endémicas en la provincia de Chubut

De un total de 273 endemismos vasculares descritos para la Patagonia argentina (Beeskow *et al.* inéd.), 53 de ellos se encuentran presentes en la región costera de la provincia del Chubut (Tabla 3).

9.2 Santa Cruz y Tierra del Fuego

Las Figuras 13, 14 y 15 representan algunos sectores de los cuales se cuenta con mapas de vegetación de las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

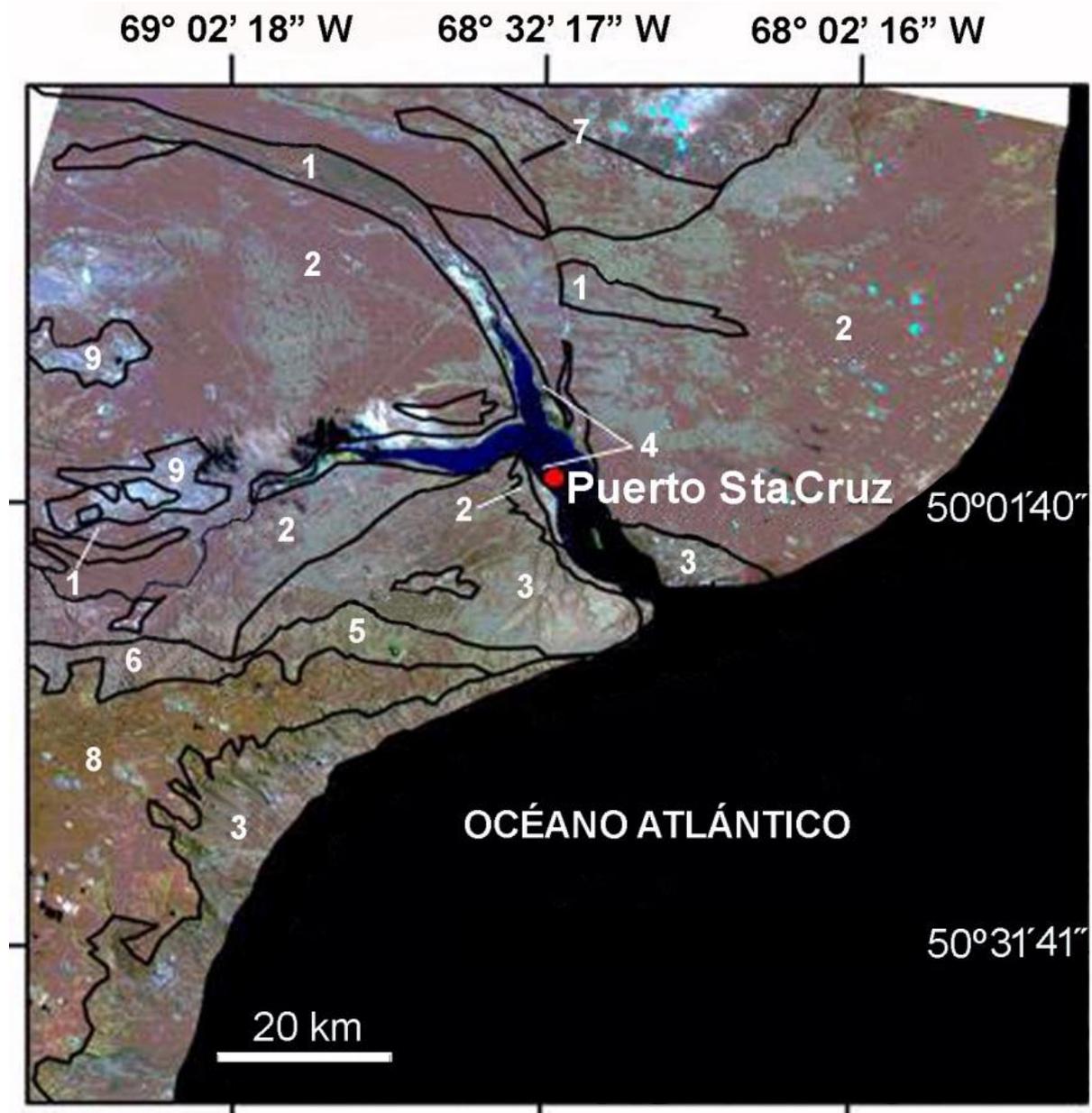


Figura 13: Mapa de vegetación de Puerto Santa Cruz (Movia *et al.* 1987).

Referencias: 1, Semidesierto de *Nassauvia glomerulosa* con gramíneas; manchones de *Junellia tridens* en una proporción inferior al 30% (Cobertura 30%), altiplanicies; 2, Semidesierto de *Nassauvia glomerulosa* sin gramíneas, *Junellia tridens* en una proporción menor al 30% (Cobertura 25%), altiplanicies y aluviones aterrazados; 3, Estepa mixta con *Jarava* spp. y *Poa* spp. (Cobertura 40%), aluviones aterrazados costeros; 4, Estepa de *Lepidophyllum cupressiforme* (Cobertura 40%), depresiones y cauces salinizados del Este; barros del estuario del río Santa Cruz; 5, Semidesierto de *Nassauvia glomerulosa* con gramíneas; los manchones de la estepa de *Junellia tridens* constituyen el 40-50% del total; 6, -Semidesierto de *Nassauvia glomerulosa* sin gramíneas; los manchones de la estepa de *Junellia tridens* constituyen el 40-50% del total, taludes y laderas; 7, Semidesierto de *Nassauvia glomerulosa* con gramíneas, los manchones de la estepa de *Junellia tridens* constituyen el 40-50% del total; 8, Estepa mixta con *Festuca gracillima* (Cobertura 50%), altiplanicie costera; 9, Desierto de anuales o cojines aislados = *Halophytum ameghinoi*, *Nitrophila australis* (Cobertura inferior al 10%), grandes depresiones endorreicas y huayquerías ("badlands"), erosión intensa

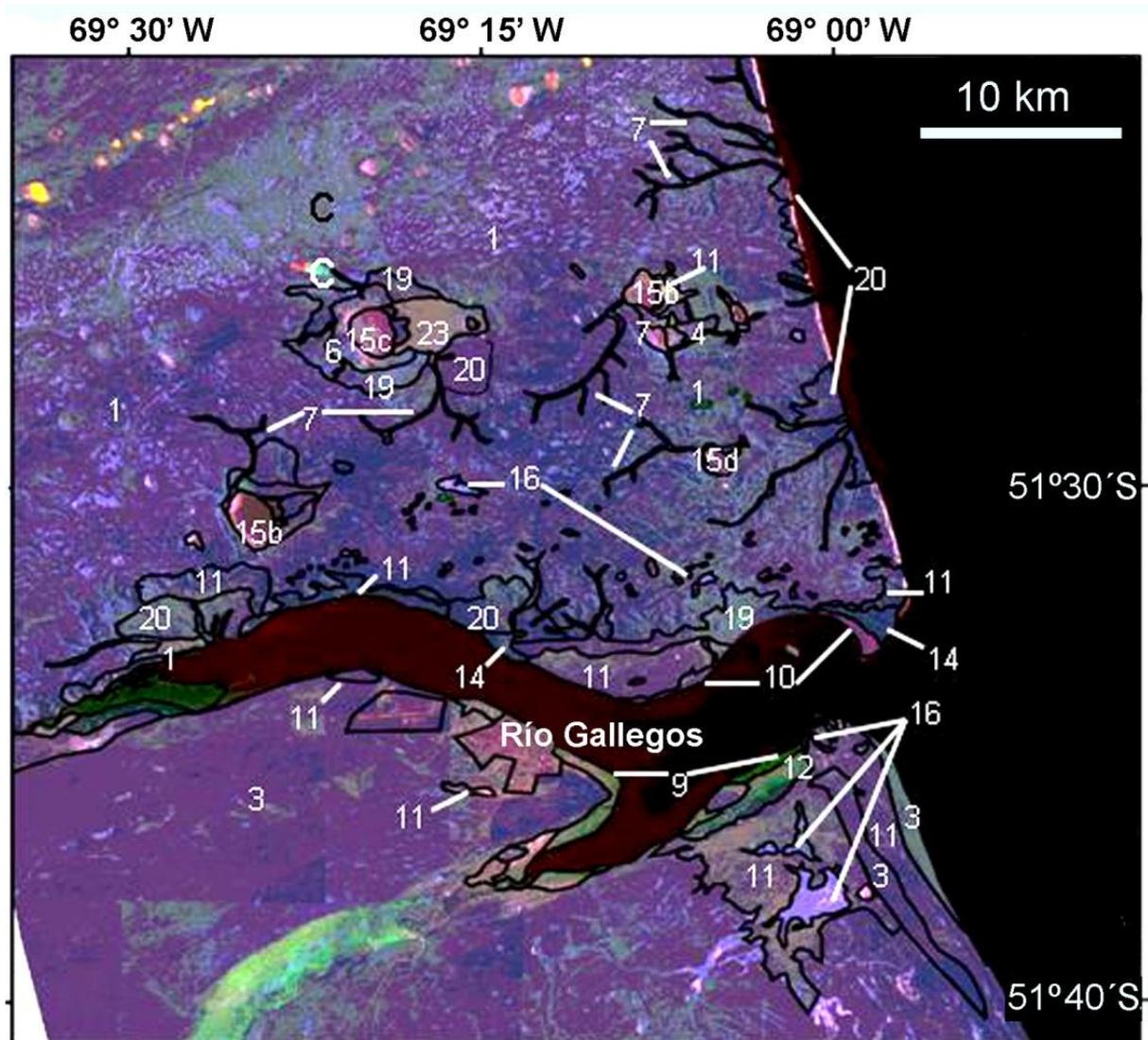


Figura 14: Carta de vegetación del sector costero de Río Gallegos (Faggi 1984).

Referencias: 1, Estepa de *Festuca gracillima*; 3- Estepa de *Festuca gracillima* con *Junellia o'donellii*; 4, Estepa de *Festuca gracillima* con *Oreopolus glacialis*, *Mulinum valentinii*, *Gutierrezia baccharoides*; 6, Estepa de *Nassauvia ulicina* y *Stipa* spp.; 7, Estepa de *Festuca pallescens*; 9, Alfombras de *Sarcocornia perennis*; 10, Matorral de *Senecio patagonicus*; 11, Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*; 12, Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*, variante húmeda con *Puccinellia magellanica*, *Atriplex vulgatisima*, *Suaeda argentinensis* y *Frankenia chubutensis*; 14, Matorral de *Adesmia boronioides*; 15, Vegetación de lagunas, b) con *Suaeda patagonica* y *Puccinellia* spp., c) *Scirpus nevadensis* var. *remireoides*, d) *Juncus scheuchzerioides*, *Eriachaenium magellanicum*; 16, Vegetación de las cubetas (comprende los bordes con *Festuca pallescens*); 19, 1 con 6; 20, 1 con 11; 23, 6 con 11.

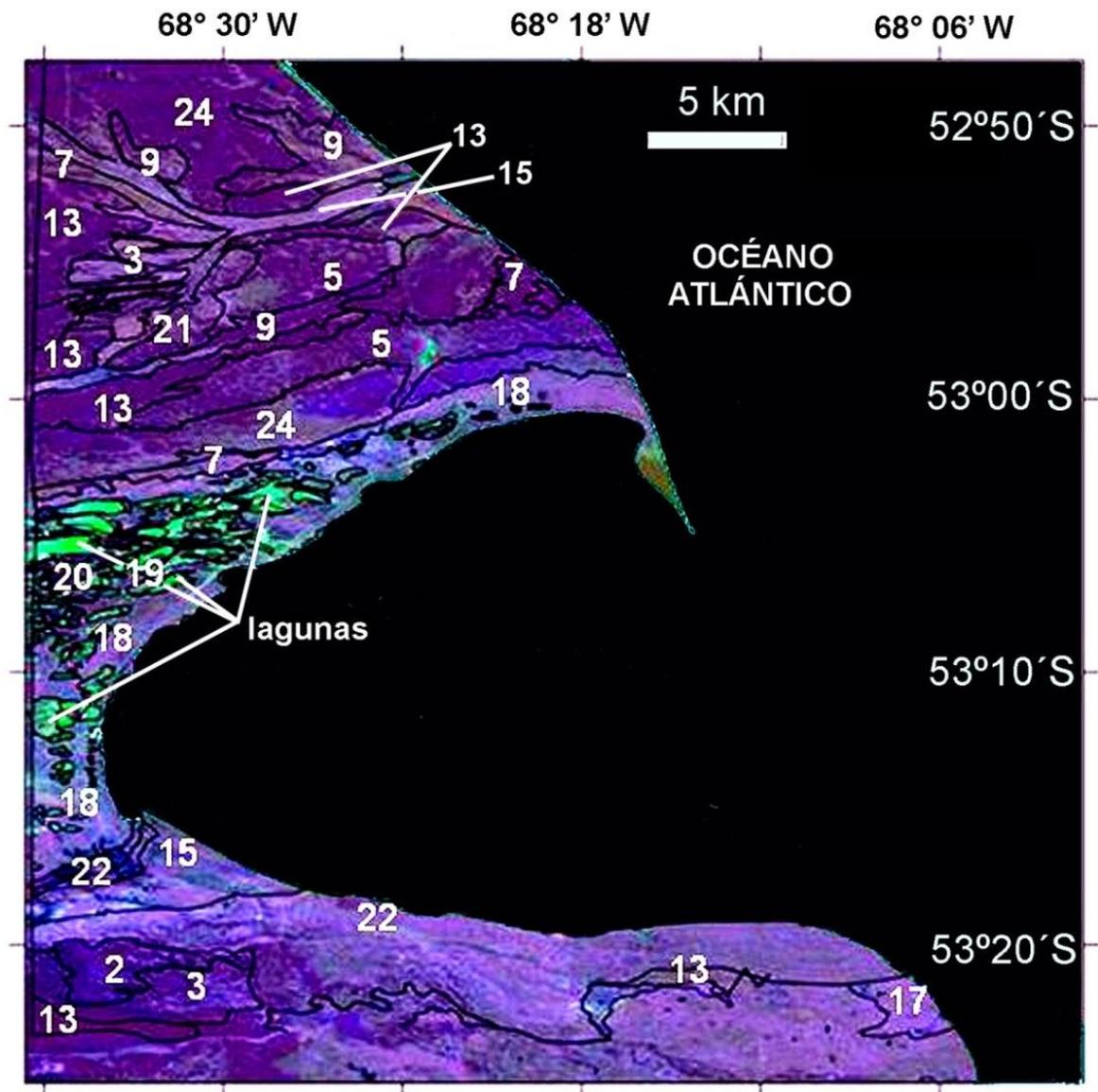


Figura 15: Vegetación de la bahía de San Sebastián, Tierra del Fuego (Collantes *et al.* Inéd.). Referencias: 2, Matorral neutrófilo; 3, Matorral acidófilo xérico; 5, Matorral acidófilo; 7, Coironal-Murtillar; 9, Coironal xérico con pastos cortos; 13, Murtillar seco; 15, Vega de *Carex macrosolen*; 17, Pastizal salino de *Hordeum lechleri*; 18, Pastizal de *Puccinella*; 19, Alfombra de *Sarcocornia perennis*; 20, Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme*; 21, Matorral acidófilo xérico mezclado con Coironal acidófilo húmedo; 22, Mosaico de Matorral acidófilo + alfombra de *Poa pratensis*; 24, Coironal acidófilo húmedo mezclado con murtillar seco.

Damos a continuación una descripción somera de las comunidades presentes en las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego, ordenadas según distritos florísticos.

9.2.1 Distrito litoral patagónico

Matorral de *Retanilla patagonica*: En el golfo de San Jorge, en el norte de la provincia de Santa Cruz, los campos de *Retanilla* penetran muy profundamente en el territorio, debido a las precipitaciones que caracterizan al sector NE del departamento de Deseado. Al sur de la bahía San Julián estos matorrales alternan con los de *Chuquiraga avellanadae* o con la estepa de *Nassauvia glomerulosa*.

Roig (1998) señala que estos matorrales han sufrido la influencia humana, sobre todo por el fuego y desaparición de un estrato de árboles pequeños de *Schinus*.

9.2.2 Distrito litoral magallánico

i. Comunidad de *Sarcocornia perennis*: Constituye la vegetación de las marismas, que representan el primer cordón de vegetación sobre suelos sumamente arcillosos y salinos de Santa Cruz, Tierra del Fuego e islas Malvinas. En estos sitios periódicamente inundados se desarrolla *Sarcocornia perennis* (jume) a modo de alfombras (< 5 cm de altura) pobres en especies (3 a 5 especies) y con coberturas medias a altas (60 a 100 %).

En Punta Loyola, a la salida de la ría de Río Gallegos, domina en el mesolitoral con piletas de marea cavadas en arcilla. Prospera también en la bahía de San Sebastián en Tierra del Fuego y en la desembocadura de los ríos Chico y Grande sobre suelos de un pH de aproximadamente 8 (Collantes *et al.* 1987, Tabla 4).

Cuando las condiciones de inundación y salinidad son muy extremas el jume crece solo o acompañado por *Puccinellia biflora*. En ambientes de menor anoxia prosperan otras especies halófilas como *Frankenia chubutensis*, *Limonium brasiliense*, *Atriplex vulgatissima*, *Puccinellia glaucescens* y *Suaeda argentinensis*, marcando la transición a los pastizales de *Puccinellia magellanica* y *P. biflora* y a los matorrales halófilos de mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*). Así por ejemplo, Moore (1983) describe en Tierra del Fuego al jume asociado a *Plantago barbata*, *P. maritima*, *Puccinellia magellanica* y *Suaeda argentinensis*.

ii. Matorral de *Suaeda argentinensis*: Crece en la parte central de la isla Deseada de la ría del río Gallegos, luego del cordón de *Senecio patagonicus*, dando reparo a las pingüíneas.

iii. Comunidad de *Senecio patagonicus*: Vegetación característica de la ría del río Gallegos y costa atlántica vecina. Es el primer cordón de vegetación, de los sitios pedregosos en los que domina *Senecio patagonicus* acompañado por otras leñosas como *Berberis buxifolia*, *Junellia tridens*, *Satureja darwinii*, *Ephedra frustillata* y *Perezia recurvata*. En la estancia Cabo Buen Tiempo *Senecio patagonicus* coloniza playas pedregosas con alta cobertura (Faggi 1985).

En punta Loyola Sur, las playas son muy anchas y esta comunidad dominada por *S. patagonicus* y *S. miser* tiene poca cobertura.

En el cordón costero, en la cercanía de punta Bustamante, se observan facies de *Senecio neaei*.

En el sur de la provincia de Santa Cruz, *Senecio patagonicus* se mezcla con el matorral de *Lepidophyllum* asociado con *Senecio miser* y el líquen *Usnea campestris*.

iv. Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme* (mata verde): Arbusto que crece en las rías de los ríos Sta Cruz y Gallegos (Movia *et al.* 1987, Faggi 1985) y en el norte de Tierra del Fuego. Ocupa preferentemente la desembocadura de los ríos, márgenes de las rías, terrazas fluviales y laderas costeras. En punta Dungeness (Santa Cruz), llega hasta la línea de resaca (Roig 1998).

Soporta altos contenidos salinos, llegando a veces a convivir con *Sarcocornia perennis*, en ambientes alcalinos. La superficie del suelo entre matas presenta costras, con poca o nula presencia de rodados y con intensos rasgos de erosión laminar y en surcos.

El material fino y salinizado afectado por el viento genera además, problemas de deflación y en algunos casos de acumulación de cierta envergadura. En las terrazas fluviales del río Gallegos se desarrolla pobremente sobre suelos de tipo solonetz. La mata verde alcanza 15 a 40 cm de altura y crece aisladamente o agrupada, dejando amplios espacios de suelo al descubierto. El estrato inferior de 5 cm de altura es muy pobre en riqueza y cobertura. Crecen al pie de las matas *Puccinellia mendozina*, *Poa ibari* y *Senecio miser*.

Moore (1983) y Collantes y Faggi (1999) (Tabla 4) los citan como muy frecuentes en las costas arenosas del tercio norte de Tierra del Fuego, especialmente entre las bahías Inútil y San Sebastián. En el estrato arbustivo se encuentran bien representadas: *Berberis buxifolia*, *Senecio patagonicus*, acompañados en estratos inferiores por *Acaena pinnatifida*, *Berberis empetrifolia*, *Oxalis enneaphylla* y *Phacelia secunda*.

v. Matorral de *Adesmia boronioides*: Cubre las dunas de la desembocadura del río Gallegos y en Hill Station. El estrato arbustivo de hasta 1,50 m de altura tiene cobertura variable (40-80 %) y está compuesto por *Adesmia boronioides*, *Berberis buxifolia* y *Senecio patagonicus*. Se asocia en estratos más bajos *Jarava neaei*, estolonífera que forma densas matas fijadoras de arena. Otras especies presentes son *Jarava chrysophylla*, *Perezia recurvata*, *Viola maculata*. También son llamativos los musgos (*Tortula* sp. y *Brachythecium patagonicum*) y líquenes (*Cornicularia aculeata*, *Peltigera* sp. y *Psoroma* sp.).

Tabla 4: Comunidades vegetales en bahía de San Sebastián. Se indican los valores de constancia y de abundancia-cobertura promedio de las principales especies para cada comunidad. Escala de constancia: I: 1-20%; II: 21-40%; III: 41-60%; IV: 61-80% , V: 81-100% de presencia en los relevamientos de la comunidad. Escala de abundancia-cobertura: +: < 1%, 1: < 5%, 2m = 5%, 2ª: 5-12%, 2b: 12-25%, 3:25-50%, 4:50-75%, 5: 75-100%.

	Matorral de <i>Lepidophyllum</i>		Pastizal de <i>Hordeum</i> y <i>Puccinellia</i>		Alfombra de <i>Sarcocornia</i>	
<i>Festuca pyrogea</i>	IV	2a	I	+		
<i>Taraxacum officinale</i>	II	1	I	1		
<i>Deschampsia patula</i>	III	+	I	+		
<i>Azorella monantha</i>	III	1	I	1		
<i>Trisetum spicatum</i>	IV	1	II	2a		
<i>Azorella filamentosa</i>	II	1	II	1		
<i>Perezia pilifera</i>	I	+	I	+		
<i>Erigeron myosotis</i>	I	+	I	+		
<i>Cerastium arvense</i>	IV	+	II	+		
<i>Taraxacum gilliesii</i>	II	1	III	+		
<i>Plantago uniglumis</i>					I	+
<i>Hordeum pubiflorum</i>	II	1	I	3	II	2a
<i>Poa rigidifolia</i>	IV	1	II	+		
<i>Lepidophyllum cupressiforme</i>	III	3	II	2a		
<i>Poa atropidiformis</i>			III	1	II	2m
<i>Hordeum lechleri</i>	III	1	V	2a	III	2m
<i>Azorella lycopodioides</i>			I	1		
<i>Puccinellia magellanica</i>	II	1	V	2b	III	2b
<i>Sarcocornia perennis</i>			II	2b	V	3
<i>Puccinellia biflora</i>					II	3
<i>Puccinellia pusilla</i>	I	2m	II	1	II	2a
<i>Plantago maritima</i>	III	1	IV	1		
<i>Armeria maritima</i>	III	1	II	+	III	+
<i>Lepidium pseudodidymus</i>	I	+	I	+		
<i>Senecio miser</i>	I	+	II	+		
Cobertura (%)	70.7		70.5		77.5	
Riqueza media	16.7		9.9		4.3	
Diversidad media	12.1		7.8		3.6	
pH	6.9		8.2		8.0	

9.2.3-Distrito litoral fueguino

i. Pradera de *Senecio candidans*: Desarrolla manchones casi puros sobre playas arenosas. *Acaena magellanica*, *Adesmia pumila* y *Rumex magellanicus* son especies acompañantes. En el extremo sur del distrito esas comunidades pueden incluir a *Apium australe* y *Poa robusta* (Moore 1983). *Senecio candidans* y *Poa robusta* se encuentran también en las islas Malvinas.

ii. Pajonales de *Poa flabellata*: En las costas de las islas de los Estados, Malvinas y Georgias, la comunidad más notable del supralitoral es la de *Poa flabellata*, que forma densos pajonales. Los individuos tienen el aspecto de pequeñas palmeras, alcanzando los ejemplares mayores los 3 m de altura y 2-3 m de diámetro.

iii. Pastizal de *Festuca cirrosa*: Forma pastizales compactos a orillas del mar en la isla de los Estados (Nicora 1978). Se asocian gramíneas como *Agropyron* sp., *Festuca* sp. y *Trisetum* sp., con *Isolepis cernua* y *Oreobolus obtusangulus*, los cuales llegan hasta el borde de agua.

iv. Turberas de *Donatia fascicularis*: En el SE de Tierra del Fuego, río Moat, bahía Slogget, bahía Thetis, costa norte de la península Mitre. Las especies codominantes son *Astelia pumila*, *Bolax caespitosa*, *Caltha dioneifolia*, *Drapetes muscosus*, *Gaimardia australis* y *Phyllachne uliginosa*.

v. Turberas de *Marsippospermum grandiflorum*: Especie que alcanza hasta un 50% de cobertura. Como especies acompañantes crecen *Alopecurus magellanicus*, *Agrostis* spp., *Poa darwini* y *Gunnera magellanica*. (Tabla 6).

vi. Turberas de *Carex* spp.: Asociadas a la desembocadura del río Grande o bien ubicadas al sur del mismo en Tierra del Fuego en el río Fuego y en el arroyo El Vasco en la estancia Río Irigoyen. Presentan una cobertura vegetal del 90 al 100 %, baja riqueza específica (entre 5 y 15 especies) y están asentadas sobre suelos ácidos (pH 5.5). Dominan Cyperaceae del género *Carex* (*C. magellanica*, *C. canescens*, *C. decidua* y *C. fuscula*). Entre las Gramineae se registra la presencia, en algunos casos, de *Deyeuxia poeoides* (Tabla 5).

Tabla 5: Comunidades vegetales ubicadas en la costa este de Tierra del Fuego, entre Cabo Inés y Cabo Irigoyen.

Escala de abundancia-cobertura: +: < 1 %, 1: < 5 %, 2m = 5%, 2^a: 5-12%, 2b:12-25 %, 3 entre 25-50 %, 4: 50-75 %, 5: 75-100 %. Especies con apariciones únicas: *Acaena ovalifolia*, *A. pinnatifida*, *Capsella bursa pastoris*, *Dactylis glomerata*, *Daucus* sp, *Erigeron myosotis*, *Gunnera magellanica*.

	Bosque de ñire									Humedales	
	49	51	53	55	56	57	58	59	62	50	61
<i>Nothofagus antarctica</i>	5	4	4	3	4	5	3	4	4		
<i>Berberis buxifolia</i>	+		+	+		+	2m		1		
<i>Berberis ilicifolia</i>						+	+		+		
<i>Acaena tenera</i>	1	1	2b		+	2b	1	2b		+	
<i>Agrostis</i> sp.							+	+			
<i>Agropyron fuegianum</i>				1			+				
<i>Blechnum penna-marina</i>	2m	2a	3		4	2m	2b		2a		
<i>Bromus catharticus</i>	+	+		1	+	+	+	1	+		
<i>Cardamine glacialis</i>	+							+	+		
<i>Cerastium arvense</i>	1		+	+			+		1		
<i>Cerastium fontanum</i>	+			+							
<i>Cotula scariosa</i>	3	+									
<i>Cystopteris fragilis</i>			+					+	+		
<i>Festuca pyrogea</i>		+	1				+	2m	+		
<i>Galium aparine</i>	1	+	+	+		+		2m			
<i>Galium fuegianum</i>	+	+		+		+			+		
<i>Holcus lanatus</i>				2b				+			
<i>Osmorhiza chilensis</i>	1		+	1				+			
<i>Phleum commutatum</i>				2a	+		+	+			2m
<i>Poa pratensis</i>	+	+						+			
<i>Pratia repens</i>		1	2b		1		+	+			
<i>Ranunculus</i> sp.	+	+	+					1	1		
<i>Sphagnum magellanicum</i>			2m		+						
<i>Taraxacum officinalis</i>				2a		2m	1	1			
<i>Taraxacum gilliesii</i>		+		+	+		+	1	1		
<i>Trisetum spicatum</i>		+					1	2m		2a	2b
<i>Uncinia lechleriana</i>			2m						+		
<i>Vicia</i> sp.				+					+		
<i>Viola magellanica</i>	2m								2m		
<i>Carex magellanica</i>										3	2b
<i>Carex decidua</i>										3	2b
<i>Carex canescens</i>										2m	2b
<i>Carex fuscula</i>											+
<i>Alopecurus magellanicus</i>										2a	
<i>Deschampsia flexuosa</i>										1	
<i>Gentianella magellanica</i>										+	+
<i>Primula magellanica</i>										+	
<i>Agrostis flavidula</i>											2a
<i>Hordeum comosum</i>										+	1
<i>Pernettya pumila</i>											1

Tabla 6: Comunidades vegetales en Península Mitre, próximas a la costa en bahía Valentín y bahía Buen Suceso. Relevamientos en Collantes *et al.* 1987 e inéditos.

Escala de abundancia-cobertura: +: < 1 %, 1: < 5 %, 2m = 5%, 2a: 5-12%, 2b: 12-25 %, 3:25-50 %, 4: 50-75 %, 5: 75-100 %. * *Carex banksii*, *C. magellanica*, *C. decidua*, *C. atropicta* y *C. curta*.

	Bosque de Guindo					Humedales						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Nothofagus betuloides</i>	5	5	5	4	4	+			2a		+	
<i>Nothofagus antarctica</i>			2m			+						2a
<i>Asplenium dareoides</i>			+	+	+							
<i>Berberis ilicifolia</i>	+	2a	1		1							
<i>Blechnum penna marina</i>				+					1	1	+	2m
<i>Blechnum magellanicum</i>					+							+
<i>Carex canescens</i>				1								
<i>Codonorchis lessonii</i>				+	+							
<i>Drimys winteri</i>	3	1	2a	3	2a							
<i>Luzuriaga marginata</i>		+		+	+							
<i>Pernettya pumila</i>	2m	2b	2m	2a	2a							1
<i>Pernettya mucronata</i>				+		+					1	
<i>Ribes magellanicum</i>			+									
<i>Senecio acanthifolius</i>	3		+	2m	2a							
<i>Azorella monantha</i>						3						
<i>Azorella lycopodioides</i>						1						
<i>Carex spp.*</i>						3					2b	2m
<i>Empetrum rubrum</i>						2m						
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>						+	3	2b	2b	2b	3	3
<i>Leucheria sp.</i>						+						
<i>Agropyron fuegianum</i>							2b			1		
<i>Poa darwiniana</i>							2a	2a	2b	2b		
<i>Alopecurus magellanicus</i>							2a		2a	2m		
<i>Agrostis sp.</i>							2a	2m	2a	2m		1
<i>Elymus agropyroides</i>							+					
<i>Bromus sp.</i>							2a	+	1	2a		
<i>Festuca magellanica</i>							+	2b	2a	2a		
<i>Holcus lanatus</i>								2b				
<i>Apium australe</i>							1	+				
<i>Cerastium arvense</i>							1		1	1		
<i>Cerastium fontanum</i>									1			
<i>Gunnera magellanica</i>							2m		2m	1	1	
<i>Cotula scariosa</i>							2m			1		
<i>Pratia repens</i>							+		+	1		
<i>Geum magellanicum</i>								2a				2m
<i>Berberis buxifolia</i>								+	1	+		
<i>Acaena magellanica</i>										+		
<i>Chilotrichum diffusum</i>									1		2m	2a
<i>Sphagnum magellanicum</i>											2a	
<i>Musgo</i>							1				1	

vii. Otras comunidades: En Tierra del Fuego otros elementos, entre los cuales se encuentran numerosas especies no halófilas, ocupan el piso supralitoral debido a mayores precipitaciones. En la bahía San Sebastián en grietas de rocas y pequeñas áreas de arena húmeda o justo encima de la marca más alta del agua, es usual encontrar un grupo de especies marítimas combinadas en unas pocas comunidades. Las especies más comunes incluyen a *Apium australe*, *Colobanthus quitensis*, *C. subulatus*, *Crassula moschata*, *Plantago barbata*, *P. maritima* y *Polygonum maritimum*. *Phacelia secunda*, se encuentra muy bien desarrollada en pta. María. Las especies *Abrotanella submarginata* y la fueguina endémica *Poa darwiniana* están restringidas a esos sitios en la parte sur del archipiélago. En el canal Beagle crece *Hebe elliptica* con *Senecio littoralis* y *Blechnum magellanicum*.

Apium australe es característico del litoral marítimo insular luego de la línea de resaca (Tierra del Fuego, Malvinas y Georgias), es un elemento circumpolar que convive con *Senecio candidans* y pastizales litorales de *Poa flabellata*.

10 Comunidades asociadas a la vegetación costera

10.1 Provincia Patagónica

10.1.1 Distrito central

i. Erial de *Nassauvia glomerulosa*: Ocupa los niveles aterrizados entre valles en la zona costera, así como las planicies y laderas costeras de la vertiente sur de la cuenca del río Santa Cruz (Movia *et al.* 1987). Presenta signos de erosión como rodados en superficie, áreas de pavimento de erosión y suelo desnudo. La cobertura total es muy baja (20-40%) con escasos pastos, algunos arbustos de muy bajo porte y cojines. Son comunidades degradadas de semidesierto original dominado por *Nassauvia glomerulosa*. Presenta arbustos enanos (10-20 cm), pero dominan las formas acojinadas que en algunos sectores se ubican sobre pedestales debido a la pérdida de suelo. Las especies dominantes, en manchones son *Nassauvia glomerulosa* (cola piche), *N. ulicina* y *Chuquiraga avellanadae* (quilembai). Menos frecuentes son tomilla (*Accanthalippia seriphioides*), mata torcida (*Nardophyllum obtusifolium*), *Perezia lanigera*, *Acaena splendens*, *Junellia* sp., *Colobanthus* sp. y algunas gramíneas como *Jarava speciosa* (coirón amargo), *J. neaei* y *Poa lanuginosa*.

ii. Matorral de *Schinus marchandii*: Se la suele denominar estepa arbustiva alta mixta de molle, mata guanaco y mata mora. Citada para Monte León, forma bosquetes más o menos cerrados de hasta 2,5 m de altura, en zonas planas y fondos de valle, con pedregosidad en superficie y erosión laminar. El estrato superior está dominado por molle (*Schinus marchandii*). Hay otro estrato de 1-1,5 m de mata guanaco (*Anarthrophyllum*

rigidum), mata mora (*Senecio filaginoides*), calafate (*Berberis heterophylla*), mata torcida (*N. obtusifolium*) y yaoyín (*Lycium chilense*). En los sectores más cercanos a la costa, domina el molle y son sitios de anidamiento de pingüinos.

iii. Matorral de *Junellia o'donellii*: Sobre las terrazas de la ría del río Santa Cruz crece un matorral abierto de *Junellia o'donellii* (mata negra), *Nardophyllum obtusifolium* (mata torcida), a veces con *Anartrophyllum rigidum* cuando hay acumulación de arena o alternando con manchones de mata verde y *Chuquiraga aurea* en suelos salinos especialmente en orientaciones sur. Otros componentes arbustivos son *Berberis heterophylla*, *Junellia ligustrina*, *Lycium chilense*, *Senecio filaginoides* y *Schinus* sp.. En Monte León en los sectores costeros domina la mata negra, torcida y verde. Otras acompañantes del estrato arbustivo son *B. heterophylla*, mata mora (*S. filaginoides*) y en la base de los acantilados y con acumulación de material el yaoyín (*Lycium chilense*) y zampa (*Atriplex sagitifolium*). En el estrato inferior *Perezia lanigera*, *P. recurvata*, *Nassauvia darwinii*, *Azorella cespitosa*, *Chuquiraga avellanadae* (quilemabai), *Ephedra frustillata*, *Satureja darwinii* (té pampa), *Colobanthus* sp., *Cerastium arvense*, *Carex* sp., *Calandrinia* sp., *Acaena pinnatifida*, *Calceolaria* sp. Se observan escasas gramíneas como *Festuca pallescens* (coirón blanco), *Stipa chrysophylla*, *S. speciosa* (coirón amargo) y *Poa* sp.

10.1.2 Distrito magallánico

i. Matorral de *Lepidophyllum cupressiforme* en laderas costeras: En estos matorrales se asocian a la mata verde especies características de la estepa xérica.

En el área del río Santa Cruz *Lepidophyllum cupressiforme* forma grupos preferentemente en laderas Sur, relativamente densos o bien dispersos, dando lugar entonces a una estepa arbustiva.

En Monte León, la estepa arbustiva ocupa los sectores costeros en zonas de aterramiento entre valles. Hay erosión (laminar, surcos y cárcavas), acumulación de materiales y zonas de encostramiento, presencia de rodados y compactación superficial. La cobertura de suelo varía de 30-60%, los arbustos alcanzan 0,30 a 0,80 m de altura. *Lepidophyllum cupressiforme* es la especie dominante.

Las especies acompañantes completan la cobertura del suelo en un estrato inferior, a modo de parches en algunos sectores: *Perezia recurvata*, *P. lanigera*, *Jarava chrysophylla*, *Festuca pallescens*, *Poa* sp., *Nassauvia ulicina*, *N. glomerulosa* (cola piche), *Chuquiraga aurea*, *Benthamiella* sp, *Oxalis* sp.

Los matorrales de mata verde (0,5 a 1,2 m) de las laderas de la ría del río Gallegos son muy densos y su estrato herbáceo está muy relacionado florísticamente con la estepa de *Festuca gracillima* vecina. Crecen además otros arbustos como *Berberis buxifolia*, *Senecio patagonicus* y *Anarthrophyllum desideratum*. Las laderas que dan al océano al norte de Río Gallegos están cubiertas por un mosaico de matorrales de mata verde de menor porte y estepa de coirón. En Tierra del Fuego esta comunidad crece cerca de bahía San Sebastián en las zonas más elevadas, sobre albardones próximos a lagunas, con pH 7. Presentan una cobertura de vegetación entre el 50 y 80 % y una riqueza promedio de 17 especies (Tabla 7).

ii. Estepa graminosa xérica: En la cuenca baja del río Gallegos domina el coirón *Festuca gracillima* en el primer estrato, al cual se asocia un segundo estrato de gramíneas, graminoides e hierbas de menor porte (*Festuca magellanica*, *Poa poecila*, *P. dusenii*, *Bromus setifolius*, *Deschampsia patula*, *Lathyrus magellanicus*, etc.) que crecen entre las matas de *Festuca*.

La estructura y composición de la vegetación depende mucho del manejo pastoril. Por sobrepastoreo aumentan las caméfitas (*Nardophyllum bryoides*, *Satureja darwinii*, *Brachyclados ceasпитosus* y *Anarthrophyllum desideratum*) y disminuyen hierbas y pastos.

iii. Estepa graminosa húmeda: Crece en el extremo suroeste de Santa Cruz, en las proximidades de cabo Vírgenes y en el norte de Tierra del Fuego. Se asocian a *Festuca gracillima* un estrato inferior de subarbustos, donde la murtila (*Empetrum rubrum*) es un componente importante.

Hay otras especies acidófilas como *Deschampsia flexuosa*, *Poa rigidifolia*, *Gentianella magellanica*, *Senecio magellanicus*, *Primula magellanica* y *Perezia pilifera*.

iv. Murtilar xérico: *Empetrum rubrum* forma carpetas mullidas de 10 a 20 cm de espesor. Crece en la playa al sur de Santa Cruz y en forma bastante extensa desde cabo Espíritu Santo hasta el sur del río Grande en Tierra del Fuego, asentada sobre llanuras aluviales y terrazas marinas. La fisonomía está caracterizada por subarbustos postrados y en cojín. Los cojines más abundantes son: *Bolax gummifera*, *Azorella lycopodioides* y *A. monantha*. Los subarbustos comunes son: *Baccharis magellanica*, *Berberis empetrifolia* y *Pernettya pumila*.

Esta comunidad está asentada sobre suelos ácidos de pH 5,3 con alto contenido en materia orgánica pobremente descompuesta (alta relación C/N), con baja saturación de bases y contenido de calcio.

v. **Vegas:** Están ubicadas en el norte de la isla de Tierra del Fuego, en los cañadones alfa y beta que desembocan en el mar, al norte de bahía San Sebastián y en zonas costeras próximas al río Grande. Domina *Caltha sagittata* junto a *Carex macrosolen*, ambas favorecidas por el pastoreo. Presentan dos variantes: (1) con *Phleum commutatum* y *Carex macloviana*; variante más ácida (pH promedio 5,8) con una cobertura vegetal entre 80 y 100 % y una riqueza promedio de 18 especies, y (2) con *Deschampsia antarctica* a valores de pH casi neutros (pH 6,6) y un rango de cobertura similar a la anterior y riqueza promedio algo menor, de aproximadamente 15 especies. En la isla de los Estados, donde son raras las áreas litorales arenosas se observa una comunidad de *Juncus scheuchzerioides*.

Tabla 7: Comunidades costeras de Río Gallegos Relevamientos publicados en Faggi (1984). Especies endémicas en negrita. I-V: referencias en texto.

Especies	Pradera	Matorrales			Estepa arbustiva	
	<i>Sarcocornia</i>	<i>Senecio</i>	<i>Adesmia</i>	<i>Lepidophyllum (L)</i>	<i>Stipa con (L)</i>	<i>Festuca con (L)</i>
Nº de relevamientos	6	4	7	5	3	8
ESTEPA DE FESTUCA						
<i>Acaena poeppigiana</i>		V	II		II	II
<i>Colobanthus subulatus</i>		IV	II		V	I
<i>Nassauvia darwinii</i>			III	IV	V	V
<i>Erophila verna</i>			III		IV	III
<i>Festuca gracillima</i>		II	III	I	.	V
<i>Microsteris gracilis</i>		II	I		II	I
<i>Satureja darwinii</i>		III	I		IV	I
<i>Oxalis laciniata</i>			.		IV	IV
<i>Poa poecila</i>		II	I		IV	IV
<i>Senecio patagonicus</i>		IV	V	I	IV	IV
<i>Rytidosperma virescens</i>			.			.
<i>Azorella fuegiana</i>			II			IV
<i>Azorella caespitosa</i>		II	.			II
<i>Relbunium richardianum</i>		II	V			IV
<i>Luzula chilensis</i>			II			I

Tabla 7: continuación

Especies	Sarcocornia	Senecio	Adesmia	Lepidophyllum (L)	Stipa con (L)	Festuca con (L)
<i>Hypochoeris incana</i>		II	II			II
<i>Adesmia lotoides</i>		IV	I		II	IV
<i>Viola maculata</i>			V			II
<i>Armeria maritima</i>		II	II			.
<i>Calceolaria uniflora</i>		IV	I			IV
<i>Agrostis flavidula</i>			I			I
<i>Poa rigidiflora</i>		II	I		II	III
<i>Poa dusenii</i>		III	.	V		I
<i>Silene magellanica</i>		II	I			I
<i>Bromus catharticus</i>		II	I			I
<i>Tortula sp.</i>			.			II
<i>Erigeron patagonicus</i>			I			III
<i>Lathyrus magellanicus v. glaucescens</i>		III				II
<i>Oxalis enneaphylla</i>			I			.
<i>Hordeum comosum</i>			I			.
<i>Trisetum cumingii</i>				II	II	II
<i>Polygala darwiniana</i>					IV	IV
<i>Carex andina</i>					IV	.
<i>Nardophyllum bryoides</i>		II	I		IV	III
<i>Bromus setifolius</i>						I
<i>Huanaca acaulis</i>		II	III		II	V
<i>Ephedra frustillata</i>		IV			IV	
<i>Nardophyllum obtusifolium</i>					II	II
<i>Perezia recurvata</i>		V	III	II	V	IV
<i>Stipa chrysophylla</i>		III	V	I	V	II
<i>Brachyclados caespitosus</i>					V	
<i>Erodium cicutarium</i>		II				
<i>Carex patagonica</i>		II	I			
<i>Leucheria millefolium</i>			I			
<i>Alstroemeria patagonica</i>		III				
<i>Stipa ameghinoi v. ameghinoi</i>						
<i>Nassauvia ulicina</i>					II	
<i>Junellia o donellii</i>		III				
MATORRAL DE ADESMIA						
<i>Adesmia boronioides</i>		II	V			I
<i>Euphorbia collina</i>			V			
<i>Jarava neaei</i>			IV			
<i>Descurainia antarctica</i>			II			
<i>Bromus setifolius</i>			II			

Tabla 7: continuación						
<i>Especies</i>	<i>Sarcocornia</i>	<i>Senecio</i>	<i>Adesmia</i>	<i>Lepidophyllum (L)</i>	<i>Stipa con (L)</i>	<i>Festuca con (L)</i>
MATORRAL DE MATA VERDE						
<i>Lepidophyllum cupressiforme</i>				V	V	V
<i>Atriplex vulgatissima</i>	II					
<i>Frankenia chubutensis</i>	II					
<i>Limonium brasiliense</i>	II					
<i>Senecio miser</i>			I	V		
<i>Poa ibari</i>				V		
<i>Lepidium spicatum</i>				I		
BORDE DE LAGUNAS						
<i>Poa atropidiformis</i>					IV	I
<i>Myosurus apetalus</i>						I
<i>Hordeum pubiflorum</i>			I	I	II	III
<i>Scutellaria nummulariaefolia</i>			III			I
<i>Poa pratensis</i>						I
<i>Plantago uniglumis</i>			I			
<i>Puccinellia biflora</i>	III					
<i>Hordeum halophilum</i>	I					
PRADERA DE JUME						
<i>Sarcocornia perennis</i>	V					
<i>Suaeda argentinensis</i>	III					
<i>Puccinellia glaucescens</i>	II					

10.2 Provincia subantártica

10.2.1 Distrito magallánico

i. **El bosque litoral marítimo de guindo:** Corresponde al bosque magallánico perennifolio, el cual en su formación típica de cuatro estratos, es pobre en fanerógamas y rico en criptógamas. Está muy bien desarrollado en los canales chilenos, donde junto a *Nothofagus betuloides* (guindo) crecen *Pilgerodendron uviferum*, *Drimmys winteri* (canelo), *Tepualia stipularis*, *Pseudopanax laetevirens*, arbustos altos, helechos y musgos. En Tierra del Fuego, el bosque de guindo con canelo crece en las proximidades de Mota, sigue la costa del canal Beagle hacia el Este alcanzando su mayor desarrollo en la isla de los Estados.

ii. **Matorral de *Escallonia serrata*:** En isla de los Estados, entre los árboles y la playa crece un matorral de *Escallonia serrata* con *Hebe elliptica*, *Berberis buxifolia* y *B. ilicifolia*. (Dudley y Crown 1983).

iii. ***Pernettya mucronata* y *Chiliodendron diffusum***: Sobre la costa del canal Beagle, forma una angosta faja entre el mar y el bosque. Acompañan a *Pernettya mucronata*, otros arbustos como *Berberis buxifolia*, *Chiliodendron diffusum* y *Ribes magellanicum*, más raramente *Berberis ilicifolia*. En puerto Harberton, está muy bien desarrollado, observándose además a *Embothrium coccineum* (notro). El piso está cubierto por *Blechnum penna-marina*. A veces se observan matorrales de *Hebe elliptica* con *Chiliodendron diffusum*.

Bibliografía del capítulo 1

- Ares JO, Beeskow AM, Bertiller MB, Rostagno CM, Irisarri MP, Anchorena J, Defossé GE y Merino CA 1991. Structural and dynamic characteristics of overgrazed grasslands of northern Patagonia. En: Breymeyer AI (ed.) *Managed Grasslands: Regional Studies (Ecosystems of the world)* 17A. Elsevier, Amsterdam: 149-175.
- Beeskow AM, del Valle H y Rostagno CM 1987. Los sistemas fisiográficos de la Región Árida y Semiárida de la Prov. de Chubut. SECYT, Delegación Patagonia. Bariloche. Argentina, 168 pp.
- Beeskow AM, Monsalve MA y Duro V (inédito). Análisis de la flora vascular endémica de la Patagonia, Argentina. Un aporte hacia la conservación de la biodiversidad regional.
- Bertiller MB, Beeskow AM y Irisarri MP 1981 a. Caracteres fisonómicos y florísticos de la vegetación del Chubut. 1. Sierra San Bernardo, llanura y valle aluvial del río Senguerr, pampa de María Santísima, valle Hermoso y pampa del Castillo. *Contribución Centro Nacional Patagónico* 40 (Puerto Madryn), 26 pp.
- Bertiller MB, Beeskow AM y Irisarri MP 1981 b. Caracteres fisonómicos y florísticos de la vegetación del Chubut. La península Valdés y el istmo Ameghino. *Contribución Centro Nacional Patagónico* 41 (Puerto Madryn), 20 pp.
- Blanco DE y de la Balze VM (eds.) 2004. Los turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. *Publicación Wetlands International (Buenos Aires)* 19, 149 pp (+ anexos).
- Cabrera AL 1978. Regiones fitogeográficas argentinas. Editorial ACME, Buenos Aires, 85 pp.
- CAPM (Comité de Administración del Plan de Manejo) 2002. Plan de Manejo del Parque Nacional Monte León, 175 pp.

- Codignotto JO 1997. Geomorfología y dinámica costera. En: Boschi EE (ed.) El Mar Argentino y sus recursos pesqueros, 1. Publicaciones Especiales, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Mar del Plata): 89-107.
- Collantes M y Faggi A 1999. Los humedales del sur de Sudamérica. En: Malvárez AI (ed.) Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. MAB, Montevideo: 15-25.
- Collantes MB, Anchorena J, Ontivero J y Cagnoni M 1987. Las comunidades edáficas de la región magallánica de Tierra del Fuego. XIII Reunión de la Asociación Argentina de Ecología, Bahía Blanca.
- Costa CSB, Armstrong R, Detrés Y, Koch ES, Bertiller MB, Beeskow AM, Neves LS, Tourn GM, Bianciotto OA, Pinedo LB, Blessio AY y San Roman N 2006. Effect of UV-B radiation on salt marsh vegetation: Trends of the genus *Salicornia* along the Americas. *Photochemistry and Photobiology* 82 (4): 878–886.
- del Valle HF, Beeskow AM, Coronato F y Rostagno CM 1995. Evaluación del estado actual de la desertificación en tres segmentos de la provincia del Chubut: Segmento Noreste. En: Cooperación Técnica Argentino-Alemana (eds.) Evaluación del estado actual de la desertificación en áreas representativas de la Patagonia, 4 (3). Proyecto INTA-GTZ, LUDEPA-SME, Talleres Gráficos Colegio Argentino-Alemán, Buenos Aires: 114-126.
- Dudley TR y Crow GE 1983. A contribution to the flora and vegetation of isla de los Estados (Staten Island), Tierra del Fuego, Argentina. American Geophysical Union (Washington, DC), Antarctic Research Series 37, 184 pp.
- Faggi A 1984. Die Vegetation einer südpatagonischen Estancia und deren Veränderung durch den Menschen. Bamberg, 195 pp.
- Faggi A 1985. La vegetación de río Gallegos, Santa Cruz. En: Boelcke O, Moore D y Roig F (eds.) Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina), Instituto de la Patagonia (Chile) y Royal Society (Gran Bretaña), Instituto Salesiano de artes Gráficas, Buenos Aires: 592-633.
- Hauman L 1920. Un viaje botánico al lago Argentino (Patagonia). *Anales de la Sociedad Científica Argentina* (Buenos Aires), 89: 179-281.
- Kühnemann O 1972. Bosquejo fitogeográfico de la vegetación marina del litoral argentino. *Physis* (Buenos Aires) 31:117-142, 295-325.
- León R, Bran D, Collantes M, Paruelo J y Soriano A 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125-144.

- Martínez Carretero E 2004. La Provincia Fitogeográfica de la Payunia. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 39 (3-4): 195-226.
- Matteuci S y Colma A 1998. El papel de la vegetación como indicadora del ambiente. En: Matteuci S y Buzai G (eds.) Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial. Colección CEA 21, Eudeba, Buenos Aires: 293-320.
- Moore DM 1983. Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson, Oswestry (England), 396 pp.
- Movia CP, Soriano A y León RJ 1987. La vegetación de la cuenca del río Santa Cruz (Pcia. de Sta Cruz, Argentina). Darwiniana 28 (1-4): 9-78.
- Mueller Dombois D y Ellenberg H 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, 570 pp.
- Nicora E 1978. Gramineae. En: Correa MN (ed) Flora patagónica. Colección Científica Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Buenos Aires) 8 (3), 563 pp.
- Piccolo MC y Perillo GME 1997. Geomorfología e hidrografía de los estuarios. En: Boschi EE (ed.) El Mar Argentino y sus recursos pesqueros, 1. Publicaciones Especiales, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Mar del Plata): 133-161.
- Ragonese AE y Piccinini BG 1972. La vegetación de la isla de los Pájaros (Provincia de Chubut). Idia (Buenos Aires) (291): 31-50.
- Roig FA 1998. La vegetación de la Patagonia. En Correa MN (ed.). Flora Patagónica (Parte I). Colección Científica Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 8, Buenos Aires. 48-166.
- Roig F & Faggi A 1985. La Transecta Botánica de Patagonia Austral: Análisis geobotánico de la vegetación. Cooperativa Gráfica general Belgrano, Buenos Aires: 189 pp.
- Roig F, Anchorena J, Dollenz O, Faggi A y Méndez E 1985. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Primera parte: La vegetación del área continental. En: Boelcke O, Moore D y Roig F (eds.) Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina), Instituto de la Patagonia (Chile) y Royal Society (Gran Bretaña), Instituto Salesiano de artes Gráficas, Buenos Aires: 356-456.
- Soriano A 1956. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. Revista de Investigaciones Agrícolas 10 (4): 321-357.
- Soriano A 1983. Deserts and semi-deserts of Patagonia. En: West NE (ed.) Temperate deserts and semi- deserts. Ecosystems of the World 5. Elsevier, Amsterdam: 423-460.
- Yorio P 1999. Zona costera patagónica. En: Canevari P, Blanco EE, Bucher EH, Castro G y Davison I (eds.) Los humedales en Argentina. Clasificación, situación actual,

conservación y legislación. Wetlands International y Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires: 138-164.

Capítulo 2. El bentos costero patagónico¹²

Héctor E. Zaixso ⁽¹⁾, Alicia.L Boraso de Zaixso ⁽¹⁾, Catalina T. Pastor de Ward ⁽²⁾, Zulma I. Lizarralde ⁽³⁾, José Dadón ⁽⁴⁾ y David Galván ⁽²⁾.

1-CONICET. Instituto de Desarrollo Costero, Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco.

2-CONICET. Centro Nacional Patagónico.

3-Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Unidad Académica Río Gallegos. Santa Cruz.

4-Universidad de Buenos Aires.

1 Introducción

El bentos, es decir la fauna y flora asociadas a los fondos marinos, ya sean éstos someros o de profundidad, se desarrolla en un ambiente esencialmente bidimensional, que se caracteriza porque buena parte de sus integrantes son fijos o sedentarios.

Por su ubicación y por la presencia de poblaciones de especies comerciales, el bentos costero es el receptor de los efectos de acciones que lo impactan en mayor o menor grado, como la contaminación por efluentes, la actividad petrolera, y la pesca de fondo. Estas características hacen del bentos un objeto de estudio adecuado para el análisis de la influencia de disturbios de diversa índole, tanto naturales como artificiales, y el seguimiento de procesos de cambio tales como sucesiones, contaminación y remediación.

Los gestores y planificadores que trabajan en áreas costeras marinas deben hacer frente a ambientes complejos sobre los cuales deben tomar decisiones para la conservación de hábitats y el manejo de recursos. Actualmente en países como Canadá, Estados Unidos, Gran Bretaña e Irlanda, se está llevando a cabo el relevamiento de unidades ecológicas costeras, en particular utilizando asociaciones de base cuantitativa (comunidades, facies) para que éstas sirvan como unidades de gestión (Connor *et al.* 2004, Madden *et al.* 2005).

1 **Cita de este trabajo:** Zaixso, HE; Boraso de Zaixso, AL; Pastor de Ward, CT; Lizarralde, ZI; Dadón, J y D. Galván 2015. Capítulo 2: El bentos costero patagónico En HE Zaixso & AL Boraso (eds.). La Zona Costera Patagónica Argentina. Volumen II. Comunidades Biológicas y Geología: 43-152. Editorial Universitaria de la Patagonia. Comodoro Rivadavia. Versión digital.

2 Nota de los Editores: Los datos y referencias bibliográficas de este capítulo, aceptado para su publicación en 2008, abarcan hasta el año 2007.

Esta tipología de costas es considerada como una base necesaria para su manejo y un prerrequisito para la evaluación de riesgos de pérdida o de cambios en los recursos costeros. Para que la misma sirva a su propósito, debe estar basada en información detallada sobre la distribución, calidad y cantidad de las comunidades o facies, las cuales en la mayor parte de los casos sólo puede ser derivada de conjuntos de datos heterogéneos a partir de observaciones de diferente calidad.

Este capítulo es un primer intento de sistematizar la información referida a unidades ecológicas de la costa patagónica argentina, siendo nuestro objetivo principal la identificación y descripción de sus asociaciones bióticas más importantes.

2 El Mar Argentino y la zona nerítica patagónica

El Mar Epicontinental Argentino se extiende entre los paralelos 35° S y 56° 30' S, la línea de costa al oeste y el borde de la plataforma continental al este, ocupando una superficie de 940.000 km²; el ancho varía entre 210 km frente a Mar del Plata y 850 km a la latitud de islas Malvinas. La línea de costa se prolonga por unos 5.300 km y su declive es por lo general suave (2°- 4°).

Teniendo en cuenta la batimetría, pueden distinguirse tres áreas: la plataforma interna, que está comprendida entre la costa y la isobata de 20-50 m (según la latitud), la plataforma intermedia hasta la isobata de 90-100 m y la plataforma externa, que se extiende hasta el borde del talud. La salinidad superficial es mayor en la plataforma externa y disminuye hacia la costa, mientras que la temperatura superficial aumenta de sur a norte.

La mayor parte del Mar Epicontinental Argentino se halla bajo la influencia de aguas de origen subantártico, que provienen del extremo norte del pasaje de Drake y de la corriente de Malvinas. La corriente de Malvinas es una prolongación hacia el norte de la corriente Circumpolar Antártica, que avanza hacia el norte siguiendo estrechamente la isobata de 200 m. Las aguas subantárticas de plataforma tienen características termohalinas diferentes de la corriente de Malvinas; también la velocidad de flujo sobre la plataforma es menor (Piola y Rivas 1997). La temperatura superficial aumenta hacia el norte y se registran variaciones estacionales; por ejemplo, en invierno entre los 45°S y 50°S es de 5-7°C y en verano asciende a 8-9°C.

Las aguas neríticas son una mezcla de aguas de origen subantártico con aguas costeras de origen continental y baja salinidad. En la región patagónica, esa mezcla se produce a lo ancho de una plataforma continental extensa que desciende suavemente,

donde se superponen un gradiente de salinidad en dirección este-oeste y un gradiente térmico en sentido noroeste-sureste.

Las áreas costeras patagónicas se diferencian claramente de las del resto de la plataforma, y su salinidad y temperatura son verticalmente homogéneas debido a las corrientes de mareas y la influencia del fondo (Guerrero y Piola 1997). Las principales cuencas hídricas que desaguan en la región son los ríos Negro, Chubut y Santa Cruz. El estrecho de Magallanes es el área de menor salinidad (menos de 32,5 UPS) (Piola y Rivas 1997) y se extiende próxima a la costa hasta 47°S. En el sector norte del golfo San Matías se encuentran máximos relativos de salinidad (superiores a 34,0 UPS), éstos se deberían a excesos locales de evaporación (Scasso y Piola 1988). En los golfos San Jorge, Nuevo, San José y especialmente en San Matías, el intercambio con el mar abierto vecino es limitado. En ellos se registra una mayor amplitud térmica anual que en el mar abierto y, dado que la evaporación supera a la precipitación, se registran en ellos máximos relativos de salinidad (Scasso y Piola 1988). En la desembocadura de los golfos puede encontrarse agua costera de alta salinidad (más de 33,8 UPS) (Guerrero y Piola 1997).

Sin intervención de mareas eólicas, las mareas de la costa argentina varían de una amplitud de 0,60 (en el Río de la Plata) a 12 m, entre San Julián y cabo Vírgenes; a la altura de Río Gallegos se registran las mareas más altas del país, llegando hasta 12,9 m, valor que se ubica entre los mayores del mundo. Existen sistemas frontales estacionales de mareas al norte de península Valdés, en ambos extremos del golfo San Jorge y a lo largo de casi toda la costa entre 50°S y la isla de los Estados (Glorioso 1987, Glorioso y Flather 1995, citado por Piola y Rivas 1997).

3. Biogeografía de la zona costera patagónica

En la mayor parte de los trabajos se admite que en la costa patagónica existen dos provincias biogeográficas y que el límite entre ambas se ubicaría entre los golfos San Matías y Nuevo. Así por ejemplo Knox (1960), incluyó en la provincia Magallánica a la costa atlántica entre los 56°S (cabo de Hornos) y los 41° a 44°S, junto con la costa pacífica hasta los 42°S. Bernasconi (1964), teniendo en cuenta la distribución geográfica de los equinodermos, señaló para la costa argentina, la existencia de una provincia Argentina, entre los 31°S y los 42°S, y una provincia Magallánica entre esta última latitud y el extremo sur del continente, incluyendo a Tierra del Fuego e islas adyacentes, islas Malvinas y el banco Burdwood; por el Pacífico esta Provincia llegaría hasta Puerto Montt. López (1964)

consideró, refiriéndose a la distribución geográfica de peces, una provincia Argentina, con un distrito Sudbrasileño y un distrito Bonaerense que hace llegar hasta el norte del golfo San Matías, y una provincia Magallánica, con un distrito Sur-Chileno y un distrito Patagónico, que hizo llegar hasta el Uruguay en su extremo norte, pero que se aparta de la costa a partir de los 42°S. Stuardo (1964), considerando la distribución de los moluscos, señaló para la costa argentina la existencia de una provincia Argentina, entre el sur de Brasil y el golfo Nuevo, y una provincia Magallánica, que comprende el extremo sur de Sudamérica y cuyo límite norte por el Atlántico sería el golfo Nuevo. En Kühnemann (1972) se propusieron cuatro provincias fitogeográficas, la Uruguayo-bonaerense, la Patagónica, la Fueguina y la Antártica; la provincia Patagónica va desde los 42° S hasta el estrecho de Magallanes (latitud 53°S), excluyendo al archipiélago de Malvinas, que incluyó en la provincia Fueguina; la provincia Fueguina se encuentra al sur del estrecho de Magallanes abarcando hasta el estrecho de Drake y las islas Georgias del Sur. Menni y Gosztonyi (1982) y Menni y López (1984), mediante estudios de distribución de peces, reconocieron la existencia de fauna bonaerense, fauna magallánica y fauna mixta de plataforma interna. López Gappa y Lichtschein (1988) estudiaron los briozoos, encontrando sólo dos conjuntos faunísticos distintivos, que asignaron a las provincias Argentina y Magallánica. Bastida *et al.* (1992), teniendo en cuenta la distribución espacial de conjuntos de especies de moluscos, equinodermos y briozoos que aparecen conjuntamente, proporcionaron evidencias para la existencia de dos provincias (Argentina y Magallánica), fijando la separación entre ellas en 42°S (península Valdés), y proponen la subdivisión de la segunda en dos distritos: Patagónico (en aguas costeras de menor salinidad) y Malvinense (en aguas de plataforma media y externa). Al revisar la distribución de los crustáceos decápodos americanos, Boschi (2000a, b) reconoció dos provincias (Argentina y Magallánica), considerando que el límite entre ambas en la plataforma interna se encontraría en 43-44°S y se dirige hacia el noreste, alcanzando los 35°S en la plataforma externa.

Entre los organismos holoplanctónicos, las asociaciones de tecosomados y quetognatos se pueden clasificar en cuatro conjuntos bien definidos: Nerítico Interno (en la plataforma interna norte), Sudpatagónico-Fueguino (en la plataforma interna sur), Nerítico-Malvinense (plataforma media y externa) y Malvinense (talud continental); el límite entre los dos primeros se encontraría entre 47°S y 48°S (Dadon 1989).

Balech (1964), basándose en la distribución de varios grupos taxonómicos, propuso asimismo un esquema para la costa argentina de dos provincias: Argentina y Magallánica. La provincia Argentina, al norte de la península Valdés, se desarrolla sobre las costas del Uruguay y de las provincias de Río Negro y Buenos Aires; se halla dominada por el juego

alternado de transgresiones y regresiones de agua cálida, las aguas transgresivas la dominan durante más de tres meses al año y su endemismo es bajo, correspondiendo esencialmente a una región de intensa mezcla; Balech (1964) dividió a la provincia Argentina en un distrito uruguayo y un distrito rionegrense con límite medio a la altura de Quequén. La provincia Magallánica, se desarrolla al sur de la península Valdés o del golfo Nuevo, dividida en un distrito Chubutense, un distrito Patagónico y un distrito Fueguino. El distrito Chubutense, con límite sur en el cabo Blanco, al sur del golfo San Jorge, corresponde asimismo a la franja de mezcla con reemplazo periódico de aguas frías y cálidas, si bien tiene total dominancia de aguas subantárticas. El distrito Patagónico tiene influencia permanente de aguas subantárticas al igual que el distrito Fueguino, diferenciándose este último, al sur del estrecho de Magallanes por su fauna característica.

Coincidiendo en parte con Balech (1964), Adey y Steneck (2001) propusieron un modelo biogeográfico aplicado a las abundancias de macroalgas submareales de fondos rocosos, el cual se basó en la estabilidad de la temperatura desde la finalización del último período glacial (hace 18.000 años) en áreas geográficamente contiguas. De acuerdo a este modelo se pudieron definir a nivel mundial 20 regiones que se corresponden con los núcleos de las regiones biogeográficas reconocidas; para el caso de la costa argentina, el modelo termogeográfico reconoce sólo el equivalente a la provincia Magallánica y esto sólo para los distritos Patagónico y Fueguino; el resto de nuestra costa correspondería a una vasta zona indistinta.

En este trabajo aceptamos en general el esquema biogeográfico propuesto por Balech (1964), pero considerando a los golfos norpatagónicos como un área transicional. Este esquema es utilizado para subdividir la descripción de asociaciones costeras en unidades más o menos homogéneas.

4. Definiciones de términos biocenóticos utilizados

El conjunto de los trabajos a los que se hace referencia en este capítulo fueron realizados a lo largo de varias décadas, en el curso de las cuales se delimitaron nuevos conceptos y se extendieron y perfeccionaron las diferentes técnicas que se aplican hoy en día corrientemente a los estudios biocenóticos. Como lógica consecuencia la nomenclatura utilizada en ese período dista de ser homogénea y nos pone en la necesidad de realizar algunas precisiones acerca de los términos utilizados en esta revisión.

Los primeros intentos de comprender los patrones de distribución de organismos en el espacio, como las listas de especies animales y o vegetales que habitan un determinado tipo de ambiente, se concentraron en aspectos cualitativos.

Posteriormente se comenzaron a considerar aspectos cuantitativos que condujeron al concepto original de comunidad, el que ponía énfasis en aquellas especies que predominaban en un área determinada (Petersen 1911, 1913).

El concepto de biocenosis, introducido por Möbius (1877) y redefinido por Allee y Schmidt (1951) implica a una asociación de seres vivos que viven en una zona uniforme de la biosfera, cuyos miembros dependen unos de otros y se hallan forzados a un balance biológico.

Paralelamente al concepto cuantitativo original de comunidad, se desarrolló el de facies de una biocenosis, que implica el predominio local en un ambiente determinado, y sin cambios en la estructura cualitativa, de una o unas pocas especies, las que pueden ser o no ser características de la biocenosis (Pérès 1982b).

Los términos facies y comunidad poseen ambos un enfoque cuantitativo, pero no son sinónimos, ya que el primero está asociado a la definición previa de una biocenosis, en tanto que el segundo es independiente de esta definición.

Los grupos de especies que se visualizan como comunidades en los estudios locales que fueron realizados con métodos cuantitativos basados en abundancia, pueden posteriormente, al reunirse la suficiente experiencia en un área más amplia, reinterpretarse como facies de una o más biocenosis.

Un término general, de uso cada vez más frecuente, es el de ensamble (*assemblage, organismic assemblage*), equivalente al que los autores de lengua francesa denominan poblamiento (*peuplement*). El término *asociación* tal como es utilizado por Margalef (1974) puede asimismo ser asimilado al concepto de ensamble o poblamiento.

Estos términos se refieren a *un grupo de especies que viven juntas en un ambiente definido*. Los mismos no siempre abarcarán al total de la biota de una biocenosis sino solo algunos de los grupos de especies relacionadas taxonómicamente que la integran, o taxocenosis, mientras que en otros casos se incluirá un espectro más amplio que puede incluir incluso diferentes niveles tróficos.

La aproximación podrá estar basada en enfoques subjetivos, como el aspecto de la asociación en el terreno, u objetivos, como las imágenes emergentes de muestreos repetibles con datos de incidencia, o sea de presencia-ausencia o datos cuantitativos que

reflejen la abundancia de la especie. Los estudios de incidencia y de abundancia proveen información complementaria entre sí, la cual puede ser utilizada en diferentes circunstancias y para diferentes objetivos.

A los efectos del presente trabajo utilizaremos la siguiente terminología referida a los grupos de especies identificados en diferentes trabajos realizados en la costa de Argentina:

Biocenosis: se aplicará de acuerdo a la definición de Allee y Schmidt (1951), más arriba transcripta, en aquellos casos que la información existente permita postular su existencia y definir algún grado de delimitación de las mismas en base a las especies que la componen.

Asociaciones: se aplicará a los grupos de especies postulados sobre bases subjetivas u objetivas, pudiendo diferenciarse:

- ✓ **Asociaciones cualitativas** (*ensambles*, poblamientos, taxocenos, grupos de especies, comunidades en un sentido amplio): se aplicará a todos los grupos de especies surgidos a través del análisis objetivo de datos cualitativos, o sea de presencia – ausencia.
- ✓ **Asociaciones cuantitativas** (*ensambles*, poblamientos, asociación en sentido amplio, taxocenos, grupos de especies, comunidades en el sentido original): se aplicará a todos los grupos de especies surgidos del análisis de datos de abundancia o coberturas.

Facies: se aplicará a todos los grupos de especies surgidos del análisis de datos cuantitativos, que queden circunscriptas por su composición cualitativa en una asociación cualitativa o en una biocenosis determinada y que puedan ser interpretadas como un aspecto espacial o temporal particular de aquellas.

Los estudios biocenóticos usualmente no abarcan todas las alternativas estructurales que puede presentar cada biocenosis, sino solo a un conjunto de sus facies, las que se diferencian entre sí por su composición cuantitativa, pero no difieren drásticamente en la composición cualitativa.

Entre los atributos que normalmente se analizan en cada grupo de especies están su diversidad y su riqueza específica. Las estimaciones de la riqueza específica real dependen del tamaño muestral y no es posible la simple comparación del número de especies observadas sin referencia al grado de estabilización de la riqueza específica alcanzado a través del esfuerzo de muestreo realizado. Por esta razón, junto con los índices de diversidad tradicionales, se han usado recientemente (*e.g.* Quartino *et al.* 2005), los índices

ACE e ICE calculados con datos de abundancia y de incidencia respectivamente e incorporando criterios para evaluar si la base de información para su cálculo es suficiente (Chazdon *et al.* 1998).

5. Zonación costera

El término zonación se refiere a la disposición de la biota en determinadas áreas, las que se distinguen de las zonas vecinas por su composición en especies. Las causas de la zonación son varias, entre ellas la respuesta de los autótrofos a los diferentes niveles de luz; la disponibilidad de alimento; la exposición al aire, la movilidad del agua, la temperatura, la salinidad, la concentración de nutrientes, el tipo de sustrato, la competencia entre especies y la depredación (Pérès 1982a, Raffaelli y Hawkins, 1996). La zonación en ocasiones es visible, lo que permite observar patrones en la distribución de los organismos, que pueden ser utilizados para la gestión de los ambientes costeros, considerando los desvíos marcados de estos patrones como indicadores de factores de alteración no naturales (e. g. contaminación).

En el bentos se destaca la importancia de la zonación vertical, la que permite la división del mismo en dos sistemas principales: el fital o litoral, donde es posible el desarrollo de organismos bentónicos fotoautótrofos, y el afital, más profundo, donde la luz que llega es insuficiente para estos organismos.

Los ambientes costeros que se consideran en el presente capítulo, corresponden todos ellos al sistema fital, el cual comprende, de acuerdo a Pérès (1982a) los siguientes pisos o zonas: (1) el supralitoral, (2) el mesolitoral, (3) el infralitoral y (4) el circalitoral.

A efectos de homogeneizar las descripciones de las diversas fuentes consultadas en este trabajo ubicamos el límite entre los pisos supralitoral y mesolitoral en el promedio de las pleamares de sicigias y cuadraturas, y el límite entre mesolitoral e infralitoral en el promedio entre las bajamares de sicigias y cuadraturas.

El supralitoral corresponde entonces a los niveles que se hallan por encima de las pleamares medias y están habitados por organismos que rara vez o nunca quedan sumergidos, pero que requieren de un alto grado de humedad o salpicaduras. En costas con una amplitud de mareas grande como en general son las patagónicas, el supralitoral se encuentra totalmente sumergido sólo cuando el agua llega a los niveles más altos, durante las mareas de sicigias. El rango vertical en el que se extiende la zona o piso supralitoral es mayor en los sitios expuestos al oleaje, principalmente en las costas rocosas, que en las

áreas protegidas, debido a que las olas resultan en salpicaduras o “sprays” que amplían el área que recibe humedad.

El piso mesolitoral (o mediolitoral) es el que queda comprendido entre las pleamares y bajamares medias.

El piso infralitoral queda comprendido entre el nivel de bajamares medias y el compatible con la existencia de algas fotófilas, correspondiente a la profundidad de compensación de las mismas. Esta profundidad depende de la penetración de la luz: en áreas de aguas transparentes como las del golfo San José, se halla aproximadamente en los 40 m, pero puede encontrarse a mucha menos profundidad en aguas de mayor turbidez.

El piso circalitoral se extiende desde el límite inferior del infralitoral hasta el nivel compatible con la supervivencia de algas multicelulares (Pérès 1982a). De acuerdo a Pérès (1982a) las algas no pueden existir por debajo de los 150 m de profundidad. En los fondos de limos-arcillas por lo general no existe vegetación de macroalgas, por lo que el límite inferior del circalitoral no siempre es determinable con este criterio. El circalitoral se desarrolla en las costas patagónicas a partir de los 30 a 40 m de profundidad, si bien esta profundidad puede ser menor en sitios de aguas turbias; la profundidad máxima del circalitoral es difícil de determinar.

El supralitoral, mesolitoral y la parte superior del infralitoral, son incluidos por muchos autores en una zona que denominan *intermareal* o *intertidal* ya que queda cubierta y expuesta al aire con el juego de las mareas; el resto del infralitoral y el circalitoral son descritos en ocasiones como *submareal*. La utilidad de estos términos de zonación tan generales es cuestionada por Pérès (1982a), quien considera que los términos intermareal y submareal no deben ser considerados como unidades con significación ecológica, ya que los breves períodos de emersión o inmersión en las franjas del intermareal que quedan respectivamente cerca de los niveles de bajamares o pleamares de sicigias, no pueden afectar significativamente a los organismos que viven en ellas; en el submareal por su parte existen poblamientos con diferentes productores lo que se traduce en diferencias en la estructura de las redes tróficas.

A pesar de que se considera que el criterio de Pérès (1982a) es el más correcto, el término intermareal se ha utilizado en algunos casos en este texto por ser el único descriptor posible, ya sea porque el autor original así ha descrito la costa, sin proporcionar detalles de los niveles muestreados, o porque el muestreo se llevó a cabo en todo el ancho de la costa, incluyendo las áreas que exponen las mareas bajas extraordinarias.

Para facilitar la descripción de la distribución vertical de las comunidades o especies, los pisos de las costas rocosas han sido a veces subdivididos en horizontes. Así, el piso mesolitoral se divide en dos o tres horizontes de similar extensión vertical, según la menor o mayor amplitud de las mareas de la localidad. El piso infralitoral puede ser subdividido en un horizonte superior, con influencia más marcada de factores como la agitación del agua, la turbidez y la intensidad luminosa, y uno inferior, donde estos factores están más atenuados.

Otros esquemas de zonación del litoral rocoso, como el de Lewis (1964) o el de Stephenson y Stephenson (1972), se basan en la posición relativa de los principales tipos de comunidades que ellos han observado a lo largo del gradiente vertical en costas rocosas (Tabla 1). Algunos autores consideran que ésta es una consideración práctica conveniente, ya que elimina la necesidad, por lo general laboriosa, de determinar niveles de marea (Raffaelli y Hawkins 1996).

Tabla 1: Equivalencias aproximadas entre los esquemas de zonación de Pérès (1982a) y de Stephenson y Stephenson (1972).

Pérès (1982a)	Stephenson y Stephenson (1972)
Piso supralitoral	Franja supralitoral
Piso mesolitoral	Zona mesolitoral
Horizonte infralitoral superior	Franja infralitoral
Horizonte infralitoral inferior	Zona infralitoral

En las playas de arena, la zonación de la fauna intermareal difiere de la observada en sustratos duros, debido principalmente a que el sustrato es móvil, los efectos de la exposición al sol y al aire son atenuados por el enterramiento de los animales y existen disturbios producidos por las especies que remueven el sustrato. Se han propuesto diversos modelos, pero ninguno parece adaptarse adecuadamente a todos los tipos de playas arenosas. Existen dos grandes tipos de divisiones, las basadas en la distribución de los animales que habitan el intermareal y las basadas en los factores físicos. Como ejemplo de las primeras, en regiones templado-frías Dahl (1952) reconoce tres franjas principales, cada una caracterizada por diferentes tipos de crustáceos: una franja supralitoral, poblada por anfípodos talítridos; una porción de la playa media caracterizada por isópodos cirolánidos; y una franja inferior tipificada por anfípodos haustóridos y oedicerótidos.

Entre los modelos de zonación basados en factores físicos, Salvat (1964, 1967) propone cuatro zonas con movimiento y retención del agua intersticial característicos: una zona superior de arena generalmente seca, mojada sólo por “spray” y olas grandes; una zona media húmeda, sujeta a la alternancia de mareas, donde en marea baja el agua se

pierde a medida que se retira el agua; una zona medio-inferior donde hay resurgencia de agua durante la bajamar; y una zona más baja, permanentemente saturada. El esquema de Dahl y el de Salvat tienen un cierto grado de coincidencia, con la salvedad de que la región media del primero equivale a las zonas media y de resurgencia de Salvat, aunque esta última no siempre es claramente visible en todas las playas. Según Pérès (1982c) y McLachlan (1990), en ambos esquemas la región inferior, denominada a veces zona de barrido, corresponde sólo en parte al mesolitoral y abarca una franja con especies sublitorales. En nuestra experiencia este criterio es correcto ya que, en ambientes protegidos, sin barrido de ola importante, esta zona se halla por debajo de la bajamar media, por lo que correspondería al infralitoral superior.

Según la revisión del tema presentada por McLachlan y Jaramillo (1995), el modelo de tres zonas podría ser aplicable en la mayoría de los casos. La zonación resulta más evidente en la parte alta de la playa y se desdibuja al descender, de modo que el estrato inferior puede faltar en playas reflectivas; en el otro extremo, la zonación sería más compleja en condiciones disipativas macromareales.

6. Asociaciones del bentos costero patagónico

Los estudios biocenóticos del bentos realizados en la costa patagónica hasta el momento, abarcan diferentes tipos de estudios, entre los que se cuentan por ejemplo: (1) trabajos descriptivos de base subjetiva tanto sobre áreas grandes (Kühnemann 1969, Escofet *et al.* 1978, Escofet *et al.* 1979) como de sectores acotados de la costa (Olivier *et al.* 1966, Otaegui y Zaixso 1974, Zaixso 1975, Zaixso *et al.* 1978); (2) trabajos descriptivos de base objetiva sobre biocenosis y sus facies (Zaixso y Pastor 1977, Ciocco 1988, Zaixso 2004); (3) delimitación de asociaciones de especies y análisis de su relación con factores ambientales (Boraso de Zaixso y Zaixso 1998, Zaixso *et al.* 1998, Boraso de Zaixso *et al.* 1999b) y (4) estudios de relaciones interespecíficas en el interior de asociaciones (Escofet 1983, López Gappa y Romanello 1985).

Se describen a continuación ordenados por área biogeográfica, los aspectos biocenóticos esenciales de los diferentes pisos litorales, tratando con mayor detalle algunas asociaciones características como las de los bancos de especies comerciales o de importancia ecológica especial.

6.1 El supralitoral

En el piso supralitoral de la costa patagónica hemos considerado las siguientes categorías: (a) Asociaciones supralitorales de los golfos norpatagónicos; (b) Asociaciones supralitorales del distrito Chubutense; (c) Asociaciones supralitorales del distrito Patagónico; (d) Asociaciones supralitorales del distrito Fueguino y (e) Asociaciones supralitorales características.

6.1.1 Asociaciones supralitorales de los golfos norpatagónicos

Escofet *et al.* (1978) señalaron que en el golfo San Matías, el piso supralitoral se halla escasamente desarrollado, debido a la presencia de barrancos o acantilados que separan al sector costero del continente y a la moda predominante, relativamente protegida, que reduce la rociada. Dichos autores consideraron como límites del mesolitoral respectivamente al nivel de las pleamares y bajamares de sicigias, por lo que incluyeron en el mesolitoral la marisma de *Spartina*, *Sarcocornia* (citada como *Salicornia*) y *Limonium*, la franja del liquen negro *Verrucaria*, la faja de resaca y detritos acumulada en la porción proximal de la playa, los biodermas de cianobacterias y las densas consocias de anfípodos talítridos (*Orchestia gammarella*, *O. mediterranea*) bajo lajas sueltas. En nuestro criterio, estos elementos corresponden a la parte inferior del piso supralitoral, aunque la marisma de halófilas se continúa en el sector superior del piso mesolitoral, tal como en ocurre en la provincia Magallánica.

No existen observaciones sistemáticas sobre el piso supralitoral del golfo San José; sin embargo puede indicarse la presencia de biodermas de cianobacterias en sustratos rocosos horizontales con pequeños charcos en el fondeadero San Román, en los que se puede indicar la presencia durante el invierno de algunos talos delgados de *Porphyra* sp. (Zaixso datos no publicados). En San Román, en sustrato rocoso vertical sombreado y moda relativamente agitada, se ha observado en el nivel del supralitoral una cintura casi pura de *Ulva* (*Enteromorpha*) *prolifera*, acompañada de pequeñas cantidades de otras algas verdes (*Rhizoclonium* sp., *Blidingia minima* y *Cladophora* sp.), cianobacterias (*Dermocarpa hemisphaerica*), algas rojas (*Bostrychia* sp. y *Catenella fusiformis*) y grandes cantidades del bivalvo *Lasaea* sp. (Zaixso, datos no publicados). Esta cintura que ha sido señalada como el extremo superior de la asociación mesolitoral que tiene a *Ulva* (*Enteromorpha*) *prolifera* como especie indicadora (Boraso de Zaixso y Zaixso 1996), es temporal y desaparece en primavera-verano, cuando aumenta la insolación.

Olivier *et al.* (1966) estudiaron el supralitoral del golfo Nuevo en la localidad de punta Pardelas, en la costa norte del golfo. En ese estudio se consideró como límite inferior del

supralitoral el nivel de las pleamares de cuadratura (Olivier *et al.* 1966: p. 25), y en consecuencia, se incluyó en su descripción parte de los organismos del piso mesolitoral; con esta salvedad se puede indicar que el supralitoral de sustratos rocosos planos presenta allí biodermas constituidos por *Lyngbya aestuarii*, *Microcoleus chthonoplastes*, *Oscillatoria nigro-viridis*, *Phormidium fragile*, *Spirulina labyrinthiformis*, *S. subtilissima* y *Calothrix sp.*

En playas arenosas de los golfos norpatagónicos se ha indicado la presencia del anfípodo talítrido *Orchestia platensis* (Escofet *et al.* 1979).

Lizarralde (2004a) indica para la localidad de Cerro Avanzado (golfo Nuevo) la presencia de *Hyale sp.*, un anfípodo talítrido típico del ambiente supralitoral, asociado a la resaca compuesta principalmente por algas de arribazón y que posiblemente invade el mesolitoral durante las bajas mareas para alimentarse. Este comportamiento ha sido descrito para otras especies de talítridos (Escofet *et al.* 1979).

6.1.2 Asociaciones supralitorales del distrito Chubutense

En el golfo San Jorge, el supralitoral rocoso de sustratos con escasa pendiente, comprende una comunidad de cianobacterias, integrada entre otras especies por *Isactis plana* y *Dermocarpa hemisphaerica*, formando o no biodermas (Boraso de Zaixso y Zaixso datos no publicados). En áreas protegidas del golfo San Jorge, como por ejemplo caleta Malaspina, en el supralitoral de sustratos de granulometría fina se pueden encontrar los primeros individuos de la halófito *Sarcocornia perennis*, especie que se desarrolla plenamente en el horizonte mesolitoral superior.

6.1.3 Asociaciones supralitorales del distrito Patagónico

El supralitoral rocoso en la ría Deseado y localidades adyacentes (cabo Blanco y punta Medanosa) se caracteriza en su parte más alta por la presencia de los líquenes *Xanthoria*, *Ramalina* y *Calloplaca*, en tanto que la parte inferior presenta las cianobacterias *Calothrix*, *Lyngbya* y *Microcoleus* que forman biodermas que oscurecen la roca (Kühnemann 1969, Otaegui y Zaixso 1974). En sustratos de lajas sueltas y en arribazones de macroalgas es común la aparición del anfípodo *Orchestia gammarella* (Alonso 1986); en este mismo nivel son frecuentes los individuos de *Sarcocornia perennis*, *Limonium brasiliense* y *Suaeda argentinensis* (Fig. 1). En la ría Deseado, en la resaca de *Macrocystis* se detectó asimismo la presencia de especies terrestres como el tisanuro *Heterolepisma pampaneus*, el isópodo oniscoideo *Porcellio scaber* y el escorpión *Bothriurus burmeisteri* (Ringuelet 1963).

6.1.4 Asociaciones supralitorales del distrito Fueguino

En el supralitoral rocoso de los alrededores de Ushuaia, en el canal Beagle (Tierra del Fuego), sólo se encuentran líquenes (Zaixso *et al.* 1978).

Kühnemann (1976) en sus observaciones sobre la flora y fauna marina de Isla de Los Estados describe para el supralitoral rocoso a un cinturón importante de líquenes (*Ochrolechia*, *Xanthoria*, *Gasparrinia* y *Ramalina*).

6.1.5 Asociaciones supralitorales características

La asociación supralitoral que se destaca por ser relativamente conspicua es la de plantas vasculares halófilas. Como ésta se extiende hasta el piso mesolitoral, donde alcanza su mayor desarrollo, nos remitimos para su descripción al punto de asociaciones características correspondiente a ese piso.



Figura 1: Supralitoral inferior en la zona de isla Quinta (ría Deseado, Santa Cruz). Hacia la esquina superior derecha se observa la cintura del liquen negro *Verrucaria* (límite con el mesolitoral), hacia la esquina inferior izquierda se halla la línea de resaca formada por plantas desprendidas de *Macrocystis pyrifera*, entre ambas se observan algunas matas de *Sarcocornia perennis*.

6.2 . El mesolitoral

En el análisis del mesolitoral de la costa patagónica hemos considerado los siguientes elementos: (a) Asociaciones mesolitorales de los golfos norpatagónicos; (b) Asociaciones mesolitorales del distrito Chubutense; (c) Asociaciones mesolitorales del distrito Patagónico; (d) Asociaciones mesolitorales del distrito Fueguino; (e) Asociaciones mesolitorales características (poblamientos de plantas vasculares halófilas; el mejillinar y poblamientos de *Darina solenoides*) y (f) Especies exóticas en las asociaciones mesolitorales (*Balanus glandula* y *Crassostrea gigas*).

6.2.1-. Asociaciones mesolitorales de los golfos norpatagónicos

Escofet *et al.* (1978) indican para el piso mesolitoral una cintura superior con *Sarcocornia perennis* y fauna terrestre asociada, pero como señalamos antes, la misma correspondería según nuestro criterio al supralitoral. En el sector de la marisma correspondiente al mesolitoral se encuentran *Sarcocornia* y *Spartina* acompañadas por cangrejales de *Neohelice granulata* (= *Chasmagnathus granulatus*). Para la zona media del mesolitoral rocoso estos autores señalan la presencia de asociaciones densas de *Brachidontes rodriguezii* y *Perumytilus purpuratus* (a las que denominan comunidad del mejillinar), acompañados de algas verdes (*Ulva* spp.) y frecuentes grupos de *Spartina* sp., los que crecen sobre acumulaciones de arena o grava y constituyen el hábitat de una asociación integrada por el cangrejo *Neohelice granulata*, el poliqueto *Perinereis* sp., el nemertino *Lineus bonaerensis* y los anfípodos talítridos *Orchestia gammarella* y *O. mediterranea*. Escofet *et al.* (1978) indican para los niveles inferiores del mesolitoral del golfo San Matías, una asociación (como comunidad de mejillín-mejillón) integrada también por algas como *Corallina*, *Jania*, *Leathesia*, *Chondria* y *Polysiphonia*. Posteriormente a la publicación de ese trabajo se produjo el ingreso del cirripedio *Balanus glandula* en el golfo San Matías.

En el caso de los sustratos blandos, los límites de los diferentes pisos y horizontes del golfo San Matías son menos precisos, siendo indistinguibles los horizontes medio e inferior del mesolitoral. De acuerdo a Escofet *et al.* (1978) los mismos pueden estar ocupados por plantas vasculares halófilas asociadas a *Neohelice granulata*, o por diferentes asociaciones (comunidades en ese trabajo), como la de *Spartina densiflora* con *Littoridina australis* (= *Heleobia australis*), *Mytilus edulis platensis*, *Brachidontes rodriguezii* y *Neohelice granulata*. En playas y bancos de arena registraron una asociación de <*Callianasa*, *Arenicola* y *Diopatra*>, o bien una de <*Travisia* sp., *Darina solenoides* y *Natica limbata*> en los niveles medios y una de <*Axyothella* sp., *Climenella* sp. y *Astenotherix*

rushii> en el nivel inferior. Las especies de endofauna que componen las asociaciones de <*Golfingia*-Holoturoideos-*Scoloplos*> y de <*Tellina*, *Glycera*, *Spio* y maldánidos> ubicadas por Escofet *et al.* (1978) en el mesolitoral estarían ubicadas de acuerdo a nuestro esquema en el horizonte infralitoral superior.

El trabajo de Ragonese y Piccinini (1972) constituye uno de los primeros antecedentes de estudio de vegetación en el golfo San José. En el mismo se analiza la vegetación de la isla de los Pájaros, incluyendo las algas marinas intermareales. Estos autores mencionan la presencia de *Jania* sp. (Corallinaceae), que es un elemento de la flora intermareal en la costa rocosa de Buenos Aires (Parma *et al.* 1987, Mendoza 2002) y que no hemos encontrado en posteriores muestreos de la zona.

Halperín (1970) realizó meticulosos relevamientos de las cianobacterias bentónicas de la costa del Chubut, especialmente en península Valdés y la zona de Rawson, agrupándolas en las siguientes seis asociaciones, a las que denominó comunidades:

-Una asociación limícola del mesolitoral superior sobre sedimentos, que se extiende a veces hasta el supralitoral en la base de *Sarcocornia* y *Spartina*, en la que se encuentran principalmente *Microcoleus chthonoplastes*, *M. cavanillesii*, *M. tenerrimus*, *Lyngbya aestuarii* e *Hydrocoleum glutinosum*.

-Una asociación saxícola del mesolitoral superior y supralitoral caracterizada principalmente por *Calothrix crustacea*; en rocas con depósito de guano en esta asociación se encuentran *Lyngbya confervoides*, *Rivularia atra*, *Brachytrichia quoyi*, *Isactis plana*, *Lyngbya semiplena*, *Kyrtuthrix maculans* y *Plectonema battersii*.

-Una asociación de mejillines–cianobacterias-rodofíceas con *Phormidium submembranaceum* como especie predominante, además de *Oscillatoria corallinae*, *O. laetevirens*, *O. limnetica*, *Lyngbya lutea*, *Microcoleus tenerrimus* y *Schizothrix calcicola*.

-Una asociación de endófitas.

-Una asociación de perforantes.

Estas dos últimas con los mismos elementos que se mencionan más adelante para la provincia de Santa Cruz.

-Una asociación de epífitas y epizoicas, comprendiendo una variedad de especies que, como en la ría Deseado, no son muy específicas en cuanto al sustrato.

Boraso de Zaixso y Zaixso (1996) describen las asociaciones cualitativas de macroalgas del intermareal del golfo San José y sus relaciones con diferentes factores ambientales, utilizando datos de presencia-ausencia. En este trabajo la asociación en la que las especies características son <*Ulva prolifera*, *Bostrychia* sp., *Cladophora coelothrix*, *Ulva linza* y *Acrosiphonia* sp.> se asocia a sustratos verticales sombreados y niveles altos.

Una segunda asociación definida en ese estudio, con <*Blidingia minima* y *Ulva compressa*> como especies características se asocia a niveles altos de la costa, sobre sustratos verticales y horizontales, expuestos al sol y con escasa retención de agua en bajamar y no difiere mucho en composición de la primera, compartiendo seis de sus siete especies. Ambas asociaciones resultan semejantes en composición al conjunto de las asociaciones cuantitativas o facies de algas del mesolitoral medio y superior de la ría Deseado <*Blidingia minima*-*Porphyra* sp.>, <*Porphyra* sp.-*Blidingia minima*>, <*Ulva intestinalis*>, <*Ulva lingulata*-*Porphyra* sp.> y <*Perumytilus purpuratus*-*Porphyra* sp.>, diferenciadas por Hall y Boraso (1975) y también a la fracción de algas de la asociación en la ría Deseado denominada "comunidad epilítica mesolitoral" por Zaixso y Pastor (1977). La tercera asociación de algas del intermareal del golfo San José descrita por Boraso de Zaixso y Zaixso (1996) fue sólo encontrada en fondeadero San Román y cuenta con las especies características <*Antithamnionella ternifolia*, *Desmarestia* sp. y *Streblocladia camptoclada*>, encontrándose asociada a sustratos verticales, sombra y niveles bajos de la costa. El último grupo diferenciado en ese trabajo cuenta con las especies características <*Corallina officinalis*, *Polysiphonia abcissa* y *Ceramium rubrum*>, y se encuentra ubicado en los niveles inferiores de la costa; el mismo alcanza su mayor desarrollo en los sustratos duros de pendiente baja, insolados y con alta retención de agua y está escasamente desarrollado en los sustratos blandos estabilizados por la presencia de mitílidos; su composición es semejante a la de las asociaciones cuantitativas de <*Ulva rigida*-*Ceramium rubrum*> y <*Ulva rigida*-*Perumytilus purpuratus*> del mesolitoral inferior de la ría Deseado (Hall y Boraso, 1975) y a la "comunidad de *Corallina officinalis*" de golfo Nuevo (Olivier *et al.* 1966).

Antes de la ingesión al golfo San José de *Balanus glandula*, solía ser notoria en sustratos duros de pendiente suave, la presencia de tres cinturas: una inferior definida fisonómicamente por *Corallina officinalis* y *Polysiphonia abcissa*; una media, denominada comúnmente "mejillinar", integrada por los mitílidos *Perumytilus purpuratus*, *Brachidontes rodriguezii* y *Mytilus edulis platensis*, y una cintura superior de *Ulva compressa* (Sánchez y Zaixso 1995) Dichas cinturas se pueden considerar facies de las asociaciones descritas en Boraso de Zaixso y Zaixso (1996), de manera que la cintura inferior y el mejillinar forman parte de la última asociación <*Corallina officinalis*-*Polysiphonia abcissa*-*Ceramium rubrum*>, en tanto que la cintura superior equivale a la asociación de <*Blidingia minima*-*Ulva compressa*>. Estas tres cinturas son asimismo identificables en sustratos rocosos verticales, si bien la cintura de <*Corallina* – *Polysiphonia*> se halla en éstos menos desarrollada. Sobre sustratos verticales sombreados se encuentra una cintura medio-inferior correspondiente al mejillinar y una superior de *Ulva prolifera*, con una cintura angosta de *Stictosiphonia* (citada como *Bostrychia* sp.); estas tres cinturas son facies de la asociación de *U. prolifera* (Boraso

de Zaixso y Zaixso 1996). La presencia de *Stictosiphonia* en sitios preferentemente sombreados ya había sido señalada para el mesolitoral de la ría Deseado por Kühnemann (1969) y por Zaixso y Pastor (1977).

A partir de la ingesión de *Balanus glandula* en el golfo San José (Gómes Simes 1993), el cambio más conspicuo fue la aparición de una cintura casi pura de esta especie en el mesolitoral superior.

El mesolitoral de las playas arenosas del golfo San José (Riacho San José, isla de los Pájaros, Fracasso, punta Conos y punta San Román), presenta una asociación cuantitativa caracterizada por la dominancia de *Darina solenoides*, acompañada en orden de importancia por *Microphoxus* sp., *Travisia* sp., *Buccinanops globulosus* y *Tornatina candei*, este conjunto de especies se encontró asociado en todos los niveles del mesolitoral a la presencia de arenas medias hasta muy finas; otra facies de esta asociación, dominada por *Darina solenoides* y acompañada por *Excirolana* sp., *Buccinanops globulosus*, *Cycloleberis pouseni* y *Stephensenia haematopus*, se asoció a niveles medios y altos del mesolitoral y a cantidades altas de arenas medias (Pagnoni 1997).

Díaz *et al.* (2002) analizaron la flora marina intermareal del golfo Nuevo con el objeto de analizar la influencia de los desagües cloacales presentes en la localidad de El Náutico comparados con la flora en las dos localidades menos afectadas punta Ameghino y punta Cerro Avanzado. Aunque el muestreo se extendió hasta el nivel de las mareas bajas extraordinarias, la mayoría de las unidades muestrales se tomaron en el mesolitoral. Las especies mencionadas en dicho trabajo fueron: *Bryopsis* sp., *Chaetomorpha aerea*, *Chaetomorpha linum*, *Cladophora* sp., *Codium vermilara*, *Ulva compressa*, *Ulva rigida*, *Anotrichium furcellatum*, *Antithamnion* sp., *Aphanocladia* spp., *Callithamnion gaudichaudii*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium strictum*, *Corallina officinalis*, *Gelidiella* sp., *Gracilaria gracilis*, *Heterosiphonia* sp., *Lomentaria clavellosa*, *Nothogenia fastigiata*, *Polysiphonia abscissa*, *Polysiphonia argentina*, *Polysiphonia brodiaei*, *Polysiphonia* sp., *Streblocladia camptoclada*, *Cladostephus* sp., *Cutleria multifida*, *Dictyota* aff. *dichotoma*, *Halopteris* sp., *Leathesia difformis*, *Ralfsia* sp., *Sphacelaria* sp. y *Undaria pinnatifida*. Se concluyó en este estudio que existe un moderado efecto de los efluentes en la composición cuantitativa de la flora, especialmente por la abundancia de *Ulva* en El Náutico.

En el golfo Nuevo, uno de los primeros estudios de carácter biocenológico, anterior a la entrada de *Balanus glandula*, fue realizado por Olivier *et al.* (1966) en punta Pardelas (golfo Nuevo, Chubut), donde la descripción de las asociaciones abarcó fauna y flora. Para el piso mesolitoral de sustratos rocosos, estos autores hacen referencia a una asociación a la que denominan "biocenosis de *Perumytilus purpuratus*" (citado como *Brachyodontes*

purpuratus), la que seguramente incluye también ejemplares del mitílido *Brachidontes rodriguezii*, que es abundante en el mesolitoral del golfo Nuevo; acompañando a la especie dominante señalan a *Siphonaria lessoni*, *Nothogenia fastigiata* (como *Chaetangium fastigiatum*), *Hildenbrandia lecanellieri*, *Nemalion helmintoides* y *Scytosiphon lomentaria*. Otras facies de esta misma asociación, descritas como biocenosis, son las dominadas por *Corallina officinalis*, por *Mytilus edulis platensis* (como *Mytilus chilensis*) y *Aulacomya atra atra* (como *Aulacomya magellanica*), y por *Lithophaga patagonica*, ubicadas en la zona inferior del mesolitoral.

El mesolitoral de las playas arenosas de la bahía Nueva (golfo Nuevo), fue estudiado por Escofet (1983) quien señala como la característica macroscópica más conspicua de la zonación en ese ambiente al cinturón de poliquetos constructores de tubos que se ubica en los niveles medio-bajos de la playa. El análisis cuantitativo de agrupamientos revela la segregación espacial de diversas asociaciones faunísticas, las que comprenden una asociación de los niveles superiores de la playa, caracterizada por *Darina solenoides*, *Laeonereis acuta* y *Boccardia polybranchia*; una ubicada en los niveles medios de la playa, intermedia entre la de *Darina* y la de constructores de tubos; una asociación de constructores de tubos en los niveles medio-bajos de la playa, constituida por cuatro especies de poliquetos, donde el más importante es *Clymenella* sp., seguido por *Polydora* sp., *Axiothella* sp. y *Kinbergonuphis dorsalis* y, por último, una caracterizada por el bivalvo *Tellina (Angulus) gibber* (?) ubicada en la parte más baja de la playa, equivalente al infralitoral superior o a una zona intermedia entre éste y el mesolitoral (Escofet 1983). Una asociación de constructores de tubos ha sido descrita también para el golfo San Matías (Escofet et al. 1978), pero el género dominante es allí *Axiothella* en lugar de *Clymenella*.

6.2.2 Asociaciones mesolitorales del distrito Chubutense

En la zona central del golfo San Jorge se encuentran 99 especies de algas marinas, utilizando datos de presencia-ausencia, quedan definidas, cuatro asociaciones principales caracterizadas respectivamente por <*Aphanocladia robusta*-*Corallina elongata*-*Macrocystis pyrifera*-*Calllophillis variegata*>; <*Corallina officinalis*-*Cladophora falklandica*-*Ulva rigida*>; <*Ulva prolifera*-*U. bulbosa*-*Cladophora falklandica*> y <*Blidingia minima*-*Porphyra columbina*> (Boraso de Zaixso y Zaixso datos no publicados).

En playas con predominio de arenas finas de la zona central del golfo San Jorge, el mesolitoral, entre 1,6 y 5,3 m, se halla dominado al igual que en los golfos norpatagónicos, por una asociación donde domina el bivalvo *Darina solenoides*, que se relaciona con valores

medio-altos de la altura en la playa, valores bajos de limo-arcillas y valores medios de arenas muy finas (Marraco 1997).

6.2.3 Asociaciones mesolitorales del distrito Patagónico

Ringuelet *et al.* (1962, 1963) realizaron dos de los trabajos pioneros en el mesolitoral de las costas magallánicas, en los que se estudia respectivamente la fauna intermareal y la de playas limosas de la ría Deseado; estos estudios no tienen carácter biocenológico y en su mayor parte sus resultados quedan incluidos dentro de otros estudios de más detalle realizados posteriormente en esa localidad. Halperin (1967) menciona la existencia en la ría Deseado de seis asociaciones de cianobacterias, a las que delimita en forma subjetiva e indica como comunidades:

-Una asociación limícola mediolitoral, que se desarrolla también en fondo de piletas, en la que se encuentran: *Microcoleus chthonoplastes*, *M. tenerrimus*, *Lyngbya aestuarii*, *Oscillatoria nigroviridis*, *O. limnetica*, *Spirulina labyrinthiformis*, *S. subtilissima*, *S. subsalsa*, *Hydrocoleum glutinosum*, *Sirocoleus cursi*, *Phormidium molle*, *Agmenellum quadruplicata*, *Anacystis aeruginosa*, *Oscillatoria tenuis*, *Yonedaella lithophila*, *Phormidium ectocarpus* y *Anabaena variabilis*.

Una asociación de *Sarcocornia*-cianobacterias del horizonte superior del mesolitoral y piso supralitoral, en la que predominan *Calothrix crustacea* y *Schizothrix calcicola*.

Una asociación saxícola, en borde de piletas de marea mesolitorales con *Calothrix crustacea*, *Plectonema battersii*, *Anacystis dimidiata* y *Lyngbya confervoides*.

Una asociación de mejillines-cianobacterias-rodofíceas en el limo de los mejillines, donde predominan *Phormidium submembranaceum*, *Lyngbya lutea* y *Oscillatoria corallinae*.

Una asociación de cianobacterias y algas verdes perforantes de conchillas de moluscos, donde predominan *S. calcicola* y *Mastigocoleus testarum*.

Una asociación epífita de algas verdes y rojas, donde son importantes *Dermocarpa leibleniae*, *Lyngbya norgardii*, *Oscillatoria pulchra*, *Spirulina tenerrima*, *S. subsalsa*, *Calothrix crustacea*, *C. confervicola* e *Hydrocoleum lyngbyae*.

Kühnemann (1976) realizó una serie de observaciones de tipo subjetivo sobre la flora marina dentro de la ría Deseado y sus alrededores, abarcando una variedad de ambientes. Este trabajo, muy valioso en cuanto a la descripción de los rasgos generales de la flora, se encuentra muy desactualizado desde el punto de vista taxonómico; la lista de especies fue parcialmente revisada (Boraso de Zaixso 1995) siendo evidente que la riqueza específica en la zona amerita seguir trabajando en sus aspectos florísticos.

Hall y Boraso (1975) analizaron la composición de las asociaciones de algas mesolitorales en la playa rocosa de punta Cavendish (norte de la ría Deseado) a través de varios procedimientos alternativos de cálculo. Este trabajo fue el primer estudio a través de métodos objetivos realizado en la Argentina sobre las asociaciones marinas bentónicas. A grandes rasgos se distinguieron dos grupos con diferentes cantidades de *Porphyra* y *Blidingia minima*, otros dos formados por algas del nivel del mejillinar y un quinto dominado por algas verdes. Zaixso y Pastor (1977) realizaron un análisis biocenótico, sobre una base cuali-cuantitativa, de las asociaciones con mitílidos de la ría Deseado. A nivel cualitativo encuentran un grupo mesolitoral principal, al que denominan “comunidad epilítica mesolitoral” y que por su definición correspondería a una biocenosis, integrada por unidades muestrales con *Perumytilus purpuratus* (como *Brachidontes purpuratus*), que se corresponde con el mejillinar de los autores anteriores, y asociaciones donde *P. purpuratus* y *Mytilus edulis platensis* son ambas abundantes (Fig. 2); como especies acompañantes se indican las algas *Ulva (Enteromorpha) compressa*, *U. (Enteromorpha) lingulata*, *U. (Enteromorpha) intestinalis*, *Halopteris* sp., *Bostrychia* sp., *Ulva californica*, *Chaetangium fastigiatum*, *Catenella fusiformis*, *Blidingia minima*, *Adenocystis* sp., *Scytosiphon lomentaria* y *Cladostephus* sp., los isópodos *Edotia tuberculata* y *E. doellojuradoi* (como *Edotia* sp.), los bivalvos *Lasaea* sp. (como *Lasaea consanguinea*) y *Mytilus edulis platensis* (como *M. edulis chilensis*), y los gasterópodos pulmonados *Kerguelenella lateralis* y *Siphonaria lessoni*.

Esta biocenosis se resuelve a nivel cuantitativo en dos subgrupos principales, uno de ellos correspondiente a una facies con dominancia de *Perumytilus purpuratus* y otra con dominancia de *P. purpuratus* y *Bostrychia* sp.; el segundo subgrupo corresponde a una facies con dominancia compartida de *P. purpuratus*, *Mytilus edulis platensis* y *Ulva (Enteromorpha) compressa*, y otra con dominancia de *U. (Enteromorpha) compressa*. Estas observaciones coinciden con las obtenidas por Otaegui y Zaixso (1974) y por Zaixso (1975) en sus estudios sobre la distribución vertical de moluscos de sustratos rocosos y sustratos con fracción limosa respectivamente. Para el horizonte superior del mesolitoral en Puerto Deseado se señala la presencia de una asociación de *Sarcocornia perennis* y *Spartina densiflora*, acompañadas del anfípodo *Orchestia gammarella* (como *Talorchestia scutigera*) y varias especies de algas verdes y azules (Zaixso y Pastor 1977); esta asociación ya había sido mencionada por Halperín (1967) para el horizonte superior del mesolitoral (Fig. 3).



Figura 2: Biocenosis epilítica mesolitoral (mejillinar con *Perumytilus* y *Porphyra*) en la zona de punta Cavendish (ría Deseado, Santa Cruz).



Figura 3: Cintura de halófitas del mesolitoral superior en la zona de isla Quiroga (Ría Deseado, Santa Cruz). Se observan varias matas de *Sarcocornia perennis*; en el ángulo superior derecho se observa el cinturón del líquen negro *Verrucaria* que marca el límite superior del mesolitoral.

Pastor de Ward (1998) en un estudio sobre las asociaciones de nematodos libres de la ría Deseado, encuentra cinco asociaciones de muestras, tres de las cuales corresponden al piso mesolitoral: la primera sobre algas filamentosas rojas y pardas, distribuidas a ambos lados de la desembocadura de la ría Deseado, desde el mesolitoral medio hasta la zona superior del infralitoral superior, con moda agitada y con poco sedimento, con las especies *Steineridora archaica*, *Enoplus michaelsoni*, *Crestanema patagonicum*, *Anoplostoma camus* y *Chromadora nudicapitata*. La segunda asociación en sedimento constituido por arena media del horizonte supralitoral inferior y horizonte mesolitoral superior, distribuido en la zona interna de la ría y de moda calma, con las especies *Paraethmolaimus dahli* y *Metalinhomoeus typicus*. La tercera asociación mencionada para el mesolitoral por Pastor de Ward (1988) se encuentra en sedimento formado por arena fina del horizonte mesolitoral inferior, distribuido en la zona interna de la ría, con las especies *Paraethmolaimus dahli*, *Sabatieria mortenseni*, *Odontophora peritricha*, *Paracyatholaimus chilensis*, *Aponema papillatum* y *Halichoanolaimus ovalis*.

La costa sur del estuario del río Gallegos se caracteriza por la presencia de extensas marismas, formadas por *Sarcocornia perennis* y la gramínea *Puccinellia biflora*, y planicies de marea que en bajamar pueden alcanzar un ancho cercano a 1 km. El sedimento en las planicies intermareales es predominantemente limo-arcilloso y alberga diversas asociaciones de organismos del macrobentos. Los niveles superiores del intermareal se caracterizan por la presencia de *Scolecopides* sp., un poliqueto que domina en sedimentos limo-arcillosos con un alto contenido de materia orgánica. En los niveles medios y bajos (entre los 2 y 6 m de altura de marea) en sedimentos con altos porcentajes de arenas medias y finas con bajo contenido de materia orgánica, se desarrolla una comunidad de *Darina solenoides*, acompañada por diversas especies de poliquetos, entre los cuales se destaca por su abundancia el tubícola *Kinbergonuphis dorsalis*. En sectores del intermareal caracterizados por altas proporciones de grava, se desarrolla un poblamiento de *Mytilus edulis platensis*, que utiliza estos sedimentos para fijarse mediante sus filamentos bisales (Lizarralde, 2004b).

6.2.4 Asociaciones mesolitorales del distrito Fueguino

En el canal Beagle, Zaixso *et al.* (1978) analizaron las cinturas de organismos en el mesolitoral rocoso de los alrededores de Ushuaia. Se menciona en ese trabajo la presencia de 56 especies, distinguiendo dos situaciones extremas, de acuerdo a la pendiente, suave o moderada-abrupta. En los niveles más altos del piso, en localidades de pendiente moderada o abrupta, se encuentra una cintura más o menos desarrollada de *Porphyra* sp., acompañada del líquen negro *Verrucaria*, y en las bases de *Porphyra*, la clorofícea *Ulothrix*

subflaccida y las cianobacterias *Calothrix crustacea*, *C. confervicola*, *Plectonema battersii* y *Lyngbya nordgaardii*; por debajo de esta cintura se observa otra del cirripedio *Chthamalus scabrosus*; en los niveles altos del mesolitoral de localidades de pendiente suave puede desarrollarse también, por encima de la cintura de *Porphyra* sp., una cintura de *Prasiola* sp.

En la mitad inferior del mesolitoral de las localidades de pendiente moderada-abrupta, se desarrolla un equivalente al mejillinar de las localidades de la costa atlántica patagónica, pero a diferencia de éste, la especie dominante es el mejillón, *Mytilus edulis platensis* (citado como *M. e. chilensis*), acompañado de *Perumytilus purpuratus* (citado como *Brachidontes purpuratus*), *Lasaea* sp., *Kerguelenella lateralis*, *Siphonaria lessoni*, *Chthamalus scabrosus*, *Colisella ceciliana* y *Laevilittorina caliginosa*; superpuesta a la cintura de mejillones, se halla en la parte superior, una cintura de *Nothogenia fastigiata* (como *Chaetangium fastigiatum*), otras algas componentes de la cintura son: *Bostrychia* sp., *Adenocystis utricularis*, *Blidingia minima*, *Pylaiella* sp. y *Cladophora* sp. (Fig. 4

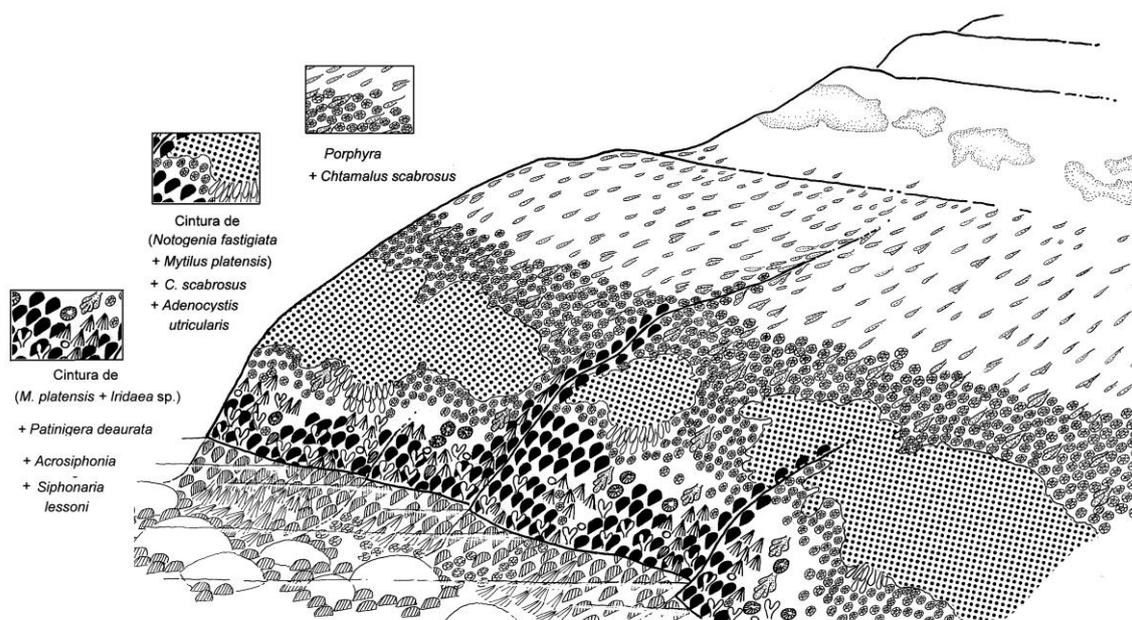


Figura 4: Aspecto semiesquemático de una costa rocosa de pendiente moderada-abrupta del canal de Beagle (Tierra del Fuego).

Las observaciones en Zaixso *et al.* (1978) referidas al mesolitoral rocoso de los alrededores de Ushuaia, coinciden con la descripción de la distribución de la flora en términos de cinturones realizadas por Skottsberg (1941).

Estos autores asignan la cintura de coralináceas incrustantes al horizonte infralitoral superior, y en esto difieren con el esquema de zonación propuesto por Knox (1960) para localidades de la costa chilena de la provincia Magallánica, esta diferencia podría deberse a

que las localidades en alrededores de Ushuaia son de moda relativamente calma, donde las coralináceas sólo se encuentran en el intermareal en piletas de marea y lugares con retención de agua.

La feofíceo *Durvillea antarctica* se encuentra formando matorrales en la zona inferior del intermareal. Kühnemann (1976) señala que existen dudas sobre si el hábitat de *Durvillea* debe ser ubicado en el mesolitoral inferior o en el infralitoral superior, decidiéndose por el piso mesolitoral (Fig. 5).

Las cinturas de *Durvillea antarctica* son típicas de las costas rocosas sujetas a oleaje intenso de isla de los Estados, islas Malvinas y en el extremo este de la isla Grande de Tierra del Fuego, donde el área de bahía Thetis es el límite norte de su distribución (Kühnemann 1976). Skottsberg (1941) describe la cintura de *Durvillea antarctica* (citada como *D. harveyi*) para la costa de las islas Malvinas, indicando que se halla integrada además de la feofíceo por *Ballia callitricha*, *Iridaea boryana* y pequeñas plantas de *Lessonia nigrescens*.



Figura 5: *Durvillea antarctica*, aspecto general de las plantas sobre las rocas durante la marea baja en isla de los Estados.

6.2.5 Asociaciones mesolitorales características

i. Asociaciones de plantas vasculares halófilas y cianobacterias

Estas asociaciones se extienden ocupando parte del supralitoral y parte del piso mesolitoral en sustratos limosos, limo-arenosos o aún rocosos donde hay depósito de sedimentos. En general se forman en sitios lo suficientemente protegidos del efecto de las olas, donde se permite la acumulación de sedimentos y el crecimiento de plantas vasculares (Chapman 1960). Se caracterizan por la presencia de halófitas de los géneros *Sarcocornia*, *Spartina* y *Limonium*, con dominancia de las dos primeras. Junto a estas especies se encuentran otras como *Perumytilus purpuratus*, *Porcellio lamellatus*, *Kerguelenella lateralis*, *Lasaea* sp. y varias especies de cianobacterias y algas verdes, es decir una mezcla de organismos de origen terrestre y marino. Esta asociación fue denominada comunidad de *Sarcocornia*-algas azules por Halperin (1967), indicándose como dominantes en la base de las fanerógamas a *Calothrix crustacea* y *Schizothrix calcicola*. Cuando la pendiente del terreno es muy suave y el sustrato adecuado, estas asociaciones se extienden para ocupar áreas de terreno muy grandes, denominadas marismas; en cambio en costas de pendiente más elevada tienden a formar cinturas de halófilas más o menos conspicuas, dependiendo esto de la naturaleza del sustrato (Fig. 6 y 7).

El desarrollo de áreas restringidas con esta asociación es común a lo largo de toda la costa patagónica, en tanto que marismas grandes pueden ser encontradas por ejemplo en la bahía de San Antonio (golfo San Matías), en el Riacho, isla de los Pájaros y Fracasso (golfo San José), en caleta Malaspina (golfo San Jorge), ría Deseado (prov. Santa Cruz), punta Medanosa (prov. Santa Cruz), bahía San Julián (prov. Santa Cruz) y Río Chico (ría Gallegos, prov. Santa Cruz).

Ragonese y Piccinini (1972) describen en la isla de los Pájaros del golfo San José (Chubut), una flora de halófilas compuesta por *Sarcocornia perennis*, *Spartina densiflora*, *S. longispica* y *Limonium brasiliense*. *Spartina longispica* forma densos pajonales en el mesolitoral superior, sobre suelos cenagosos con abundante materia orgánica; *S. densiflora* se ubica por encima de la anterior, aún en el mesolitoral superior, mezclada en ocasiones con *Sarcocornia perennis*, especie esta última que puede ser encontrada hasta el supralitoral, junto con algunos ejemplares de *Limonium brasiliense*.

Para la playa de Fracasso, en el ángulo SE del golfo San José, se ha indicado la presencia en el mesolitoral superior, de un extenso pastizal de halófitas constituido por *Spartina* sp., *Sarcocornia perennis* y *Limonium brasiliense* (Pagnoni 1997) (Fig. 8 y 9). Esta playa es protegida de los vientos dominantes y el sector correspondiente a la marisma se

halla formado por sedimentos muy finos; observaciones sobre la meiofauna de la marisma señalan la presencia sobre *Sarcocornia perennis* de los nematodos *Paraethmolaimus dahl* y *Diplolaimelloides ochei* como especies dominantes (Pastor de Ward datos no publicados).

Lorusso (2005) estudiando los nematodos del frente de marisma, es decir mesolitoral superior de la playa del fuerte San José, halló los géneros *Sabatiera*, *Odontophora*, *Paramonohystera*, *Theristus*, *Oncholaimellus*, *Halalaimus* y *Paralinhomoeus*.

Olivier *et al.* (1966) describen en punta Pardelas una asociación mesolitoral de manchones densos de *Spartina montevidensis* y *Sarcocornia perennis*, a las que se asocian *Cyrtograpsus angulatus*, *Perumytilus purpuratus*, *Siphonaria lessoni* y *Ulva intestinalis*. Esta asociación se desarrolla sobre montículos de sedimentos limo-arenosos que se forman en la parte superior del mesolitoral de sustratos rocosos planos. Asociaciones de igual estructura y constitución, pueden ser observadas en punta Este en la bahía Nueva (Pastor de Ward datos no publicados).



Figura 6: Biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianofíceas, cintura de halófitas (*Sarcocornia perennis* y *Spartina densiflora*) en isla Quinta (ría Deseado, Santa Cruz).



Figura 7: Biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianofíceas, marisma dominada por *Sarcocornia perennis* en cañadón del Paraguayo, ría Deseado (Santa Cruz).



Figura 8: Biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianofíceas, marisma de *Sarcocornia perennis* y *Spartina* sp. en Fracasso (golfo San José, Chubut).



Figura 9: Biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianofíceas, marisma de *Sarcocornia perennis* y *Spartina* sp. en Fracasso (golfo San José, Chubut).

En los horizontes mesolitoral superior y medio de la caleta Malaspina (golfo San Jorge) son frecuentes las marismas de *Sarcocornia perennis* y *Spartina* sp., donde estas especies se ubican respectivamente en la parte alta y baja de la marisma. A diferencia de las asociaciones equivalentes encontradas por ejemplo en el golfo Nuevo, las halófitas aparecen sólo acompañadas de los cangrejos *Cyrtograpsus angulatus* y *C. altimanus*, los cuales excavan cuevas entre las raíces de las plantas o dentro de manchones ubicados entre las halófitas, desprovistos de vegetación macroscópica y de superficie más o menos importante (Zaixso datos no publicados).

Zaixso (1975) indica que en las localidades ubicadas dentro de la ría Deseado y cerca de su boca, con sustratos con fracción limosa, se pueden observar, en el supralitoral inferior y mesolitoral superior asociaciones más o menos desarrolladas de las fanerógamas halófilas *Sarcocornia perennis* y *Spartina densiflora*, las que difieren ya sea que se desarrollen en costas de lajas sueltas o con predominio de la fracción limosa (Fig. 10, 17 y 19). En las primeras, que sólo ofrecen los espacios entre las lajas como sitio de arraigue, la densidad de ambas especies es baja, encontrándose las matas espaciadas entre sí. En el supralitoral de costas de lajas de baja pendiente, en la base de *Sarcocornia* y *Spartina* y bajo las lajas, se encuentran el anfípodo *Orchestia gammarella* y el isópodo *Porcellio*

lamellatus, y también matas dispersas de *Limonium brasiliense* y *Suaeda argentinensis*. Ya en el mesolitoral desaparece el isópodo y, además de *Sarcocornia* y *Spartina*, aparecen escasos ejemplares del gasterópodo pulmonado *Kerguelenella lateralis* y algunos talos de la rodofícea *Porphyra columbina*; a medida que aumenta la cantidad de *K. lateralis* y *P. columbina*, disminuye la de *Orchestia gammarella*, que es reemplazado por el isópodo *Edotia tuberculata*. La cara superior de las rocas y lajas se halla cubierta en este horizonte por el liquen negro *Verrucaria*. Algo por debajo, se encuentran las algas *Blidingia minima* y *B. marginata*, y fijados a la base de *Sarcocornia* los primeros ejemplares de *Perumytilus purpuratus* y *Lasaea* sp., cuya densidad aumenta paulatinamente a medida que pueblan zonas con mayores períodos de inmersión, haciéndose independientes de la protección de las fanerógamas. En costas de lajas de pendiente mayor, con menor retención de agua en bajamar, la asociación se halla tan empobrecida que sólo persisten el liquen *Verrucaria*, las algas *Blidingia minima*, *B. marginata* y *Porphyra columbina* y debajo de las lajas el gasterópodo *K. lateralis* (Zaixso 1975).

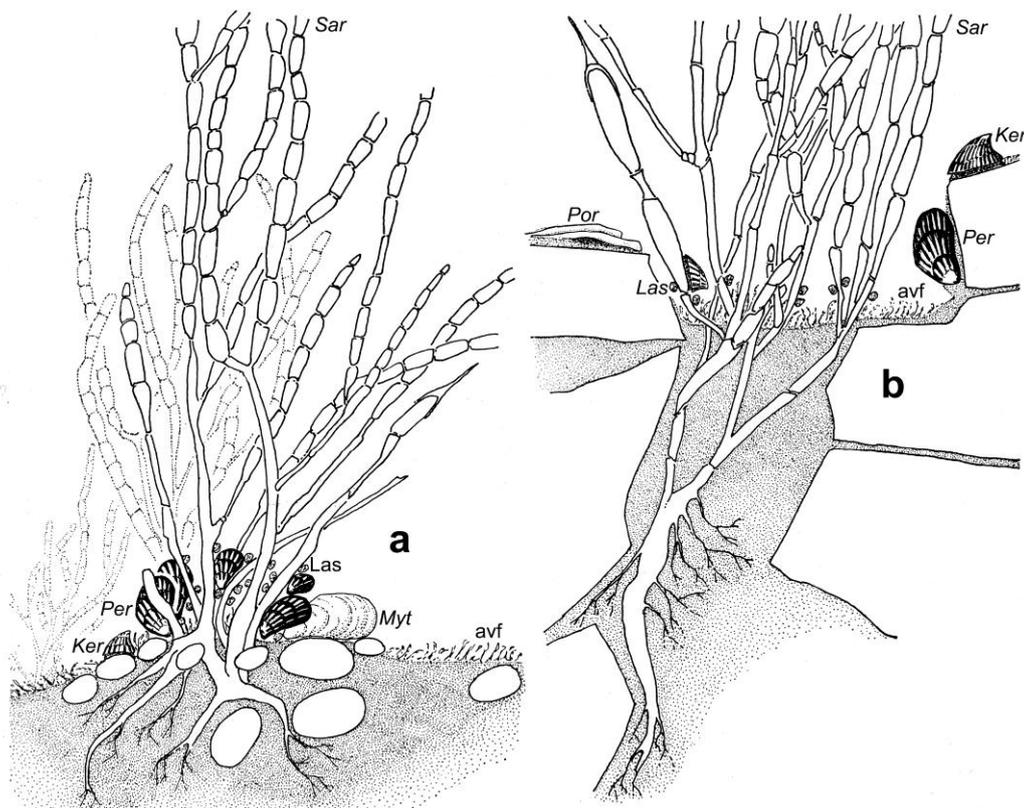


Figura 10: Biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianofíceas (ría Deseado, Santa Cruz). a, sustratos con predominio de limo; b, sustratos de lajas. avf, algas verdes filamentosas; Ker, *Kerguelenella lateralis*; Las, *Lasaea*; Myt, *Mytilus edulis platensis*; Per, *Perumytilus purpuratus*; Por, *Porphyra columbina*; Sar, *Sarcocornia perennis*. Modificado de Zaixso (1975).

En las costas de sitios protegidos y estables de la ría Deseado, donde la pendiente es baja y el sustrato es predominantemente barroso, se forman marismas más o menos grandes donde la especie dominante es *Sarcocornia perennis*, que forma agregaciones de matas bajas muy compactas dentro de las que *Spartina* presenta una distribución irregular y por lo general agregada (Fig. 11). En el horizonte mesolitoral superior de estas localidades, húmedo y sombreado debido a la alta densidad de plantas, las bases de las fanerógamas se hallan cubiertas por asociaciones de cianobacterias (*Lyngbya*, *Oscillatoria*) y algas verdes (*Blidingia marginata*), en parches barrosos libres de plantas vasculares se forman biodermas de *Microcoleus chthonoplastes*.



Figura 11: Biocenosis de halófilas y cianofíceas (cañadón del Paraguayo, ría Deseado, Santa Cruz). En primer plano se observa una alfombra de matas bajas de *Sarcocornia perennis*, seguida hacia abajo por un cangrejal de *Cyrtograpsus angulatus* con biodermas superficiales de la cianofícea *Microcoleus chthonoplastes* y algunas matas de *Spartina* sp.

En otras localidades se ha observado que la zonación descrita para costas de lajas se desplaza hacia arriba, encontrándose en este nivel principalmente algunos ejemplares de *Kerguelenella lateralis* y algo más abajo, de *Perumytilus purpuratus*, ambos asociados a la base de *Sarcocornia* y *Spartina*, juntamente con varias algas verdes filamentosas típicas de este hábitat que llegan al mesolitoral superior: *Blidingia marginata*, *Percursaria percursa*, *Ulva torta*, *U. prolifera*, *Rhizoclonium* sp. y *Ulothrix* spp. En el mesolitoral se agregan a la

asociación de halófilas los bivalvos *Lasaea* sp. y *Mytilus edulis platensis*, mientras que en otras localidades se forman canales de pendientes más abruptas que el terreno circundante, ocupados por cangrejales con cuevas de *Cyrtograpsus angulatus* y donde el sustrato se halla recubierto por biodermas de la cianobacteria *Microcoleus chthonoplastes* (Zaixso 1975, Zaixso datos no publicados) (Fig. 11 y 12).



Figura 12: Cangrejales con cuevas de *Cyrtograpsus angulatus* (cañadon del Paraguay, ría Deseado, Santa Cruz), donde el sustrato se halla recubierto por biodermas de la cianofícea *Microcoleus chthonoplastes*. En primer plano tapiz de *Sarcocornia perennis*.

En la bahía de San Julián las marismas constituyen asociaciones muy importantes en superficie que se desarrollan desde los niveles de las pleamares extraordinarias hasta algo por encima del nivel de las mareas medias. En los niveles más altos de la marisma, la asociación se halla constituida por una extensa planicie de *Sarcocornia perennis* acompañada por otras vasculares halófilas y costras de cianobacterias. Los representantes más conspicuos son subarbustos de *Suaeda argentinensis* y *Atriplex vulgatissima*, hierbas perennes, hemicriptófitas, como *Limoniun brasiliensis* y *Puccinellia glaucescens*. En estos niveles superiores son frecuentes las piletas de marea ocupadas en su mayoría por algas verdes y cianobacterias, mientras que en otras se encuentra la vascular acuática *Ruppia maritima*. En los niveles inferiores las plantas de *Sarcocornia* se encuentran en los bordes de zanjas y muchas veces toda la planta desde la base se encuentra desenterrada y expuesta al movimiento del agua. Las plantas son robustas, con sus tallos basales lignificados y con abundantes algas epífitas del grupo de las Chlorophyta y Rodophyta. Entre ellas se pueden citar *Blidingia marginata*, *Ulva prolifera*, *Ulothrix*, *Urospora* y *Porphyra*

columbina. En todos los niveles de la marisma, los organismos de la macrofauna se hallan prácticamente ausentes, exceptuando a algunas especies de peces entre los que predominan los juveniles de pejerrey (*Odontesthes* spp.) que hallan en las piletas de marea un hábitat adecuado (Boraso de Zaixso y Zaixso datos no publicados). Por su parte los organismos de la meiofauna son particularmente abundantes en los sedimentos de la marisma, llegando a densidades del orden de los 20.000 individuos por cada 10 cm², siendo los nematodos los organismos dominantes, seguidos de los oligoquetos (Pastor de Ward datos no publicados).

En Santa Cruz, en el estuario de Río Gallegos (desembocaduras de los ríos Gallegos y Chico) y en Tierra del Fuego, en la bahía de San Sebastián y las rías de los ríos Grande, Chico y Cullen, las marismas se asientan sobre suelos arcillosos y salinos, periódicamente inundados, donde crece *Sarcocornia perennis*, pionera que forma alfombras de menos de 5 cm de altura, con altas coberturas que llegan al 100%, estando la especie acompañada por la gramínea *Puccinellia biflora*. En ambientes menos inundados prosperan otras especies halófilas como *Frankenia chubutensis*, *Limonium brasiliense*, *Atriplex* aff. *macrostyla*, *Puccinellia glaucescens* y *Suaeda argentinensis* (Collantes y Faggi 1999).

ii. El mejillinar

El mejillinar es una facies de la biocenosis que se desarrolla en el mesolitoral de sustratos rocosos, denominada comunidad epilítica mesolitoral por Zaixso y Pastor (1977), que se encuentra por lo general desde el horizonte superior hasta el horizonte inferior del mesolitoral (Fig. 13). Su nombre común deriva de la dominancia en algunas localidades del mitílido *Perumytilus purpuratus* (en la provincia Magallánica) o de *P. purpuratus* y *Brachidontes rodriguezii* (en los golfos norpatagónicos), denominados comúnmente mejillines. Los mitílidos pueden en estas áreas llegar a ocupar el 100% de la superficie disponible y a disponerse en varias capas. En ocasiones el poblamiento puede establecerse en ambientes fango-arenosos con presencia de elementos de soporte tales como gránulos, conchas o grava.

El mejillinar constituye una fisonomía conspicua del mesolitoral y ha sido estudiado en distintas localidades a lo largo de la costa patagónica (Ringuelet *et al.* 1962, Olivier *et al.* 1966, Otaegui y Zaixso 1974, Zaixso 1975, Zaixso y Pastor 1977, Zaixso *et al.* 1978, Sánchez y Zaixso 1995). Una descripción bastante detallada es proporcionada para el mejillinar de la ría Deseado por Zaixso y Pastor (1977), trabajo que tomaremos como base para la descripción del mismo y establecer comparaciones con otras localidades. En dicho trabajo se propone al sustrato, su pendiente y la retención de agua en bajamar como factores que afectan la fisonomía del mejillinar, y en consecuencia se organiza la

descripción sobre la base de las asociaciones que pueden ser observadas en diferentes sustratos y pendientes. En sustratos rocosos de pendiente abrupta el mejillinar se encuentra en todos los niveles del mesolitoral; en la zona superior, *Perumytilus purpuratus* se presenta a muy altas densidades de individuos pequeños, ocupando el sustrato en forma total o casi total, siendo los intersticios en este último caso colonizados por el liquen negro *Verrucaria* y ejemplares pequeños del gasterópodo pulmonado *Kerguelenella lateralis* (Fig. 14a, b, c). Los mejillines usualmente se disponen en varias capas, en tanto que *K. lateralis* se ubica tanto como epibionte de los mejillines como en grupos dentro de las grietas y oquedades desprovistas de mitílidos. En estos niveles son componentes habituales del mejillinar, el bivalvo *Lasaea* sp., que se ubica entre los filamentos bisales, el pulmonado *Siphonaria lessoni* y el alga roja *Chaetangium fastigiatum*.

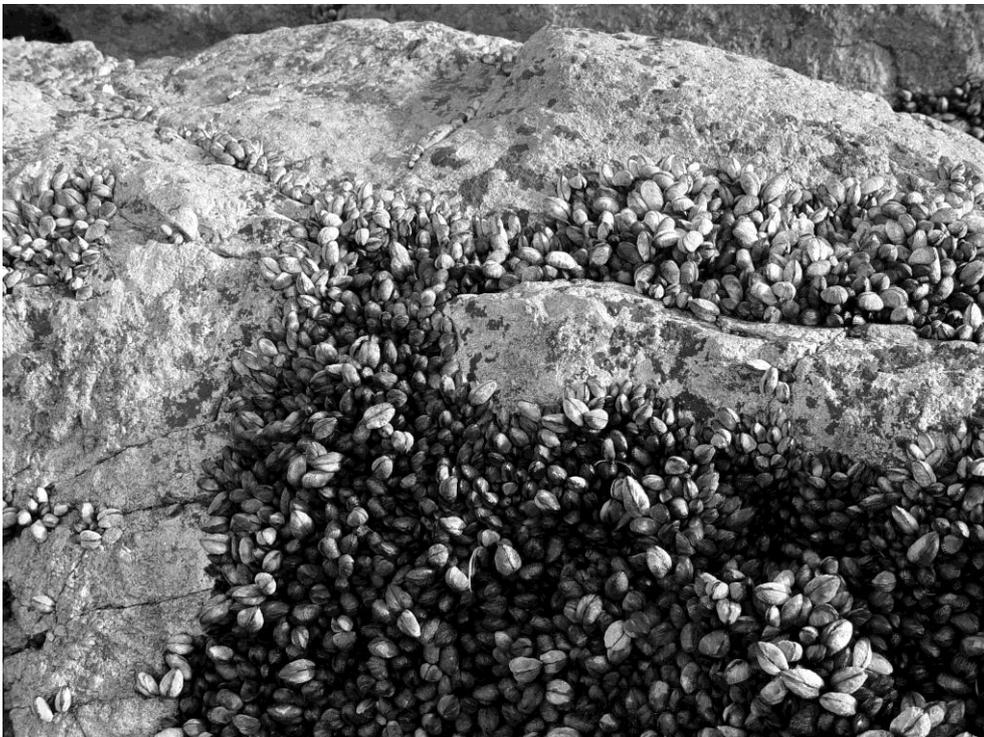


Figura 13: Aspecto de la facies de mejillinar (biocenosis epilítica mesolitoral) en el horizonte mesolitoral superior de la ría Deseado (Santa Cruz). Además de los ejemplares de *Perumytilus purpuratus*, pueden observarse algunas manchas oscuras que corresponden al liquen negro *Verrucaria*.

En la zona media del mesolitoral, los mejillones, dispuestos en dos o tres estratos, ocupan la totalidad del sustrato (Fig. 14d, e, f); sobre ellos puede o no haber una cobertura más o menos continua de algas, formada fundamentalmente por *Bostrychia* sp., acompañada en ocasiones de *Catenella fusiformis*. *Bostrychia* aparece cubriendo al mejillín en los lugares sombreados, faltando en los insolados; otras especies que se encuentran en este nivel son el mejillón *Mytilus edulis platensis* y el asteroideo depredador *Anasterias minuta*.

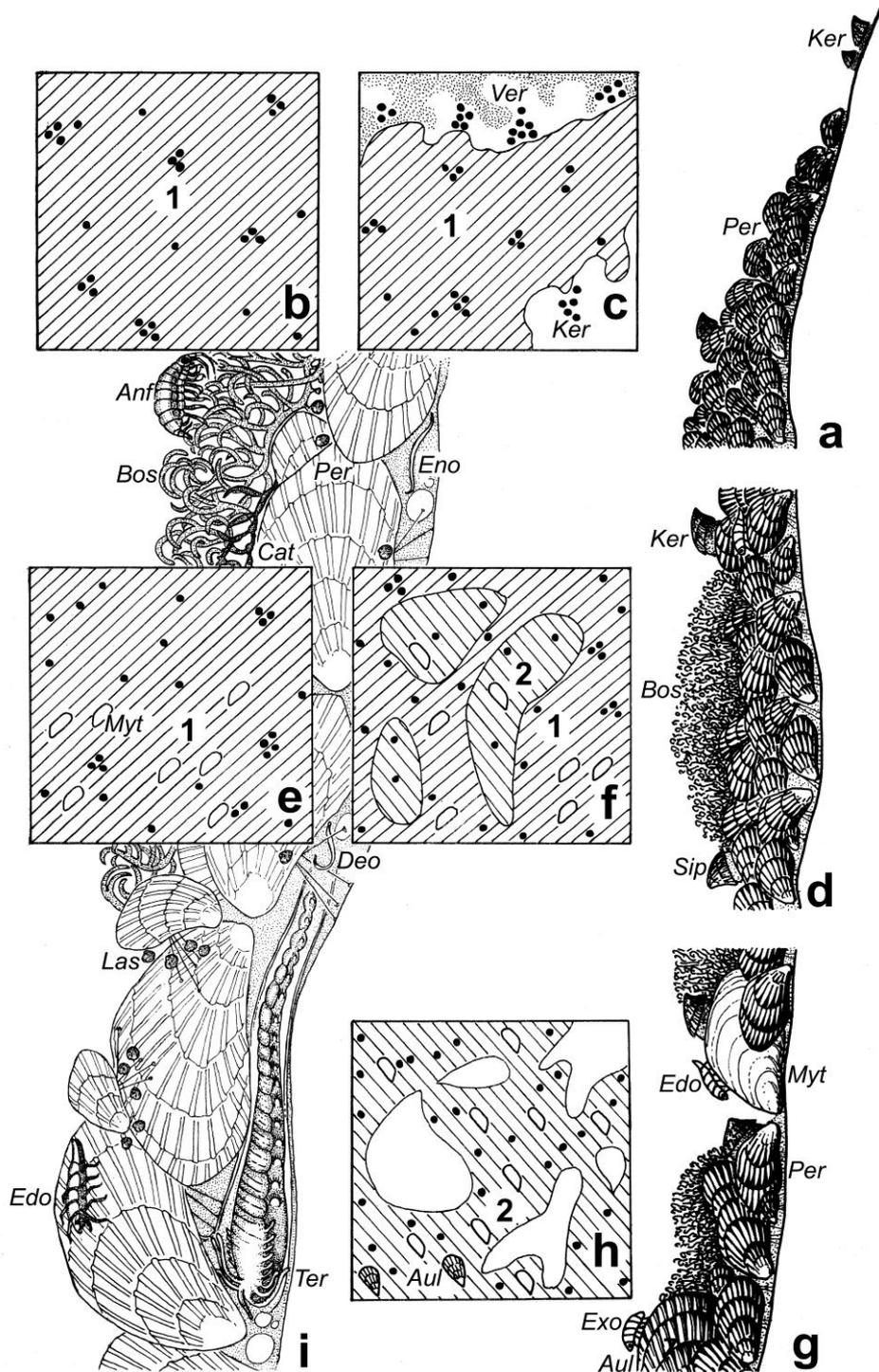


Figura 14: Mejillinar en sustratos rocosos de pendiente abrupta (ría Deseado, Santa Cruz). Horizonte mesolitoral superior: a, aspecto de perfil; b y c, esquemas de planta. Horizonte mesolitoral medio: d, aspecto de perfil; e y f, esquemas de planta; i, detalle. Horizonte mesolitoral inferior: g, aspecto de perfil; h, esquema de planta. Modificado de Zaixso y Pastor (1977).

Anf, anfípodo; Aul, *Aulacomya atra atra*; Bos, *Bostrychia* sp.; Cat, *Catenella fusiformis*; Deo, *Deontostoma antarcticum*; Edo, *Edotia tuberculata*; Eno, *Enoplus michaelsoni*; Exo, *Exosphaeroma lanceolatum*; Ker, *Kerguelenella lateralis*; Las, *Lasaea*; Myt, *Mytilus edulis platensis*; Per, *Perumytilus purpuratus*; Sip, *Siphonaria lessoni*; Ter, poliqueto terebélido; Ver, *Verrucaria*; 1, *Perumytilus purpuratus*; 2, *Perumytilus purpuratus* + *Bostrychia* sp.

En la zona inferior del mesolitoral, *Perumytilus purpuratus* se dispone en grupos poco densos de individuos grandes y un solo estrato de espesor (Fig. 14g, h, i); los mejillines dejan aquí espacios libres que son ocupados por *Patinigera magellanica*, *Plaxiphora aurata*, *Kerguelenella lateralis* y *Siphonaria lessoni*; cubriendo a los mejillines se encuentran *Bostrychia* sp. y *Catenella fusiformis*; entre los mejillines, además de las especies ya citadas, se encuentran *Aulacomya atra*, *Exosphaeroma lanceolatum*, *Halicarcinus planatus* y varias especies de algas (Zaixso y Pastor 1977).

Un componente importante del mejillinar, es el díptero marino *Clunio brasiliensis*, que se halla presente en la ría Deseado (Paggi 1981) y ha sido observado en los golfos San José, Nuevo y San Jorge donde, en algunas épocas del año, sus larvas llegan a alcanzar densidades muy altas (Zaixso datos no publicados).

Existe por otra parte una variedad de organismos propios de sedimentos limo-arenosos que quedan retenidos por la red de filamentos bisales, entre los cuales se pueden indicar: los nematodos libres *Enoplus michaelsoni* y *Deontostoma antarcticum*, los poliquetos *Telephus* sp. y *Cirriformia filigera* y el foraminífero *Elphidium macellum*. Asimismo sobre la capa de sedimento es dable encontrar una variedad de cianobacterias, entre las que predominan *Phormidium submembranaceum*, *Oscillatoria corallinae* y *Lyngbya lutea* (Zaixso y Pastor 1977).

En sustratos rocosos de pendiente intermedia, el mejillinar ubicado en la zona superior del mesolitoral aparece como pequeños grupos algo discontinuos de *P. purpuratus* en capas monoestratificadas. Las algas dominantes en este nivel son *Porphyra columbina* y *Blidingia minima* var. *minima*; la presencia de la primera parece favorecer a su vez la de *Kerguelenella lateralis* y *Edotia tuberculata*, las que se ubican durante la bajamar debajo de sus talos; otros componentes de este nivel son: *Lasaea* sp., *Siphonaria lessoni* y escasos ejemplares de *Mytilus edulis platensis*. La composición del mejillinar de los niveles medios e inferiores es semejante a la del descrito para sustratos de pendiente abrupta (Fig. 15). En el caso de los niveles medios, las algas dominantes son *Nothogenia fastigiata* (como *Chaetangium fastigiatum*) y *Bostrychia* sp., dispuestas en manchones discontinuos, en los que la primera predomina en los sitios expuestos al sol y las segunda en los sitios sombreados. Una significativa diferencia respecto de los sustratos de pendiente abrupta consiste en la acumulación de limo sobre y entre los organismos del mejillinar, este hecho posiblemente determine la ausencia en el nivel inferior del mejillinar de especies raspadoras como *Patinigera magellanica* y *Plaxiphora aurata*, y la presencia de otras como *Pareuthria plumbea* (Zaixso y Pastor 1977).

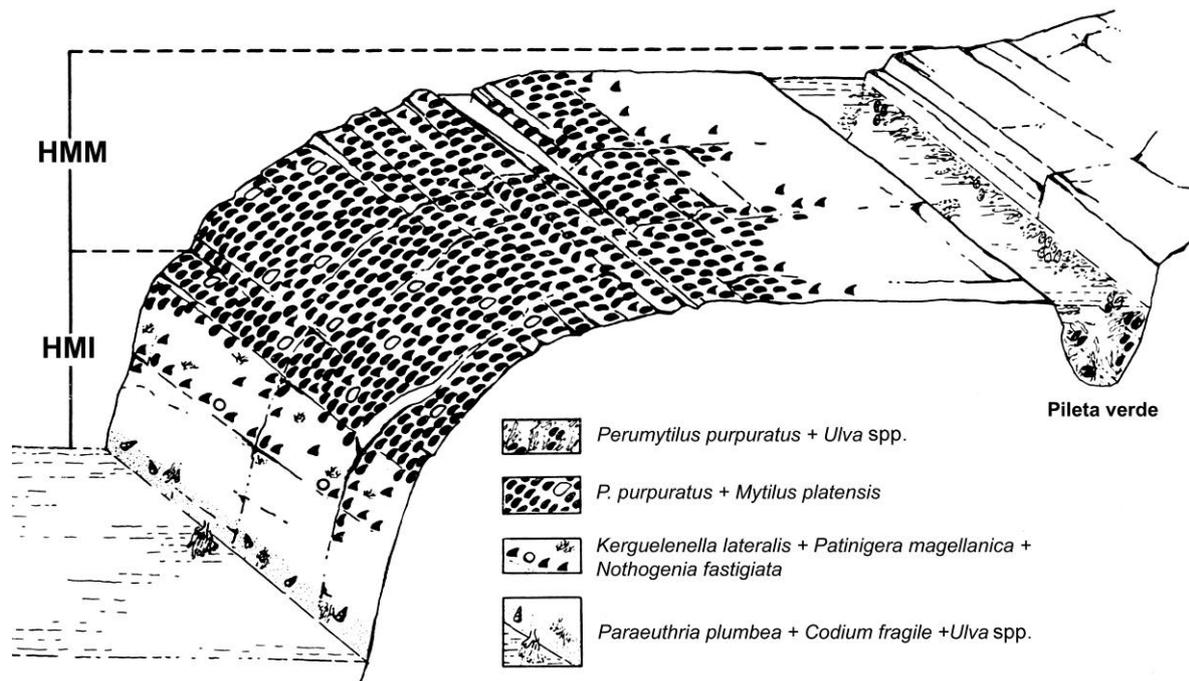


Figura 15: Mejillinar en sustratos rocosos de pendiente moderada-abrupta. (Dos Hermanas, ría Deseado, Santa Cruz). HMM, horizonte mesolitoral medio; HMI, horizonte mesolitoral inferior. Se ha omitido la cobertura algal sobre los mejillines.

En los sustratos con pendiente leve, con mayor retención de agua, se observan manchones de *P. purpuratus*, con buen número de discontinuidades y una cobertura algal conspicua de *Ulva (Enteromorpha) lingulata*, *Nothogenia fastigiata* y *Porphyra columbina* en los niveles superiores (Fig. 16a); de *Ulva lingulata*, *Ulva* sp. y *Cladophora* en los niveles medios (Fig. 16b); *Ulva rigida*, *Ulva (Enteromorpha) lingulata*, *Cladophora* y en menor grado *Corallina officinalis*, en los niveles superiores del mesolitoral inferior y sólo *Corallina officinalis* en los niveles inferiores, con un cambio gradual entre estas dos últimas cinturas (Fig. 16c).

Hacia el límite con el infralitoral el mejillinar en sustratos de pendiente leve sufre un proceso de desintegración, pasando la población de *P. purpuratus* de pequeños grupos de individuos a ejemplares aislados; la riqueza específica de la fauna del horizonte mesolitoral inferior es menor que la de niveles equivalentes de sustratos de mayor pendiente (Zaixso y Pastor 1977).

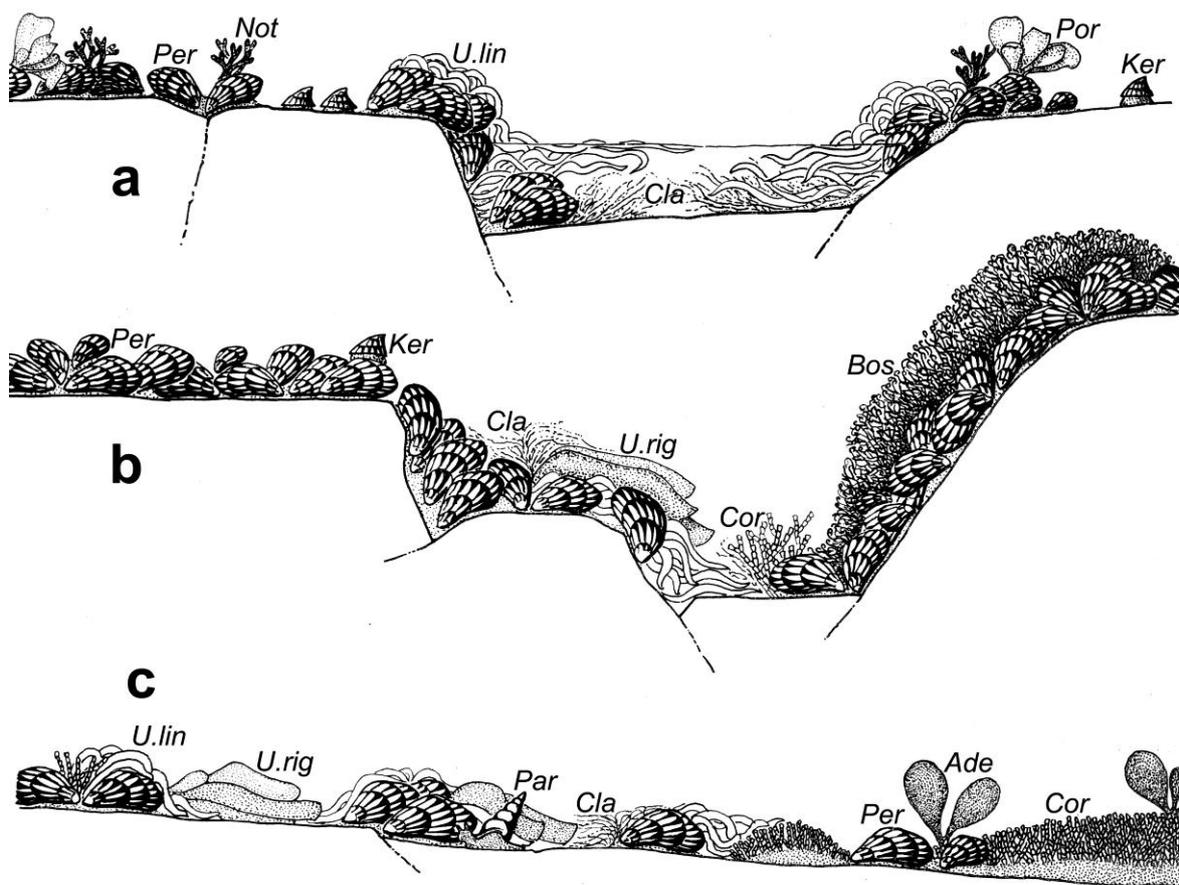


Figura 16: Mejillinar en sustratos rocosos de pendiente leve (ría Deseado, Santa Cruz), aspectos de perfil. a, horizonte mesolitoral superior; b, horizonte mesolitoral medio; c, horizonte mesolitoral inferior. Modificado de Zaixso y Pastor (1977).

Ade, *Adenocystis utricularis*; Bos, *Bostrychia* sp.; Cla, *Cladophora* sp.; Cor, *Corallina officinalis*; Ker, *Kerguelenella lateralis*; Not, *Nothogenia fastigiata*; Par, *Pareuthria plumbea*; Per, *Perumytilus purpuratus*; Por, *Porphyra columbina*; U.lin, *Ulva linza*; U.rig, *Ulva rigida*.

En la ría Deseado, el proceso de desintegración de los niveles altos del mejillinar se hace más notorio en los sustratos de lajas o de fracción limosa predominante con elementos de soporte (Fig. 17 y 19). En ambos casos se observa un corrimiento hacia arriba de una fracción o de la totalidad de los integrantes del mejillinar que puede ser observado en sustratos rocosos; este corrimiento, provocado probablemente por una desecación amortiguada, se ve favorecido en los niveles más altos de la costa por la presencia de un poblamiento de *Sarcocornia perennis* y *Spartina densiflora*, que proporciona retención de agua, sombra y soporte a los mitílidos y acompañantes.

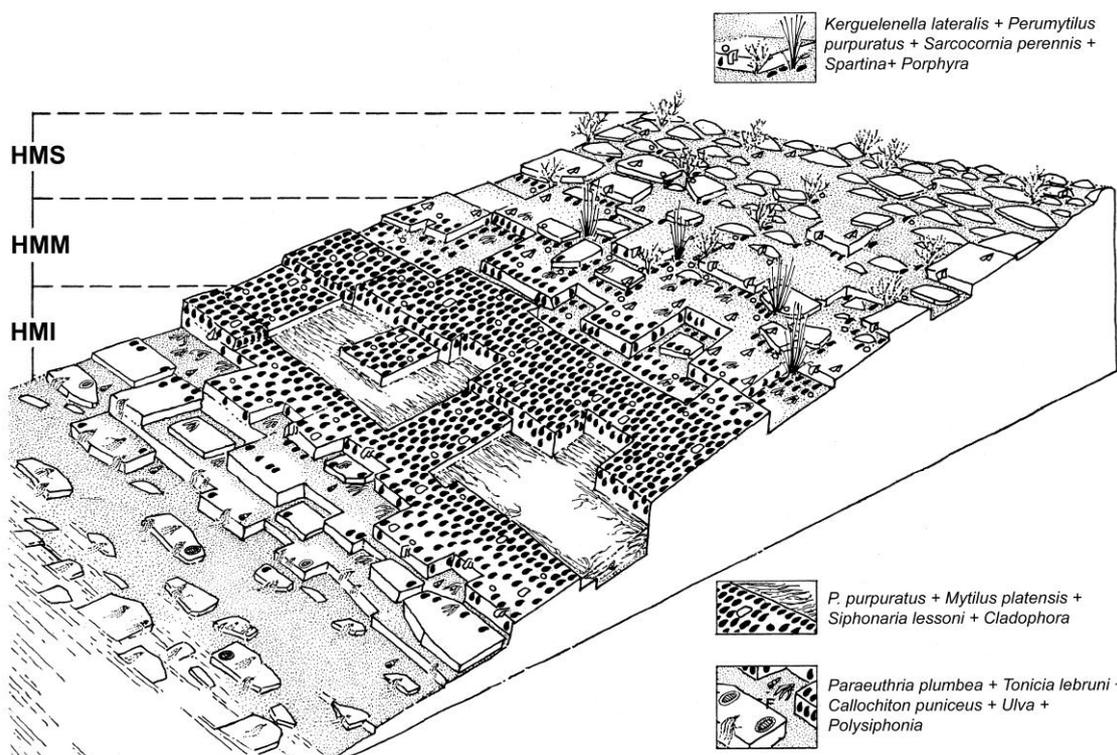


Figura 17: Aspecto semiesquemático de una costa rocosa de lajas (con fracción limosa) en la ría Deseado (Santa Cruz). Se ha omitido la cobertura algal sobre el mejillinar (ver texto). HMS, horizonte mesolitoral superior; HMM, horizonte mesolitoral medio; HMI, horizonte mesolitoral inferior. Modificado de Zaixso (1975).

En los sustratos de lajas el mejillinar del horizonte mesolitoral superior se presenta disperso, existiendo un reemplazo gradual de las especies características de la asociación de *Sarcocornia-Spartina* por las especies propias del mejillinar (Fig. 18a, b); en el mesolitoral medio *P. purpuratus* se dispone casi exclusivamente según las discontinuidades del terreno, en grupos monoestratificados de pocos individuos pequeños; la fauna, compuesta principalmente por *Kerguelenella lateralis*, *Siphonaria lessoni*, *Edotia tuberculata*, *Lasaea* sp., *Mytilus edulis platensis*, *Paraeuthria plumbea*, *Anasterias minuta*, *Halicarcinus planatus* y *Cyrtograpsus angulatus*, evidencia corrimiento hacia arriba; las algas se distribuyen de forma discontinua según las vías de retención de agua, entre y sobre los mitílidos, observándose la proliferación local de algunas especies como *Ulva prolifera*, *Halopteris* sp. y *Cladophora* spp., y la presencia de especies que son comunes a todos los niveles como *Bostrychia* sp., *Chaetangium fastigiatum*, *Blidingia minima*, *Rhizoclonium* sp., *Adenocystis utricularis*, *Porphyra columbina* y *Ulothrix* spp. (Fig18 c, d)

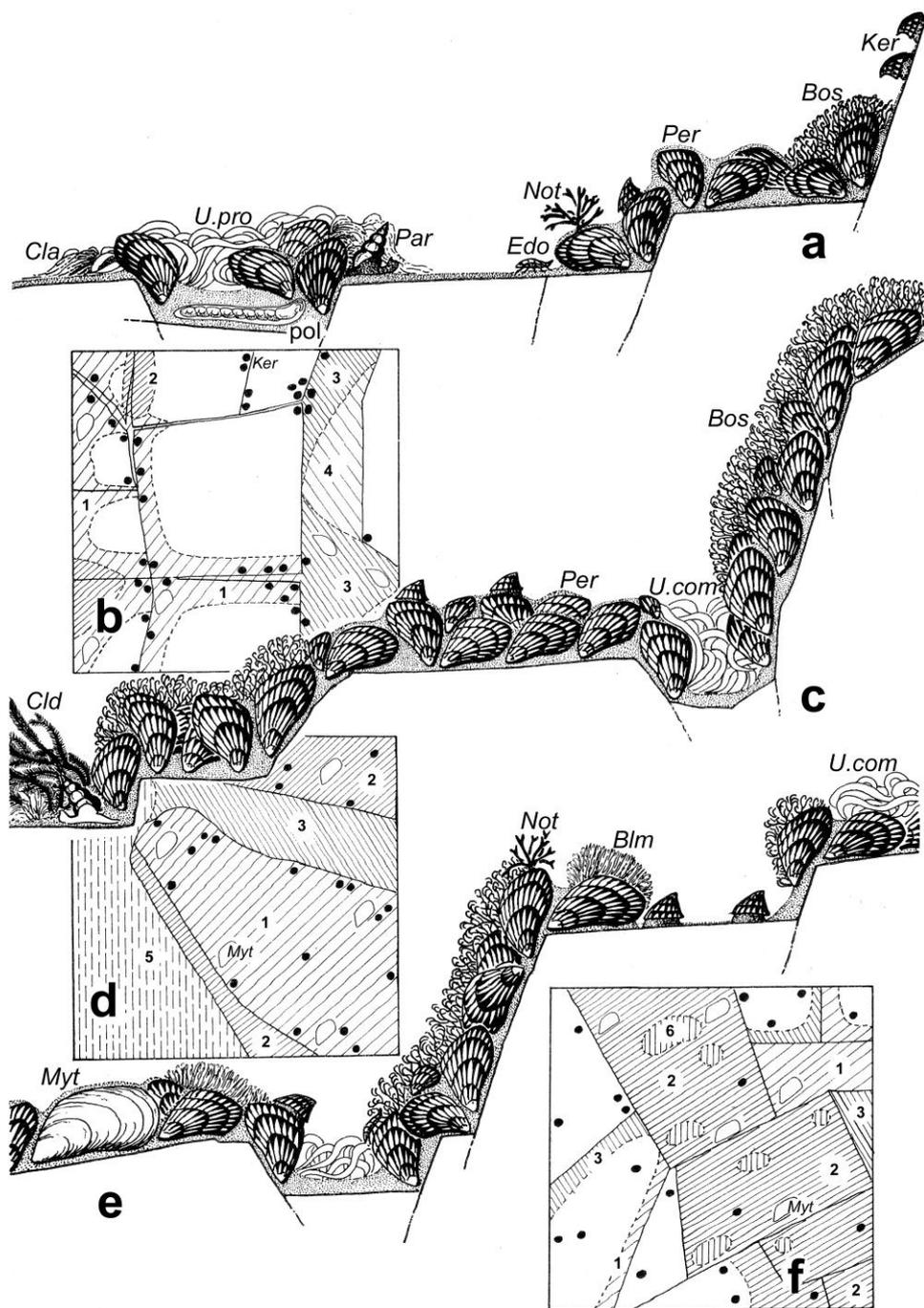


Figura 18: Mejillinar en sustratos de lajas (ría Deseado, Santa Cruz). Horizonte mesolitoral superior: a, aspecto de perfil; b, esquema de planta. Horizonte mesolitoral medio: c, aspecto de perfil; d, esquema de planta. Horizonte mesolitoral inferior: e, aspecto de perfil; f, esquema de planta. Modificado de Zaixso y Pastor (1977). Blm, *Blidingia minima*; Bos, *Bostrychia* sp.; Cla, *Cladophora* sp.; Cld, *Cladostephus* sp.; Edo, *Edotia tuberculata*; Ker, *Kerguelenella lateralis*; Myt, *Mytilus edulis platensis*; Not, *Nothogenia fastigiata*; Par, *Pareuthria plumbea*; Per, *Perumytilus purpuratus*; Pol, poliqueto; U.com, *Ulva compressa*; U.pro, *Ulva prolifera*; 1, *Perumytilus purpuratus*; 2, *P. purpuratus* + *Bostrychia*; 3, *P. purpuratus* + *Ulva* spp.; 4, *Cladophora* + *Halopteris* + *Ulva prolifera*; 5, *Cladostephus* + diatomeas; 6, *P. purpuratus* + *Blidingia minima*.

. En el mesolitoral inferior las especies de la fauna son prácticamente las mismas que en el mesolitoral medio, al igual que la flora donde dominan algunas especies como *Bostrychia* sp. y *Ulva compressa*.

La disposición regular de las grietas y planos del sustrato, unido a la presencia de grupos densos de algas y la constante capa de limo asentada sobre los mejillines, proporciona al mejillinar de costas de lajas una fisonomía en mosaico característica (Zaixso 1975, Zaixso y Pastor 1977)(Fig. 18e, f).

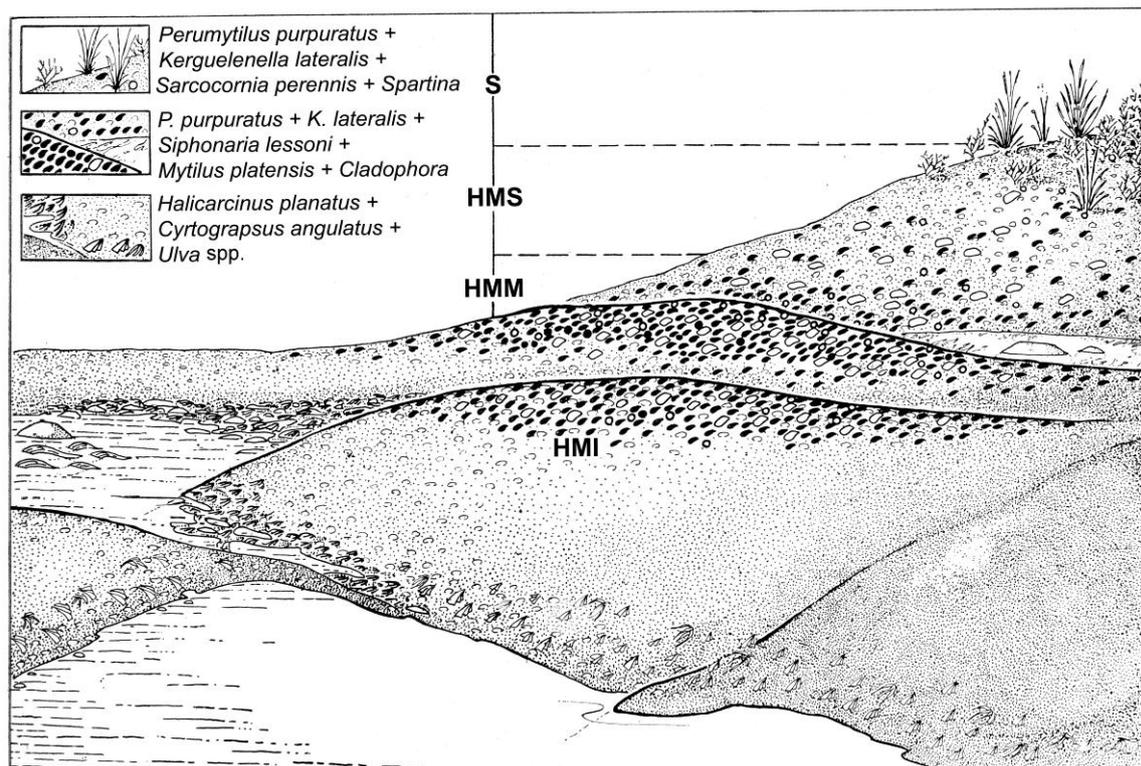


Figura 19: Aspecto semiesquemático de una costa con sustrato limoso predominante en la isla Larga (ría Deseado, Santa Cruz). Se ha omitido la cobertura algal sobre el mejillinar (ver texto). S, supralitoral inferior; HMS, horizonte mesolitoral superior; HMM, horizonte mesolitoral medio; HMI, horizonte mesolitoral inferior. Modificado de Zaixso (1975).

En los sustratos con fracción limosa predominante con elementos de soporte, la presencia de gránulos, rodados chicos, valvas vacías o rotas y ejemplares vivos reunidos por los filamentos bisales componen un aglomerado coherente, anclado firmemente al sustrato limoso por los rodados de mayor tamaño (Fig. 20 y 21). En el mesolitoral superior, las distribuciones yuxtapuestas de especies del poblamiento de *Sarcocornia-Spartina* y el mejillinar son semejantes a las descritas para sustratos de lajas, pero a diferencia de estos últimos no se observa la fisonomía en mosaico.

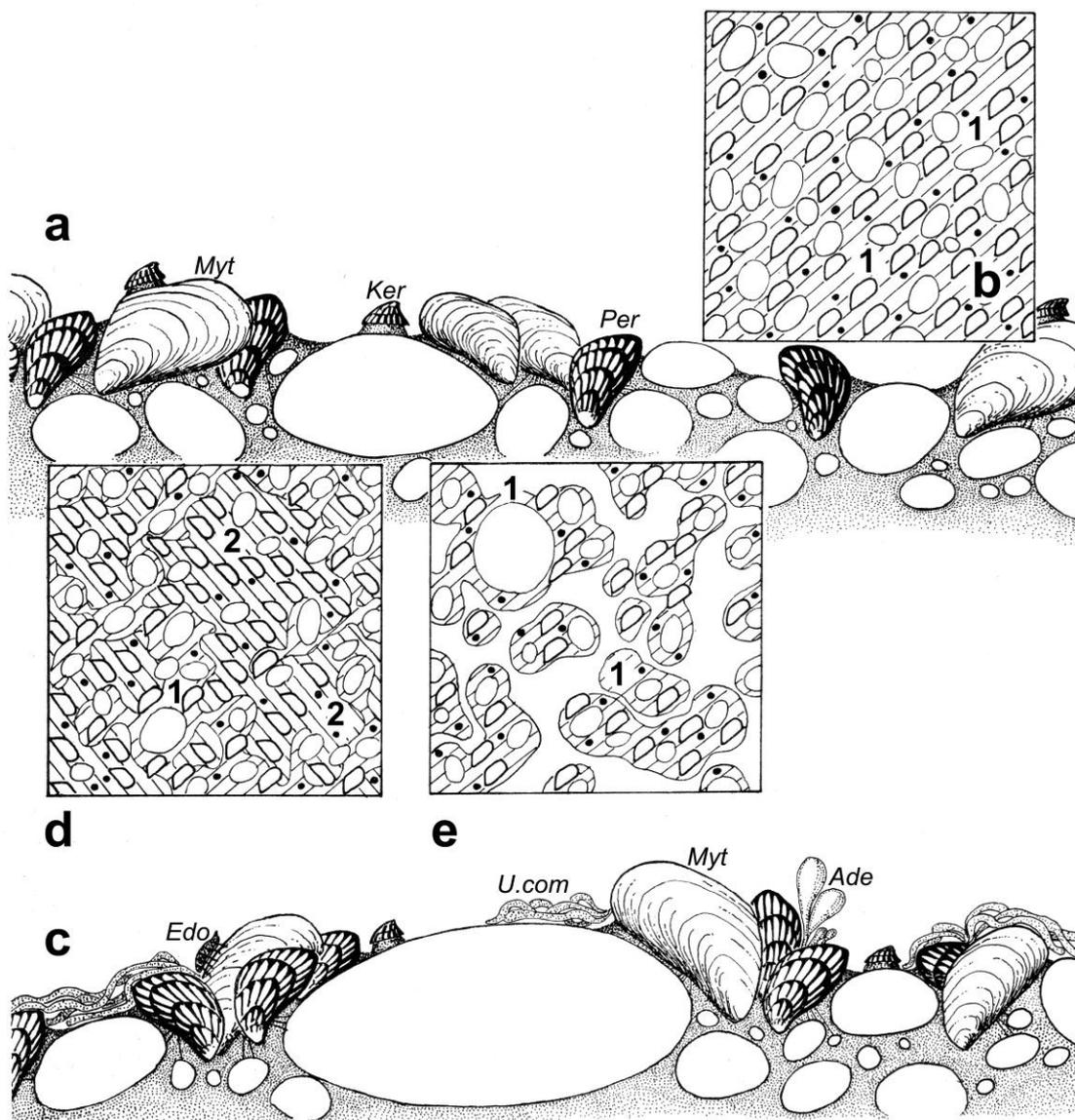


Figura 20: Mejillinar en sustratos con fracción limosa predominante (ría Deseado, Santa Cruz). Horizonte mesolitoral medio: a, aspecto de perfil; b, esquema de planta. Horizonte mesolitoral inferior: c, aspecto de perfil; d y e, esquemas de planta. Modificado de Zaixso y Pastor (1977). Ade, *Adenocystis utricularis*; Edo, *Edotia tuberculata*; Ker, *Kerguelenella lateralis*; Myt, *Mytilus edulis platensis*; Per, *Perumytilus purpuratus*; U.com, *Ulva compressa*; 1, *Perumytilus purpuratus*; 2, *Perumytilus purpuratus* + *Ulva compressa*.

En el mesolitoral medio e inferior la fauna es aproximadamente constante y se halla compuesta por *Perumytilus purpuratus*, *Mytilus edulis platensis*, *Lasaea* sp., *Kerguelenella lateralis*, *Siphonaria lessoni*, *Edotia tuberculata* y *Cyrtograpsus angulatus*. La homogeneidad en la composición y la mayor abundancia relativa de *Mytilus edulis platensis*, diferencia a los poblamientos de sustratos limosos de los poblamientos de sustratos rocosos (Zaixso 1975, Zaixso y Pastor 1977).



Figura 21: Mejillinar en sustratos con fracción limosa predominante en el horizonte mesolitoral medio (ría Deseado, Santa Cruz).

Bala (1989) describe en líneas generales el mejillinar del golfo San José; la principal diferencia respecto del encontrado en la provincia Magallánica se refiere a la presencia conjunta en el golfo San José del mejillín del sur *Perumytilus purpuratus* y del mejillín del norte *Brachidontes rodriguezii*.

Sánchez y Zaixso (1995) analizaron en el golfo San José los procesos de recolonización en el mejillinar del mesolitoral rocoso inferior, encontrando que: (1) la distribución porcentual de la biomasa en remuestreos sucesivos responde a un modelo de disturbio intermedio (Connell, 1978), con máxima equitabilidad en tiempos intermedios a partir de la denudación; (2) la época de denudación del sustrato tiene influencia tanto en los estados iniciales de la sucesión como en los estados intermedios; y (3) en los sitios disturbados se alcanza la misma estructura que el poblamiento circundante en un plazo de dos años.

La existencia de poblamientos mesolitorales de mitílidos sobre sustratos blandos estabilizados por filamentos bisales ha sido señalada para el golfo San José en la localidad

de playa La Ballena (Bala 1989). En líneas generales, en el piso mesolitoral de esta localidad, el mejillón *Mytilus edulis platensis* domina en número los niveles medio-inferiores, la cholga *Aulacomya atra* se halla escasamente representada y las especies de mejillín, *Brachidontes rodriguezii* y *Perumytilus purpuratus*, dominan respectivamente el nivel medio y superior del mesolitoral. La fauna acompañante es pobre y se halla constituida por *Cyrtograpsus* en el nivel medio, *Siphonaria lessoni* y *Lasaea* sp. en el nivel medio-alto, y *Buccinanops globulosus* en el inferior (Zaixso datos no publicados). En estos poblamientos las macroalgas son escasas y no se observan en consecuencia facies determinadas por la presencia de macroalgas (Boraso de Zaixso y Zaixso 1996).

El mejillinar en las costas rocosas del golfo Nuevo es semejante al observado en este tipo de sustratos en el golfo San José, encontrándose el óptimo de *Perumytilus purpuratus* en la parte superior y el de *Brachidontes rodriguezii* en la inferior del mesolitoral respectivamente (Zaixso datos no publicados).

En el golfo San Jorge, donde predominan los sustratos rocosos de pendiente suave (sedimentitas fosilíferas más o menos duras), sólo se encuentra a *Perumytilus purpuratus*, siendo además la especie dominante, aunque en ocasiones *Mytilus edulis platensis* puede ser subdominante, particularmente si el sector de costa considerado ha resultado expuesto a disturbios recientes (Fig. 22); las especies acompañantes son prácticamente las mismas que fueran indicadas para los sustratos de pendiente suave en la ría Deseado (Zaixso datos no publicados).

En el canal Beagle, como ya fue indicado, la relación numérica entre *Mytilus edulis platensis* y mejillines (en este caso *Perumytilus purpuratus*), se halla invertida respecto de lo observado en las costas rocosas de Río Negro, Chubut y Santa Cruz, siendo dominante el mejillón (Zaixso *et al.* 1978)

Una facies particular del mejillinar en sustratos blandos tiene lugar en algunas islas y en los bancos Justicia y Cormorán del interior de la bahía de San Julián, con sustrato fangoso o fango-arenoso, donde los mejillones (*Mytilus edulis platensis*) son ampliamente dominantes, con escasez o ausencia de *Perumytilus purpuratus* (Fig. 23).

Estos poblamientos de mejillones constituyen un aspecto característico del intermareal inferior de sustratos blandos de la bahía de San Julián. Estos bancos de mejillón se distribuyen entre el mesolitoral medio y el infralitoral superior, quedando totalmente expuestos durante las mareas de sicigias, por lo que se los puede definir como intermareales.



Figura 22: Mejillinar en sustrato rocoso de pendiente suave en el horizonte mesolitoral medio de la zona central del golfo San Jorge (Santa Cruz).



Figura 23: Banco de mejillón mesolitoral sobre sustrato limoso en la bahía de San Julián (Santa Cruz). En el extremo inferior izquierdo de la imagen se observa el sustrato limoso que actúa de base.

En todos los casos, las mayores densidades de mejillones se hallan en el horizonte mesolitoral inferior, tratándose casi siempre de poblaciones prácticamente puras. Ubicados por debajo del nivel de marismas, pueden ser de dos tipos principales: (1) dominados por mejillón y separados de las plantas de la marisma por un sector medio de playa limosa cuando no hay suficientes elementos de soporte (piedritas, rodados o fósiles); (2) continuos con los poblamientos vegetales en sitios fangosos con abundantes elementos de soporte (como por ejemplo en partes del banco Justicia o en la isla Cormoranes) y en ese caso las zonas medias de la playa se hallan dominadas por el mejillín *Perumytilus purpuratus* y las zonas más bajas por *Mytilus edulis platensis* o sea que en este segundo tipo de costas se repite aproximadamente la estructura típica observable en el mesolitoral de costas rocosas, con la diferencia de que las densidades de mejillones en la zona inferior de las costas fangosas son mucho más altas que las observables en los niveles correspondientes de costas rocosas (Zaixso datos no publicados).

iii. Poblamientos de *Darina solenoides*

Estas asociaciones son propias del mesolitoral de las playas arenosas patagónicas, las que se encuentran desde el golfo San Matías hasta las costas de Tierra del Fuego. Han sido particularmente estudiadas en el golfo Nuevo por Escofet (1983) y en el golfo San José por Pagnoni (1997). En los golfos norpatagónicos, estas asociaciones están separadas claramente de los poblamientos infralitorales de *Tellina petitiana* (Pagnoni 1997, Lizarralde 2001).

En el golfo San José los poblamientos con dominancia de *Darina solenoides* fueron estudiados en playa Fracasso, por Pagnoni (1997). La playa analizada tiene unos 3400 metros de largo y unos 800 m de ancho en bajamar y se caracteriza por la presencia de arenas medias y finas. Las principales especies de este poblamiento son: *Darina solenoides*, *Microphoxus* sp., *Travisia* sp., *Buccinanops globulosus*, *Tornatina candei*, *Excirolana* sp., *Cycloleberis pouseni* y *Stephensenia haematopus*. El bivalvo suspensívoro *Darina solenoides* es la especie más importante, apareciendo alrededor de los 6,5 m de altura respecto del plano de reducción local y llegando hasta algo por debajo de los 2 m de altura, su óptimo tiene lugar entre los 5 y los 6 m de altura dependiendo de la época del año, llegando a densidades máximas de 3200 individuos por m². Igual óptimo presenta el isópodo *Excirolana* sp. (máximo de 450 individuos por m²). El poliqueto *Travisia* sp., acompaña a *D. solenoides* en el mesolitoral, ubicándose en general su óptimo en los 5 m de altura, con densidades muy variables de año en año. El gasterópodo *Tornatina candei* se distribuye verticalmente entre el infralitoral y los 6 m de altura, con un máximo que varía de año en año: por ejemplo, en 1994 el óptimo se ubicó alrededor de los 3 m, con densidades

máximas de 170 individuos por m². El gasterópodo *Olivella plata* en cambio, presentó un óptimo en los 2 m de altura, con densidades muy variables entre años sucesivos. El gasteropodo *Buccinanops globulosus* y el ostrácodo *Cycloleberis pouseni* presentaron en general un óptimo en los 2 m de altura, con una densidad del orden de los 100 y 150 individuos por m² respectivamente, si bien se los encontró en densidades apreciables entre el infralitoral y los 6 m de altura. Finalmente los anfípodos *Microphoxus* sp. y *Stephensenia haematopus* alcanzaron sus máximas densidades alrededor del nivel de 2 m, con máximos del orden de los 800 y 1200 individuos por m², respectivamente.

El chorlito *Calidris canutus*, ave migradora conocida como playero rojizo, concentra en la zona de Fracasso miles de ejemplares durante los meses de febrero a abril; durante estos meses los individuos se alimentan principalmente tanto de *Darina solenoides* como de mitílidos, dependiendo esto de la disponibilidad de presas. La cohorte de *Darina solenoides* reclutada en 1993 constituyó la principal fuente de alimento del playero rojizo durante 1994; en cambio durante 1995 la disponibilidad de *D. solenoides* fue baja y las aves se alimentaron de otras presas, principalmente de mitílidos, y cuando las bajamares les permitieron acceder al infralitoral, se alimentaron de ejemplares de *Tellina petitiiana* (Pagnoni 1997).

En el golfo Nuevo, la macrofauna de las playas de sustrato relativamente grueso y pendiente media, como "El Doradillo", está dominada por crustáceos, seguidos por bivalvos y poliquetos; el crustáceo dominante es *Excirolana argentina*, que habita los niveles de marea intermedios (Pastor de Ward datos no publicados). En las playas de sustrato más fino, como es la playa de Puerto Pirámides, la fauna presenta en cambio, predominio de poliquetos, seguidos por los moluscos y crustáceos en bajas densidades; los niveles medios de la playa son habitados predominantemente por *Darina solenoides* y el anfípodo *Paramonoculopsis acuta*; en los niveles superiores también se encuentra el isópodo *Excirolana argentina*, pero en abundancia mucho menor que en las playas de sustrato grueso antes mencionadas (Pastor de Ward datos no publicados).

6.2.6-. Especies exóticas y asociaciones mesolitorales

Hacia finales de la década del 60 el cirripedio exótico *Balanus glandula* fue detectado en el puerto de Mar del Plata (Spivak y L'Hoste 1976, Spivak, 2005). Es nativo de la costa norteamericana entre California y Alaska, donde ocupa la zona intermareal alta de las costas rocosas (Orensanz *et al.* 2002). El ingreso a aguas patagónicas del cirripedio tuvo lugar entre los años 1983-1984 en el golfo San José y en 1986 en el golfo Nuevo (Gómes Simes 1993). Actualmente la especie ha llegado hasta la ría Deseado, en cuyo

interior su incidencia es relativamente baja e irregular, mientras que en el vecino golfo San Jorge, la especie se puede presentar en densidades muy altas.

La especie ocupa, en las costas rocosas de la Patagonia norte, un cinturón ubicado por encima del mejillinar (Fig. 24), carente originalmente de especies de la macrofauna; por debajo de esta cintura, *Balanus glandula* se asienta tanto sobre el sustrato como sobre los mejillines. El cinturón de *B. glandula* es particularmente conspicuo en sustratos verticales, ya que en sustratos de pendiente suave la densidad del cirripedio es por lo general baja.



Figura 24: Cintura de *Balanus glandula* del mesolitoral superior en punta Cuevas (golfo Nuevo, Chubut).

Los efectos del asentamiento de *Balanus glandula* en el piso mesolitoral de las costas patagónicas no han sido publicados. Sin embargo la comparación de la situación actual con estudios previos a la entrada de la especie en el golfo San José permite indicar que, al menos sobre sustratos de pendiente suave, no se observa reemplazo de especies de la macrofauna, si bien los datos sugieren el corrimiento hacia niveles superiores de *Perumytilus purpuratus* y *Siphonaria lessoni* (Zaixso datos no publicados).

Observaciones en la zona central del golfo San Jorge indican que *Balanus glandula* interacciona en forma compleja con *Perumytilus purpuratus*, interviniendo en los mecanismos de sucesión del mesolitoral rocoso. En sitios muy agitados, los espacios vacíos (*gaps*) provocados por tormentas u olas fuertes en el mejillinar suelen ser colonizados por

individuos de *Balanus*, los que son a su vez cubiertos por reclutas de mejillín y eventualmente muertos por sofocación. El sustrato ofrecido por los cirripedios se debilita luego hasta el punto en que un nuevo disturbio provoca el desprendimiento del conjunto de animales y conchas vacías, dejando el sustrato sólo con las bases de los cirripedios. La epibiosis de *Balanus* sobre *Perumytilus* puede a su vez ser muy intensa y tendría por efecto aumentar el “lifting” de los mejillines durante las tormentas, contribuyendo de esta forma a la formación de nuevos espacios vacíos (Zaixso datos no publicados). En la provincia de Buenos Aires, la reproducción invernal de *Balanus glandula* permitiría la ocupación de los sustratos desnudos creados por las tormentas de otoño e invierno (Vallarino y Elías 1997, Elías y Vallarino 2001).

La ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*, en su área de origen (mares de Japón, China, Corea) es una especie propia del intermareal rocoso, es decir que normalmente vive adherida a rocas ubicadas entre las mareas alta y baja, particularmente en el intermareal inferior, donde alcanza su máxima abundancia; la especie no se halla en el submareal (Numachi 1977). Puede vivir y crecer en aguas con temperaturas entre 4 y 24°C, mostrando altas tasas de crecimiento a 15-19°C (Walne 1979); según otros autores estas temperaturas pueden ser aún más extremas, oscilando entre 2 y al menos 25°C (Shatkin *et al.* 1997). En Japón la ostra del Pacífico soporta salinidades del agua comprendidas entre 5 y 35 UPS (Numachi 1977).

Crassostrea gigas fue introducida en 1982 en la bahía Anegada (provincia de Buenos Aires) (39° 50'S a 40° 40'S y 61° 59'W a 62° 28'W), con el objeto de iniciar una actividad acuicultural; la operación fue suspendida a los pocos meses de empezada, pero a pesar de esto, las ostras comenzaron a colonizar los sustratos duros intermareales de la zona (Orensanz *et al.* 2002). Escapa *et al.* (2004) analizaron la distribución y los efectos ecológicos de *C. gigas* 20 años después de su introducción en dicha bahía. Usando imágenes satelitales e inspecciones aéreas y de campo, estos autores encuentran 10 bancos de ostras que cubren menos del 0,05% del mesolitoral de la bahía (área cubierta por las ostras: 36,45 ha). Estos bancos quedan restringidos a sustratos rocosos superficiales (afloramientos de toscas), actuando el sustrato en la zona de estudio, como factor limitante a la distribución de la especie. La mayor parte de los organismos de la epifauna (los cangrejos *Cyrtograpsus angulatus* y *Neohelice granulata*, el isópodo *Melita palmata*, y el caracol *Heleobia australis*) muestran mayores densidades dentro de los bancos de ostras que fuera de ellos; los experimentos llevados a cabo con bancos artificiales (hechos con ostras trasplantadas de bancos naturales), muestran que éstos incrementan las densidades de las especies citadas, en tres zonas estudiadas del intermareal (marisma alta, marisma

baja e intermareal inferior con sustratos duros). Los bancos artificiales también aumentan las densidades de los organismos de la infauna (los poliquetos *Laeonereis acuta* y *Nephtys fluviatilis*, y el priapúlido *Priapulus tuberculatospinosus*) en el intermareal inferior con sustratos duros. Esto puede ser el resultado de un aumento en la complejidad del hábitat y la cantidad de refugios para los organismos de la epifauna y de un aumento en la deposición y estabilidad de los sedimentos, que beneficia a los organismos infaunales. La densidad de especies de aves locales (*Larus dominicanus* y *Haematopus palliatus*) y migratorias (*Charadrius falklandicus*, *Pluvialis dominica*, *Calidris canutus* y *Tringa flavipes*) es mayor dentro de los bancos de ostras cuando se la compara con áreas desprovistas de ellos, lo que puede ser el resultado de una mayor disponibilidad de presas. La tasa de forrajeo para *P. dominica* y *C. falklandicus* es también mayor. En base a los anteriores resultados, los autores concluyen que no se observan efectos ecológicos adversos debidos a la introducción de la especie (Escapa *et al.* 2004). A la misma conclusión arriba Borges (2005), señalando que no se observan efectos negativos derivados de la presencia de *C. gigas* en bahía Anegada.

Borges (2005) indica que *C. gigas* también se asienta en las marismas de bahía Anegada, usando principalmente como sustrato a los mejillines (*Brachidontes rodriguezii*), adheridos a tallos y rizomas de la halofita *Spartina alterniflora*, observándose una mayor mortalidad en estas poblaciones que en las de sustratos duros, debido al desprendimiento de los mejillines por efecto de tormentas.

A partir de 2004 *C. gigas* es encontrada en el balneario El Condor, al SW de la desembocadura del río Negro y a partir de 2005 se observa su reclutamiento masivo sobre sustratos duros y conchas de *Brachidontes rodriguezii* (R. González com. pers.).

La amplia tolerancia de *C. gigas* a los factores ambientales y la posesión de una larva planctónica, la hacen un candidato apropiado a expandir su área de distribución, particularmente hacia las costas de Patagonia norte, donde la disponibilidad de sustrato duro no se halla limitada como en bahía Anegada.

6.3 . El infralitoral

En el infralitoral hemos organizado la información biocenótica en los siguientes ítems: (a) Asociaciones infralitorales de los golfos norpatagónicos; (b) Asociaciones infralitorales del distrito Chubutense; (c) Asociaciones infralitorales del distrito Patagónico; (d) Asociaciones infralitorales del distrito Fueguino; (e) Asociaciones infralitorales características (praderas de *Gracilaria gracilis*, bosques de *Macrocystis pyrifera*, bancos de

Aequipecten tehuelchus, bancos de *Mytilus edulis platensis*, bancos de *Aulacomya atra* y poblamientos de peces en arrecifes templados) y (f) Especies exóticas y asociaciones infralitorales.

6.3.1 Asociaciones infralitorales de los golfos norpatagónicos

En el golfo San Matías el piso infralitoral llega hasta aproximadamente los 30 m de profundidad. El horizonte superior se extiende hasta la isobata de los 10 m y presenta facies rocosas dominadas fisonómicamente por *Codium vermilara*, *Dictyota* sp. y *Aulacomya atra*, y facies arenosas con dominancia de *Diopatra viridis* y *Amiantis purpurata*; entre los 10 y los 30 m, el horizonte inferior del infralitoral presenta sustratos de arena o arena-grava caracterizados por mosaicos de asociaciones de *Aequipecten tehuelchus*, *Mytilus edulis platensis* y *Austromegabalanus psittacus* o bien de *Glycymeris longior* y *Ophioplocus januarii* (Escofet *et al.* 1978). Para el sector noroeste del golfo San Matías se han indicado para fondos arenosos hasta los 12 m de profundidad poblamientos compuestos básicamente por bivalvos: *Amiantis purpurata*, *Macra marplatensis*, *M. isabelleana*, *Glycymeris longior*, *Tivela ventricosa*, *Trachycardium muricatum* y *Solen tehuelchus*; figuran además varios gasterópodos como *Adelomelon brasiliana*, *Buccinanops lamarckii* (citado como *B. gradatum*), *Dorsanum moniliferum*, *Olivancillaria urceus*, *O. carcellesi* y *O. deshayesiana*, y los crustáceos *Callinasa* sp., *Ovalipes trimaculatus*, *Callinectes sapidus*, *Lisiosquilla* sp., *Libinia spinosa* y *Macrochiridotea giambiageae* (Escofet *et al.* 1979). Morsan (2000) señala que la comunidad de *Amiantis purpurata* en el infralitoral superior de Villarino (San Antonio Este, golfo San Matías) se halla integrada, además de la especie dominante, principalmente por los gasterópodos *Buccinanops globulosus* y *Olivancillaria urceus*.

Para el resto del golfo San Matías y los golfos San José y Nuevo los fondos arenosos del infralitoral superior se hallan poblados por una asociación de los bivalvos tellinidos *Tellina petitiana* o *T. (Angulus) gibber* y el trácido *Bushia rushi*, acompañados por el gasterópodo *Buccinanops globulosus*, el actiniario *Neoparacondylactis haraldoi*, los anfípodos *Monoculopsis valentini*, *Orchomene chilensis* y *Stephensenia haematopus*, y los poliquetos *Paraonides* sp., *Arycidea* sp., *Eteone* sp., *Aglaophamus polipharus*, *Spio* sp. y *Lumbrineris cingulata* (Escofet *et al.* 1979). Cuando el sedimento se hace más fangoso, el ensamble de *Tellina-Bushia* es reemplazado por otro integrado por el pennatuláceo *Stylatula darwini*, holoturoideos y poliquetos Maldanidae (Escofet *et al.* 1979).

Escofet *et al.* (1978) señalan una serie de asociaciones de endofauna relacionada con la granulometría a las que ubican en el mesolitoral, pero que quedarían en el horizonte infralitoral superior según nuestro esquema. Estas asociaciones son la de <*Golfingia-*

Holoturoideos-*Scoloplos*> dependiente de la presencia de arena gruesa y grava, y la de <*Tellina-Glycera-Spio-Maldánidos*>, relacionada a arena.

Una parte de las asociaciones de macroalgas descritas para el intermareal del golfo San José por Boraso de Zaixso y Zaixso (1996) se continúan en el horizonte superior del infralitoral, por lo que para su descripción remitimos al punto respectivo.

Un amplio sector del golfo San José (55% de su superficie), ubicado en su área central, carece de asociaciones de algas bentónicas y se caracteriza por profundidades mayores a 40 m y por sustratos con dominancia de arenas muy finas o dominancia de limos y arcillas. Boraso de Zaixso *et al.* (1999b) no encuentran razones de carácter florístico para diferenciar biogeográficamente al infralitoral del golfo San José del de las demás localidades de la costa patagónica argentina y describen para éste, un total de cuatro asociaciones cualitativas de macroalgas; la mayor parte de las cuales se ubica en la franja costera del golfo, particularmente a menos de 40 m de profundidad:

En el horizonte superior del infralitoral se desarrolla la asociación predominante, cubriendo un 30% de la superficie del golfo. Se halla caracterizada por *Dictyota dichotoma*, *Heterosiphonia merenia* y *Ulva* sp. y se encuentra principalmente en profundidades inferiores a 10 m, sobre sustratos duros o en fondos muebles con dominancia de la fracción de gránulos.

La segunda asociación, que ocupa aproximadamente un 2% de la superficie del golfo, cerca de su costa este, está integrada por *Mediothamnion flaccidum*, *Polysiphonia* sp., *P. brodiaei*, *P. abscissa* y *Desmarestia* sp. como especies características; está asociada principalmente a profundidades entre 30 y 40 m, sustratos con dominancia de arenas muy finas o dominancia de arenas finas y a bajas transparencias del agua.

La tercera asociación, que ocupa un 7% de la superficie del golfo y se ubica hacia la zona SE del mismo, está integrada por *Codium vermilara* y *Bryopsis* sp. como especies características; se encuentra entre 10 y 30 m de profundidad, sobre sustratos con dominancia de arenas finas y en una zona con baja concentración de nitratos.

La última asociación, ocupa un área del 6 % de la superficie del golfo y se ubica principalmente en su costa sur. Su especie característica es *Hymenena laciniata* y se halla principalmente en profundidades entre 10 y 20 m sobre fondos blandos, con fauna que actúa como sustrato para las algas.

Codium vermilara es uno de los elementos principales dentro del submareal del golfo San José y se encuentra también en el submareal en punta Pardelas (golfo Nuevo, provincia del Chubut) (Olivier *et al.* 1966) y en el infralitoral superior en el golfo San Matías,

en la provincia de Río Negro (Escofet *et al.* 1978); esta especie es también parte de la comunidad de *Macrocystis pyrifera* en bahía Cracker (golfo Nuevo) y bahía Camarones (Barrales y Lobban 1975). Es probable que tanto *C. vermilara* como las algas rojas submareales que crecen más al sur bajo la canopia de *Macrocystis* encuentren niveles de luz adecuados en las profundidades de 10 a 40 m en el golfo San José. La irradiancia en el golfo San José bajo el nivel de los 40 m es menor a $1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, aun durante los meses de verano; estos valores muy probablemente sean limitantes para el desarrollo de la flora bentónica. La asociación del golfo San José donde *C. vermilara* es dominante se ubica en la zona sudeste de éste, en tanto que aquella en la que *Ulva* es característica, se encuentra en prácticamente toda la costa del golfo. Orensanz (1986) analizó la distribución de *Ulva* y *Codium* dentro del golfo San José como determinantes de la distribución de la vieira *Aequipecten tehuelchus* en el golfo. Este autor sugiere que la dominancia de *Ulva* responde a su afinidad por altos niveles de nitrógeno, en tanto que *Codium* puede desarrollarse bien aun con bajos niveles de este elemento; las respectivas afinidades por niveles de nitrógeno altos y bajos de las asociaciones caracterizadas por *Ulva* y *Codium* que señala el análisis de correspondencias realizado por Boraso de Zaixso *et al.* (1999b) apoyan esta hipótesis.

La biocenología de la macrofauna del golfo San José fue estudiada por Zaixso *et al.* (1998), quienes encuentran un total de siete asociaciones cualitativas, de las cuales tres están establecidas en el piso infralitoral. La más importante de estas asociaciones, en cuanto a número de especies e importancia económica, es la que tiene como especies indicadoras al bivalvo *Aulacomya atra*, a los poliquetos *Harmothoe magellanica* y *Eunice argentinensis* y a los equinodermos *Ophiactis asperula* y *Arbacia dufresnei*; entre las especies preferentes se cuentan los moluscos *Chaetopleura isabellei*, *Pododesmus rudis*, *Fissurella radiosa tixerae*, *Tegula patagonica*, *Aequipecten tehuelchus* y *Zygochlamys patagonica*, el poliqueto *Chaetopterus variopedatus*, el crustáceo *Nauticaris magellanica* y el ofiuroideo *Ophioplocus januarii*. A esta asociación, que consideramos una biocenosis, denominada de raspadores y suspensívoros por Zaixso *et al.* (1998) y Zaixso (2004), se pueden asignar lo que comúnmente se denominan “bancos” de cholga (*Aulacomya atra*), de vieira (*Aequipecten tehuelchus*) y de mejillones (*Mytilus edulis platensis*), los cuales son objeto de pesca comercial en el golfo San José. Esta asociación se relaciona principalmente con sustratos de toba o con dominancia de granulometrías gruesas (más del 30% de gránulos) y profundidades menores de 10 m (horizonte superior del infralitoral), pero también con profundidades mayores; estas afinidades responden principalmente a los hábitos de vida o modo de alimentación de las especies características del grupo (e.g., raspadores de algas, suspensívoros, especies con fijación bisal y perforadores de sustratos

calcáreos), que requieren de sustratos adecuados para el desarrollo de algas o áreas donde los procesos hidrodinámicos aseguren una buena circulación del agua de fondo. La alta riqueza de especies encontrada en esta biocenosis se halla de acuerdo con una alta complejidad estructural: sustratos duros y/o gránulos, conchas de organismos vivos o muertos, algas, filamentos bisales y fracciones sedimentarias finas retenidas entre el sustrato y los filamentos bisales (Zaixso *et al.* 1998). Esta biocenosis coincide con la asociación de los moluscos *Aulacomya atra*, *Chaetopleura isabellei*, *Tegula patagonica*, *Aequipecten tehuelchus*, *Pododesmus rudis* y *Fissurella radiosa*, descrita para el golfo San José por Zaixso (1997), y con la asociación de *Dictyota dichotoma*, *Heterosiphonia merenia* y *Ulva* sp. descrita por Boraso de Zaixso *et al.* (1999b) para el mismo golfo. Algunas facies de esta biocenosis (bancos de cholga, vieira y mejillón) son descritas con más detalle en el punto referido a asociaciones infralitorales características.

Pagnoni (1997) describe, para la franja más alta del infralitoral superior del golfo San José, una asociación definida por la dominancia de *Tellina petitiana* (36% de dominancia en número), acompañada de *Stephensenia haematopus*, *Microphoxus* sp., *Olivella plata* y *Monoculopsis valentini*, relacionada con la presencia de sedimentos de grano fino, principalmente arenas finas y muy finas; una asociación emparentada con la anterior, quedó restringida a un nivel equivalente de la localidad de El Riacho San José, con *Buccinanops globulosus* como especie dominante (41%), acompañado de *Glycera americana*, *Olivella plata*, *Tellina petitiana* y *Cyrtograpsus* sp. y asociada a rodados abundantes, granulos finos, arenas muy gruesas, gruesas y medias.

Zaixso *et al.* (1998) encuentran sobre fondos arenosos dos asociaciones infralitorales. Una de ellas <*Buccinanops globulosus*-*Tellina petitiana*-*Olivella plata*-*Glycera* sp.-*Nainereis* sp.-*Nebalia* sp.-*Monoculopsis valentini*>, se ubica en profundidades menores a 10 m y sustratos con predominio de arenas medias a muy finas. La segunda asociación <*Tellina (Angulus) gibber*-*Buccinanops lamarckii*-*Aglaophamus heteroserratus*-*Macrochiridotea stebbingi*-*Monoculopsis valentin*-*Tellina petitiana*-*Olivella tehuelcha*>, se asocia a profundidades entre 10 y 30 m y sustratos con predominio de arenas muy finas. Resultados semejantes fueron obtenidos en el estudio de asociaciones infralitorales de moluscos del golfo San José (Zaixso 1997).

El infralitoral del golfo Nuevo (punta Pardelas) fue estudiado por Olivier *et al.* (1966), donde describen una "biocenosis" de <*Codium fragile*-*Codium vermilara*> y una de *Ovalipes trimaculatus* (citado como *O. punctatus*). La asociación de *Codium* se desarrolla sobre fondos rocosos entre el límite de las bajamares de sicigias y los 8 m de profundidad; se halla compuesta, además de las especies dominantes, por el gasterópodo *Tegula*

orbignyana, el mitílido perforador *Lithophaga patagonica*, el gasterópodo carnívoro *Trophon geversianus*, el poliplacóforo *Plaxiphora aurata*, y los equinodermos *Arbacia dufresnei*, *Cosmasterias lurida*, *Anasterias antarctica* (posiblemente *A. minuta*) y *Allostichaster capensis*. La asociación de *Ovalipes* se desarrolla por debajo de la asociación de *Codium*, en sustratos arenosos; el cangrejo es acompañado por *Buccinanops globulosus*, *Marginella* sp. y *Serolis gaudichaudii*; son asimismo abundantes los poliquetos y los holoturoideos.

En el infralitoral superior de Bahía Nueva (golfo Nuevo) se desarrollan asociaciones de algas dominadas por *Codium vermilara*, y en menor medida por *C. decortcatum*, junto con *Ulva* spp. (Boraso *et al.*, 1999a). En observaciones de varios puntos en el infralitoral superior de golfo Nuevo, abarcando bahía Cracker y punta Este, se verificó la presencia en el infralitoral de *Cladophora* spp., *Ulva* spp., *Bryopsis australis*, *Derbesia* sp., *Codium vermilara*, *Dictyota* sp., *Desmarestia* sp., *Macrocystis pyrifera*, *Epymenia falklandica*, *Schizoseris dichotoma*, *Schizoseris laciniata*, *Hymenena laciniata*, *Aphanocladia robusta*, *Streblocladia corymbifera*, *S. camptoclada*, *Bossiella orbigniana*, *Picconiella pectinata*, *Polysiphonia abscissa*, *P. hassleri*, *Heterosiphonia merenia*, *Ceramium rubrum*, *C. strictum-diaphanum*, *Medeiothamnium flaccidum*, *Antithamnion densum* y *Antithamnionella ternifolia* (AL Boraso de Zaixso y ML Lazo datos no publicados).

Lizarralde (2001, 2004a) analiza la biocenología de una playa arenosa de golfo Nuevo. Considera al plano de reducción como límite entre el intermareal y el submareal, y en consecuencia asigna al intermareal a una zona que corresponde realmente al infralitoral superior. En este horizonte encuentra una asociación formada por *Tellina petitiana*, *Aricidia* sp., *Microphoxus* sp., *Idotea baltica*, *Jassa* sp., *Monoculopsis valentini*, *Travisia olens*, *Buccinanops globulosus*, *Glycera americana*, *Sthenelais* sp., *Onuphis eremita*, *Puelche orensanzi* y *Neoparacondylactis haraldoi*, asociada a profundidades bajas y arenas medias.

Por debajo de la anterior se observa una asociación formada por *Tellina (Angulus) gibber*, *Bushia rushi*, *Corbula* sp. y *Exosphaeroma lanceolatus*, asociada a arenas muy finas. Se encuentra finalmente una asociación algo más profunda (unos 6 a 11 metros) formada por *Turbonilla* sp., *Notomastus* sp., *Lyonsia alvarezii*, *Artacama* sp., *Pterygosquilla armata*, *Peltarion spinosulum*, *Pinnixa brevipollex*, *Liljeborgia* sp. y *Pinuca chilensis*, relacionada como la anterior a porcentajes altos de arenas muy finas.

Escofet *et al.* (1979) en su esquema biocenológico de las playas arenosas de los golfos norpatagónicos, señalan para la zona de barrido (infralitoral), la presencia de los bivalvos *Bushia rushi* y *Tellina petitiana*, el gasterópodo caroñero *Buccinanops globulosus* y varios anfípodos como *Monoculopsis valentini*, *Stephensenia haematopus*, *Orchomene chilensis*, *Metharpinia* sp. y especies de Haustoriidae y Phoxocephaliidae.

Las asociaciones infralitorales de peces (taxocenosis) en arrecifes rocosos han sido descritas para los golfos norpatagónicos (Galván *et al.* 2003, Galván y Parma 2003). Estos arrecifes están formados por aglomerados de gravas o por rocas volcánicas (Galván y Parma 2003), sobre los que la erosión produce grietas, cavidades y aleros que los peces y otras especies usan como refugio.

En el infralitoral de sustratos blandos del golfo Nuevo fueron encontrados en toda la columna de sedimento los nematodos *Paralinhomoeus visitus* y *Sabatieria celtica*; como dominantes en la capa oxigenada *Microlaimus decoratus*, *Ptycholaimellus setosus* y *Biarmifer madrynensis*, y como dominantes de la capa anóxica *Sabatieria elongata*, *Trefusia* sp. y *Microlaimus macrocirculum* (Pastor datos no publicados).

6.3.2-. Asociaciones infralitorales del distrito Chubutense

En el golfo San Jorge el horizonte superior del infralitoral rocoso cuenta con una asociación compleja caracterizada por *Aulacomya atra*, donde interviene asimismo *Macrocystis pyrifera* (Fig. 25 y 26). Estudios efectuados indican que la asociación se halla conformada, además de la cholga, por *Crepipatella dilatata*, *Ophiactis asperula*, *Pseudechinus magellanicus*, *Trophon geversianus*, *Anasterias minuta*, *Cosmasterias lurida*, juveniles de *Lithodes santolla*, *Fissurella radiosa*, *Codium fragile* y el alga *Desmarestia* sp. (Zaixso datos no publicados).



Figura 25: Biocenosis de algas fotófilas y suspensívoros-raspadores del infralitoral superior de la zona central del golfo San Jorge (Chubut). El sustrato rocoso se halla cubierto por *Aulacomya atra*, recubierta a su vez por las algas *Corallina mediterranea*, *Dyctiota* sp., *Codium fragile* y ejemplares jóvenes de *Macrocystis pyrifera*.



Figura 26: Biocenosis de algas fotófilas y suspensívoros-raspadores del infralitoral superior de la zona central del golfo San Jorge (Chubut). Se observan juveniles de centolla (*Lithodes santolla*) alimentándose entre cholgas y grampones de cachiyuyo.

6.3.3 Asociaciones infralitorales del distrito Patagónico

Inmediatamente por debajo del nivel de las bajamares medias, para el infralitoral superior de sustratos con fracción limosa predominante y presencia de algunos elementos de soporte (e.g. rodados, valvas) de la ría Deseado, se ha descrito un poblamiento con dominancia del cangrejo *Halicarcinus planatus* y el holoturoideo *Chiridota pisanii*, acompañados de los moluscos *Pareuthria plumbea*, *Photinastoma taeniata*, *Margarella violacea*, *Photinula caerulea*, *Amauropsis* sp., *Tonicia lebruni*, *Callochiton puniceus*, *Entodesma patagonica* y *Pyrene* sp., los equinodermos *Abatus cavernosus*, *Trochodata purpurea*, *Anasterias minuta*, *Austrocidaris canaliculata* y *Amphiura princeps*, el crustáceo *Exosphaeroma lanceolatum* y los braquiópodos *Terebratella dorsata* y *Magellania venosa* (Zaixso 1975). Algo por debajo, aún en el infralitoral superior, fue encontrada una asociación con dominancia de los equinodermos *Abatus cavernosus* y *Amphiura princeps*, hallándose asimismo a los moluscos *Amauropsis* sp., *Limatula pygmaea*, *Photinastoma taeniata* y *Margarella violacea* (Zaixso 1975). Una mayor cantidad de elementos de soporte implica la desaparición de organismos que se desplazan dentro del fango, como *Abatus cavernosus*,

pero al mismo tiempo aumenta la disponibilidad para otros como *Calyptrea costellata* (= *C. pileolus*), *Lepidopleurus medinae*, *Photinula caerulescens*, *Pareuthria rosea* y *Epitonium orbigny*; en la flora dominan las rodofíceas como *Epymenia*, *Griffithsia*, *Ceramium* y *Pseudophycodris* y Ulvales (Zaixso 1975).

Zaixso y Pastor (1977) en su estudio sobre la distribución de mitílidos en la ría Deseado, señalan la presencia de tres asociaciones cuantitativas que se ubican en el infralitoral superior: una de ellas denominada “zona de transición” en sustratos rocosos, con dominancia (en recubrimiento) de *Aulacomya atra*; otra “zona de transición” en sustratos limosos, sin *Aulacomya* y con *Cladostephus* sp. como especie dominante; y una última asociación sobre sustratos rocosos verticales con dominancia compartida entre *Aulacomya atra*, *Hymenena* sp., *Macrocystis pyrifer*, *Lessonia flavicans* (citada como *L. fuscencens*) y *Paramolgula gregaria*.

Callebaut Cardu y Borzone (1979) clasificaron las asociaciones del infralitoral superior presentes en la localidad de península Foca, ubicada cerca de la boca de la ría Deseado. Estos autores determinaron la presencia de más de 140 especies y la existencia de dos asociaciones cualitativas principales. La primera, a la que pertenecen la mayoría de las muestras, se halla ubicada sobre sustrato areno-limoso con rodados; son abundantes varias Ulvales (*Ulva lactuca*, *U. rigida* y *U. linza*), *Polysiphonia* spp., *Ectocarpus* spp., *Edotia* sp., *Lasaea* sp., *Peltarion spinosulum*, *Astacilla* sp. y *Haliclystus auricula*. La segunda asociación, que se desarrolla sobre sustrato rocoso cubierto con una capa más o menos uniforme de limo, corresponde al bosque de *Macrocystis pyrifer* y comprende muestras tomadas entre los grampones, caracterizadas por *Pseudophycodrys* sp., *Lasaea* sp., *Haliclystus auricula*, *Myriogramme* sp., *Edotia* sp., *Dictyota* sp., *Plocamium* sp., *Jaeropsis* sp., *Sycozoa sigillinoides*, *Fissurella radiosa* (como *F. oriens*), *Iatripa* sp., *Desmarestia* sp., *Gigartina skottsbergii* (como *Gigartina* sp.), *Patinigera delicatissima* y *Savatieria* (*Lisosavatieria*) *deseadense*; en los grampones de *Macrocystis* predominaban *Platynereis australis magalhaensis*, *Thelepus plagiostoma*, *Hippothoa bouganvillei*, *Pareuthria plumbea*, *Anasterias minuta*, *Bircenna fulva* y *Limnoria* (*Phycolimnoria*) sp.

En las localidades más internas de la ría Deseado se encuentra un conjunto de asociaciones infralitorales con dominancia de detritívoros y consumidores de depósitos, cuyas relaciones recíprocas no han sido estudiadas. En bahía Uruguay y parte proximal de bahía Concordia, con fondos fango-arenosos, con rodados chicos, trozos de conchas y gránulos, se han encontrado en el infralitoral *Serolis gaudichaudi*, *Synidotea* sp., *Pseudocnus dubiosus leoninus*, briozoos, *Abatus cavernosus*, *Photinastoma taeniata*, *Peltarion spinosulum* y *Eurypodius latrellei*. Sobre sustratos fangosos de la misma zona, se

desarrolla una asociación de *Malletia cumingi*, *Serolis schythei* y *Cyrtograpsus angulatus*. Más hacia el interior de la ría (parte distal de bahía Concordia), donde predominan aguas muy turbias (10 cm de disco de Secchi) y fondos muy fangosos, se encuentra una asociación con dominancia de *Malletia cumingi* y el ofiuroido *Amphiura princeps* (Zaixso datos no publicados). Estos poblamientos son semejantes a los descritos para el infralitoral de fondos fangosos y fango-arenosos de las islas Kerguelen por Arnaud (1974), con dominancia de *Abatus cordatus*, *Laternula elliptica*, poliquetos y *Ophionotus hexactis*, y dominancia de *Yoldia* sp. y *Malletia gigantea* respectivamente.

Pastor de Ward (1998) en un estudio sobre nematodos libres de la ría Deseado, encuentra dos asociaciones que corresponden al infralitoral:

En sedimento constituido por arena fina del infralitoral de la zona interna de la ría, con las especies *Paramonohystera megacephala*, *Sabatieria wisieri*, *Neochromadora papilosa* y *Halichoanolaimus ovalis*.

En rodados, moluscos y algas del infralitoral, con las especies *Paralinhomoeus pachyamphis*, *Spirinia septentrionalis*, *Pseudocella chincha*, *Deontostoma duanei*, *Deontostoma conicum*, *Eurystomina chilensis* y *Graphonema amokurae*.

En la zona de bahía de Los Nodales se ha descrito un banco del bivalvo *Ensis macha* en sustrato con dominancia de arenas finas y muy finas (más del 90%) y densidades de hasta 68 individuos por m² y profundidades de entre 8 y 18 metros; la especie dominante se halla acompañada de *Buccinanops globulosus*, *Pagurus* sp. y varias especies de cangrejos e isópodos (Bala, 1998). *Ensis macha* se distribuye por la costa argentina desde el golfo San Matías hasta Tierra del Fuego; la presencia de bancos de la especie ha sido observada en todo el rango de su distribución, pero no se han encontrado estudios referidos a su biocenología.

6.3.4 . Asociaciones infralitorales del distrito Fueguino

El antecedente más importante acerca de las asociaciones infralitorales de algas marinas en la zona de Tierra del Fuego e islas Malvinas, es el de Skottsberg (1941). Una de las asociaciones infralitorales de macroalgas más importantes que se describen en este trabajo es la de *Macrocystis pyrifera*-*Rhodymenia cuneifolia* (probablemente *R. subantarctica*), donde entre otras se citan como especies acompañantes a: *Desmarestia willii*, *Ceramium diaphanum*, *Delesseria macloviana*, *Ulva lactuca*, *Halopteris obovata*, *Lessonia flavicans*, *Lophurella hookeriana*, *Phycodris quercifolia*, *Gymnogongrus* sp., *Punctaria plantaginea*, *Scytosiphon lomentaria*, *Sphacelaria* spp., *Lithothamnion decipiens*, *Plocamium secundatum* y *Polysiphonia microcarpa*.

Kühnemann (1976) menciona para el infralitoral superior de la isla de Los Estados la presencia de bosques de *M. pyrifera* con Rhodophyceae, de composición semejante a los bosques de Puerto Deseado.

6.3.5- Asociaciones infralitorales características

En lo que al infralitoral se refiere, muchas de sus asociaciones características como los bancos de cholgas, mejillones, vieiras y diferentes especies de almejas, así como las praderas y bosques de macroalgas poseen importancia comercial.

i. Praderas de *Gracilaria gracilis*

A diferencia de la mayor parte de las especies de macroalgas de Patagonia, las poblaciones de *Gracilaria gracilis* se desarrollan bien sobre fondos muebles. Las poblaciones, una vez establecidas por reclutamiento a partir de esporas, pueden mantenerse en algunas localidades principalmente por fragmentación del talo y brotación lateral o apical de los fragmentos. Para que el ciclo del alga se cierre, se requiere sin embargo de una fracción de elementos duros, como pedregullo o valvas sobre los que se desarrolla el disco basal del alga. Estos elementos se encuentran sometidos a procesos de erosión por rozamiento y enterramiento que no permiten la fijación de otras especies de algas, pero que son soportados por las porciones postradas de *G. gracilis*. Sobre los elementos duros de mayores dimensiones, como lajas o cantos rodados grandes, que ofrecen superficies más estables, pueden desarrollarse otras algas de crecimiento más rápido, como *Ulva* y *Desmarestia*, las que compiten exitosamente con *Gracilaria*, desplazándola parcial o totalmente.

Tanto en golfo Nuevo como en Bahía Melo se pueden observar ascidias y poliquetos tubícolas que son reclutados sobre los filamentos de *Gracilaria* y terminan recubriendo las partes más viejas de los talos, adhiriéndose entre sí y conformando una red que actúa como anclaje. Las porciones enterradas de los talos, forman una red que mantiene *in situ* material que puede recomponer la pradera por rebrote y sirve también como anclaje (Boraso de Zaixso 1983).

En golfo Nuevo *G. gracilis* se ha observado epifitada por diatomeas de los géneros *Licmophora*, *Cocconeis*, *Grammatophora* y *Navicula*, y ocasionalmente por *Synedra* y *Pleurosigma*. Las diatomeas a veces son tan abundantes que recubren a los talos de *Gracilaria*. Entre las macrofitas epífitas se observaron: *Chaetomorpha* sp., *Bryopsis australis*, *Cladophora* spp., *Ectocarpus falklandicus*, *Giffordia* spp., *Sphacelaria* sp., *Dictyota* spp., *Punctaria latifolia*, *Bangia atropurpurea*, *Erythrotrichia carnea*, *Antithamnionella*

ternifolia, *Aglaothamnion polyspermum*, *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia abscissa* y *Lomentaria clavellosa* (Boraso de Zaixso 1983).

En Bahía Arredondo, *Gracilaria* se observó acompañada de otras macroalgas de talo relativamente grande, como *Ulva lactuca*, *U. rigida*, *Desmarestia* sp. y varias Delesseriaceae.

La fauna vagante asociada a la población de *Gracilaria* comprende anfípodos, isópodos de los géneros *Idotea* y *Exosphaeroma*, cangrejos, poliquetos y pequeños peces clínicos (*Ribeiroclinus eigenmanii*) y nototénidos (Boraso de Zaixso 1983). En las praderas de *Gracilaria* de bahía Bustamante, se han encontrado los cangrejos *Leucipa pentagona*, *Cyrtograpsus altimanus*, *Halimacarcinus planatus*, *Leurocyclus tuberculatus*, poliquetos, el pez *Ribeiroclinus eigenmanii* y el isópodo *Serolis gaudichaudi* (Boraso de Zaixso datos no publicados). Con el objeto de profundizar el conocimiento sobre las especies de peces que integran las redes tróficas de las poblaciones de cormoranes, Caille y Colombo (1994) realizaron lances de pesca dentro de la pradera de *G. gracilis* de Bahía Bustamante, utilizando redes de arrastre de 1,8 m de boca y 2 cm de luz de malla y detectando la presencia de *Ribeiroclinus eigenmanii*, *Agonopsis chiloensis*, *Notothenia cornucula* (= *Patagonotothen cornucula*) y *Notothenia sima* (= *Patagonotothen sima*).

Entre el año 2000 y 2004 se constató la aparición de una enfermedad que produce agallas en los talos de *Gracilaria gracilis*; su origen es por ahora desconocido y su presencia ha afectado negativamente a la producción de las praderas comerciales del Chubut durante esos años. Esta enfermedad no fue nunca observada durante los extensos y detallados muestreos realizados durante la década de 1980 (Boraso de Zaixso 1983), por lo que su propagación debe haber sido posterior. Desde 2005 y hasta el presente parece haber disminuido la frecuencia de talos enfermos.

ii. Bosques de *Macrocystis pyrifera*

La asociación de *Macrocystis pyrifera* es el poblamiento que se considera más importante bajo el punto de vista ecológico, dentro del sistema litoral patagónico, ya que se extiende desde el golfo San Matías (punta Buenos Aires y puerto Lobos) hacia el sur (Tierra del Fuego, Malvinas y Georgias del Sur), mientras haya sustratos adecuados (Fig. 27). Por su similitud con los bosques terrestres, Kühnemann (1970) denomina “bosques de *Macrocystis*” a la asociación de algas que integran esta facies, donde el cachiyuyo es el componente más conspicuo..



Figura 27: Aspecto general de superficie de un bosque de *Macrocystis pyrifera* ubicado al norte de la ría Deseado (Santa Cruz).

En bahía Cracker (golfo Nuevo) se desarrolla uno de los núcleos ubicados más al norte de una población de *Macrocystis pyrifera*. En bahía Camarones la comunidad fitobentónica del bosque de *Macrocystis* incorpora algunas de las especies típicas de su composición en la zona subantártica, como *Gigartina skottsbergii*, que es parte importante del estrato medio del bosque.

Barrales (1975) resume sus observaciones por buceo autónomo de la biota asociada a las poblaciones de *Macrocystis pyrifera* del Chubut, señalando en la zona inferior, que denomina horizonte del endobentos, a coralináceas incrustantes, poliquetos tubícolas y errantes. Para la porción basal, asociada al grampón, a la que denomina zona eubéntica, menciona a los siguientes organismos como acompañantes o epífitas: las algas rojas *Ballia*, *Bossiella*, *Griffithsia* y *Chondria*, y al alga parda *Dictyota*. Como consumidores menciona a ascidias, isópodos, (*Limnoria* sp.), nematodos, equinoideos (*Arbacia dufresnei*, *Pseudechinus magellanicus*), asteroideos (*Allostichaster*), ofiuroides, anfípodos, moluscos (*Tegula*), poliquetos y copépodos. Entre la fauna epibionte en este nivel señala briozoos e *Hippothoa*.

El horizonte esporofílico es alcanzado por *Arbacia*, *Pseudechinus*, *Tegula*, nematodos y copépodos. En la zona epibéntica, que abarca a los estipes, se añaden a la fauna del horizonte esporofílico varios anfípodos y el briozoo *Membranipora* como epibionte. En el dosel aparecen algunas epífitas fotófilas como Ectocarpales; la fauna de invertebrados está compuesta por copépodos, anfípodos, isópodos, nudibranchios, *Arbacia*, *Pseudechinus* y *Membranipora*. En el dosel se menciona también la presencia de los mamíferos *Otaria*, *Mirounga* y *Orcinus*.

Barrales y Lobban (1975) hipotetizan que la biota de los bosques de *Macrocystis* del Chubut responde a diferentes grados de exposición: *Codium vermilara* sería un elemento de los bosques más protegidos; *Lessonia*, *Corallina*, *Chondria* y *Callophyllis* se encontrarían en moderada exposición. Aunque estos autores citan a *Zonaria* sp. es probable de que se trate de *Microzonia velutina*. En los bosques más expuestos habría *Griffithsia* y *Dictyota*; en bosques muy expuestos de punta Norte (península Valdés) se encontró *Hymenena*, *Epymenia* y coralináceas incrustantes con *Ophioceramias januarii* (= *Ophioplocus januarii*), *Pachycheles chubutensis* y *Tegula orbygniana*. En el bosque de bahía Cracker (golfo Nuevo), se observó la presencia del tunicado *Sycozoa umbellata*, el erizo *Arbacia dufresnei* y pocas algas: *Hymenena falklandica*, *Polysiphonia* sp. y *Dictyota* sp. En las áreas con mucho sedimento los organismos dominantes eran los poliquetos. En cabo Raso, el área arenosa estaba dominada por el cangrejo *Leucippa pentagona*, cuyas caparazones estaban cubiertas por las algas *Goniotrichum* sp., *Ulva* y *Dictyota*. *Ptilonia* era especialmente importante en cabo Raso y caleta Carolina. En caleta Carolina dominaba la fauna, especialmente *Eunice frauenfeldi*, *Corinactys* sp. y otras anémonas; también abundaba *Ophiomyxa vivipara*. Sobre rocas blandas en rada Tilly se observó un gran desarrollo de poliquetos polinoideos.

Los briozoos son abundantes tanto en los bosques de Chubut como en la ría Deseado, mencionándose: *Membranipora*, *Aetea sica* y *A. anguina*, *Beania* spp. e *Hippotoa hyalina*, entre otras especies que no pudieron ser identificadas.

Si bien Barrales y Lobban (1975) relacionan la ausencia de *Codium vermilara* con las localidades más expuestas, se debe tener en cuenta la distribución geográfica del alga, la que se vuelve menos frecuente hacia el sur de la provincia del Chubut.

A nuestro parecer, las diferencias más notables en la flora que se encuentra en los bosques depende en gran parte de la latitud, observándose a menor latitud un paulatino empobrecimiento en variedad de las especies subantárticas de algas acompañantes, las que fueron caracterizadas originalmente por Skottsberg (1941), conjuntamente con la adición de otros elementos diferentes, como *Codium vermilara* y *Dictyota*.

Otro elemento importante es el tipo de sustrato que condiciona incluso hasta el tamaño de las plantas de *Macrocystis pyrifera* que pueden permanecer arraigadas en cada sitio.

Barrales y Lobban (1975) mencionan las siguientes especies de peces asociadas a los bosques de *M. pyrifera* del Chubut: *Pinguipes brasilianus* (como *P. fasciatus*), *Pseudopercis semifasciata* (como *Pinguipes sonnambula*), *Acanthiscius brasilianus* (como *A. patachonicus*), *Sebastes oculatus*, *Nemadactylus bergi* (como *Cheilodactylus* sp.) y muchos peces pequeños (indicados como “blenny”). posiblemente clínicos, tripterígid y zoárcidos.

Vanella *et al.* (2003) señalan para bosques de *Macrocystis pyrifera* del canal Beagle como muy abundante al pez nototénido semipelágico *Paranotothenia magellanica*, con un 82,46% de las capturas en número en redes de enmalle colocadas en superficie y en el fondo, acompañado de las especies demersales *Patagonotothen tessellata*, *P. longipes* y *Cottoperca gobio*; en los grampones, la especie más abundante fue el nototénido *Patagonotothen cornucola* (57,41%), acompañado de *P. sima*, los zoárcidos *Crossostomus sobrali* y *Austrolycus depressiceps*, y el cicloptérido *Careproctus pallidus*.

Quast (1968) hace la descripción de los habitats y nichos utilizados por peces adultos habitantes de bosques de Laminariales de California, distinguiendo tres zonas:

- ✓ Intersticiales, o que se alimentan y refugian en la superficie del sustrato, abarcando microcarnívoros en grampones, estipes y dosel.
- ✓ Especies continuamente móviles, que ocasionalmente usan el sustrato como refugio, abarcando microcarnívoros, mesocarnívoros y megacarnívoros del grampón, estipes y dosel.
- ✓ Especies que utilizan los espacios de agua abierta cercanos a la costa, abarcando microcarnívoros y mesocarnívoros de estipes y dosel. También menciona en este ambiente especies que se asignan a la comunidad nerítica demersal de fondos arenosos.

Entre las especies de vertebrados mayores se mencionan los lobos de mar, *Otaria flavescens* (citada como *O. byronia*) y *Arctocephalus australis* y al elefante de mar *Mirounga leonina* (Barrales y Lobban 1975).

Boraso de Zaixso y Zaixso (datos no publicados) delimitaron en la zona central del golfo San Jorge (área de Comodoro Rivadavia), una asociación de algas submareales caracterizada por *Aphanocladia robusta*, *Corallina elongata*, *Macrocystis pyrifera* y *Callophyllis variegata*, evidentemente relacionada con el bosque de *Macrocystis* (Fig. 28).

Kühnemann (1963) menciona la limitación de las poblaciones de *Macrocystis pyrifera* en el interior de la ría de Deseado debido a la turbidez del agua por sedimentos en suspensión. En dicho trabajo se señala la presencia sobre las láminas del alga de los isópodos *Cassidinopsis emarginata*, *Exosphaeroma calcarea*, *Cymodocella eatoni*, anfípodos, poliquetos Nereidae y Terebellidae, y el molusco bivalvo *Gaimardia trapesina*. Por otra parte menciona asociados a los grampones los isópodos *C. eatoni* y *E. calcarea*, y los moluscos *Mytilus edulis* y *Fissurella* sp., poliquetos Terebellidae y Nereidae y entre los equinodermos, asteroideos del género *Anasterias*, ofiuras y holoturias.

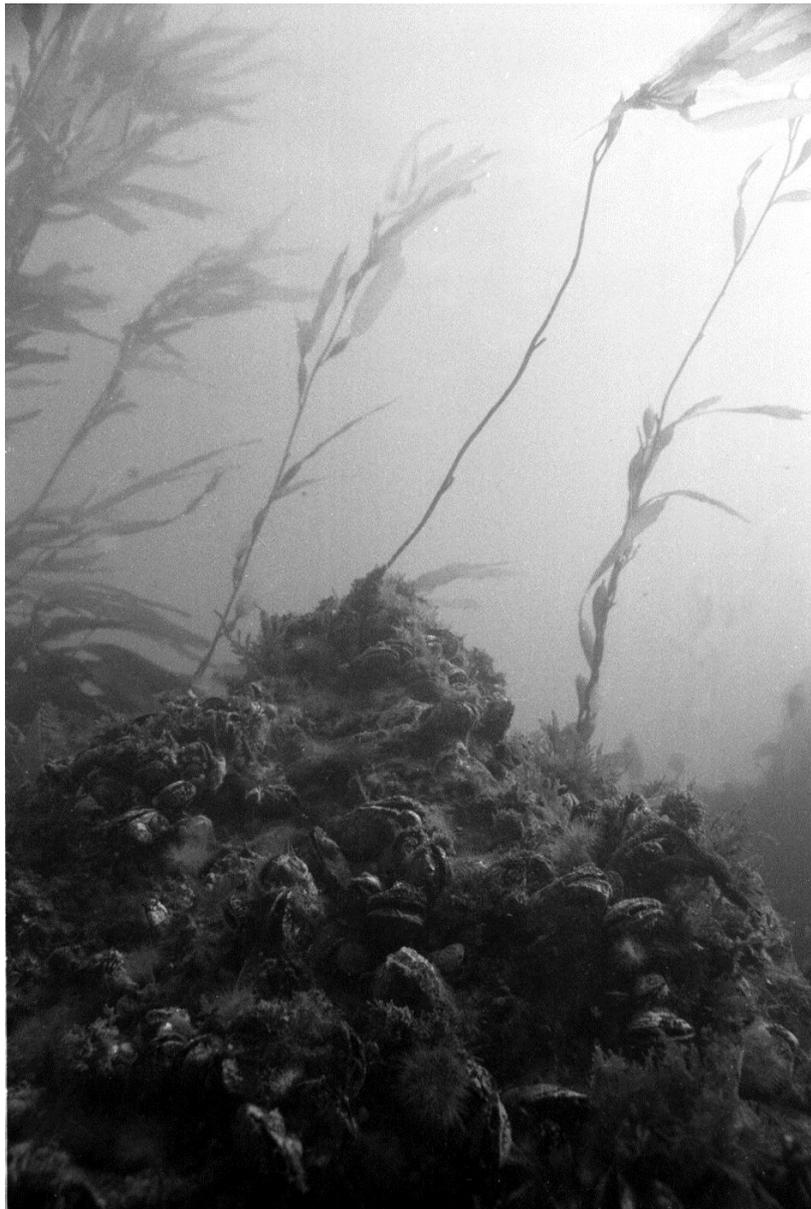


Figura 28: Aspecto subacuático de un bosque de *Macrocystis pyrifera* de la zona central del golfo San Jorge (Chubut); se observa la asociación del cachiyuyo con el mitílido *Aulacomya atra atra*, que tapiza el sustrato.

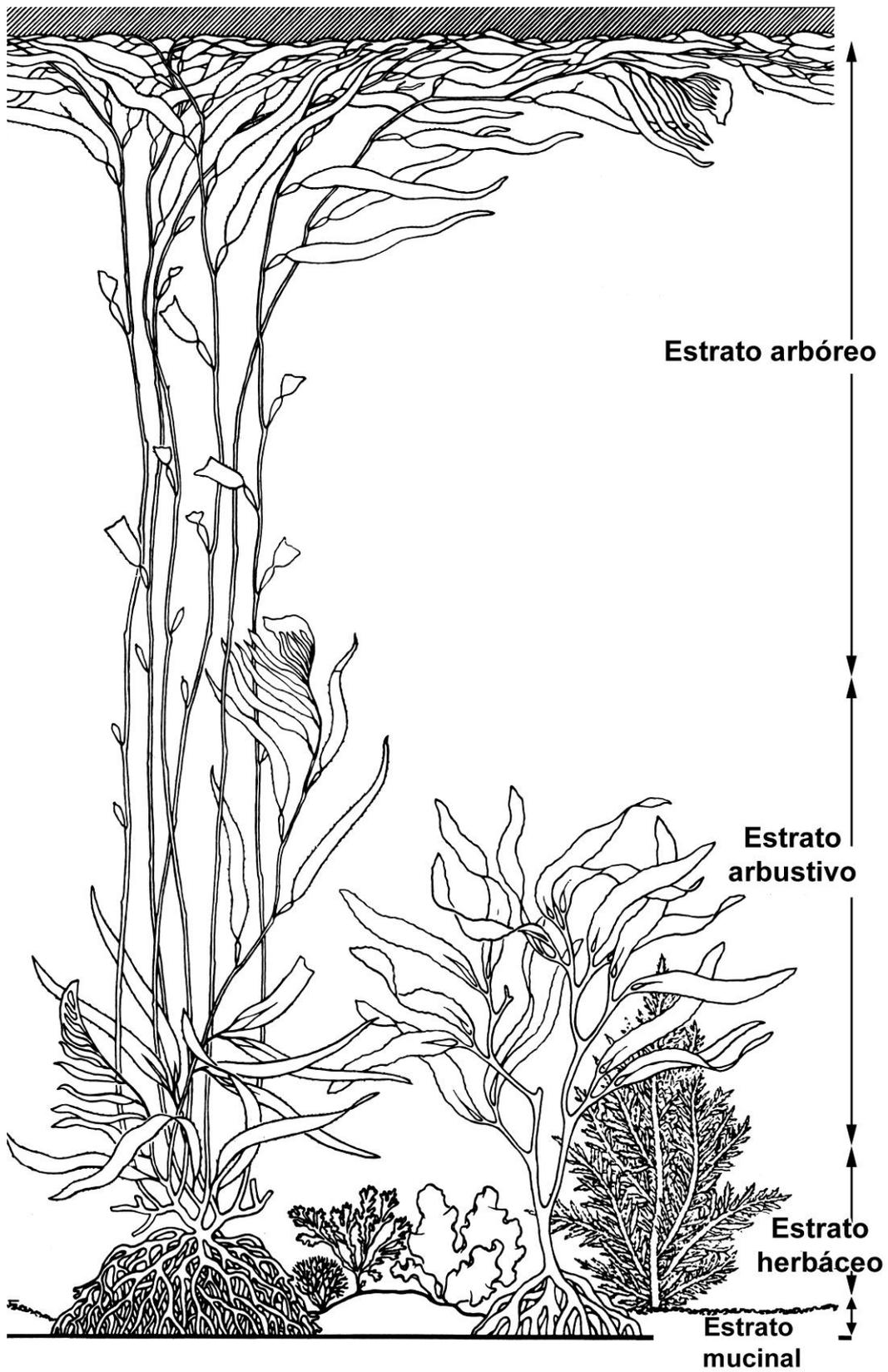


Figura 29: Principales estratos de la vegetación en un bosque de *Macrocystis pyrifera*.
Modificado de Kühnemann (1970).

Kühnemann (1970) señala para los bosques de *Macrocystis pyrifera* de la zona de la ría Deseado un estrato muscinal conformado por Corallinaceae incrustantes (Fig. 29); un estrato herbáceo con *Ulva* sp., *Codium fragile*, *Bryopsis australis*, *Bryopsis rizophora*, *Ptilonia magallanica*, *Bossiella orbigniana*, *Callophyllis atrosanguinea*, *Grateloupia* sp., *Plocamium secundatum*, *Acanthococcus antarcticus*, *Ahnfeltia plicata*, *Gigartina skottsbergii*, *Iridaea* (¿*Sarcothalia*?) sp., *Epymenia* sp., *Rhodymenia* sp., *Callithamnion montagnei*, *Ceramium* sp., *Camontagnea oxyclada* (citada como *Ballia scoparia*), *Dasyptilon harveyi*, *Griffithsia antarctica*, *Cladodonta lyalli*, *Delesseria macloviana*, *Hymenena falklandica*, *H. laciniata*, *Myriogramme smithii*, *Phycodrys quercifolia*, *Pseudophycodrys phyllophora*, *Chondria macrocarpa*, *Ectocarpus* sp., *Dictyota cervicornis* y *Desmarestia* sp. El estrato arbustivo está formado por los esporofilos de *Macrocystis pyrifera*, *Lessonia* (*L. flavicans*) y *Desmarestia* aff. *D. ligulata*. Sobre las láminas observa al briozoo *Membranipora*. Entre la fauna vagante señala a los peces Zoarcidae *Phucocoetes latitans* y varias especies de Notothenidae. La presencia de *Codium difforme*, *Codium adhaerens*, *Jania verrucosa* y *Phycodrys antarctica*, si bien es posible que integren la comunidad de *Macrocystis* en otras localidades, no se ha confirmado para los alrededores de la ría Deseado.

López Gappa *et al.* (1982) realizaron un análisis detallado de la macrofauna y flora asociada a los grampones de *Macrocystis pyrifera* en la ría Deseado. Además de las especies de algas mencionadas por Kühnemann (1963, 1970) observaron *Ballia callitricha*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium strictum*, *Cladophora* spp., *Corallina officinalis* y *Heterosiphonia* sp., *Aphanocladia robusta*, *Medeiothamnion flaccidum* (como *Medeiothamnion sanctacrucensis*) y *Ulva lingulata*. A la fauna señalada anteriormente por Kühnemann (1963, 1970) añaden varias especies de foraminíferos, el más frecuente de los cuales es *Elphidium macellum*, siguiendo *Milionella subrotunda*, *Rotalia baccari* y *Cibicides aknerianus*. Entre los Folliculinidae destacan *Ascobius simplex* var. *irregularis* y *Lagotia expansa*, epífitos sobre los hapterios. Entre los hidrozoos destacan la presencia de *Sertularia operculata*, *Plumularia setacea*, *Phialella chilensis* y *Obelia longissima*. Entre los actiniarios fueron determinados: *Phlyctenactis tuberculosa*, *Aiptasiamorpha minima*, *Acontiophorum mortenseni* e *Isanthus capensis*. En este trabajo se obtuvo información detallada sobre los briozoos, encontrándose 46 especies, de las cuales seis pertenecen al género *Celeporella*, siendo la más frecuente *C. yagana*. También se encontraron bien representados los géneros *Aetea*, *Scruparia*, *Smittina*, *Arachnopusia*, *Alcyonidium* y *Tubulipora* (Fig. 30).

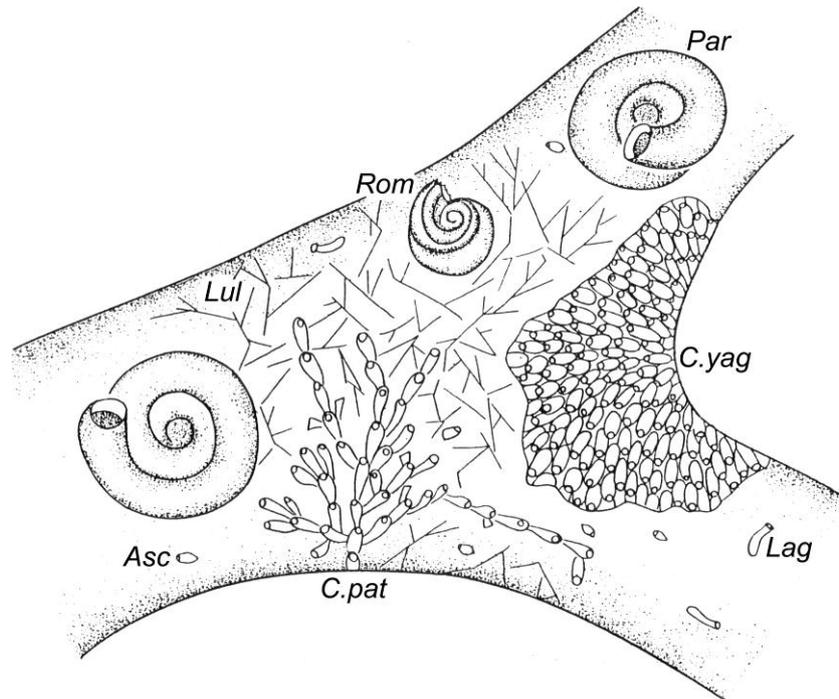


Figura 30: Principales organismos sésiles sobre los hapterios de *Macrocyctis pyrifera* (ría Deseado, Santa Cruz). Asc, *Ascobius simplex* var. *irregularis* (foliculínido); C.pat, *Celleporella patagonica* (briozoo); C.yag, *Celleporella yagana* (briozoo); Lag, *Lagotia expansa* (foliculínido); Lul, *Lulworthia* sp. (ascomicete); Par, *Paralaeospira levinseni* (poliqueto); Rom, *Romanchella perrieri* (poliqueto). Modificado de López Gappa et al. (1982).

Se señala a *Membranipora hyadesi* como la especie más importante del género sobre el dosel de *Macrocyctis*. Entre los poliquetos se señalan como importantes: los espirórbidos *Paralaeospira levinseni*, *Romanchella perrieri* y *Protoleospira lebruni*, los sedimentívoros *Cirriformia filigera* y *Theleopus plagiostoma* y los carnívoros *Platynereis australis magalhaensis*, *Harmothoe magellanica* y representantes de la familia Syllidae; las especies *Ophioglyceria eximia* y *Phylo felix* son propias de ambientes anaeróbicos. El molusco más abundante fue *Pareuthria plumbea*. Entre las holoturias la más importante fue *Pseudocnus dubiosus leoninus* y en menor grado *Cladodactyla crocea*; en grampones con mucho limo se encuentran las holoturias ápodas *Chiridota pisanii*, *Trochodata purpurea* y *Taeniogyrus contortus*. Entre los equinodermos se destacan los equinoideos *Austrocidaris canaliculata*, los asteroideos *Patiriella fimbriata* y *Anasterias minuta*, y los ofiuros *Amphiura princeps* y *Ophiomyxa vivipara*.

En los grampones de la ría Deseado, los isópodos más abundantes son *Exosphaeroma calcarea*, *Cymodocella eatoni* y *Limnoria (Phycolimnoria) chilensis* (López Gappa et al. 1982); esta última especie cava galerías dentro de los hapterios del grampón

de *Macrocystis pyrifera* y se ha indicado como uno de los factores, a través de la debilitación de los grampones, que contribuyen al desprendimiento de plantas (Elías 1981).

Paternoster y Escofet (1976) mencionan los anfípodos *Bircenna fulva* y *Ampithoe femorata* asociados a los bosques de *Macrocystis pyrifera* de Chubut. Ambas especies presentan estrechas relaciones tanto tróficas como habitacionales con *Macrocystis*. Si bien Paternoster y Escofet (1976) señalan que *A. femorata* está asociada a esporofilos, guías y dosel, López Gappa *et al.* (1982) encuentran a esta especie también en el grampón, aunque es probable que se trate de individuos cuyos habitáculos se sitúan en otras partes de la planta.

Las grandes Laminariales producen sustancia orgánica disuelta y particulada, ya sea sedimentada o en suspensión. Esta materia orgánica puede ser utilizada por bacterias y ser el inicio de redes tróficas locales o ser filtrada directamente por los bivalvos que componen la comunidad (e.g. *Aulacomya atra*) (Linley *et al.* 1981, Lucas *et al.* 1981, Stuart *et al.* 1982). Los campos de algas del litoral patagónico-fueguino ofrecen un hábitat de protección para los cardúmenes de postlarvas y juveniles de sardina contra los predadores, generalmente peces ictiófagos (Barrales y Lobban 1975, V. Angelescu com. pers.).

Los bosques de *Macrocystis pyrifera* constituyen un ambiente favorable para la vida de especies del zooplancton, entre ellas las de copépodos planctónicos y fitófilos. Así por ejemplo, en la zona de Puerto Deseado, en los bosques de *Macrocystis pyrifera* se determinaron hasta 73 especies del mencionado grupo, con dominancia de las especies planctónicas, las que presentan sus densidades máximas en los meses cálidos del año (Pallares y Hall 1974). Algunas de estas especies están consideradas como el principal alimento de las poslarvas y los juveniles de la sardina fueguina.

López Gappa *et al.* (1982) y López Gappa y Romanello (1985) mencionan la frecuente presencia del ascomycete *Lulworthia* en grampones de *Macrocystis* a lo largo de todo el rango de distribución del alga sobre la costa de la Argentina.

Dentro de los bosques de *Macrocystis pyrifera* se reconoce usualmente la existencia de varios estratos de vegetación. Mendoza *et al.* (2005) analizaron la variación temporal en la composición de las asociaciones de algas que conforman el estrato vegetacional inferior, o herbáceo–mucinal, del bosque de *M. pyrifera* frente a la isla Despard (Canal Beagle, Argentina), donde se observó una única asociación cualitativa con dos facies cuantitativas, la primera de ellas relacionada con la abundancia de *Gigartina skottsbergii* y la segunda con la etapa de reclutamiento de *Macrocystis pyrifera*. Como resultado adicional se sistematizó en este trabajo la información sobre aparición estacional de las especies

infralitorales de macroalgas y, en el caso de *G. skottsbergii* y de los pequeños talos del reclutamiento de *M. pyrifera*, se discutió la variación en la abundancia y en el tamaño de los individuos.



Figura 31: Grampón de *Macrocystis pyrifera* del golfo San Jorge (Chubut). Se observan cholgas, algunos ejemplares del erizo *Pseudechinus magellanicus*, anémonas y, sobre los hapterios, colonias de briozoos.

Adami y Gordillo (1999) estudiaron la comunidad asociada a *M. pyrifera* en el canal Beagle (Tierra del Fuego), sus variaciones en la composición y las relaciones tróficas entre

estos elementos. Los principales herbívoros, que ramonean sobre *M. pyrifera* son el erizo *Pseudechinus magellanicus*, anfípodos y varias especies de gasterópodos (e.g. *Fissurella oriens*, *Nacella mytilina*, *Margarella violacea*) y quitones (*Plaxiphora* sp.). Los asteroideos *Cosmasterias lurida*, *Anasterias minuta* y *A. antarctica*, depredan sobre el grupo anterior, sobre un grupo de detritívoros y carroñeros (e.g. *Pareuthria plumbea*, *Exosphaeroma* sp., *Halicarcinus planatus*, *Pagurus* sp.) y además sobre los gasterópodos carnívoros *Trophon* spp., que a su vez se alimentan preferentemente del mitílido *Aulacomya atra* y el cirripedio *Chthamalus* sp. Una estructura trófica semejante ha sido observada en bosques de los distritos Chubutense y Patagónico (Zaixso datos no publicados) (Fig. 31).

Kühnemann (1970) lleva a cabo una revisión de los factores que regulan el desarrollo de los bosques de *Macrocystis* en la costa patagónica, señalando a la temperatura, los factores edáficos y la luz entre los físicos. Respecto del papel de la temperatura, indica que la distribución de la especie va desde la isoterma media de invierno de 0°C (islas Georgias del Sur) hasta la isoterma media de verano de 16°C, a la altura del paralelo de 42° (Puerto Lobos). El sustrato es condicionante, ya que *M. pyrifera* se asienta preferentemente sobre sustratos duros o de rodados consolidados con limo; en estos últimos, las condiciones de estabilidad se ven favorecidas por la inclusión de rodados en el grampón. El factor luz determina la profundidad a la cual pueden desarrollarse bosques de cachiyuyo; así en las aguas transparentes pueden llegar a los 30-35 m de profundidad; las plantas pueden desarrollarse asimismo en aguas muy poco transparentes (transparencia con disco de Secchi: 10 cm), ya que el dosel se desarrolla en la superficie (Kühnemann 1963, Kühnemann 1970).

iii. Bancos de *Aequipecten tehuelchus*

Los bancos infralitorales de la vieira *Aequipecten tehuelchus* (= *Chlamys tehuelcha*) fueron estudiados principalmente en el golfo San José (Fig. 32). Ciocco (1988) describe los poblamientos bajo el punto de vista cuali y cuantitativo, encontrando varios grupos relacionados entre sí e integrando un único grupo ecológico. Este conjunto de especies incluye algas, donde las más frecuentes son *Ulva lactuca*, *Dyctiota* sp. y las ceramiales *Ceramium rubrum*, *Aphanocladia* sp., *Callithamnion* sp. y *Griffithsia* sp., hasta consumidores secundarios, de los cuales *Allostichaster capensis* (citado como *A. inaequalis*) es uno de los más frecuentes, pasando por organismos suspensívoros como *Aulacomya atra*, poliquetos terebélidos y ascidias, y ramoneadores como el poliplacóforo *Chaetopleura isabellei* y los erizos *Arbacia dufresnei* y *Pseudechinus magellanicus*. Sobre las valvas de *Aequipecten tehuelchus* se asientan poliquetos, en su mayoría espirórbidos, *Balanus* sp. y

cianobacterias; los rodados presentes en el sustrato se hallan cubiertos con frecuencia por coralináceas incrustantes.



Figura 32: La vieira *Aequipecten tehuelchus* en un banco de fondeadero San Román (golfo San José, Chubut).

Los agrupamientos cualitativos encontrados permitieron discernir al menos dos tipologías principales: una de ellas corresponde a las puntas de Juan de la Piedra y Logaritmo, y la otra a las localidades de punta Tehuelche y fondeadero San Román; el primer grupo difiere del segundo en que tiene un menor número de especies, especialmente de algas, una menor frecuencia del ofiuroido *Ophioplocus januarii*, de *Fissurella* radiosa y de *Tegula patagonica*, y una mayor frecuencia de *Arbacia dufresnei*, de *Aulacomya atra* y de la falsa ostra *Pododesmus rudis*; estas diferencias son asignadas a una mayor presencia de superficies adecuadas para la fijación en los sustratos de San Román y punta Tehuelche (Ciocco 1988).

A nivel cuantitativo se diferencian, tanto en verano como en invierno, dos grupos principales: (1) El integrado por las muestras de fondeadero San Román, caracterizado por la dominancia de *Aequipecten tehuelchus*, seguida de *Fissurella* radiosa, *Phyllochaetopterus* aff. *socialis* y *Chaetopleura isabellei*; (2) El formado por muestras de las restantes localidades que carece de especies dominantes notorias (Ciocco 1988).

La fauna asociada a bancos de vieira del golfo San Matías (Olivier *et al.* 1970, Astor y Borzone 1980), no tiene mayores diferencias cualitativas con la descrita para los bancos

del golfo San José, excepto una mayor frecuencia de ostras (*Ostrea puelchana* y *O. spreta* = *Ostreola equestris*) en el golfo San Matías y una mayor diversidad de peces y crustáceos.

iv. Bancos de *Mytilus edulis platensis*

Los bancos infralitorales de *Mytilus edulis platensis* han sido descritos para el golfo San José por Trancart (1978) y principalmente por Bala (1989). Se desarrollan entre 0 y 15 metros de profundidad, sobre sustratos blandos infralitorales con dominancia de arenas finas y baja cantidad de rodados y limos-arcillas. En el banco de El Bote (costa oeste del golfo San José) las especies más frecuentes fueron: los mitílidos *Mytilus edulis platensis* y *Aulacomya atra*, el gasterópodo *Crepidula dilatata* (citada como *Crepidula dilatata*), el isópodo *Edotia doellojuradoi* y las macroalgas *Ulva* sp. y *Ceramium* sp. Menos frecuentes se encuentran la ascidia *Molgula* sp., el poliqueto *Lumbrineris* sp. y el poliplacóforo *Chaetopleura isabellei*. Se encuentran también formando parte del poblamiento el alga *Dictyota* sp., el poliqueto *Platynereis australis*, los gasterópodos *Fissurella radiosa*. y *Crepidula aculeata* y los cangrejos *Peltarion spinosulum* y *Haliscarcinus planatus*. El mejillón es la especie dominante en biomasa descalcificada (cerca del 50%), seguido de *Aulacomya atra* y de *Ulva* sp. En el banco de punta Logaritmo las especies más frecuentes fueron el mejillón, *Crepidula protea* y las algas *Ulva* y *Griffithsia*; le siguen en importancia los poliquetos *Platynereis australis* y *Harmothoe* sp., la ascidia *Molgula* sp. y el cangrejo *Leucipa pentagona*; la especie dominante en biomasa es el mejillón (Bala 1989).

Zaixso (2004) indica que en los bancos de mejillón la fijación bisal se lleva a cabo principalmente a gránulos, gravas, conchas o fragmentos de éstas, que se hallan en la superficie o a escasa profundidad; las valvas de los animales fijados directamente al sustrato sirven a su vez como sustrato de fijación y soporte para otros mejillones, para las especies de epibiontes que viven sobre ellos y para las especies en los numerosos intersticios de la matriz del banco; existe una marcada tendencia a que los mejillones se dispongan en varias capas. La unión del conjunto de animales al sustrato es relativamente débil, ya que depende estrictamente del efecto de anclaje que puedan proporcionar los gránulos utilizados en la fijación de los individuos más cercanos a éste.

Ante la presencia de disturbios como tormentas u oleaje fuerte, los bancos del golfo San José más susceptibles a alteraciones serían los ubicados en aguas someras, en particular si la unión de los animales al sustrato es de tipo débil o lábil, como ocurre en los bancos de mejillón; esta suposición se ve confirmada por la ocurrencia más o menos frecuente de arribazones intermareales de mejillones y de sus especies acompañantes, las que han sido reportadas en diferentes oportunidades (Bala 1989, Zaixso 2004).

La ubicación y extensión de los bancos infralitorales de mejillón ha variado de acuerdo a los registros disponibles en forma notable. A partir de 1974, se han citado diferentes bancos infralitorales de mejillón en el golfo San José: punta Juan de La Piedra, isla de los Pájaros y punta Logaritmo en la costa sur, San Román y baliza Sarmiento en la costa norte y banco de El Riacho-El Bote en la costa oeste. Todos ellos habían desaparecido hacia los años 90 (Bala 1993) aunque algunos remanentes del banco de El Riacho-El Bote, siguen siendo explotados por los pescadores artesanales de El Riacho.

Un banco de *Mytilus edulis platensis* en el infralitoral superior de sustratos arenosos de la bahía de San Julián ha sido observado por Zaixso (datos no publicados). Acompañando al mejillón se han encontrado a *Buccinanops squalidus*, *Photinula caerulescens*, *Trophon geversianus*, *Peltarion spinosulum*, *Halicarcinus planatus* y macroalgas de los géneros *Ulva*, *Ceramium*, *Ectocarpus*, *Desmarestia*, *Pseudophycodris*, *Phycodris* y *Heterosiphonia* (Fig. 33).

v. Bancos de *Aulacomya atra*

Los bancos de cholga, *Aulacomya atra atra*, de la costa argentina, ubicados entre el golfo San Matías y Tierra del Fuego (Fig. 34), constituyen una fisonomía corriente en los fondos rocosos o de granulometría muy gruesa del piso infralitoral (Olivier *et al.* 1966, Urquiola de Carli y Aramayo 1970, Otaegui y Zaixso 1974, Barrionuevo *et al.* 1976, Zaixso y Pastor 1978, Escofet *et al.* 1978, Zaixso *et al.* 1979, Zaixso 1997, Zaixso *et al.* 1998, Zaixso 1999, 2004). Si bien la mayor parte de los bancos estudiados se ubican entre 0 y 30 m de profundidad, preferentemente sobre fondos rocosos; eventualmente bajo condiciones ambientales apropiadas, los bancos de *Aulacomya* pueden ser encontrados también en el piso circalitoral (Zaixso 1999).

Los bancos de cholga son una de las facies de la biocenosis infralitoral de raspadores y suspensívoros descrita para el golfo San José por Zaixso *et al.* (1998). Los bancos puros de cholga, resultaron ser los más diversos de esta biocenosis. Tanto los bancos puros de cholga como los mixtos de cholga con vieira tehuelche (*Aequipecten tehuelchus*) o mejillón (*Mytilus edulis platensis*) resultaron ser los más ricos en especies y los bancos puros de cholga fueron los más uniformes (o equitables), o sea aquellos donde las abundancias de las especies constituyentes fueron más parecidas (Zaixso 2004). En ellos la especie de la macrofauna dominante en número es la cholga, seguida en orden de importancia por *Ophiactis asperula*, *Tegula patagonica*, *Eunice argentinensis*, nemertinos, *Paramolgula gregaria*, *Platynereis* sp., *Arbacia dufresnei*, Cirratulidae, *Pododesmus rudis*, *Fissurella radiosa tixierae* y *Allostichaster capensis* (Zaixso 2004). La fauna asociada a los bancos de cholga del golfo Nuevo es semejante a la señalada para el golfo San José

(Urquiola de De Carli y Aramayo 1970). Las macroalgas generalmente se extienden sobre la superficie de los bancos otorgándoles una fisonomía particular. Así en el golfo San José es común la cobertura de *Ulva* (Zaixso datos no publicados), en tanto que en el golfo Nuevo era común la cobertura del alga parda *Dictyota* sp. (Urquiola de De Carli y Aramayo 1970), antes del ingreso de *Undaria pinnatifida*.



Figura 33: Banco de mejillón en el infralitoral superior de sustratos arenosos (banco Inglés) en la bahía de San Julián (Santa Cruz). a, aspecto general; b, detalle.



Figura 34: Banco de *Aulacomya atra atra* del infralitoral superior de La Tranquera (golfo San Jorge, Santa Cruz), área expuesta durante las bajamares de sicigias.

En los bancos de cholga, los individuos más cercanos al sustrato se fijan directamente a la roca y sus valvas sirven para la fijación de otras cholgas, macroalgas, diversos tipos de epibiontes y especies de la macrofauna (Fig. 35); especies de la meiofauna viven en los intersticios o entre los filamentos bisales; no se observa tendencia de los individuos a disponerse en varias capas, pero sí a su agregación.

La cholga cubre total o parcialmente al sustrato; en este último caso, los espacios entre cholgas están usualmente ocupados por otras especies y raramente están desnudos. Los bancos de cholga no son exclusivos de fondos duros y pueden estar asociados a otros tipos de sustratos, particularmente aquellos donde predominan las fracciones de gravas y gránulos; en este caso los individuos más cercanos al fondo se fijan a gránulos, trozos de conchas y gravas (Zaixso 2004).

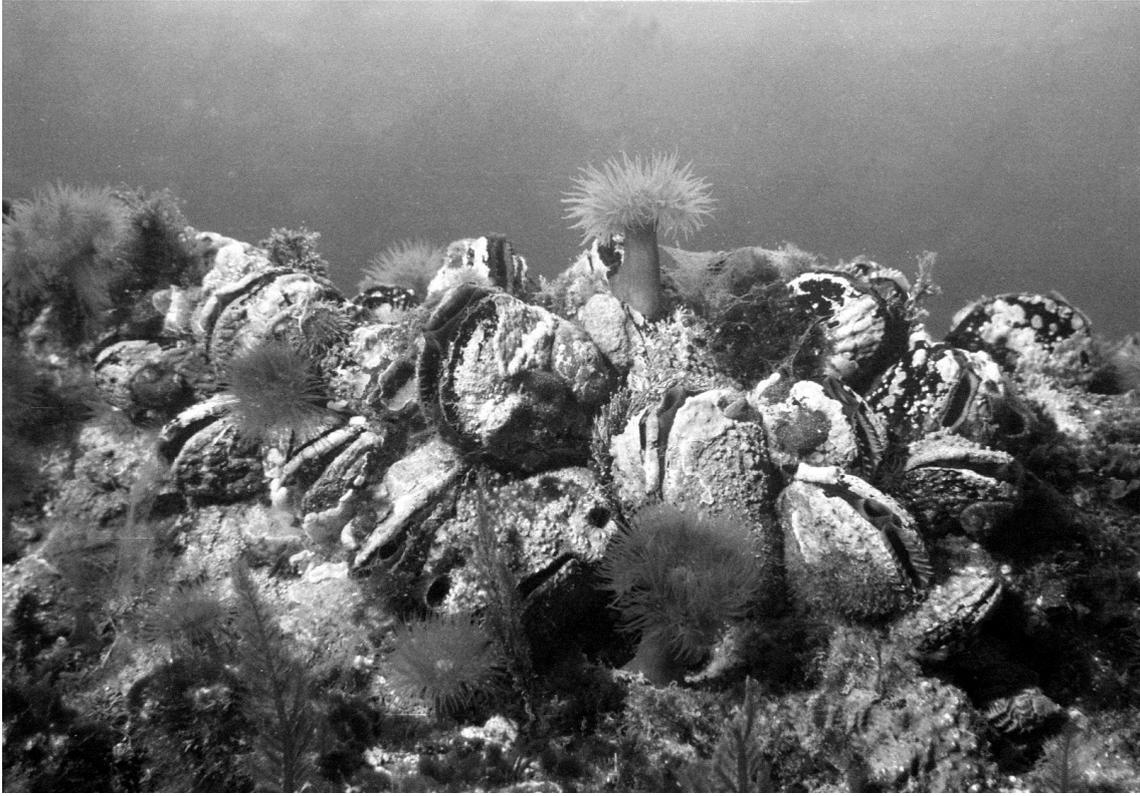


Figura 35: Banco de *Aulacomya atra atra* del infralitoral superior de La Tranquera (golfo San Jorge, Santa Cruz), aproximadamente a unos cinco metros de profundidad en marea baja. Las cholgas se hallan cubiertas por coralináceas incrustantes.

Los bancos de cholga sobre sustratos duros del golfo San José no se ven mayormente afectados por disturbios del tipo tormentas u oleaje fuerte, por hallarse en sitios protegidos y por poseer una matriz física fijada firmemente a la roca.

Como fue indicado, los valores de diversidad encontrados en los bancos de cholga puros del golfo San José concuerdan con la hipótesis que relaciona a la diversidad con la estabilidad.

En costas más expuestas, como las del golfo San Jorge, con temporales de mayor magnitud que los que pueden tener lugar en el golfo San José, se han observado arribazones de cholgas provenientes de bancos asentados sobre fondos de roca, luego de tormentas extremadamente fuertes (Zaixso 2003).



Figura 36: Depredadores en un banco de *Aulacomya atra atra* del infralitoral superior de La Tranquera (golfo San Jorge, Santa Cruz), aproximadamente unos cuatro metros de profundidad en marea baja. Se observa un ejemplar de la estrella *Cosmasterias lurida* alimentándose de una cholga y algo por detrás un individuo de *Anasterias minuta*.

Los depredadores más frecuentes en los bancos de cholga del golfo San José son el murícido *Trophon geversianus* y los asteroideos *Cosmasterias lurida* y *Allostichaster capensis*, los cuales se alimentan preferentemente de *Aulacomya atra atra* (Zaixso 2004). En los golfos Nuevo y San Jorge, los depredadores observados para los bancos de cholga son los asteroideos *Cosmasterias lurida* y *Anasterias minuta* (Urquiola de De Carli y Aramayo 1970, Barrionuevo *et al.* 1976, Zaixso datos no publicados) (Fig. 36).

Las relaciones entre bancos de cholga y bancos de fondos blandos de la almeja *Ameghinomya antiqua* han sido estudiadas en el golfo Nuevo, encontrándose que la acumulación de valvas de individuos muertos de venéridos posibilita el asiento de un poblamiento del mitílido *Aulacomya atra atra* y del alga parda *Dictyota* (Barrionuevo *et al.* 1976). Esta facies de *Aulacomya-Dictyota* es considerada como la etapa clímax de una sucesión (Barrionuevo *et al.* 1976). A su vez, el establecimiento de la cholga, con su flora y fauna acompañantes, alteraría el sustrato de forma irreversible, lo que impediría el reestablecimiento de las almejas (Barrionuevo *et al.* 1976). Se ha sugerido que los mismos mecanismos podrían operar en el golfo San José y dado que las poblaciones de almejas persisten en el tiempo, resulta probable que al menos en aguas someras, sean las

tormentas o mares de fondo las que reviertan dicha sucesión, permitiendo que los bancos de almejas puedan reinstalarse (Zaixso 2004).

Para bancos de mejillón del golfo San José se ha señalado la posibilidad de una vía de sucesión entre éstos y bancos mixtos de cholga-mejillón, ambos sobre fondos blandos (Zaixso 2004). El hecho de que los bancos de mejillón y los mixtos de cholga-mejillón se presenten en ambientes de características similares en cuanto a sustrato, profundidad y exposición al oleaje podría indicar que ambos tipos de banco son diferentes aspectos temporales de un mismo ensamble, el mayor número de especies en los bancos mixtos, respecto de los bancos de mejillón, podría deberse a un período más largo de colonización, a un aumento de los hábitats disponibles como resultado de la incorporación de conchas vacías a la matriz y/o a una alteración del sustrato por parte de los mejillones, entre otras razones (Zaixso 2004).

vi. Taxocenosis de peces de arrecifes templados

En todos los ambientes marinos costeros se observa una clara diferencia entre los ensambles de peces que habitan sitios de fondo duro y aquellos que se hallan asociados a fondos blandos. En general los fondos duros proveen posibilidades de refugio, por lo que las especies que los habitan presentan en su mayoría algún grado de fidelidad a estos ambientes y una morfología característica (Choat y Bellwood 1991).

Los golfos norpatagónicos San Matías, Nuevo y San José (41°–43°S) se caracterizan por poseer fondos predominantemente blandos, en los que afloran pequeños frentes de sustrato duro, sobre los que la erosión talla grietas, cavidades y aleros irregulares (Parker *et al.* 1997). Estos arrecifes rocosos, localmente denominados “salmoneras”, son habitados por una asociación distintiva de peces, constituida por un bajo número de especies con filiaciones biogeográficas diferentes (Tabla 2). Así, en un mismo arrecife cohabitan especies de distribución cálido-templada y templado-fría (González 1993, Galván 2000, Galván *et al.* 2003, 2005, Irigoyen *et al.* 2005, Venerus *et al.* 2007).

Las especies más conspicuas y abundantes son: *Pseudoperca semifasciata* (salmón de mar), *Acanthistius brasiliensis* (mero), *Pinguipes brasiliensis* (turco), *Sebastes oculatus* (escrófalo) y *Diplodus argenteus* (sargo) (Fig. 37).

Si bien se las observa en la mayoría de los arrecifes, se observan claras diferencias en su densidad entre diferentes arrecifes y en el tipo de uso dentro de un mismo arrecife. *Pseudoperca semifasciata* aparece mayormente asociado a refugios de relieve bajo, cerrados, con una boca pequeña y generalmente rodeados de arena. En contraposición, *Diplodus argenteus* muestra una preferencia por sitios rocosos, elevados y con galerías, en

tanto que *Acanthistius brasiliensis* parece estar asociado a refugios rodeados de canto rodado (Galván y Parma 2003). Además de estas diferencias de microhábitat *D. argenteus* presenta una mayor abundancia en el golfo San Matías (Galván *et al.* 2005), mientras que *S. oculatus* es una especie rara para este golfo y muy abundante en los golfos Nuevo y San José.



Figura 37: Taxoceno de peces del golfo Nuevo (Chubut). Alero recubierto de cholgas y anémonas donde se refugian algunos ejemplares de mero (*Acanthistius brasiliensis*).

Al igual que con el uso del refugio, se observan diferencias en la dieta de estos peces, tanto en las presas consumidas como en el hábitat del que proceden las mismas. *Pseudoperca semifasciata* es el predador tope del taxoceno. Esta especie depreda recursos externos al arrecife (presas de fondos blandos o peces pelágicos) (Elías y Rajoy 1992, González 2002, Venerus 2006). *Acanthistius brasiliensis* incluye en su dieta una mayor proporción de crustáceos (Goldstein y Cousseau 1987, Sánchez y Prenski 1996), y *Pinguipes brasiliensis*, en contraposición al salmón, presenta una dieta mucho más asociada a recursos propios del arrecife (Galván datos no publicados).

Los golfos norpatagónicos se ubican dentro de un clima templado, por lo cual es de esperar que el cambio estacional afecte la abundancia y la diversidad de los peces (e.g. Olla *et al.* 1979, Stanley y Wilson 1997). Tal es el caso de *Pseudoperca semifasciata* (Venerus 2006), que aunque presenta una densidad relativamente estable a lo largo del ciclo anual, presenta una mayor abundancia durante otoño e invierno en los arrecifes

costeros del golfo San José. *Acanthistius brasilianus*, en contraposición, presenta un máximo en su abundancia hacia fines del verano y principios del otoño, para los arrecifes con una profundidad menor a los 30 metros (Irigoyen 2006). Este mismo autor reporta una agregación en primavera para la franja comprendida entre los 40 y 60 metros de profundidad en la plataforma argentina, aunque no incluye información para los golfos en este rango batimétrico. Los espáridos, al igual que el mero, son más abundantes durante los meses en que la temperatura del agua es máxima (14°-18°C). Sin embargo, mientras que *Diplodus argenteus* es una especie residente, *Pagrus pagrus* (besugo) sería una especie transitoria que sólo se encuentra presente durante la temporada estival (Galván *et al.* 2005).

Cabe destacar que este ensamble de peces no sólo se asocia a los ambientes de fondos duros naturales, sino que coloniza rápidamente estructuras artificiales tales como barcos hundidos, estructuras de fondeo, etc. (Galván 2000). La colonización de los arrecifes artificiales ha promovido interés en distintas partes del mundo por la posibilidad de utilizarlos para actividades extractivas, recreativas o de remediación de ecosistemas (e.g. Grove *et al.* 1989, McGurrin y Felder 1989, Van Treeck y Schuhmacher 1998). En particular en el golfo Nuevo se ha promovido la creación de arrecifes artificiales con un objetivo recreativo, existiendo ya cuatro arrecifes frente a las costas de Puerto Madryn.

Los taxocenos de peces de arrecifes templados no son exclusivos de los golfos norpatagónicos y se extienden al sur, al menos hasta el golfo San Jorge. En la zona de Comodoro Rivadavia, las especies de peces más conspicuas de las “salmoneras” de profundidad (25 a 30 metros) son el escrófalo *Sebastes oculatus*, el salmón de mar *Pseudoperca semifasciata*, la brótola austral *Salilota australis* y el pez sapo *Notothenia angustata*; el mero *Acanthistius brasilianus* es una especie relativamente rara en estos taxocenos (H. Marraco com. pers.).

Por otra parte, las “salmoneras” no sólo constituyen el hábitat de peces costeros sino que también son el refugio de otras especies como el pulpo colorado *Enteroctopus megalocyathus* y de un conjunto de especies esciáfilas poco estudiadas. La presencia de *Aulacomya atra* en la asociación adscribe a este “taxoceno” a la biocenosis de algas fotófilas, suspensívoros y raspadores, de la cual constituiría una facies esciáfila.

6.3.5 . Especies exóticas y asociaciones infralitorales

La especie *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Alariaceae) originaria de Japón, sur de China y Corea, se ha incorporado a la flora patagónica (Piriz y Casas, 1994; Casas y Piriz 1996). Esta especie comestible fue reportada en 1971 invadiendo las costas del Mediterráneo francés; posteriormente se observó en la laguna de Venecia, Galicia, Asturias,

en las costas del sur de Inglaterra y más recientemente en Holanda, Bélgica, Nueva Zelanda, Tasmania, Australia, California y México (Guiry y Guiry 2007). En diciembre de 1992 se detectó la presencia de *Undaria* dentro del golfo Nuevo, en el muelle Almirante Storni; en la primavera de 1993 los ejemplares eran ya numerosos y habían alcanzado la madurez (Piriz y Casas 1994, Casas y Piriz 1996).



Figura 38: Talos del alga parda *Undaria pinnatifida* en el infralitoral superior del golfo San Jorge, expuestos durante una bajamar de sicigia.

Esta especie se encuentra en las bahías del norte del golfo San Jorge (e.g. bahías Arredondo y Bustamante), con abundancia de plantas juveniles, siendo ya en el 2006 objeto de cosecha y exportación. En enero de 2004 se observaron en la ría Deseado (Santa Cruz) numerosos ejemplares adultos y fértiles de *Undaria pinnatifida*, mientras que a partir de 2006 fueron observados ejemplares de la especie frente a Comodoro Rivadavia y Caleta Olivia; se ignora si la aparición de la especie en la ría Deseado y zona central del golfo San Jorge son o no sucesos separados (Boraso de Zaixso datos no publicados).

El desarrollo de estas grandes plantas, que actualmente han ocupado el infralitoral de los golfos Nuevo y San Jorge con sustratos apropiados, ha cambiado significativamente el paisaje submarino. Los ejemplares colonizan sustratos naturales y artificiales desde zonas descubiertas por las mareas hasta los 22 m de profundidad (Fig 38) y forman densos matorrales que producen un efecto de sombreado sobre el fondo (Casas y Piriz 1996). La recolección de las algas con máquinas, para mantener limpias las playas, implica

a su vez el retiro de grandes cantidades de arena y un cambio consecuente en la granulometría de la playa y sus comunidades (Lizarralde datos no publicados).

Los efectos del ingreso de *Undaria pinnatifida* en las aguas del golfo San José son potencialmente catastróficos, tanto a nivel biocenológico como económico, ya que las exigencias de luz y sustrato del alga coinciden con las de los poblamientos infralitorales de sustratos duros o con fracción gruesa y en particular con los bancos de especies comerciales del golfo.

6.4 El circalitoral

En el circalitoral distinguimos los siguientes ítems: (a) Asociaciones circalitorales de los golfos norpatagónicos; (b) Asociaciones circalitorales del distrito Chubutense; (c) Asociaciones circalitorales de plataforma (d) Asociaciones circalitorales características (bancos circalitorales de *Aulacomya atra atra*, bancos de *Zygochlamys patagonica* y bancos circalitorales de *Mytilus edulis platensis*).

6.4.1 . Asociaciones circalitorales de los golfos norpatagónicos

En el golfo San Matías (zonas norte y centro), los fondos fangosos o areno-fangosos del circalitoral entre 30 y 70 m de profundidad están ocupados por el mosaico de biocenosis de *<Ameghinomya antiqua-Chaetopterus variopedatus>*, *<Ensis macha>* o de *<ceriantarios>*. Los fondos rocosos o mixtos presentan comunidades dominadas por poríferos, antozoos e hidrozoos coloniales. Por debajo de los 70 m la cuenca fangosa central del golfo presenta una biocenosis de *<Eunice frauenfeldi-Trypilaster philippii-holoturoideos Chiridotidae>* (Escofet *et al.* 1978).

En el circalitoral del golfo San José y sur del golfo San Matías se han descrito tres asociaciones circalitorales principales de índole cualitativa (Zaixso *et al.* 1998). La menos profunda, relacionada principalmente con profundidades entre 30 y 60 m y sustratos con predominio de arenas muy finas y porcentajes bajos de limos y arcillas, presenta como especies indicadoras a *Ampelisca* sp., *Notomastus* aff. *luridus* y un cirolánido, y entre sus especies preferentes dominan los poliquetos. La segunda asociación, más importante que la primera en superficie ocupada, está relacionada con profundidades entre 30 y 100 m y sustratos con predominio de limo-arcillas y arenas muy finas, presenta como especie indicadora al poliqueto *Harmothoe magellanica*, y como preferentes a *Graviriella* sp., *Eunice magellanica* y *Pholoe* sp. Ambas asociaciones presentan en común un conjunto de especies no preferentes constituido por *Nucula puelcha*, *Phylo felix*, *Amphiura crassipes*, *Pinnixa brevipollex*, *Malletia cumingi*, *Macoma uruguayensis*, *Pitar rostrata*, *Goniada maculata* y *Glycera americana*. La última asociación corresponde a profundidades mayores a 100 m y

sustratos con predominio de limos-arcillas y porcentajes medios de arenas muy finas; presenta como especies indicadoras a *Chiridota marenzelleri* y *Peltarion spinosulum* y como preferentes a *Sthenelais tehuelcha*, *Proscalibregma* sp., *Munida subrugosa*, *Rochinia gracilipes*, *Ophiactis asperula*, *Trypilaster philippii*, *Pentamera chiloensis*, *Olivella tehuelcha*, *Trachycardium muricatum* y *Pterigosquilla armata armata*.

Carriquiriborde *et al.* (1983) describen para el circalitoral del golfo Nuevo dos asociaciones cualitativas principales. Una de ellas corresponde a la zona profunda del golfo (zona central), entre los 70 y 170 m de profundidad y se la ha subdividido en dos grupos, uno asociado a sustratos limo-arcillosos y profundidades entre 110 y 170 m (*Malletia cumingi*, *Pandora brasiliensis*, *Leanira quatrefagesi*, *Amphitrite* sp., *Peltarion spinosulum*, *Callianassa brachyophthalma* y como especie exclusiva *Pterigosquilla armata armata*); el segundo grupo está asociado a sustratos limo-arenosos y profundidades entre 70 y 110 m (*Nucula puelcha*, *Phylochaetopterus socialis*, *Callianassa brachyophthalma*, *Leanira quatrefagesi* y *Paramolgula* sp.). La segunda asociación circalitoral, que potencialmente puede incluir elementos infralitorales (entre aproximadamente los 25-30 y los 70 m de profundidad), también fue subdividida en dos subgrupos, el primero de ellos asociado a sustratos arenosos (*Trachycardium muricatum*, *Tegula* sp., *Lepidopleurus medinae*, *Diplodonta patagonica* y *Euphrosine armadilloides* como especies exclusivas; *Corbula patagonica*, *Eunice argentinensis*, *Aphrodita longicornis* y polinoideos como especies características) y el segundo asociado a fondos de sustratos duros y arenosos intercalados (*Lithophaga patagonica*, *Calliostoma carcellesi*, *C. coppingeri*, *C. nordenskjoldi*, *Crepidula aculeata*, *C. protea*, *Pachycheles chubutensis*, *Collodes rostratus*, *Coenophthalmus tridentatus* y *Eurypodius latrellei*); ambos subgrupos presentan especies comunes como *Magellania venosa*, *Eunice argentinensis*, *Arbacia dufresnei* y *Austropandalus grayi*. Los erizos *Trypilaster philippii* y *Pseudechinus magellanicus*, el bivalvo *Corbula patagonica* y el anomuro *Munida subrugosa*, son especies de amplia distribución y son comunes a ambos tipos de asociaciones principales.

6.4.2 . Asociaciones circalitorales del distrito Chubutense

Los poblamientos circalitorales de sustratos finos del golfo San Jorge han sido descritos por Roux *et al.* (1995) y Roux y Fernández (1997). Estos fondos se caracterizan por el predominio de la fracción fango-arenosa y por carecer de componentes carbonáticos de origen biológico; la fauna presenta abundancia de moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos, entre los que destacan: *Nuculana sulculata*, *Nucula puelcha*, *Kennerleya patagonica*, *Pseudechinus magellanicus*, *Pterigosquilla armata armata*, *Munida subrugosa*,

Malletia cumingi, *Trypilaster philippii* y Maldanidae. A este tipo de poblamientos de fondos blandos se asocian los adultos del langostino *Pleoticus muelleri*.

En áreas más costeras del litoral chubutense y en las proximidades de los cabos Dos Bahías y Tres Puntas (extremos de la boca del golfo San Jorge), se ha descrito un segundo tipo de poblamiento circalitoral, esta vez asociado a sedimentos mediano gruesos, con predominio de grava-arena y una fracción carbonática biogénica representada fundamentalmente por restos de conchas de bivalvos (*Pitar rostrata*, *Eurhomalea exalbida*) y cirripedios (*Balanus* sp.). Este tipo de fondos permite el asentamiento de un elevado número de organismos bentónicos entre los que predominan los briozoos, celenterados y poríferos, con Sertulariidae, *Bowerbankia* sp. y *Aetea* sp. como especies dominantes (Roux *et al.* 1995, Roux y Fernández 1997). Los juveniles de *Pleoticus muelleri* se asocian a las zonas de transición entre poblamientos de fondos blandos y fondos duros (Roux *et al.* 1995, Roux y Fernández 1997).

6.4.3 . Asociaciones circalitorales de los distritos Patagónico y Fueguino

No hemos encontrado referencias a asociaciones circalitorales en estos distritos.

6.4.4. Asociaciones circalitorales de plataforma

Bastida *et al.* (1992) describen para la plataforma continental argentina tres asociaciones cuantitativas, dos de las cuales corresponden con certeza al circalitoral. De las asociaciones cuantitativas, la primera se presenta hasta profundidades de 67 m, se extiende desde la provincia de Buenos Aires hasta la península Valdés, por fuera de los límites del golfo San Matías y se halla bajo la influencia de las aguas subtropicales de la corriente del Brasil; su fauna presenta un alto porcentaje de especies exclusivas entre las que se pueden indicar: *Tegula patagonica*, *Corbula lyoni*, *C. caribaea*, *Crassinella marplatensis*, *C. lunulata*, *Plicatula spondyloidea* y *Transepitar americana*. La segunda asociación se encuentra hasta los 145 m de profundidad, se considera influida por la corriente Patagónica y sería un grupo empobrecido asociado al grupo de estaciones ubicado a mayor profundidad (la tercera asociación, influenciada por la corriente de Malvinas). Se extiende desde la península Valdés hasta Tierra del Fuego y dado que la zona más costera no fue muestreada, se ignora cuán cerca de la costa se ubica esta asociación. Carece prácticamente de especies exclusivas, ya que la mayor parte de sus especies pertenecen también a la tercera asociación; entre sus especies preferentes se encuentran: *Nuculana sulculata*, *Amphiura princeps*, *Amphioplus albidus*, *Bicrisia edwardsiana*, *Chella longirostris*, *Labidiaster radiosus*, *Jolietina latimarginata*, *Calvetia dissimilis* y *Ophiomyxa vivipara*.

6.4.5 Asociaciones circalitorales características

Pérès (1982c) describe a un grupo particular de ensambles frecuentes y distintivos del sistema fital que no se hallan relacionados con la zonación vertical. Su composición depende de la influencia determinante de uno o más factores de tipo edáfico, como el tipo de sustrato o el movimiento del agua, que predominan sobre los factores de tipo climático, como la luz. Es probable que todas las asociaciones que, en forma sumaria, se describen a continuación y que en general se relacionan con sitios con corrientes fuertes (e.g. boca del golfo San José) o sistemas frontales (e.g. península Valdés), correspondan a estos poblamientos edáficos.

i. Bancos circalitorales de *Aulacomya atra atra*

El ejemplo más claro de ensambles edáficos en aguas patagónicas está constituido por los bancos circalitorales de *Aulacomya atra atra*, los cuales han sido señalados para la boca del golfo San José por Zaixso *et al.* (1998) y Zaixso (1999). La composición específica de estos bancos se caracteriza por la abundancia de individuos relativamente pequeños de *Aulacomya atra* y la dominancia numérica del ofiuroideo *Ophiactis asperula*; otros componentes abundantes o frecuentes de la asociación son el cirripedio *Austromegabalanus psittacus*, el erizo *Pseudechinus magellanicus*, el mitílido perforador *Lithophaga patagonica*, el gasterópodo carnívoro *Trophon geversianus*, y el poliplacóforo *Chaetopleura isabellei*. Este ensamble se desarrolla en una zona con corrientes de superficie muy fuertes, del orden de los 3 m s⁻¹, profundidades del orden de 30 a 60 m y sustratos de tobas y/o de granulometría gruesa, muchas veces formados por las conchas rotas de *Austromegabalanus psittacus*. Según la evidencia disponible, estos poblamientos son continuos con los bancos infralitorales de cholga (Zaixso datos no publicados).

Para las islas Kerguelen ha sido descrito un poblamiento “profundo” semejante, formado por la subespecie *Aulacomya atra regia*, en sitios con buena circulación de fondo (Arnaud 1971, Guille y Soyer 1976). Pérès (1982c) ha señalado que los bancos profundos de mitílidos aparecen en circunstancias donde las corrientes de fondo proveen abundante alimento e impiden la sedimentación de partículas finas.

ii. Bancos de *Zygochlamys patagonica*

Presentes a lo largo de las costas bonaerenses y patagónicas, han sido estudiados preferentemente en el sector norte de su distribución. Respecto de la composición específica de los bancos ubicados en el sector patagónico, se cuenta con las descripciones de Walosek (1982), Bremec *et al.* (1998) y Zaixso (1996, 2004), las que son complementarias entre sí, ya que en general no se superponen en sus áreas de estudio.

Walosek (1982), a partir de una serie de campañas del buque de investigación Walther Herwig de los años 1966 a 1978, describe una serie de bancos de *Zygochlamys patagonica* ubicados sobre la plataforma entre los 40 y los 52°S a profundidades entre 60 y 200 metros. Los bancos de mayor abundancia relativa se ubican al E-SE de península Valdés (42°-44°S y 61°-64°W, 60-100 m de profundidad), al E de la mitad sur del golfo San Jorge (46°-48°S y 63°-66°W, aproximadamente 60-150 m) y a la altura de puerto San Julián (49°-50°S y 65°-66°W, aproximadamente 100-150 m). En los bancos de vieira patagónica, donde predominan los fondos de arena fina, el sustrato duro proporcionado por la concha de la vieira patagónica, resulta aprovechado por un número importante de especies sésiles y semisésiles. En muchas conchas crece la esponja *lophon* sp., particularmente en valvas con escultura escamosa; también se encuentran ejemplares de *Tedania spinata*, *Menyllus proximum* y *Amphilectes rugosus*. Entre los poliquetos epizoicos se encontraron *Idanthyrus armatus*, *Serpula vermicularis*, *Potamilla antarctica*, *Chaetopterus variopedatus*, *Typosyllis variegata*, *Nicolea chilensis*, *Terebella* sp., *Telephus setosus*, *Sabellastarte* sp., *Eunice* sp. y espirórbidos. Entre los briozoos epizoicos más importantes se hallan *Arachnopusia monoceras*, *Osthinosia bicornis*, *Rhynchozoon* sp. y *Seittina* sp. También se encuentran como epizoicos a octocorales, al braquiópodo *Magellania venosa*, al cirripedio *Scalpellula* sp. y a las ascidias *Cnemidocarpa nordenskjoldi*, *Alleocarpa incrustans*, *Molgula kophameli*, *Paramolgula gregaria* y *Pyura legumen* (Walosek 1982).

Bremec *et al.* (1998), en su análisis de la captura incidental asociada a la pesquería de *Z. patagonica*, describen la fauna de los bancos de vieira, agrupados éstos por su cercanía geográfica. El grupo patagónico ubicado más al norte entre los descritos, es el conjunto de los bancos denominados San Blas, SAO (San Antonio Oeste) y SWSAO, ubicado aproximadamente entre los 39° 48'S y los 41° 51'S y entre los 89 y 105 m de profundidad. Las especies más importantes en cuanto a su presencia (porcentaje de unidades muestrales donde la especie se halla presente) con un un grado de presencia del 50%, son: la vieira patagónica, el cnidario *Actinostola crassicornis*, los ofiuroides *Ophiacantha vivipara*, *Ophiactis asperula* y *Ophiuroglypha limanii*, el asteroideo *Ctenodiscus australis*, el erizo *Sterechinus agassizi* y como epibiontes de las valvas de la vieira, la esponja *lophon* sp. y poliquetos espirórbidos y serpúlidos. Un segundo grupo es el que reúne a los bancos Valdés y Tango B, entre los 42° 10'S y los 42° 36'S, ubicados entre 93 y 101 metros de profundidad; en este grupo, las especies con mayor presencia relativa son: *Zygochlamys patagonica*, las estrellas *Cosmasterias lurida* y *Ctenodiscus australis*, los erizos *Austrocidaris canaliculata* y *Sterechinus agassizi*, los ofiuroides *Ophiacantha vivipara*, *Ophiactis asperula* y *Ophiuroglypha limanii*, los holoturoideos *Psolus patagonicus* y *Pseudocnus dubiosus leoninus*, la anémona *Actinostola crassicornis*, el poliqueto tubícola

Chaetopterus variopedatus, esponjas del género *Tedania* y como epibiontes de la vieira a la esponja *lophon* sp., el cnidario *Alcyonium* sp., el poliqueto *Idanthysus armatus*, serpúlidos y espirórbidos y el gasterópodo *Calyptraea pileolus*. El grupo más austral analizado es el correspondiente al banco "Sea Bay" y al área del golfo San Jorge, entre los 43° 04'S y 47° 32'S y a unos 54 a 113 metros de profundidad; en este grupo las especies con mayor presencia relativa son: la vieira patagónica, el erizo *Pseudechinus magellanicus*, la estrella *Ctenodiscus australis*, *Actinostola crassicornis*, y como epibiontes *lophon* sp., el braquiópodo *Magellania venosa*, *Idanthysus armatus* y espirórbidos.

En los bancos de vieira patagónica del golfo San José y sur del golfo San Matías en general, *Zygochlamys patagonica* se encuentra acompañada de los erizos *Arbacia dufresnei* y *Pseudechinus magellanicus*, el ofiuroido *Ophiactis asperula*, el caracol *Calliostoma coppingeri*, la estrella *Cosmasterias lurida*, el braquiópodo *Magellania venosa*, el cirripedio *Austromegabalanus psittacus* y los poliquetos *Eunice argentinensis* y *Chaetopterus* aff. *variopedatus*; estos bancos profundos (entre los 80 y 185 m), se asocian a fondos de granulometría media o fina donde las vieiras se fijan con su biso a gránulos, restos de valvas o a la concha de vieiras vivas. Además de bancos con dominancia de vieira patagónica, fueron encontrados bancos mixtos de esta especie con cholga, vieira tehuelche y almeja rayada; se han observado asimismo situaciones de transición hacia biocenosis caracterizadas por la dominancia de consumidores de depósitos (Zaixso 2004).

La asociación entre máximas abundancias de la vieira patagónica con fondo de granulometría grosera del golfo San José y sur del golfo San Matías, podría hallarse en relación, tanto con la necesidad de los individuos de algún tipo de soporte para la fijación bisal, como con la formación de bioclastos por parte de las mismas vieiras (Bastida *et al.* 1981, Zaixso 1996). Cabe hacer notar que la asociación de *Z. patagonica* con sedimentos más gruesos no ocurre en aguas someras donde éstos son más frecuentes, sino que tiene lugar a profundidades relativamente grandes (zona de la boca del golfo), sugiriendo que la profundidad, o algún factor relacionado con la misma, condiciona la relación (Zaixso 1996).

Conviene resaltar que la distribución de los bancos conocidos de *Zygochlamys patagonica* coincide con la ubicación de zonas con fuertes corrientes de marea (Zaixso, 1996) o como indican Baldoni *et al.* (2003) con algunos de los sistemas frontales de nuestra plataforma, definidos como áreas de elevados gradientes en las propiedades oceanográficas, tales como el frente de talud (bancos de talud: San Blas, SAO, SWSAO, Valdés y Tango B), el sistema frontal de la Patagonia norte (banco "Sea Bay") y el frente mareal costero de la Patagonia sur (área del golfo San Jorge: banco Tres Puntas). Orensanz *et al.* (1991) y Acha *et al.* (2004) indican que las altas concentraciones de vieira

patagónica al E-SE de península Valdés responden a la presencia de un frente (mareal) ubicado frente a la península. Las condiciones de estos frentes ofrecen en común, a través de la disponibilidad de alimento y la retención de larvas, la sustentación de las metapoblaciones de vieira patagónica (Orensanz *et al.* 1991, Baldoni *et al.* 2003, Acha *et al.* 2004).

iii. Bancos circalitorales de *Mytilus edulis platensis*

Descritos para la provincia Argentina por Penchaszadeh (1979), los bancos circalitorales de *Mytilus edulis platensis* no han sido estudiados en la Patagonia, conociéndose para esta región la existencia de al menos dos de ellos, uno frente a la península Valdés en el Chubut (Penchaszadeh 1979, Carreto *et al.* 1981) y otro frente a las costas de cabo Blanco en Santa Cruz (Zaixso datos no publicados). Penchaszadeh (1979), refiriéndose a los bancos de la zona norte de la costa argentina, indica que la existencia de bancos importantes de la especie entre los 36 y 58 m de profundidad, contrasta con los mejillones del hemisferio norte (*Mytilus edulis*), ya que estos últimos viven esencialmente en el mesolitoral. Pérès (1982c) asigna los bancos profundos de mejillón descritos por Penchaszadeh, a los ensambles del sistema fital no relacionados con la zonación vertical.

La estructura del banco ubicado frente a península Valdés no ha sido descrita. El banco es conocido por haber sido el sitio donde se verificó el primer episodio de envenenamiento por saxitoxina documentado de la Argentina en 1980; se ubica aproximadamente entre 42°S a 42°30'S y 62°15'W a 62°30'W, a unos 60 m de profundidad (Penchaszadeh 1979, Carreto *et al.* 1981, Walosek 1982).

El banco circalitoral ubicado frente a cabo Blanco (47°20'S, 65°26,5'W) se halla sobre fondos blandos, a una profundidad de 36 metros y en el momento en que fue muestreado (marzo de 1985), estaba constituido principalmente por juveniles y algunos ejemplares adultos de gran tamaño de la especie dominante, *Mytilus edulis platensis*, acompañada de *Balanus* sp. como subdominante, del murícido *Ximenopsis muriciformis*, las estrellas *Allostichaster capensis* y *Anasterias* sp., briozos, hidrozooos, poliquetos y el venérico *Tawera gayi* (Zaixso datos no publicados).

Los bancos circalitorales de mejillón conocidos de la Patagonia, el de península Valdés y el de cabo Blanco, se asociarían a frentes de marea, al igual que ocurre con los bancos de vieira patagónica.. En ambos casos los bancos de mejillón son más costeros que los de vieira patagónica.

7 Biocenosis, facies y asociaciones

Resumiendo el panorama descrito en los puntos anteriores, podemos señalar los siguientes rasgos generales para las asociaciones de la biota en la costa patagónica:

(1) Una **biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianobacterias** se desarrolla en el supralitoral inferior y la mitad superior del piso mesolitoral en sustratos limosos, limo-arenosos o aún rocosos donde hay depósito de sedimentos, y en sitios lo suficientemente protegidos del efecto de las olas, donde se permite la acumulación de sedimentos y el crecimiento de halofitas (*Sarcocornia*, *Spartina*, *Limonium*, etc.) Con sustratos adecuados y pendientes del terreno muy bajas, estas asociaciones se extienden para ocupar áreas de terreno muy grandes y son denominados marismas; en cambio, cuando la pendiente es más elevada, tienden a formar cinturas de halófitas, más o menos conspicuas, dependiendo esto de la naturaleza del sustrato (blando con o sin elementos de soporte o de lajas sueltas o rocoso con acumulación de sedimentos finos). En sitios donde no se favorece la presencia de vasculares halófilas (e.g. roca), la biocenosis se halla representada por facies formadas por biodermas de cianobacterias saxícolas o limícolas. En ambientes con rocas sueltas o depósitos de resaca de algas se desarrollan facies de anfípodos talítridos.

(2) Las asociaciones que se encuentran en el mesolitoral rocoso, de lajas o rodados asentados en limo, pueden ser consideradas facies de una única **biocenosis epilítica mesolitoral**, que fue descrita originalmente para la ría Deseado por Zaixso y Pastor (1977).

La apariencia del mesolitoral rocoso, caracterizada en la mayor parte de la costa patagónica por mareas amplias, es homogénea, ya que se halla ocupado en esencia por asociaciones con dominancia de mitílidos (*Brachidontes*, *Perumytilus*, *Mytilus*), conocidas comúnmente en conjunto como mejillinar. En los golfos norpatagónicos (San Matías, San José y Nuevo) los mitílidos dominantes son los mejillines *Brachidontes rodriguezii* y *Perumytilus purpuratus*, en tanto que más al sur en la costa patagónica, *B. rodriguezii* desaparece y es totalmente reemplazado por *P. purpuratus*; otros mitílidos, como el mejillón *Mytilus edulis platensis*, son por lo general menos abundantes; la cholga *Aulacomya atra* es relativamente escasa en el mesolitoral y se hace más abundante hacia el límite con el infralitoral, donde es la especie dominante. En la zona de los golfos norpatagónicos la cholga es acompañada por el mitílido perforador *Lithophaga patagonica*.

En la parte superior del mesolitoral rocoso del área patagónica norte y centro (hasta Puerto Deseado), se observa actualmente una cintura con predominio del cirripedio *Balanus glandula*, especie exótica cuya presencia en el golfo San José fue detectada en 1986

(Gómez Simes 1993), y ha avanzado de norte a sur, hasta aproximadamente la localidad de Puerto Deseado, donde todavía (2007) no es muy abundante. Esta cintura es una facies del mesolitoral superior de la biocenosis epilítica mesolitoral.

Los sustratos barro-arenosos con predominio de lajas sueltas, frecuentes en el interior de la ría de Puerto Deseado, muestran situaciones de tipo intermedio entre las anteriores, con asociaciones empobrecidas de *Sarcocornia*, *Spartina* y *Limonium* en su parte superior y abundantes ejemplares de *Cyrtograpsus* y escasos mitílicos debajo de las lajas o adheridos a la cara inferior de las mismas, respectivamente.

En sustratos barrocos o barro-arenosos que cuentan con buena circulación de agua y elementos de soporte como rodados y/o gránulos, se puede desarrollar una asociación semejante al mejillinar de las costas rocosas, donde los mejillones son subdominantes o dominantes. Como caso extremo, en la bahía de San Julián se encuentran asociaciones mesolitorales con escasos elementos de soporte donde el mejillón es dominante.

En el canal Beagle, caracterizado por mareas de poca amplitud, el mesolitoral rocoso toma un aspecto algo diferente del de la costa atlántica, ya que en vez de una cintura superior de *Balanus glandula*, se desarrolla una cintura media del cirripedio *Chthamalus scabrosus* y el mejillinar con dominancia de *Perumytilus purpuratus* es reemplazado por una cintura más o menos conspicua con dominancia del mejillón *Mytilus edulis platensis*, con las algas rojas *Chaetangium* e *Iridaea*.

(3) En playas arenosas de la costa atlántica patagónica, es típica una biocenosis mesolitoral de **bivalvos suspensívoros y cirolánidos**, para la cual se han descrito dos facies, una dominada por el bivalvo *Darina solenoides* y la otra por poliquetos formadores de tubos.

(4) Sin asignación a una biocenosis en particular, se han descrito para el mesolitoral de sustratos limosos, las asociaciones dominadas por cangrejos grapsoideos, una con dominancia de *Neohelice granulata* y otra dominada por *Cyrtograpsus angulatus*. En la ría Deseado, cuando estos sustratos se encuentran en sitios protegidos y estables, los cangrejales de *Cyrtograpsus angulatus* se ubican por debajo del nivel correspondiente a la cintura de halófitas. En la caleta Malaspina en cambio los individuos de *Cyrtograpsus* se ubican en la parte inferior de la marisma, tanto entre las raíces de las plantas como en sitios desprovistos de vegetación. Esta última circunstancia permite pensar que los “cangrejales” constituyen una facies de la biocenosis de plantas vasculares halófilas y cianobacterias. Relacionada a estas asociaciones de grapsoideos, puede ser considerada la asociación mesolitoral de cianobacterias limícolas descrita por Halperin (1967).

(5) En el infralitoral de sustratos rocosos o de sustratos de arenas con gránulos o gravas se desarrolla una **biocenosis de algas fotófilas, raspadores y suspensívoros**, la que presenta una composición cualitativa relativamente uniforme a lo largo de toda la costa patagónica. Esta biocenosis pueden ser asimilada a los “assemblages with predominant photophilic soft algae” descritos a escala mundial por Pérès (1982c) y que en el caso particular del golfo San José han sido señalados como una “asociación de raspadores y suspensívoros” (Zaixso *et al.* 1998, Zaixso 2004). Uno de los aspectos de esta biocenosis tiene lugar en los golfos norpatagónicos, donde en el horizonte superior del infralitoral con sustratos duros o con gránulos o rodados (sin limo), se desarrolla una facies con dominancia de la cholga *Aulacomya atra*. Otras facies relacionadas con la anterior son los bancos de *Mytilus edulis platensis*, *Aequipecten tehuelchus* y *Ameghinomya antiqua*. Los bosques de *Macrocystis pyrifera*, particularmente al sur de los golfos norpatagónicos, constituyen uno de los aspectos que puede tomar la biocenosis de algas fotófilas y suspensívoros-raspadores. Sobre sustratos rocosos, el cachiyuyo y la cholga se hallan por lo general asociados formando facies mixtas de *Macrocystis-Aulacomya* (Urquiola de De Carli y Aramayo 1970, Barrales y Lobban 1975, Adami y Gordillo 1999). En el golfo San José, en el límite norte de la distribución de *Macrocystis pyrifera*, los bancos de cholga (y los de vieira), pueden presentar esporádicamente algunos ejemplares de cachiyuyo (Zaixso datos no publicados). En otras localidades, donde los grampones de *Macrocystis* se hallan anclados a rodados inmersos en sustratos con predominio del componente limoso, la fisonomía conjunta *Aulacomya-Macrocystis* se desacopla, ya que como fue indicado por Zaixso (1999), este tipo de ambientes son evitados por la cholga. Otras facies de la biocenosis de algas fotófilas, suspensívoros y raspadores son las praderas de *Codium* spp., comunes en los golfos norpatagónicos y las asociaciones de peces de arrecifes que se extienden desde el golfo San Matías hacia el sur. El ingreso del alga parda exótica *Undaria pinnatifida* en el litoral patagónico ha producido cambios de magnitud en los poblamientos infralitorales receptores, donde el desarrollo de estas grandes plantas ha cambiado significativamente el paisaje submarino. Buena parte de las asociaciones infralitorales descritas en este capítulo tienen el dudoso privilegio de poder constituirse en testigos cronológicos de la situación previa a la invasión de *Undaria pinnatifida*.

(6) Las praderas de *Gracilaria gracilis* descritas para el infralitoral del golfo Nuevo y las bahías Arredondo, Melo y Bustamante y caleta Malaspina, no han podido ser asignadas con seguridad a ninguna biocenosis en particular y es probable que consistan en una asociación independiente de este nivel, para sustratos arenosos con elementos de soporte.

(7) Un segundo tipo de biocenosis infralitoral se desarrolla sobre **fondos blandos sin algas**, y en ella se han descrito las siguientes facies: fondos de *Buccinanops globulosus*, fondos de *Diopatra viridis* y *Amiantis purpurata*, fondos de *Tellina (Angulus) gibber* y *Buccinanops lamarckii* y fondos de *Ovalipes trimaculatus*.

(8) En aguas costeras circalitorales se han descrito dos tipos principales de asociaciones, las cuales son asignadas a biocenosis: los **fondos profundos de suspensívoros** y los **fondos de depositívoros**.

Los fondos profundos de suspensívoros en general se relacionan con sitios con corrientes fuertes o sistemas frontales y corresponden a lo que Pérès (1982c) define como poblamientos edáficos. Estos poblamientos son un grupo particular de poblamientos frecuentes y distintivos del sistema fital que no se hallan relacionados con la zonación vertical; su composición depende de la influencia determinante de uno o más factores de tipo edáfico, como el tipo de sustrato o el movimiento del agua, que predominan sobre los factores de tipo climático, como la luz. Facies de estos fondos son los bancos de *Zygochlamys patagonica*, los bancos circalitorales de *Aulacomya atra* y los bancos circalitorales de *Mytilus edulis platensis*.

Al parecer se puede postular para los fondos circalitorales fangosos y a pesar de la escasez de datos disponibles, la existencia un poblamiento generalizado de especies consumidoras de depósitos, el que podría ser asimilado tanto a los poblamientos circalitorales detrítico-fangosos como a los terrígeno-fangosos descritos por Péres (1982c). Los poblamientos circalitorales de fondos fangosos (limo-arcillosos) son al parecer generales en los golfos norpatagónicos, ya que la asociación profunda de *Chiridota-Peltarion* del golfo San José (Zaixso *et al.* 1998), es semejante a la de *Eunice-Trypilaster-Chiridotidae* de la cuenca central fangosa del golfo San Matías (Escofet *et al.* 1978) y a la de *Malletia-Peltarion-Callianassa-Pterigosquilla* del centro de la cuenca del golfo Nuevo (Carrquiriborde *et al.* 1983). Las asociaciones de *Notomastus-Ampelisca-Cirolanidae* y de *Harmothoe* del golfo San José, muy relacionadas entre sí y con presencia de moluscos depositívoros como *Nucula*, *Macoma* y *Malletia* (Zaixso *et al.* 1998), son a su vez semejantes al poblamiento descrito para el circalitoral en el golfo Nuevo entre 70 y 100 m (Carrquiriborde *et al.* 1983) y a la asociación de fondos fangosos del golfo San Jorge (Roux *et al.* 1995, Roux y Fernández 1997).

El anterior resumen ha sido sido volcado en la Tabla 3, donde se listan las biocenosis propuestas por diferentes autores y sus facies, así como las asociaciones o comunidades descritas que no han sido asignadas a una biocenosis en particular.

Tabla 3: Biocenosis propuestas para la costa patagónica y algunas de las facies relacionadas con las mismas. Se indican asimismo asociaciones cuantitativas que no es posible por el momento referir a una biocenosis determinada. Sólo se incluyen facies y asociaciones conspicuas o que resultan de análisis objetivos.

Piso	Biocenosis propuestas	Facies o asociaciones identificadas
Supralitoral inferior – Mesolitoral	Plantas vasculares halófilas y cianobacterias (Halperin, 1967; Zaixso y Pastor, 1977)	Biodermas de cianobacterias saxícola Halperin (1967, 1970)
		Biodermas de cianobacterias limícolas Halperin (1967, 1970)
		Marisma (Escofet <i>et al.</i> , 1978; Collantes y Faggi , 1999)
		Cinturas de halófitas Este trabajo
		<i>Blidingia minima</i> - <i>Ulva compressa</i> (Boraso de Zaixso y Zaixso, 1996)
		Talítridos en resaca de algas o bajo rocas sueltas (Escofet <i>et al.</i> ,1978)
Mesolitoral	Epilítica mesolitoral (Zaixso y Pastor, 1977)	<i>Balanus glandula</i> Este trabajo
		Mejillinar con <i>Brachidontes</i> y <i>Perumytilus</i> (Escofet <i>et al.</i> ,1978)
		Mejillinar epilítica con <i>Perumytilus</i> (Ringuelet <i>et al.</i> , 1962; Zaixso y Pastor,1977)
		Mejillinar con cinturas de diferentes algas sobrepuestas (Zaixso y Pastor, 1977)
		Mejillinar en sustratos blandos con <i>Perumytilus</i> y <i>Mytilus</i> (Zaixso, 1975; Zaixso y Pastor ,1977)
		Epilítica con dominancia de mejillones (Zaixso <i>et al.</i> ,1978)
		Epilítica con dominancia de mejillones con cinturas de diferentes algas sobrepuestas (Zaixso <i>et al.</i> ,1978)
		Con dominancia de mejillones en sustratos blandos Este trabajo
		<i>Ulva linza</i> y <i>U. flexuosa</i> (Zaixso <i>et al.</i> ,1978)

Tabla 3: continuación.

Piso	Biocenosis propuestas	Facies o asociaciones identificadas
Mesolitoral (continuación)	Bivalvos suspensívoros y cirolánidos (Escofet <i>et al.</i> , 1979)	<i>Darina solenoides</i> (Escofet <i>et al.</i> , 1979; Pagnoni, 1997)
		Poliquetos constructores de tubos (Escofet <i>et al.</i> , 1978; 1983)
		Biodermas de cianobacterias limícolas (Halperin, 1967)
	Sin asignación por el momento	Cangrejal de <i>Cyrtograpsus angulatus</i> Este trabajo
		Cangrejal de <i>Neohelice granulata</i> (Escofet <i>et al.</i> , 1978)
		Cangrejal de <i>Cyrtograpsus angulatus</i> y <i>C. altimanus</i> Este trabajo
		Cintura de <i>Durvillea antarctica</i> (Kühnemann, 1976)
Infralitoral	Fondos de algas fotófilas- suspensívoros- raspadores Este trabajo	Bancos de <i>Mytilus edulis platensis</i> . (Zaixso, 2004)
		Bancos de <i>Aulacomya atra</i> (Zaixso, 2004)
		Bancos de <i>Aequipecten tehuelchus</i> (Ciocco, 1988; Zaixso, 2004)
		Facies mixtas de cholga y <i>Macrocystis</i> . Este trabajo
		Bancos de <i>Ameghinomya antiqua</i> (Barrionuevo <i>et al.</i> , 1976)
		Facies de <i>Macrocystis pyrifer</i> (Kühnemann, 1970)
		Praderas de <i>Codium</i> spp. Este trabajo
		<i>Glycymeris longior</i> – <i>Ophioplocus januarii</i> (Escofet <i>et al.</i> , 1978)
	Peces de arrecifes templados (Galván y Parma, 2003)	
	Sin asignación	Praderas de <i>Gracilaria gracilis</i> (Boraso, 1983)
	Fondos blandos sin algas (Escofet <i>et al.</i> , 1979) Este trabajo	<i>Buccinanops globulosus</i> (Escofet <i>et al.</i> , 1979; Zaixso <i>et al.</i> , 1998; Lizarralde, 2001)
		<i>Diopatra viridis</i> - <i>Amiantis purpurata</i> . (Escofet <i>et al.</i> , 1978)
		<i>Tellina (Angulus) gibber</i> – <i>Buccinanops lamarckii</i> (Zaixso <i>et al.</i> , 1998)
<i>Ovalipes trimaculatus</i> (Olivier <i>et al.</i> , 1966)		
	<i>Stylatula darwini</i> – holoturoideos – maldánidos (Escofet <i>et al.</i> , 1979)	

Tabla 3: continuación.

Piso	Biocenosis propuestas	Facies o asociaciones identificadas
Circalitoral	Fondos profundos de suspensívoros Este trabajo	Bancos de <i>Zygochlamys patagónica</i> . (Walosek,1982)
		Bancos de <i>Aulacomya atra</i> (Zaixso,1999; 2004)
		Bancos de <i>Mytilus edulis platensis</i> . (Penchaszadeh, 1979).Este trabajo
	Fondos de depositívoros Este trabajo	<i>Chiridota - Peltarion y Trypilaster</i> . (Escofet <i>et al.</i> ,1978; Carriquiriborde <i>et al.</i> ,1983; Zaixso <i>et al.</i> ,1998; Roux y Fernández,1997) Este trabajo
		<i>Harmothoe - Eunice</i> spp. y depositívoros. (Zaixso <i>et al.</i> ,1998). Este trabajo
		<i>Notomastus - Ampelisca</i> - cirolánidos y depositívoros (Carriquiriborde <i>et al.</i> ,1983; Zaixso <i>et al.</i> , 1998) Este trabajo

Bibliografía del capítulo 2

- Acha EM, Mianzan HW, Guerrero RA, Favero M y Bava J 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America. Physical and ecological processes. *Journal of Marine Systems* 44: 83-105.
- Adami ML y Gordillo S 1999. Structure and dynamics of the biota associated with *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta) from Beagle Channel, Tierra del Fuego. En: Arntz WE y Ríos C (eds) *Magellan-Antarctic: ecosystems that drifted apart*. *Scientia Marina* 63 (Supl. 1): 183-191.
- Adey WH y Steneck RS 2001. Thermogeography over time creates biogeographic regions: A temperature/space/time-integrated model and an abundance-weighted test for benthic marine algae. *Journal of Phycology* 37: 677-698.
- Alonso GM 1986. Nuevos registros de anfipodos marinos (Amphipoda, Gammaridea) para la Argentina. *Physis (Buenos Aires) Secc. A* 44 (107): 67-69.
- Allee WC y Schmidt KP 1951. *Ecological animal geography* (2nd edition). An authorized edition, rewritten and revised based on *Tiergeographie aus oekologischer Grundlage* by the late Richard Hesse. John Wiley & Sons, London, 715 pp.

- Arnaud PM 1971. Les moulières à *Mytilus* et *Aulacomya* des îles Kerguelen (Sud de l'Océan Indien). Les moulières du seuil et leur intérêt possible pour l'aquaculture des Pélécy-podes. Comptes Rendues de l'Académie des Sciences, Paris 272: 1423-1425.
- Arnaud PM 1974. Contribution à la bionomie marine benthique des régions antarctiques et subantarctiques. Téthys 6 : 465-656.
- Astor ED y Borzone CA 1980. Edad y crecimiento de la vieyra *Chlamys tehuelchus* (d'Orb.) en el golfo San Matías y algunas observaciones sobre su ecología. Seminario Curso Oceanografía Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (Argentina), 23 pp.
- Bala LO 1989. Biología y ecología del mejillón (*Mytilus edulis platensis*) en el golfo San José, provincia del Chubut. Tesis de Doctorado, Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Plata, 278 pp.
- Bala LO 1993. Evolución de los bancos de mejillón del golfo San José en los últimos veinte años. Resúmenes XVI Reunión Argentina de Ecología, Puerto Madryn, Argentina: 130.
- Bala LO 1998. Evaluación de bancos de bivalvos intermareales y submareales de la costa de Santa Cruz. Informe Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias, Provincia de Santa Cruz, Río Gallegos, 89 pp.
- Balech E 1964. Caracteres biogeográficos de la Argentina y Uruguay. Seminario sobre biogeografía de los organismos marinos. Boletín Instituto de Biología Marina (Mar del Plata) 7: 107-112.
- Baldoni A, Bogáis E, Rivas A, Martos P, Reta R, Orensanz JM, Lasta M y Dell'Arciprete P 2003. Asociación entre las áreas de concentración de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) y los sistemas frontales del Atlántico sudoccidental. Resúmenes V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina: 69.
- Barrales HL 1975. Relevamiento de los bosques de *Macrocystis pyrifera* (Linn.) C. Agardh y normas para su explotación. Informes Técnicos del Centro Nacional Patagónico 1.3.1., 74 pp.
- Barrales H y Lobban C 1975. The comparative ecology of *Macrocystis pyrifera* with emphasis on the forests of Chubut. Journal of Ecology 63: 657-677.
- Barrionuevo DN, Schuldt M y Verdinelli M 1976. Nuevas consideraciones ecológicas sobre la cholguera de punta Loma, golfo Nuevo, Chubut. Revista Museo de La Plata (Nueva Serie) Zoología 118: 167-181.
- Bastida R, Urien CM, Lichtschein de Bastida V, Roux AM y Arias P 1981. Investigaciones sobre comunidades bentónicas. Características generales del sustrato (Campañas

- IV, V, X y XI del B/I «Shinkai Maru». En: Angelescu V (ed.) Campañas de investigación pesquera realizadas en el mar Argentino por los B/I «Shinkai Maru» y «Walther Herwig» y el B/P «Marburg», años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. Contribución Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Mar del Plata) 383: 318-339.
- Bastida R, Roux AM y Martínez DE 1992. Benthic communities of the Argentine continental shelf. *Oceanologica Acta* 15: 687-698.
- Bernasconi I 1964. Distribución geográfica de los equinoideos y asteroideos de la extremidad austral de Sudamérica. Seminario sobre biogeografía de los organismos marinos. *Boletín Instituto de Biología Marina (Mar del Plata)* 7: 43-50.
- Boraso de Zaixso AL 1983. Ecología de *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss en la prov. del Chubut (Rep. Argentina). Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 176 pp.
- Boraso de Zaixso AL 1995. Algas bentónicas de Puerto Deseado (Santa Cruz), Composición de la flora luego de la erupción del volcán Hudson (1991). *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas* 3 (1-2): 129-152.
- Boraso de Zaixso AL y Zaixso HE 1996. Asociaciones de algas bentónicas intermareales en el golfo San José (Chubut, Argentina). *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas* 4: 47-64.
- Boraso de Zaixso AL, Romanello EE y Escobar J 1999 a. *Codium vermilara* en golfo Nuevo (prov. del Chubut). Resúmenes V Congreso Latinoamericano y III Reunión Iberoamericana de Ficología, Puerto Varas, Chile: 63 .
- Boraso de Zaixso AL, Zaixso HE y Casas G 1999 b. Asociaciones de algas bentónicas submareales en el golfo San José (Chubut, Argentina). *Physis (Buenos Aires) Sección A* 57: 17-27.
- Borges M 2005. La ostra del Pacífico en la bahía Anegada (provincia de Buenos Aires). En: P. E. Penchaszadeh (ed.) *Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*. Eudeba, Buenos Aires: 311-367.
- Boschi EE 2000a. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 13: 7-136.
- Boschi EE 2000b. Biodiversity of marine decapod brachyuran of the Americas. *Journal of Crustacean Biology* 20 (Special 2): 337-342.
- Bremec CS, Lasta ML, Lucifora L y Valero J 1998. Análisis de la captura incidental asociada a la pesquería de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica* King & Broderip,

- 1832). Informe Técnico 22, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, 18 pp.
- Caille G y Colombo M 1994. Peces hallados en las praderas de macroalgas de la Bahía Bustamante, Chubut, Argentina. *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas* 2 (1-2): 89-91.
- Callebaut Cardu J y Borzone C 1979. Observaciones ecológicas del infralitoral de puerto Deseado (Provincia de Santa Cruz, Argentina). I Península Foca. *Ecosur* 6 (11): 45-54.
- Carreto JI, Lasta ML, Negri R y Benavides H 1981. Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el mar argentino. *Contribución Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Mar del Plata)* 399, 111 pp.
- Carrquiriborde L, Borzone C, Lizarralde Z, Pombo A, Manriquez R y Ichazo M 1983. Aspectos biocenológicos del golfo Nuevo (Chubut, Argentina). Informe Interno, Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, 12 pp.
- Casas GN y Piriz ML 1996. Surveys of *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) in Golfo Nuevo, Argentina. *Hydrobiologia* 326/327: 213-215.
- Chapman VJ 1960. Salt marshes and salt deserts of the world. Leonard Hill Limited, London, 392 pp.
- Chazdon RL, Colwell RK, Denslow JS y Guariguata M 1998. Statistical estimation of species richness of woody regeneration in primary and secondary rainforests of NE Costa Rica. En: Dallmeier F. y Comisky J (eds) *Forest Biodiversity in North, Central, and South America and the Caribbean: Research and Monitoring*. Parthenon Press, Paris: 285-309.
- Choat JH y Bellwood DR 1991. Reef fishes: Their history and evolution. En: Sale PF (ed.) *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, San Diego: 39-66.
- Ciocco N 1988. Observaciones sobre la ecología del molusco bivalvo *Chlamys tehuelchus* (d'Orb.) en el golfo San José (Chubut, Argentina). I. Análisis biocenótico. *Neotropica* 34: 3-22.
- Collantes M y Faggi A 1999. Los humedales del sur de Sudamérica. En: Malvárez AI (ed.) *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. MAB, Montevideo: 15-25.
- Connell JH 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- Connor DW, Allen JH, Golding N, Howell KL, Lieberknecht LM, Northen KO y Reker JB 2004. The marine habitat classification for Britain and Ireland. Version 04.05 © 2004 Copyright JNCC, Peterborough ISBN 1 861 07561 8 (internet version) www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification

- Cousseau M y Perrotta R 2000. Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata, 163 pp.
- Dadon JR 1989. Pteropoda Euthecosomata del Mar Epicontinental Argentino y adyacencias. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 285 pp.
- Dahl E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos* 4: 1-27.
- Díaz P, López Gappa JJ y Piriz ML 2002. Symptoms of eutrophication in intertidal macroalgal assemblages of Nuevo Gulf (Patagonia, Argentina). *Botanica Marina* 45: 267 – 273
- Elías I 1981. Estudios sobre la población del isópodo *Limnoria* (*Phycolimnoria*) *chilensis* Menzies, asociado al grampón de *Macrocystis pyrifera*. *Physis*, Sección A 40 (98): 33-42.
- Elías I y Rajoy CR 1992. Hábitos alimentarios del "salmón de mar" *Pseudoperca semifasciata* (Cuvier, 1829): Pinguipedidae en aguas norpatagónicas argentinas. *Revista de Biología Marina* 27: 133–146.
- Elías R y Vallarino EA 2001. The introduced barnacle *Balanus glandula* (Darwin) in the Mar del Plata port as a structuring species in the intertidal community. *Investigaciones Marinas* (Valparaíso, Chile) 29: 37-46.
- Escapa M, Isacch JP, Daleo P, Alberti J, Iribarne O, Borges M, Dos Santos EP, Gagliardini DA y Lasta M 2004. The distribution and ecological effects of the introduced pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in northern patagonia. *Journal of Shellfish Research* 23: 765-772.
- Escofet AM 1983. Community ecology of a sandy beach from Patagonia (Argentina, South America). Thesis (M. Sc.), University of Washington, USA, 122 pp.
- Escofet AM, Orensanz JM, Olivier SR y Scarabino V 1978. Biocenología bentónica del golfo San Matías (Río Negro, Argentina): Metodología, experiencias y resultados del estudio ecológico de un gran espacio geográfico en América Latina. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México* 5 (1): 59 - 82.
- Escofet AM, Gianuca N, Maytía S y Scarabino V 1979. Playas arenosas del atlántico sudoccidental entre los 29° y 43° LS.: Consideraciones generales y esquema biocenológico. En: *Memorias del Seminario sobre ecología bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur*. UNESCO, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, Montevideo: 245-258.

- Galván DE 2000. Poblamiento y utilización de refugios por especies ícticas en el arrecife artificial Albatros. Resúmenes IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Centro Nacional Patagónico y Universidad Nacional de la Patagonia, Puerto Madryn: 66.
- Galván DE, Parma AM y Venerus LA 2003. Estructura de las comunidades de peces de arrecifes templados en el litoral norpatagónico Argentino. Resúmenes XXIII Congreso de Ciencias del Mar, Sociedad Chilena de Ciencias del Mar y Universidad de Magallanes, Punta Arenas: 151.
- Galván DE y Parma AM 2003. Asociación entre variables microambientales y utilización de refugios en peces de arrecifes norpatagónicos. Resúmenes V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina: 109.
- Galván DE, Venerus LA, Irigoyen AJ, Parma AM y Gosztonyi AE 2005. Extension of the distributional range of the silver porgy, *Diplodus argenteus* (Valenciennes 1830), and the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus 1758) (Sparidae) in Northern Patagonia, South-Western Atlantic. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 444–447.
- Glorioso PD 1987. Temperature distribution related to shelf-sea fronts on the Patagonian shelf. *Continental Shelf Research* 14: 267-278.
- Goldstein HE y Cousseau MB 1987. Estudios sobre el regimen alimentario el mero (*Acanthistius brasiliensis*) y su relación con la características morfológicas del sistema digestivo (Pisces, Fam. Serranidae). *Revista de investigación y Desarrollo Pesquero* 7: 85-104.
- Gómez Simes E 1993. *Balanus glandula* Darwin, 1854 (Cirripedia: Operculata) en los golfos Nuevo y San José, Chubut, Argentina. Resúmenes Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar 1993, Puerto Madryn: 93.
- González RAC 1993. Variaciones en la abundancia de las especies ícticas durante un ciclo anual, en una restinga del submareal costero norpatagónico. *Actas II Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Universidad Nacional de la Patagonia y Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn*: 118-128
- González RAC 2002. Alimentación del salmón de mar *Pseudoperca semifasciata* (Cuvier, 1829) en el golfo San Matías. *Instituto de Biología Marina y Pesquera (San Antonio Oeste), Serie Publicaciones* 1: 14–21
- Grove RS, Sonu JC y Nakamura M 1989. Recent japanese trends in fishing desing and planning. *Bulletin of Marine Science* 44: 984-996.
- Guerrero RA y Piola AR 1997. Masas de agua en la plataforma continental. En: Boschi EE (ed.) *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, 1. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata: 107-118.

- Guille A y Soyer J 1976. Prospecciones bionómicas del plateau continental de las islas Kerguelen, golfo de Morbihan y golfo de los Baleineros. Comisión Nacional Francesa de la Investigación Antártica, París, 39 : 49-82.
- Guiry MD y Guiry GM 2007. AlgaeBase version 4.2. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.
- Halperin DR de 1967. Cianofíceas marinas de Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz, Argentina), II. Darwiniana 14: 273-354.
- Halperin DR de. 1970. Cianofíceas marinas del Chubut (Argentina). I. Golfo San José, golfo Nuevo y alrededores de Rawson. Physis 30 (80): 33-96.
- Hall MA y Boraso AL 1975. Clasificación de asociaciones vegetales bentónicas por métodos objetivos; aplicación al mediolitoral de una playa rocosa. Physis 34 (88): 31-47.
- Irigoyen AJ 2006. Distribución espacial y temporal del mero (*Acanthistius brasiliensis*) en la plataforma argentina. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 54 pp.
- Irigoyen AJ, Galván D y Venerus L 2003. Registro de dos especies de peces de aguas cálidas-templadas, *Epinephelus marginatus* (Lowe 1834) y *Seriola lalandi* Valenciennes 1833, en los golfos norpatagónicos. Resúmenes V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Universidad Nacional de Mar del Plata e Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata (Argentina): 123.
- Irigoyen AJ, Galván DE y Venerus LA 2005. Occurrence of dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in gulfs of northern Patagonia, Argentina. Journal of Fish Biology 67: 1741–1745.
- Knox GA 1960. Littoral ecology and biogeography of the southern oceans. Proceedings of the Royal Society, Ser. B, 152: 577-624.
- Kühnemann O 1963. Penetración de *Macrocystis pyrifera* en la Ría de Puerto Deseado. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 10 (1-2) : 105-112.
- Kühnemann O 1969. Vegetación marina de la Ría de Puerto Deseado. Opera Lilloana (Tucumán) 17: 123 pp.
- Kühnemann O 1970. Algunas consideraciones sobre los bosques de *Macrocystis pyrifera*. Physis 29: 273-296.
- Kühnemann O 1972. Bosquejo fitogeográfico de la vegetación marina del litoral argentino. Physis 31 (82): 117-142 y 31 (83): 295-325.
- Kühnemann O 1976. Observaciones ecológicas sobre la vegetación marina y terrestre de la isla de los Estados (Tierra del Fuego, Argentina). Ecosur 3 (6): 121-248.
- Linley EAS, Newell RC y Bosma SA. 1981. Heterotrophic utilisation of mucilage released during fragmentation of kelp (*Ecklonia maxima* and *Laminaria pallida*). I.

- Development of microbial communities associated with the degradation of kelp mucilage. *Marine Ecology Progress Series* 4: 31-41.
- Lizarralde ZI 2001. Ecología y reproducción de *Tellina petitiana* d'Orbigny en el golfo Nuevo (Chubut, Argentina). Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, 148 pp.
- Lizarralde ZI 2004a. Distribución y abundancia de *Tellina petitiana* (Bivalvia, Tellinidae) en Cerro Avanzado, Chubut, Argentina. *Physis* (Buenos Aires), Sección A, 60: 7-14.
- Lizarralde ZI 2004b. Las comunidades bentónicas y su relación con las aves playeras. En: Albrieu C, Imberti S y Ferrari S (eds.). *Las aves de la patagonia sur, el estuario del río Gallegos y zonas aledañas*. Editorial Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos, Argentina: 26-29.
- Lewis JB 1964. *The ecology of rocky shores*. English University Press Ltd., London, 323 pp.
- López RB 1964. Problemas de la distribución geográfica de los peces marinos sudamericanos. Seminario sobre biogeografía de los organismos marinos. *Boletín Instituto de Biología Marina (Mar del Plata)* 7: 57-63.
- López Gappa JJ y Lichtschein V 1988. Geographic distribution of bryozoans in the Argentine Sea. *Oceanologica Acta* 11: 89-99.
- López Gappa JJ y Romanello EE 1985. Sobre la distribución de la asociación *Lulworthia* sp. (Ascomycotina) – *Macrocystis pyrifer* (L.) C. Agardh (Phaeophyta). *Contribuciones del Centro Nacional Patagónico* 107: 6 pp.
- López Gappa JJ, Romanello EE y Hernández DA 1982. Observaciones sobre la macrofauna y flora asociada a los grampones de *Macrocystis pyrifer* (L) J. Agardh en la Ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). *Ecosur* 9: 67-106.
- Lorusso V. 2005. Estudio de comunidades de nematodos de la marisma Fuerte San José. Tesis de Grado Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco, Argentina, 60 pp.
- Lucas MI, Newell RC y Velimirov B. 1981. Heterotrophic utilisation of mucilage released during fragmentation of kelp (*Ecklonia maxima* and *Laminaria pallida*). II. Differential utilisation of dissolved organic components from kelp mucilage. *Marine Ecology Progress Series* 4: 43-55.
- Madden CJ, Grossman DH y Goodin KL 2005. *Coastal and Marine Systems of North America: Framework for an ecological classification standard: Version II*. NatureServe, Arlington, Virginia, 48 pp.
- Margalef R 1974. *Ecología*. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 951 pp.
- McGurrin JM y Felder AJ 1989. Tenneco II artificial reef project: an evaluation of rigs to reef fisheries development. *Bulletin of Marine Science* 44: 777-781.

- Marraco HG 1997. Distribución vertical de *Darina solenoides* en el área patagónica norte. Tesis de Grado Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco, 89 pp.
- McLachlan A 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research* 6: 57-71.
- Mendoza ML 2002. Presencia del género *Jania* Lamouroux (Rhodophyta, Corallinales) para la costa de la Argentina). *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas* 1: 51-59.
- Mendoza M, Boraso A, Zaixso H, Nizovoy A y Ramos L 2005. Composición estacional del estrato herbáceo-mucinal en un bosque de *Macrocystis pyrifera* de Isla Despard (Canal de Beagle, Argentina). *Resúmenes XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*. Viña del Mar, Chile: 168.
- Menni RC y Gosztanyi AE 1982. Benthic and semidemersal fish associations in the Argentine Sea. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 17: 1-29.
- Menni RC y López HL 1984. Distributional patterns of Argentine marine fishes. *Physis* (Buenos Aires) Sección A 42 (103): 71-85.
- Menni R, Ringuelet R y Arámburu R 1984. Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 359 pp.
- Möbius K 1877. Die Auster und die Austernwirtschaft. Wiegandt, Hempel & Parry, Berlin. (Traducción al inglés de United States Community of Fish and Fisheries, Report of Community for 1880: 683-751).
- Morsan EM 2000. Dinámica poblacional y explotación pesquera de la almeja púrpura, *Amiantis purpurata* (Lamarck, 1818). Tesis Doctoral Universidad Nacional del Sur, 182 pp.
- Numachi R 1977. Biological research on the oyster. Ecology. En: Imai T (ed.) *Aquaculture in shallow seas: Progress in shallow sea culture*. Amerind Publishing Company, New Delhi: 133-144.
- Olivier SR, Kreibohm de Paternoster I y Bastida R 1966. Estudios biocenóticos en las costas de Chubut (Argentina). I. Zonación biocenológica de Puerto Pardelas (Golfo Nuevo). *Boletín del Instituto de Biología Marina (Mar del Plata)* 10, 74 pp.
- Olivier SR, Christiansen HE y Capitoli R 1970. Notas preliminares sobre la vieyra tehuelche del golfo San Matías (Pcia. Río Negro). *Contribución Instituto de Biología Marina (Mar del Plata, Argentina)* 123, 29 pp.
- Olla BL, Bejda AJ y Martin AD 1979. Seasonal dispersal and habitat selection of cunner, *Tautoglabrus adspersus*, and young tautog, *Tautoga onitis*, in Fire Island Inlet, Long Island, New York. *Fisheries Bulletin* 77: 255-261.

- Orensanz JM, 1986. Size, environment and density: the regulation of a scallop stock and its management implications. En: Jamieson GS y Bourne N (eds), North Pacific Workshop on Stock Assessment and Management of Invertebrates. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 92: 195-227.
- Orensanz JM, Pascual M y Fernández M 1991. Argentina. En: Shumway SE (ed.), Scallops: Biology, ecology and aquaculture. Elsevier, Amsterdam: 981-999.
- Orensanz JM, Schwindt E, Pastorino G, Bortolus A, Casas G, Darrigan G, Elías R, López Gappa JJ, Obenat S, Pascual M, Penchaszadeh P, Piriz ML, Scarabino F, Spivak ED y Vallarino E 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 4: 115-143.
- Otaegui AV y Zaixso HE 1974. Distribución vertical de los moluscos marinos del litoral rocoso de la ría de Puerto Deseado (Santa Cruz, Argentina). Una guía para reconocer los diferentes pisos y horizontes litorales. *Physis*, Sección A, 33: 321-334.
- Paggi AC 1981. Presencia de *Clunio brasiliensis* Oliveira 1950 (Diptera Chironomidae Orthocladiinae) en Puerto Deseado, Argentina. *Physis* (Buenos Aires), Sección A, 33: 47-49.
- Pagnoni GO 1997. Poblamiento de la infauna en la zona intermareal del golfo San José (Provincia del Chubut) y su importancia en la alimentación de aves migradoras. Tesis Doctoral, Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Plata, 280 pp.
- Pallares R y Hall MA 1974. Análisis bioestadístico-ecológico de la fauna de copépodos asociados a los bosques de *Macrocystis pyrifera*. *Physis* (Buenos Aires) Sección A 33 (86): 275-319 y 33 (87): 409-432.
- Pastor de Ward CT 1998. Distribución espacial de nemátodos libres de la ría Deseado, Santa Cruz (Patagonia, Argentina). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* (Chile) 33: 291-311.
- Paternoster IK de y Escofet A 1976. La fauna de anfípodos asociada a los bosques de *Macrocystis pyrifera* en el Chubut: *Amphitoe femorata* (Kroyer) (Amphitoidae) y *Bircenna fulva* Chilton (Eophliantidae). *Physis* (Buenos Aires), Sección A, 35: 77-91.
- Parker G, Paterlini MCy Violante MA 1997. El fondo marino. En: Boschi EE (ed.) *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo pesquero (Mar del Plata) 1: 65-68.
- Parma A, Pascual M y Sar E 1987. Clave para el reconocimiento de los géneros de algas macrofitas del intermareal rocoso bonarense. Serie Técnica y Didáctica, Serie aperiódica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (Argentina) 15, 29 pp.

- Penchaszadeh PE 1979. Estructura de la comunidad y procesos que la determinan en bancos circalitorales de mejillón *Mytilus platensis*. Memorias del Seminario sobre ecología bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur. UNESCO, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América latina y el caribe, Montevideo: 131-147.
- Pérès JM 1982a. Zonations. En: Kinne O (ed.) Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters, 5 (1). John Wiley & Sons, Chichester: 9-45.
- Pérès JM 1982b. General features of organismic assemblages in pelagial and benthal. En: Kinne O (ed.) Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters, 5 (1). John Wiley & Sons, Chichester: 47-66.
- Pérès JM 1982c. Major benthic assemblages. En: Kinne O (ed.) Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters, 5 (1). John Wiley & Sons, Chichester: 373-522.
- Petersen CGJ 1911. Valuation of the sea. I. Animal life of the sea-bottom, its food and quantity. Reports of the Danish Biological Station 20: 1-81.
- Petersen CGJ 1913. Valuation of the sea. II. The animal communities of the sea bottom and their importance for marine zoogeography. Reports of the Danish Biological Station 21: 1-44.
- Piola AR y Rivas AL 1997. Corrientes en la plataforma argentina. En: Boschi EE (ed.) El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo pesquero (Mar del Plata) 1: 119-132.
- Piriz ML y Casas G 1994. Occurrence of *Undaria pinnatifida* in Golfo Nuevo, Argentina. Applied Phycology Forum 10 (3): 4.
- Quartino ML, Zaixso HE y Boraso de Zaixso AL 2005. Biological and environmental characterisation of marine macroalgae assemblages in Potter cove, South Shetland Islands, Antarctica. Botanica Marina 98 (3):187-197.
- Quast JC 1968. Fish fauna of the rocky inshore zone. In W. H. North y C. L. Hubbs (eds.) Utilization of kelp-bed resources in southern California. State of California Department of Fish and Game Fish Bulletin 139: 35-54.
- Raffaelli D y Hawkins S 1996. Intertidal ecology. Chapman & Hall, London, 356 pp.
- Ragonese AE y Piccinini BG 1972. La vegetación de la "Isla de los Pájaros" (Provincia del Chubut). Idia (Buenos Aires) (291): 31-50.
- Ringuelet RA 1963. Estudios ecológicos en el litoral patagónico. El piso supralitoral en la ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). Physis (Buenos Aires) 24 (67): 103-106.

- Ringuelet RA, Amor A, Magaldi N y Pallares R 1962. Estudio ecológico de la fauna intercotidal de Puerto Deseado en febrero de 1961. *Physis* (Buenos Aires) 23 (64): 35-52.
- Ringuelet RA, Dioni W y Bückle F 1963. Reconocimiento previo de la distribución de la iliofauna en el fango intertidal de Puerto Deseado (Santa Cruz, Argentina). *Physis* (Buenos Aires) 24: 95-101.
- Roux AM y Fernández M 1997 Caracterización de los fondos de pesca del langostino patagónico *Pleoticus muelleri* en el golfo San Jorge y litoral de la provincia del Chubut-Argentina. Informe Técnico INIDEP (Mar del Plata) 13, 28 pp.
- Roux AM, Fernández M y Bremec C 1995. Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de los fondos de pesca del langostino patagónico del golfo San Jorge (Argentina). *Ciencias Marinas* 21 (3): 295-310.
- Salvat B 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogénee. *Comptes Rendues de l'Académie des Sciences, Paris*, 259: 1576-1579.
- Salvat B 1967. La macrofaune carcinologique endogénee des sédiments meublés intertidaux (tanaidaces, isopodes et amphipodes): éthologie, bionomie et cycle biologique. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Ser. A*, 45: 1-275.
- Sánchez F y Prenski LB 1996. Ecología trófica de peces demersales en el golfo San Jorge. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 10: 57-71.
- Sánchez V y Zaixso HE 1995. Secuencias de recolonización mesolitoral en una costa rocosa del golfo San José (Chubut, Argentina). *Naturalia patagónica, Ciencias Biológicas* 3: 57-83.
- Scasso LM y Piola AR 1988. Intercambio neto de agua entre el mar y la atmósfera en el golfo San Matías. *Geoacta* 15: 13-31.
- Shatkin G, Shumway SE y Hawes, R 1997. Considerations regarding the possible introduction of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) to the Gulf of Maine: A review of global experience. *Journal of Shellfish Research* 16: 463-477.
- Skottsberg C 1941. Communities of Marine Algae in Subantarctic and Antarctic waters. *Kungl. Svenska Vetenskapssocietets Handlingar. Tredje Serien*, 19 (4), 92 pp., 7 figs., 3 pls.
- Spivak ED 2005. Los cirripedios litorales (Cirripedia, Thoracica, Balanomorpha) de la región del Río de la Plata y las costas marinas adyacentes. En: Penchaszadeh PE (ed.) *Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*. Eudeba, Buenos Aires: 251-309.

- Spivak ED y L'Hoste SG 1976. Presencia de cuatro especies de *Balanus* en la costa de la provincia de Buenos Aires. Distribución y aspectos ecológicos. Edición del autor, Mar del Plata, 17 pp.
- Stanley DR y Wilson CA 1997. Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the Northern Gulf of Mexico. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 1166-1176.
- Stephenson TA. y Stephenson A 1972. Life between tidemarks on rocky shores. W. H. Freeman & Co., San Francisco, 425 pp.
- Stuardo J 1964. Distribución de los moluscos marinos litorales en Latinoamérica. Seminario sobre biogeografía de los organismos marinos. *Boletín Instituto de Biología Marina (Mar del Plata)* 7: 79-91.
- Stuart V, Newell RC y Lucas MI. 1982. Conversion of kelp debris and fecal material of the mussel *Aulacomya ater* by marine micro-organisms. *Marine Ecology Progress Series* 7: 47-57.
- Trancart M 1978. Biologie et possibilités d'exploitation de *Mytilus platensis* (d'Orb.) dans le golfe San José, peninsule Valdés, Argentine. Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Oceanologie, Université d'Aix-Marseille II, 86 pp.
- Urquiola de De Carli MJ y Aramayo SA 1970. Observaciones ecológicas sobre la cholguera de punta Loma (Golfo Nuevo). *Neotrópica* 16 (2): 35-41.
- Vallarino EA y Elías R 1997. The dynamics of an introduced *Balanus glandula* population in the southwestern Atlantic rocky shores. The consequences on the intertidal community. *Pubblicazioni della Stazioni Zoologica di Napoli, Marine Ecology* 18: 319-335.
- Vanella F, Calvo J, Romero C y Fernández D 2003. Efecto del corte del dosel de un bosque de *Macrocystis pyrifera* del canal Beagle sobre la fauna íctica asociada. Resúmenes XXIII Congreso de Ciencias del Mar, Punta Arenas (Chile): 137.
- Van Treeck P y Schuhmacher H 1998. Mass diving tourism - A new dimension calls for new management approaches. *Marine Pollution Bulletin* 37:499-504
- Venerus LA 2006. Dinámica espacial del salmón de mar *Pseudoperca semifasciata*. Implicancias para el uso sustentable de sistemas de arrecifes rocosos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 182 pp.
- Venerus LA, Galván DE, Irigoyen AJ y Gosztanyi AE 2007. First record of the namorado sandperch, *Pseudoperca numida* Miranda-Ribeiro, 1903 (Pinguipedidae; Osteichthyes) in Argentine waters. *Journal of Applied Ichthyology* 23: 110-112.

- Walne P 1979. Culture of bivalve molluscs: 50 years of experience in Conwy. Fishing News Books Ltd., Surrey, 189 pp.
- Walosek D 1982. Zur Verbreitung, Variabilität, Taxonomie, Biologie und Nutzbarkeit von *Chlamys patagonica* (King & Broderip, 1832) (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg, 141 pp., XIV Taf.
- Zaixso HE 1975. Distribución vertical de los moluscos marinos de la ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). Sustratos con fracción limosa. Physis (Buenos Aires), Sección A, 34 (89): 229-243.
- Zaixso HE 1996. Distribución de *Chlamys tehuelcha* y *Chlamys patagonica* (Bivalvia, Pectinidae) en el golfo San José (Chubut, Argentina) en función de la profundidad y del sustrato. Physis (Buenos Aires), Sección A, 51 (120-121): 1-11.
- Zaixso HE 1997. Asociaciones de moluscos bentónicos submareales del golfo San José y sur del golfo San Matías (Chubut, Argentina). Physis (Buenos Aires), Sección A, 54 (126-127): 1-21.
- Zaixso HE 1999. Distribución submareal del mitílido *Aulacomya atra atra* (Molina) en el golfo San José (Argentina) en relación a la profundidad, características del fondo y condiciones hidrográficas. Physis (Buenos Aires), Sección A, 57 (132-133): 1-10.
- Zaixso HE 2003. Ecología de la cholga, *Aulacomya atra atra*. Resúmenes XXIII Congreso de Ciencias del Mar, Punta Arenas, Chile: 51.
- Zaixso HE 2004. Bancos de cholga *Aulacomya atra atra* (Molina) (Bivalvia: Mytilidae) del golfo San José (Chubut, Argentina): Diversidad y relaciones con facies afines. Revista de Biología Marina y Oceanografía 39 (2): 61-78.
- Zaixso HE y Pastor CT 1977. Observaciones sobre la ecología de los mitílicos de la ría Deseado. I. Distribución y análisis biocenótico. Ecosur 4: 1-46.
- Zaixso HE, Boraso de Zaixso AL y López Gappa JJ 1978. Observaciones sobre el mesolitoral rocoso de la zona de Ushuaia (Tierra del Fuego) Argentina. Ecosur 5 (10):119-130.
- Zaixso HE, Lizarralde ZI, Pastor C, Gómes Simes E, Romanello E y Pagnoni G 1998. Distribución espacial del macrozoobentos submareal del golfo San José (Chubut, Argentina). Revista de Biología Marina y Oceanografía 33: 43-72.

Capítulo 3. Acreción costera ¹²

Jorge O. Codignotto⁽¹⁾

1-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Facultad de Filosofía y Letras (Universidad de Buenos Aires)

1. Breve introducción a la evolución costera

La costa atlántica de Argentina y especialmente la costa patagónica están sujetas a la evolución natural como así también a la presión antrópica, en especial las áreas de mayor valor turístico y/o urbanístico como la costa Bonaerense. Esta faja costera corresponde a una costa de margen pasivo, con una extensa plataforma continental, lo que supone cierta estabilidad tectónica (Codignotto *et al.* 1992a).

Pueden diferenciarse dos sectores. El sector norte desarrollado sobre sedimentitas del Pleistoceno – Holoceno y caracterizado por costas de acumulación en las que se localizan playas de gran desarrollo constituidas casi exclusivamente por sedimentos arenosos, terrígenos y biogénicos. El sector sur se emplaza sobre asociaciones volcánicas jurásicas y sedimentitas terciarias y cuaternarias. El extremo austral de este sector se desarrolla sobre depósitos de drift glaciario Pleistoceno. En líneas generales, estas últimas son costas erosivas, con desarrollo de acantilados activos de hasta 70 m de altura en Tierra del Fuego y valores mayores en Santa Cruz.

Entre las formas menos frecuentes se encuentran las de acumulación marina; dentro de éstas, se observan las playas de grava y ocasionalmente arenosas.

1 **Cita de este trabajo:** Codignotto, J.O.. 2015. Capítulo 3: Acreción costera . En HE Zaixso & AL Boraso (eds.). La Zona Costera Patagónica Argentina. Volumen II. Comunidades Biológicas y Geología: 153-166. Editorial Universitaria de la Patagonia. Comodoro Rivadavia. Versión digital.

2 Nota de los Editores: Los datos y referencias bibliográficas de este capítulo, aceptado para su publicación en 2008, abarcan hasta el año 2005.

2. Componente natural

2.1. Oscilaciones verticales

Entre los impactos de gran escala del Cambio Climático en los océanos se prevén aumentos de la temperatura de la superficie y del nivel medio del mar en todo el mundo (IPCC 1995, 1998, 2001a, 2001b). Asimismo también cambiarán el clima de las olas y la circulación de las corrientes, oceánicas y costeras. Muchas zonas costeras experimentarán aumento de niveles de inundación, erosión acelerada, pérdida de humedales, e intrusión de agua del mar en los acuíferos de agua dulce como resultado del Cambio Climático. Las costas de altas latitudes experimentarán nuevos impactos relacionados con una mayor energía de las olas (IPCC 2001b). Por otra parte, los cambios del nivel relativo del mar variarán localmente, debido a ascensos o subsidencias causados por otros factores como el neotectonismo.

Los impactos en ecosistemas costeros muy diversos y productivos tales como las marismas, dependerán del aumento del nivel del mar en relación con el crecimiento y el suministro de sedimentos, el espacio y los obstáculos para la migración horizontal, los cambios del entorno clima-océanos, tales como temperaturas de la superficie del mar y las tendencias en las frecuencias de las tormentas, así como las presiones procedentes de actividades humanas en las zonas costeras.

Las opciones de adaptación para el ordenamiento costero y marino son más eficaces cuando están acompañadas de políticas en otras esferas, tales como planes de mitigación de catástrofes y planificación del uso de la tierra.

En las evaluaciones de estrategias de adaptación de zonas costeras se ha desplazado el énfasis, dejando de lado las protecciones de tipo estructural para la línea costera (murallones, espigones), por medidas de protección débil (alimentación de las playas), retiros programados y resiliencia mejorada de los sistemas biofísicos y socioeconómicos en las regiones costeras.

2.2. Causas de la oscilación vertical

La variación vertical relativa del nivel del mar durante el Holoceno está integrada por varios factores (Schnack *et al.* 1980, Fasano *et al.* 1987, AGA-IAP 1996, INIDEP 1997), de los cuales los más importantes por su vigencia actual (Fig. 1), son los siguientes: eustático, resultado del cambio en el volumen del océano; hidroisostático, ajuste isostático de la corteza por cambios en el nivel del mar y tectónico local, producto del neotectonismo que

afecta a los sectores costaneros. En el desplazamiento vertical de la línea de costa del Holoceno se consideran tanto los efectos eustáticos como los movimientos relacionados a un ascenso continental relativo.

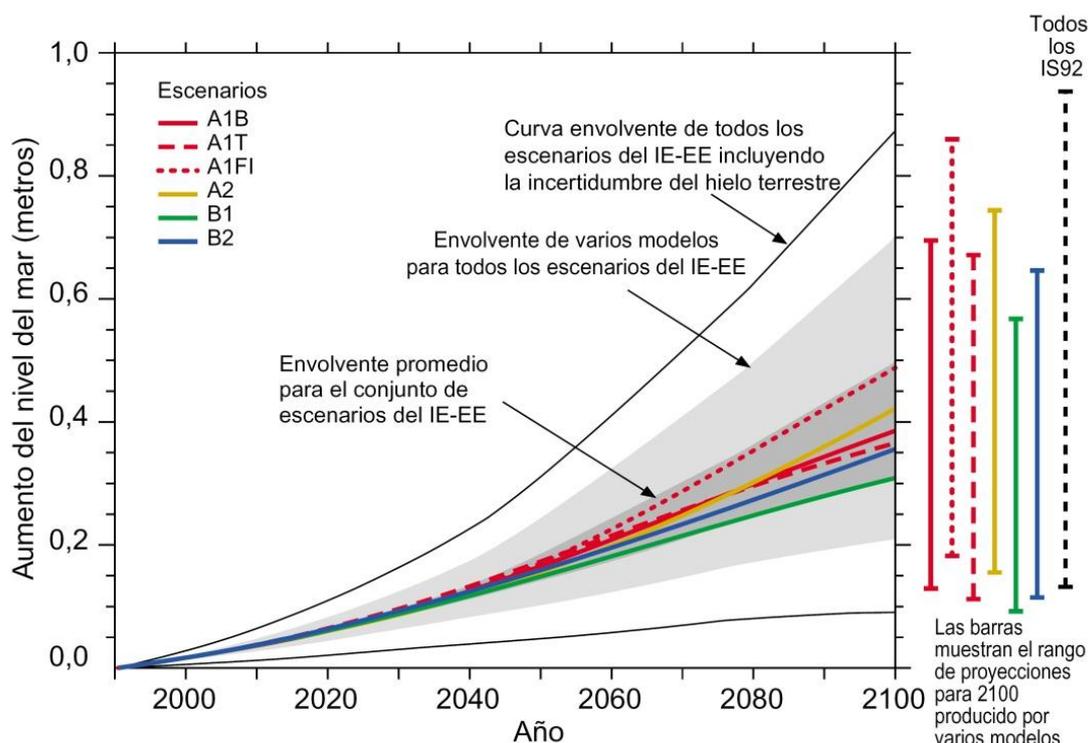


Figura 1: Aumento global del nivel del mar entre 1990 y 2100, de acuerdo a los escenarios del IE-EE (Informe Especial de Escenarios de Emisiones). Cada una de las seis líneas que aparecen en la referencia es el promedio de varios modelos AOGCM (Atmosphere-Ocean General Circulation Models). La región gris oscuro muestra el rango del promedio de AOGCM para todos los escenarios IE-EE; la región en gris claro muestra el rango para los AOGCM en todos los escenarios. Las líneas externas muestran el rango para todos los AOGCM y escenarios incluyendo la incertidumbre de cambios en hielos continentales, permafrost y depósito de sedimentos. Las barras muestran el rango en el año 2100 para todos los AOGCM en los seis escenarios ilustrativos (Modificado de IPCC 2001c).

Se estima que el máximo transgresivo ocurrió hace aproximadamente 7.500 años en la costa de Argentina (Aguirre y Codignotto 2000) y los depósitos más antiguos se encuentran en cotas que varían entre 5 m y 12 m. Hace unos 250 años, el nivel del mar comenzó a ascender nuevamente; primero con valores muy bajos y posteriormente con valores en aumento. En la actualidad se considera que el incremento es del orden de 2 mm anuales, aunque el complejo satelital Topex-Poseidón (Nerem 1995), determinó un valor 3,8 mm por año. Sin embargo son los datos del IPCC (2001a), los que preocupan, ya que ellos adjudican un ascenso de unos 0,20 m para el año 2040 y unos 0,87 m para el año 2100.

2.3. Oscilaciones horizontales

El desplazamiento territorial horizontal antes mencionado no es el derivado de los ascensos y descensos relativos del nivel del mar, sino aquél que deviene de los fenómenos de acumulación clástica (acreción) y los fenómenos de erosión. Ello presupone considerar que estos fenómenos, durante lapsos de "estabilidad" relativa o aún de pequeñas inestabilidades verticales, han tenido valores máximos de acreción del orden de 60 km en 7.500 años, en la línea que une las localidades del nordeste bonaerense (Codignotto y Aguirre 1993, Codignotto y Kokot 2005). En contraposición, los valores máximos de erosión se encuentran en el extremo del sur patagónico.

Como ya se señalara, la amplitud e intensidad de los impactos de tormentas, incluidas las inundaciones por tormentas y la erosión de las costas aumentarán como resultado del Cambio Climático, incluido el ascenso del nivel del mar. Los cambios del nivel relativo del mar varían localmente, debido a ascensos o subsidencias causados por otros factores. En el contexto de un ascenso del nivel del mar muchas zonas costeras experimentan aumento de niveles de inundación, erosión acelerada, pérdida de humedales y de marismas e intrusión de agua del mar en los acuíferos de agua dulce, causando profundas alteraciones en los ecosistemas costeros.

2.4. Dinámica litoral

2.4.1. Mareas

En la actualidad, la costa argentina está caracterizada por dos regímenes de mareas: semidiurno con desigualdades diurnas y semidiurnas. Las amplitudes medias para mareas de sicigias oscilan entre 0,8 y 9,6 m.

Se acostumbra a distinguir tres rangos de mareas: micromareas (menos de 2 m), mesomareas (2 a 4 m) y macromareas (más de 4 m). Existe un marcado cambio en el régimen y amplitud de mareas en las proximidades del paralelo 39° S (donde se encuentra la desembocadura del río Colorado), coincidente aproximadamente con los cambios de magnitud en el fenómeno erosivo. Al norte del mismo predominan las micromareas de régimen semidiurno con desigualdades diurnas, mientras que al sur, lo hacen las meso y macromareas. En las proximidades de San Blas las mareas no guardan esta característica y se registran micromareas con desigualdades diurnas.

2.4.2. Corrientes cercanas a la costa (deriva litoral)

Al sur del paralelo 42° S, la corriente de deriva es hacia el sur, esto es en caleta Valdés, bahía Engaño, bahía Solano, río Coig, punta Loyola, cabo Vírgenes, San Sebastián y cabo Domingo. Dentro de estos sectores existen otros menores donde la circulación es opuesta, como por ejemplo al sur de caleta Valdés y dentro de la bahía San Sebastián (Codignotto *et al.* 1994).

Existe una componente de deriva representada por corrientes litorales con sentido norte (situado aproximadamente al norte del paralelo 42° S), con pequeñas excepciones como en las cercanías de San Antonio Oeste, San Blas - Isla Gamma, rada de Monte Hermoso y en parte de la bahía Samborombón.

3. Componente antrópica

En todas las provincias del litoral atlántico se han realizado acciones de origen antrópico que por ser erráticas y no tener en cuenta los procesos del ambiente físico, generan daños a las obras y a las personas. De hecho, se suelen construir obras de alto costo para sostener un manejo costero basado en premisas acerca de la dinámica ambiental que son incorrectas. Estas obras generan cambios en la dinámica costera que no son previstos en el plan original; estos cambios se deben a la presencia de balnearios, espigones, murallones, amarraderos y otras obras de infraestructura, los cuales generan grandes pérdidas y nuevos gastos superfluos, tales como la necesidad de mantenimiento constante de esas obras mal planificadas. Un ejemplo claro son las obras del puerto de Mar del Plata comenzadas en 1914 y que acentuaran la erosión de la costa situada aguas abajo de la deriva. Ello obligó a construir numerosos espigones para generar trampas de arena y disminuir la erosión. Esta acción genera una continua onda erosiva de origen antrópico que migra hacia el norte. Con este ejemplo queda claro que la intervención en un lugar de la costa puede generar grandes alteraciones en otros sectores costeros. En algunos casos inclusive, se llega al deterioro y contaminación de los acuíferos costeros, se pierden los valores estéticos y la capacidad de recreación de las áreas costeras (Fig. 2).

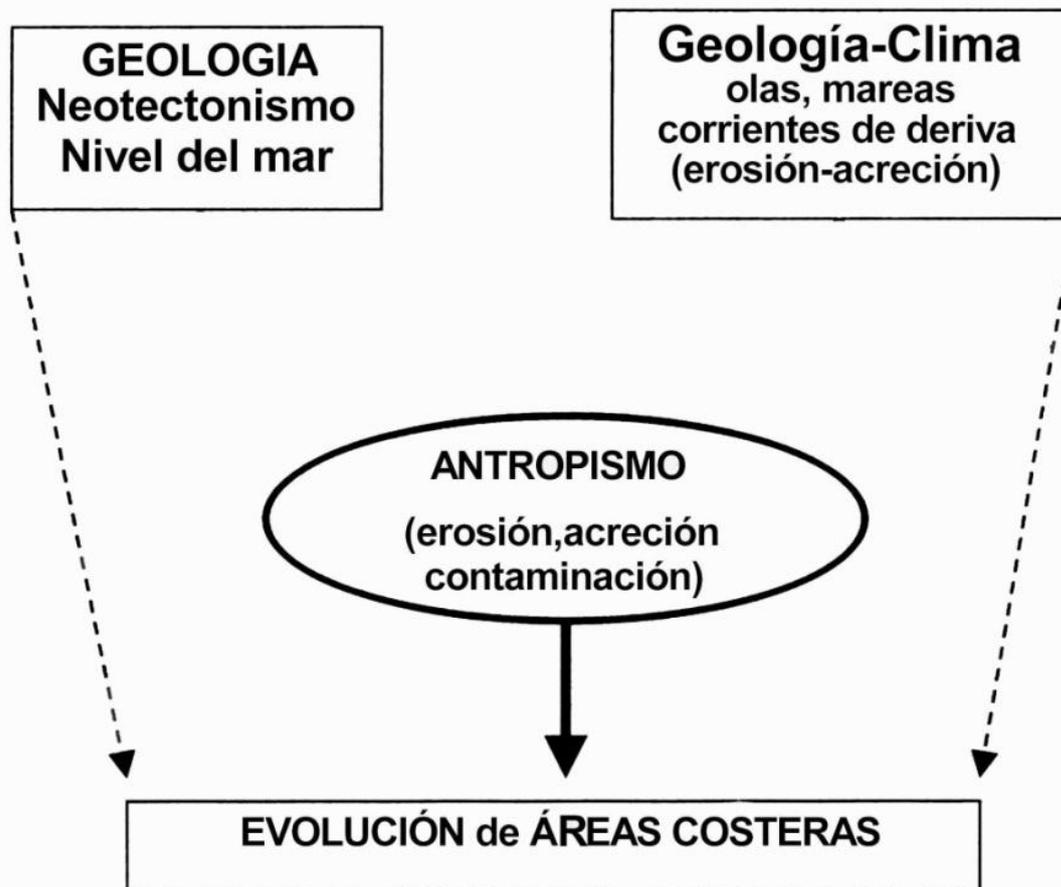


Figura 2: Se muestra como, a los procesos evolutivos naturales se le agregan los fenómenos antrópicos, éstos vigentes a partir de la última centuria. Nótese un agregado en la evolución: la contaminación.

4. Geoformas de acreción

4.1. Espigas

Las espigas pueden ser de tres tipos:

1) en gancho: originadas por las corrientes litorales, fundamentalmente por la corriente de deriva; presentan un extremo adosado al continente o isla, y curvatura hacia el continente en su parte terminal libre. Son muy comunes a lo largo de la costa.

2) cuspidadas: son geoformas menores y sólo se encuentran en el interior de la caleta Valdés; se originan por fenómenos mareales y eólicos.

3) de barrera: se encuentran ampliamente representadas en la costa. Son espigas en gancho de gran extensión (más de 1 km). Protegen a la costa del continente del embate de las olas oceánicas. De su fragmentación parcial suelen originarse las islas de barrera.

Estas geoformas se encuentran en San Antonio Oeste y San Antonio Este (Río Negro), en bahía Solano y playa Unión (Chubut) y también en la bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego), entre cabo Nombre y punta Páramo.

Otro ejemplo es la espiga de barrera que cierra la caleta Valdés. La caleta Valdés se encuentra situada en el extremo NE de la península homónima. Posee una disposición aproximadamente meridiana. Al norte, la costa continúa hacia la punta Norte y en el sur con los acantilados de la punta Cantor. Es una albufera, delimitada en el oriente por espigas de barrera orientadas en dirección norte-sur. La caleta presenta un desarrollo paralelo a la línea de costa con una elongación aproximada de 30 kilómetros. Su anchura varía desde los 3.000 m, en el ambiente de islas desarrollado en el extremo norte, hasta los 200 m en las proximidades de la desembocadura, donde se encuentra un canal (estrecho de mareas) que permite una restringida comunicación con el mar abierto (Codignotto *et al.* 2001). Fue un importante recurso turístico, ya que ingresaban a la caleta ballenas y otros animales marinos de gran atractivo.

La dinámica dominante en el Holoceno condicionó la formación de las espigas que flanquean la caleta Valdés. Esta situación ha suscitado distintas opiniones en las últimas décadas, particularmente vinculadas con los sentidos de transporte y permanencia de las corrientes de deriva litoral, responsables de las modificaciones registradas en las mencionadas geoformas.

La caleta se encuentra flanqueada por una espiga de barrera que presenta un notable crecimiento hacia el sur. Este crecimiento es acelerado e importante; entre 1971 y 1987, la espiga creció 400 m, es decir, a razón de 25 m por año. Entre 1987 y 1996 creció 800 m (90 m por año) y entre 1996 y 1999, 500 m (aproximadamente 170 m por año). Este fenómeno de crecimiento acelerado implica el transporte promedio de unas 1400 toneladas de grava por día. Lo que ocurre en esta caleta es un ejemplo de los cambios rápidos, esto es eventos que ocurren en la escala de segundos a miles de años.

Con esa tendencia, se puede asegurar que la caleta Valdés ha dejado de serlo, convirtiéndose en una laguna marginal. Este cambio morfológico también implica cambios drásticos en la hidrodinámica así como en las condiciones ecológicas locales por modificaciones en la salinidad y temperatura del agua.

En la Figura 3 se aprecia la evolución de la caleta Valdés en los últimos 23 años. Es importante señalar la pérdida de un ambiente de valor turístico por la evolución natural

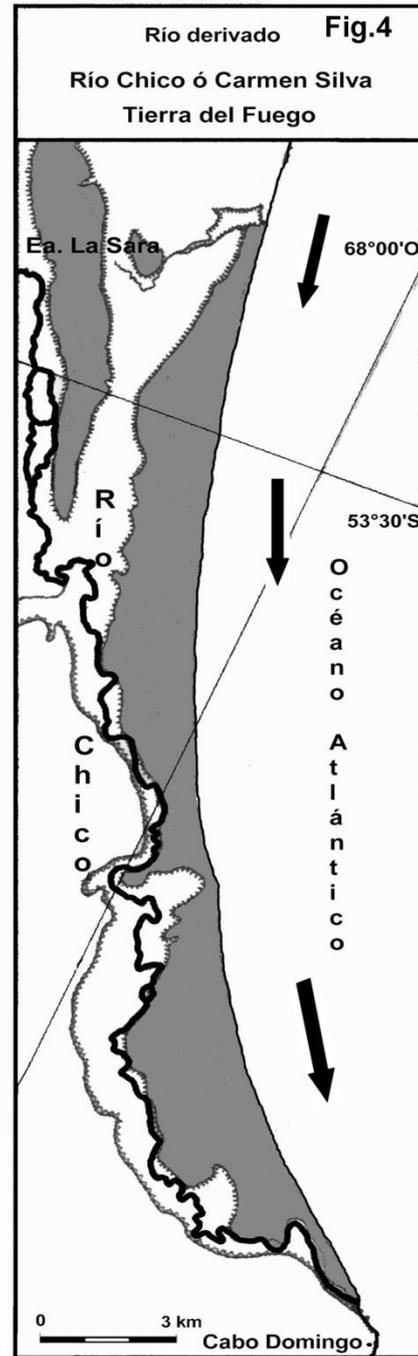
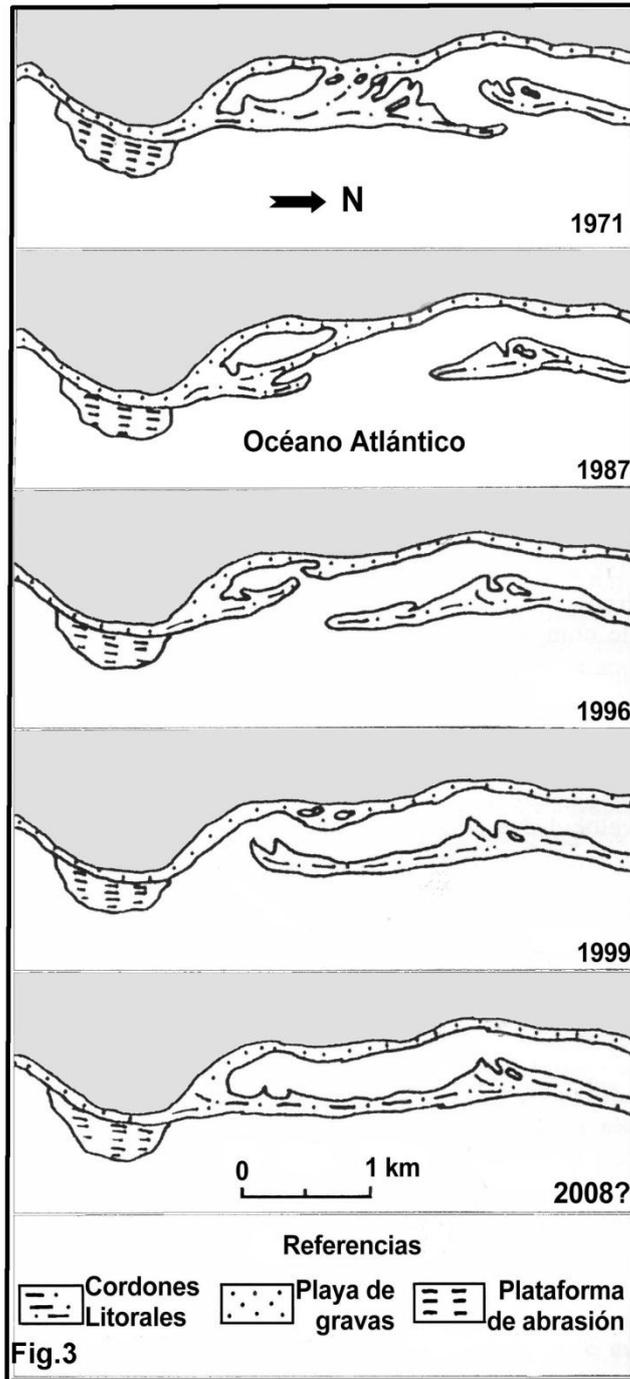


Figura 3: Evolución natural de la caleta Valdés. El área gris corresponde al sector continental.

Figura 4: Deriva del curso del río Chico (35 km), hacia el sur, por la acreción originada por la corriente de deriva señalada por los vectores. El área gris está constituida por cordones litorales, generados por la corriente de deriva. Este es un ejemplo único en la costa atlántica de Argentina (Codignotto 1976, 1979).

4.2. Cordones litorales o crestas de playa

Se encuentran profusamente representados a lo largo de la costa, en puerto Lobos, Camarones, cabo dos Bahías, península Aristizabal (Chubut), norte y sur de Caleta Olivia (Santa Cruz) (Codignotto 1983, 1987).

4.3. Terrazas de acumulación marina

Hay numerosas en la costa atlántica; como ejemplo puede mencionarse cabo San Sebastián - cabo Domingo (Tierra del Fuego). El río Chico ó Carmen Silva, cuya cabecera se encuentra en las proximidades de bahía Inútil (Chile) fluye hacia el océano Atlántico con un rumbo oeste-este. A 4 km del Atlántico, desvía el curso hacia el sur (Codignotto 1976, 1979, Codignotto y Malumián 1981) haciéndose subparalelo a la línea de costa actual. Recorre unos 35 km antes de desembocar en el mar a la altura del cabo Domingo (Fig. 4).

Antiguamente el río Chico o Carmen Silva tenía la desembocadura en las proximidades de la estancia La Sara, donde el curso presenta una llamativa inflexión. En el último tramo del río, es decir entre el lugar del cambio de rumbo y la desembocadura actual, el curso derivado se ubica entre un sector de tierras bajas de acreción y una escarpa o paleoacantilado marino de unos 15 a 18 metros de altura. Este territorio de acreción ubicado entre el río y la actual costa marina está representado por cordones litorales en espigas, típicas de una costa de acreción (Codignotto 1990).

La corriente de deriva hacia el sur ha producido la destrucción parcial del flanco sur del Drift Tapera Sur (Codignotto 1984), proveyendo el material clástico necesario para la formación de depósitos de playa con material biogénico en lo que fue la paleobahía La Sara.

4.4. Territorios cuspidados

En cabo Vírgenes – punta Dungeness, en la línea de costa más antigua del estrecho de Magallanes (lateral norte) (Fig. 5), se encuentra el mejor ejemplo de territorio cuspidado de la costa atlántica sur, representado en el presente por un acantilado abandonado (Codignotto 1976), en tanto que hacia el oeste pasa a acantilado activo, más allá de la figura (sector chileno). El sector está ubicado al pie del paleoacantilado, conformando un territorio triangular con lados de aproximadamente 8 kilómetros, dividido por el límite internacional.

El territorio tiene la particularidad de ser erosionado por el este y ser acrecionado por el oeste en aproximadamente igual magnitud; por ello posee la particular característica de migrar hacia el oeste

Morfológicamente se distinguen líneas de crestas de playa, que señalan el arrumbamiento general de las sucesivas líneas de costa (NNO-SSE) que se hacen tangentes al paleoacantilado. Esa disposición muestra que la acreción proviene del oeste. Estos depósitos de grupos de crestas están representados por gravas de textura calada, que alternan con depósitos de albuferas ascendidas de igual rumbo. Su formación ha comenzado hace unos 5000 años AP aproximadamente.

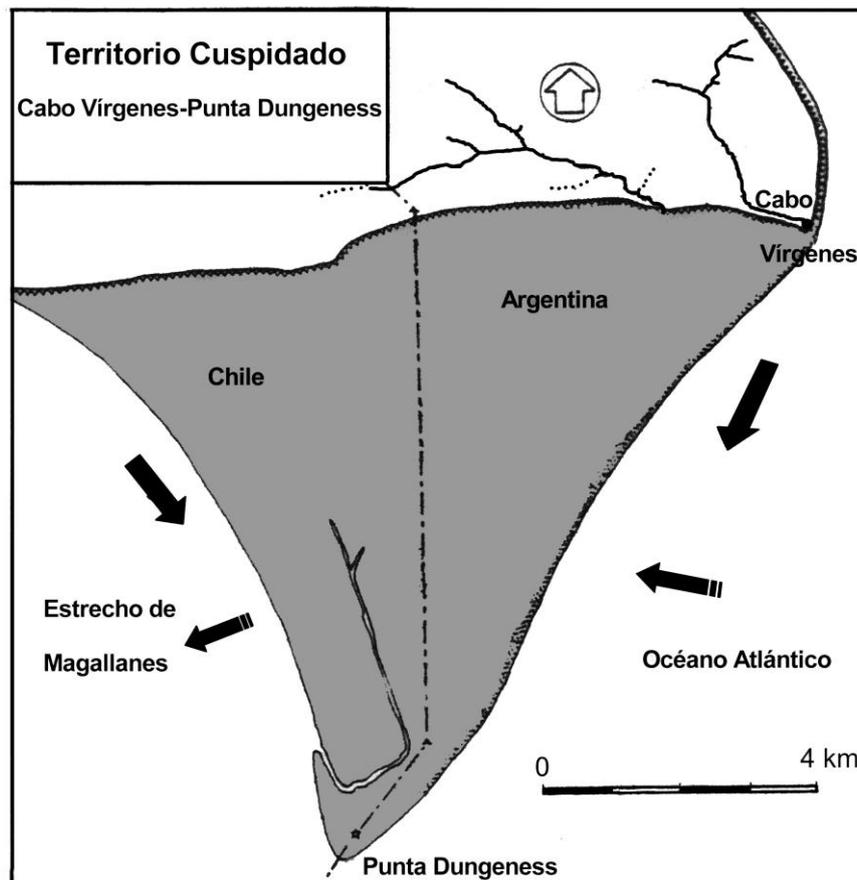


Figura 5: Muestra el territorio cuspidado (gris en el dibujo), de cabo Vírgenes - punta Dungeness, sobre el estrecho de Magallanes. Se señalan con vectores la corriente de deriva litoral y el consecuente fenómeno de erosión del lado del océano Atlántico, como fenómeno contrapuesto en el estrecho de Magallanes se origina acumulación. Ello da por resultado, un territorio que migra lentamente hacia el oeste (Codignotto 1976).

4.5. Islas de barrera

Se denomina así a las islas formadas por acumulación clástica, en las cuales es fundamental la circulación cercana a la costa y los fenómenos de refracción de los trenes de olas. Por ello, protegen a la costa del continente del embate directo de las olas oceánicas. Entre las islas y la costa del continente existen bajofondos fundamentalmente

representados por planicies de mareas o lagunas costeras. Las únicas islas de barrera funcionales de nuestra costa se encuentran en bahía Anegada, que se halla entre la desembocadura del río Colorado y bahía San Blas.

4.6. Tómbolos

Son depósitos formados por refracción de los trenes de olas. Pueden ser simples, dobles o triples, por lo cual una isla queda unida a tierra o a otra isla. Pertenece a un ámbito de costa estable o de erosión leve. Pueden ser simétricos o derivados. En este último caso, cuando son afectados por corrientes de deriva.

En la costa patagónica argentina hay pocos tómbolos, la mayoría están ubicados entre Puerto Deseado y bahía Laura. El más importante está ubicado al norte de Puerto Deseado y es el complejo de cabo Blanco (Santa Cruz). Está constituido por dos grupos de cordones litorales.

4.7. Planicies de marea

Las planicies de marea están representadas por planicies en general protegidas del embate de olas oceánicas. Es un ambiente de baja energía. Están compuestas por sedimentos cohesivos, fundamentalmente arcillas acompañadas por limos y arenas muy finas.

Presentan canales sinuosos muy meandriformes originados por el refluo mareal. La planicie de marea y sus canales se encuentran sumergidos en marea alta.

Buenos ejemplos tenemos en bahía Samborombón, bahía Blanca, bahía Anegada, San Antonio Oeste, desembocaduras del río Santa Cruz, río Gallegos y río Grande.

4.8. Vínculos entre las diferentes geoformas de acreción

Las geoformas precedentes se pueden asociar a diferentes condiciones hidráulicas. Por ejemplo, las cuatro primeras geoformas se originan por el fenómeno de deriva litoral. Las dos siguientes por refracción de los trenes de olas y la última por depositación de sedimentos muy finos en un ambiente de aguas calmas.

También se las puede asociar por su ambiente energético. Son ejemplos de alta energía: las espigas en gancho, espigas de barrera, cordones litorales, terrazas de acumulación marina, territorios cuspidados e islas de barrera.

Por otra parte, las geoformas de acumulación de baja energía están representadas por las espigas cuspidadas y las planicies de marea.

5. Tendencias evolutivas en relación al cambio climático

El Cambio Climático (IPCC 2001a, 2001b) aumentará el grado de la vulnerabilidad de las geoformas de acreción en la costa atlántica patagónica (Kokot *et al.* 2004). Las primeras geoformas comprometidas serán las barreras (islas, espigas de barrera). La destrucción de éstas originará la casi desaparición de las restantes. Sin embargo cabe señalar que la única excepción será el territorio cuspidado de cabo Vírgenes- punta Dungeness, ya que su génesis está vinculada al encuentro de dos corrientes de alta energía y no en la refracción de los trenes de olas.

Bibliografía del capítulo 3

- AGA-IAP (Asociación Geológica Argentina – Instituto Argentino del Petróleo) 1996. Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina. Ramos V y Turic M (eds), Relatorio 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Buenos Aires, 451 pp.
- Aguirre ML y Codignotto JO 2000. Late Pleistocene and Holocene coastal records along the golfo San Jorge (Patagonia): Molluscan composition and palaeoenvironments. Coastal interactions during sea-level highstands. Abstracts Patagonia 2000, International Conference (Puerto Madryn): 1.
- Codignotto JO 1976. Geología y rasgos geomorfológicos de la Patagonia Austral Extraandina, entre el río Chico de Gallegos (Santa Cruz) y la bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego). Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (Argentina), 76 pp., 24 láminas.
- Codignotto JO 1979. Hojas Geológicas 63a Cullen, 64a bahía San Sebastián y 65b Río Grande. Servicio Geológico Nacional (inédito).
- Codignotto JO 1983. Depósitos elevados y/o de acreción Pleistoceno - Holoceno en la costa fueguino patagónica. Actas Simposio Internacional Oscilaciones del Nivel del Mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina): 12-26.

- Codignotto JO 1984. Estratigrafía y geomorfología del Pleistoceno Holoceno costanero entre los 53° 30 y 54° 00 Sur, Argentina. Actas IX Congreso Geológico Argentino (1): 513-519.
- Codignotto JO 1987. Cuaternario Marino entre Tierra del Fuego y Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 42 (1-2): 208-212.
- Codignotto JO 1990. Evolución en el Cuaternario alto del sector de costa y plataforma submarina entre río Coig, Santa Cruz y punta María, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 45 (1-2): 9-16.
- Codignotto JO y Aguirre ML 1993. Coastal Evolution, Changes in Sea Level and Molluscan Fauna in Northeastern Argentina During the Late Quaternary. Marine Geology 110: 163-175.
- Codignotto JO y Kokot RR 2005. Geomorfología del sector litoral de la Provincia de Buenos Aires. Actas del XVI Congreso Geológico Argentino: 643-650.
- Codignotto JO y Malumián N 1981. Geología de la región al norte del paralelo 54°S de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 36 (1): 44-88.
- Codignotto JO, Kokot RR y Marcomini SC 1994. Desplazamientos Holocénicos Verticales y Horizontales de la Costa Argentina en el Holoceno. Revista de la Asociación Geológica Argentina 48 (2): 125-132.
- Codignotto JO, Kokot RR y Monti AJA 2001. Cambios rápidos en la costa de caleta Valdés, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 56 (1): 67-72.
- Fasano JL, Isla FI, Mook WG y Van de Plassche O 1987. Máximo transgresivo postglacial de 7000 años en Quequén, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 42 (3-4): 475-477.
- INIDEP 1997. El mar Argentino y sus Recursos Pesqueros (Mar del Plata, Argentina) 1, 222 pp.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1995. Climate change, impacts, adaptation, and mitigation of climate change: Scientific-technical analysis. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, 878 pp.
- IPCC 1998. The regional impacts of climate change: An assessment of vulnerability. En: Watson RT, Zinyowera MC y Moss RH (eds.), Special Report of IPCC Working Group II. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York, 517 pp.

- IPCC 2001a. Climate Change: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, 881 pp.
- IPCC 2001b. Climate Change: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, 1032 pp.
- IPCC 2001c. Cambio climático 2001: La base científica. Resúmenes del grupo de trabajo I. En: Watson RT y Equipo de autores principales (eds), Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Tercer informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático, 83 pp.
- Kokot RR, Codignotto JO y Elissondo M 2004. Vulnerabilidad de la Costa de la Provincia de Río Negro al Ascenso del Nivel del Mar. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59 (3): 477-487.
- Nerem RS 1995. Global Mean Sea Level Variations from TOPEX/POSEIDON Altimeter Data. Science 1268: 708-710.
- Schnack E, Fasano JL e Isla F 1980. Los ambientes ingresivos del Holoceno en la región de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires. Resúmenes Simposio sobre Problemas Geológicos del Litoral Atlántico Bonaerense. Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (Mar del Plata): 229-242.

Capítulo 4. Erosión Costera¹²

Roberto R. Kokot⁽¹⁾

1-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Facultad de Filosofía y Letras (UBA)

1. Introducción

A partir de la información proveniente de estudios realizados en todo el planeta, se considera que las costas actuales se formaron durante los últimos 6.000 años (Kellat 1995), tiempo que es extremadamente corto en términos geológicos y geomorfológicos. Hay consenso general respecto a que la mayoría de las costas están actualmente en erosión; esto concuerda con el modelo evolutivo de Johnson (1919), que explica la acumulación costera sólo como un paso previo en la rectificación y posterior erosión de la línea de costa.

En nuestro país la erosión de las áreas costeras ha merecido la atención de afamados investigadores, tales como Gulliver (1899) y Ameghino (1908), hasta los numerosos trabajos actuales. El retroceso de la costa por erosión es un hecho que no siempre es conocido, quizás porque se trata en general de zonas aisladas y poco frecuentadas porque son pocos los caminos de acceso a la costa en toda la Patagonia. De todos modos, hay una leve tendencia en incremento a poblar esas áreas. Cuando aumenta el desarrollo urbano costero, las actividades antrópicas entran en conflicto con el mar ya que el incremento del uso de los recursos naturales trae aparejado un deterioro ambiental; por ello un adecuado manejo costero implica la necesidad de entender los cambios en la costa e identificar los procesos de erosión.

1 **Cita de este trabajo:** Kokot, R. 2015. Capítulo 4: Erosión Costera En HE Zaixso & AL Boraso (eds.). La Zona Costera Patagónica Argentina. Volumen II. Comunidades Biológicas y Geología: 167- 230. Editorial Universitaria de la Patagonia. Comodoro Rivadavia. Versión digital.

2 Nota de los Editores: Los datos y referencias bibliográficas de este capítulo, aceptado para su publicación en 2008, abarcan hasta el año 2005.

Los fenómenos erosivos son producto de procesos físicos y de intervenciones humanas y se hallan relacionados con los sucesivos cambios climáticos Kokot (1999, 2004) en relación con los siguientes elementos:

- ✓ Sistemas fluviales desproporcionados que indican la existencia previa de un sistema de drenaje mucho más desarrollado, donde los ríos aportaban a la costa mayor cantidad de sedimentos que los ríos patagónicos actuales.
- ✓ Erosionabilidad de las rocas existentes sobre la costa, mostrando que los sedimentos presentes sobre la misma no alcanzan a protegerla. La escasez de estos sedimentos hace que las corrientes litorales sean un importante factor en el retroceso de la línea de costa.

Actualmente la morfología costera es en parte relictica y se habría originado a partir de condiciones climáticas diferentes de las actuales que se dieron en el pasado reciente; los cambios actuales se presentan con una tendencia evolutiva hacia la erosión de la costa.

Las primeras ideas acerca de evolución de la línea de costa en Argentina, tales como las de Ameghino (1890), consideraban que la litología era el principal condicionante. Actualmente se tienen también en cuenta los aportes sedimentarios (especialmente por ríos), los cambios de configuración debido a los movimientos verticales (neotectonismo y posibles áreas de subsidencia) y la distribución de sedimentos por deriva litoral.

A lo largo de la costa patagónica se hallan evidencias de las variaciones del nivel del mar ocurridas durante el Cuaternario, ya que cada posición del nivel del mar configuró un contorno costero correspondiente. A partir de los últimos 7.000 años estas evidencias son más abundantes pudiendo estimarse movimientos verticales diferenciales (Codignotto *et al.* 1992a, 1993, Kokot *et al.* 1994). A partir de estos datos se pueden identificar las áreas costeras sometidas a mayor erosión por cambios relativos del nivel del mar.

Es importante considerar la influencia de las estructuras geológicas sobre la conformación de la línea de costa, en referencia a ello, Ferello (1965) indica la relación de los acantilados de la zona del golfo San Jorge con la presencia de fallas.

Donde las rocas son más resistentes, la costa presenta territorios o grandes cabos que sobresalen respecto a los afloramientos aledaños donde las rocas son menos resistentes. Como ejemplo pueden mencionarse los afloramientos de volcanitas en Chubut (punta Tombo, punta Atlas, cabo Raso, cabo Dos Bahías, cabo Aristizabal) y Santa Cruz (cabo Blanco, punta Medanosa, cabo Guardián), cuyo contorno es irregular, conformando un sistema de cabos y bahías, denominadas de bolsillo.

En áreas de rocas menos resistentes, la costa fue rectificadas o presenta grandes bahías, de génesis diversas. Mouzo *et al.* (1978) adjudicaron la génesis del golfo Nuevo a la inundación de un bajo de deflación, considerando la existencia de morfología subaérea actualmente sumergida. El mismo origen podría corresponder a los golfos San José y San Matías. Para el golfo San Jorge, por ejemplo, Césari y Simeoni (1994) postularon un origen similar al del golfo Nuevo. Como el golfo tiene una profundidad de 120 m en el centro, pero el umbral externo tiene menos de 80 m, el umbral batimétrico sería un relicto erosivo de la barrera que separaba la depresión del mar abierto. Según esos autores una prueba de la reciente formación del golfo San Jorge es la ausencia de las terrazas más antiguas del Cuaternario, que en cambio quedaron registradas en las costas de Camarones y Puerto Deseado.

Otros sectores de costa, resultan de la combinación de efectos erosivos y de acreción por deriva litoral, cuya permanencia depende de la configuración del contorno costero

2. Afloramientos del área costera (características geológicas)

Para la descripción siguiente se zonifica la faja costera en tramos que responden al afloramiento dominante (Fig. 1 a 3, 7 y 16), cada uno correspondiente al grupo de rocas o depósitos presentes sobre la línea de costa (Kokot 1999).

A lo largo de la costa patagónica se hallan gravas que coronan gran parte de las formaciones rocosas presentes; muchas de ellas corresponden a los denominados "Rodados Patagónicos". Los antecedentes principales sobre el origen de los mismos fueron sintetizados por Feruglio (1950). Asimismo, gran parte de la superficie de la Patagonia Extraandina, entre Buenos Aires y Tierra del Fuego está cubierta por una capa de gravas arenosas, compuestas en su mayor parte por rodados de volcanitas cuyo espesor llega a alcanzar los 20 metros. El diámetro promedio de las gravas va disminuyendo desde la zona pedemontana hacia la costa, donde alcanzan tamaños entre 3 y 6 cm.

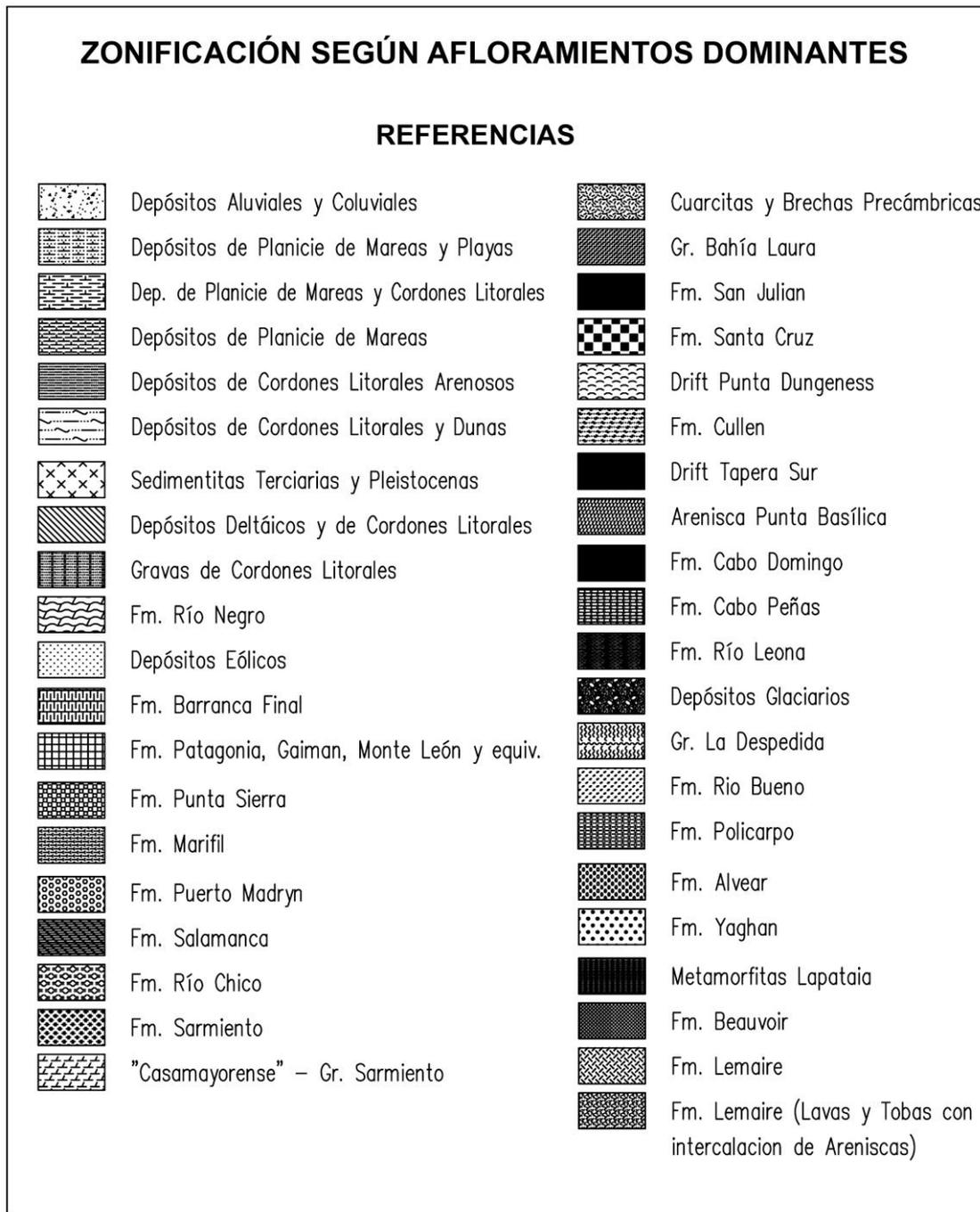


Figura 1: Referencias de los afloramientos presentes en la costa patagónica.

2.1. Punta Laberinto - Isla Margarita

En el área costera correspondiente al delta del río Colorado se hallan cordones litorales y depósitos aluviales arenosos, donde Codignotto y Weiler (1980) y Weiler (1980) describen la dinámica litoral del área. Armella (1980) y Guida (1980) estudian la geomorfología y sedimentología en las proximidades de caleta Brightman. En estos trabajos

se menciona la existencia de varios niveles de terrazas marinas, estableciéndose sentidos opuestos de deriva litoral, uno más antiguo hacia el sur y el actual de sentido sur-norte (Fig. 2).

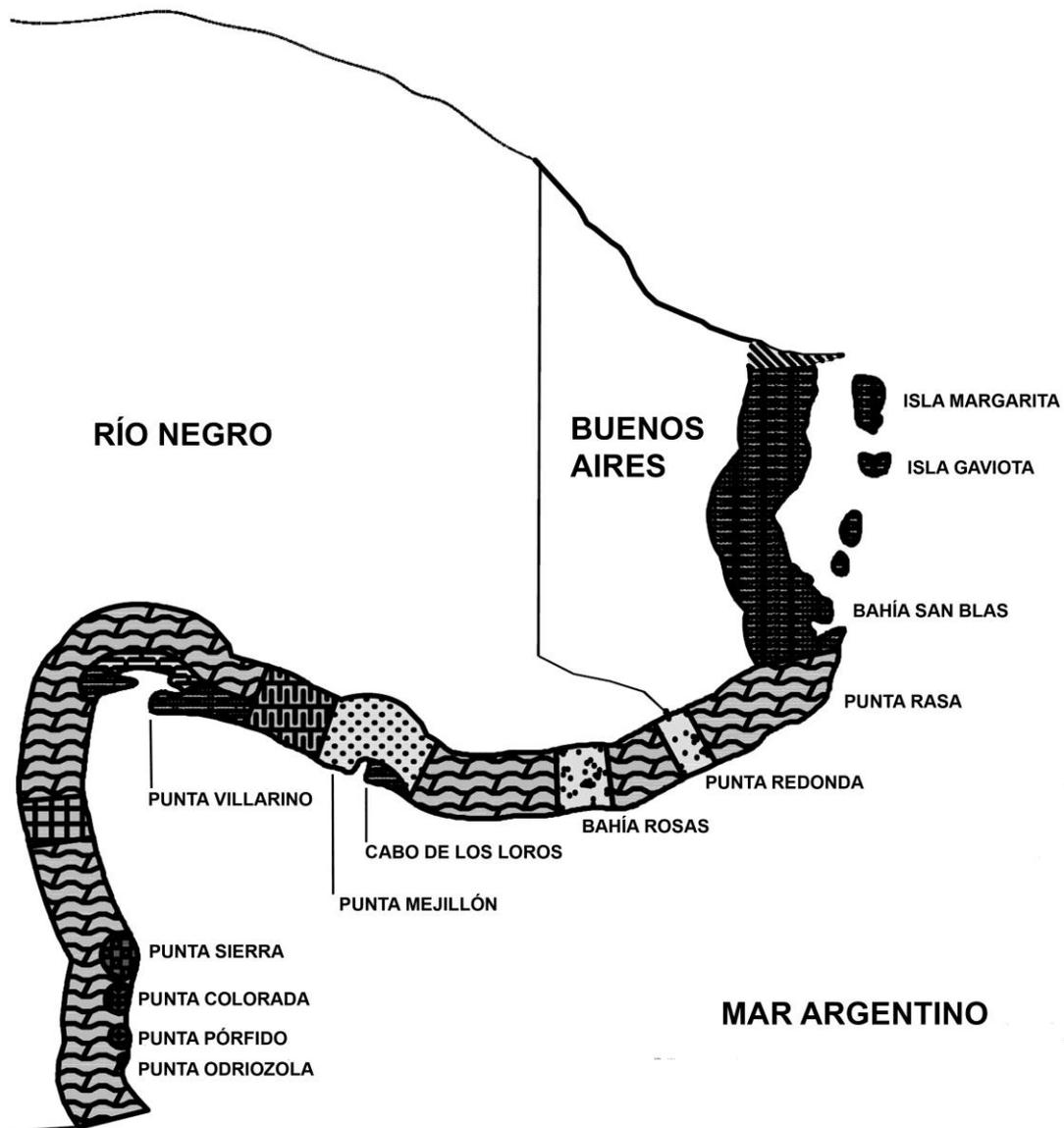


Figura 2: Afloramientos y resistencia a la erosión en las costas de las provincias de Buenos Aires y Río Negro.

2.2. Bahía Anegada

Presenta un sistema de islas de barrera actual que separa del mar abierto un área de cordones litorales holocenos y pleistocenos, compuestos de gravas, que a su vez constituyen un antiguo grupo de islas de barrera. Weiler (1993) los describe como niveles marinos del Pleistoceno Tardío y Holoceno. Spalletti e Isla (2003) en el área del delta del río

Colorado distinguen tres lóbulos no operativos de gran dimensión en comparación con el lóbulo actual, que están siendo erosionados por la acción de olas y corrientes de marea.

Entre las islas de barrera y la zona continental se halla una importante planicie de mareas constituida por limos arcillosos que impide el ataque de olas sobre el continente y es principalmente afectado por las corrientes de marea.

Kokot *et al.* (1993) dan a conocer las características morfológicas, granulométricas y mineralógicas de las geoformas detectadas en el sector de plataforma frente a bahía Anegada. Mediante la ejecución de perfiles realizados a lo largo de 25 millas náuticas y extracción de muestras de fondo, determinan la existencia de geoformas sumergidas correspondientes a islas de barrera, planicies y ondas de arena (Fig. 2).

2.3. Bahía San Blas

La faja costera está constituida por depósitos de cordones litorales, compuestos por gravas medianas y gruesas, (Witte 1916). Trebino (1987) describe varias unidades de cordones litorales pleistocenos y holocenos, y a partir del análisis de las distintas geoformas presenta la relación temporal de las mismas (Fig. 2).

2.4. Bahía San Blas - Desembocadura del río Negro

En el sector de punta Rasa aflora la Formación Río Negro (Andreis 1965), constituida por arenas de grano fino a mediano de color gris azulado con intercalaciones de limolitas y arcillitas rosadas. Estos afloramientos están cubiertos por depósitos eólicos hasta la desembocadura del río Negro (Fig. 2).

2.5. Río Negro – San Antonio Oeste

En la desembocadura del río Negro, y sobre su margen derecha, se halla una acumulación de sedimentos arcillo arenosos correspondientes a depósitos de planicies de marea, interpuestos entre gravas y arenas de la terraza fluvial más baja del mismo. El área costera presenta una amplia zona de acumulación constituida por depósitos de cordones litorales gravoarenosos y arenosos.

Hacia el oeste aflora la Formación Río Negro (Andreis 1965), integrada por alternancia de bancos de areniscas gris azuladas, de grano fino a mediano, con estratificación laminar a entrecruzada y pelitas limosas con estratificación fina de colores, gris, castaño claro y rosado. Presenta intercalaciones de yeso y cerca de la desembocadura del río Negro la base está integrada por sedimentitas marinas. El límite superior, marcado por una discordancia erosiva está en contacto con psefitas correspondientes a los rodados patagónicos o con depósitos arenosos de médanos. Los afloramientos se hallan expuestos

en los acantilados y en la plataforma litoral. También afloran en el área sedimentitas marinas que del Río y Martínez (1998) indican como correspondientes a la Formación Puerto Madryn (Haller 1978), niveles que fueron denominados "Facies Balneario La Lobería" por Angulo y Casamiquela (1982) y que se intercalan en la base de la Formación Río Negro allí aflorante.

En bahía Rosas afloran depósitos de cordones litorales, y en la proximidad de caleta de Los Loros depósitos de cordones litorales y dunas. Al oeste de punta Mejillón, aflora la Formación Barranca Final (Kaasschieter 1965, Malumián *et al.* 1998), constituida por arcillitas y arcillitas arenosas de color gris, con intercalaciones tobáceas. Hacia el oeste aflora la Formación Baliza San Matías (Angulo *et al.* 1978) constituida por conglomerados con matriz arenosa, con clastos de rodados y valvas de pelecípodos con estratificación gruesa. Los rodados varían de 5 a 15 cm y el cemento es calcáreo de color castaño amarillento a castaño oscuro.

Hacia el oeste se encuentra la espiga de punta Villarino, área constituida por depósitos de cordones litorales compuestos por arena mediana y gravas. Hacia el oeste, la espiga de punta Delgado, también constituida por depósitos de cordones litorales gravoarenosos con porcentaje variable de conchillas. Angulo *et al.* (1978) denominan a estos depósitos, Formación San Antonio. Entre ambas espigas, el área costera de la bahía de San Antonio está formada por depósitos de planicie de mareas constituida principalmente por arcillas. Hacia el norte, fuera de la planicie de mareas actual, se hallan depósitos de cordones litorales. Feruglio (1950) describió la terraza de San Antonio Oeste indicando que tiene forma de lengua y está ubicada en la zona norte del Golfo San Matías. La faja costera está cubierta por depósitos de dunas móviles de hasta 10 m de altura (González Díaz y Malagnino 1984). A unos 10 km al SO los depósitos marinos yacen sobre una superficie de erosión labrada en rocas del Terciario. Estos depósitos están compuestos por arena, grava y cascajo de rocas principalmente porfíricas, a veces cementados por carbonato de calcio. Poseen una abundante fauna de bivalvos y la altitud de la terraza se halla entre 10 y 12 m. Según Feruglio (1950) todas las especies pertenecen a formas que viven en el mar adyacente, que por ello y por la baja posición altimétrica fue asignada al Holoceno. Gelós *et al.* (1988, 1992a, b, c) describen los afloramientos costeros de la provincia de Río Negro. Kokot *et al.* (2004) realizan una nueva interpretación geológica y geomorfológica de toda el área costera de Río Negro, desarrollando un modelo de vulnerabilidad costera, encontrando depósitos de cordones litorales y plataformas litorales elevadas no descriptas anteriormente (Fig. 2).

2.6. Punta Delgada - Puerto Lobos

En las inmediaciones del balneario Las Grutas afloran sedimentitas de la Formación Gran Bajo del Gualicho (Lizuaín y Sepúlveda 1978), constituidas por arcillitas, arcillitas arenomargas, calcoarenosas y areniscas coquinoideas, arcillosas y calcáreas. También presentan yeso y material tobáceo. Cabe aclarar que estos afloramientos han sido denominados de muchas maneras; una revisión del tema puede hallarse en Martínez *et al.* (1998).

Gran parte de los afloramientos costeros están cubiertos por depósitos eólicos y depósitos coluviales constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas no consolidados.

Al sur de Las Grutas afloran granitos de grano fino y mediano de colores rosado y gris pertenecientes al Complejo Plutónico Pailemán (Giacosa 1993) y semicubiertos por arenas de playa; en parte son cubiertos por la alta marea. Sato *et al.* (1998) mencionan también estos afloramientos como pertenecientes al basamento ígneo–metamórfico. Estos afloramientos constituidos por granitos rojizos de grano fino se hallan en el balneario Piedras Coloradas y en las bajadas a la playa conocidas como El Tanque y El Buque, son denominados “Leucogranitos de Las Grutas” por Varela *et al.* (1997).

Al norte del paralelo 41° S y hasta punta Colorada, aflora en forma discontinua la Formación El Fuerte (Kaasschieter 1965), que consiste en calizas arenosas, de color blanco grisáceo, en sectores conglomerádicas, portadoras de algas y briozoos. En parte son areniscas carbonáticas muy cementadas, que presentan alta resistencia a la erosión y constituyen la extensa plataforma litoral, en parte cubierta por depósitos de cordones litorales

Los cordones litorales afloran sobre esta plataforma y en toda la costa hasta el límite con la provincia de Chubut. Son depósitos pleistocenos y holocenos, en general gravas arenosas con presencia de bivalvos, en algunos casos en posición de vida y en otros con evidencia de transporte litoral.

En el área ubicada próxima a la desembocadura del arroyo Verde se hallan depósitos de cordones litorales engolfados entre afloramientos de volcanitas de la Formación Marifil (Malvicini y Llambías 1974). La geomorfología del área fue estudiada por Feruglio (1950), que determina la presencia de cordones litorales.

En punta Sierra y al nordeste en islotes próximos a la ribera aflora la Formación Punta Sierra (Weber 1983), constituida por granitos biotítico-moscovíticos de colores grises rosados, a veces de tonos parduscos, donde el grano varía de fino a grueso. También

afloran granitos en la desembocadura del arroyo Salado, adjudicados al Plutón El Salado (Busteros *et al.* 1998).

En punta Colorada, punta Pórfido y hasta el paralelo 42° S, en parte cubiertas por cordones litorales, depósitos coluviales y eólicos, afloran rocas de la Formación Marifil, correspondientes a un conjunto de volcanitas, descritas por Malvicini y Llambías (1974) como parte de un *plateau* ignimbrítico.

Al norte y sur de punta Colorada afloran sedimentitas marinas con gran aporte piroclástico de la Formación Gaiman (Haller y Mendía 1980), compuesta por capas horizontales a subhorizontales de tobas arcillosas y areniscas.

Al sur de punta Pórfido, en contacto con lavas riolíticas de la Formación Marifil asoma un afloramiento de esquistos cuarcíticos y pizarras de la Formación El Jagüelito (Ramos 1975).

En proximidades del arroyo Verde afloran areniscas y areniscas carbonáticas de la Formación Arroyo Verde (Malvicini y Llambías 1974) (Fig. 2).

2.7. Puerto Lobos

En la costa de Chubut a unos 9 km al sur de la desembocadura del arroyo Verde hay “depósitos de gravas de cordones litorales”, que se hallan engolfados entre afloramientos de volcanitas de la Formación Marifil. Allí, Feruglio (1950) y Bayarsky y Codignotto (1982) detectan la presencia de seis cordones litorales.

2.8. Puerto Lobos – Oeste de punta Norte

Entre estos dos sitios afloran la Formación Puerto Madryn (Haller 1978) y la Formación Gaiman (Haller y Mendía 1980). En Puerto Lobos aflora la Formación Gaiman (Patagoniano), que está constituida por tufitas y areniscas tobáceas con moldes de invertebrados y lentes de caliza bioclásticas. Por encima se apoya la Formación Puerto Madryn que consta de areniscas limosas gris azuladas, fangolitas arcillosas e intercalaciones calcáreas (Fig. 3).

2.9. Oeste de punta Norte - punta Cero (Península Valdés)

Rovereto (1921) postula que el origen de la caleta Valdés fue tectónico (fallamiento), Frenguelli (1926) estudia los afloramientos cuaternarios en el área de Golfo Nuevo determinando que corresponden a gravas medianas y gruesas, con matriz de arena mediana, en parte caladas.

Codignotto (1983) y Fasano *et al.* (1983) describen depósitos de cordones litorales constituidos por gravas arenosas; determinando la existencia de unidades pleistocenas y

holocenas. Codignotto y Kokot (1988), Codignotto *et al.* (1995) y Kokot *et al.* (2005) determinan la dinámica litoral y génesis de los mismos, reconociendo la deriva litoral predominante hacia el sur y la posibilidad de cierre de la caleta Valdés (Fig. 3).

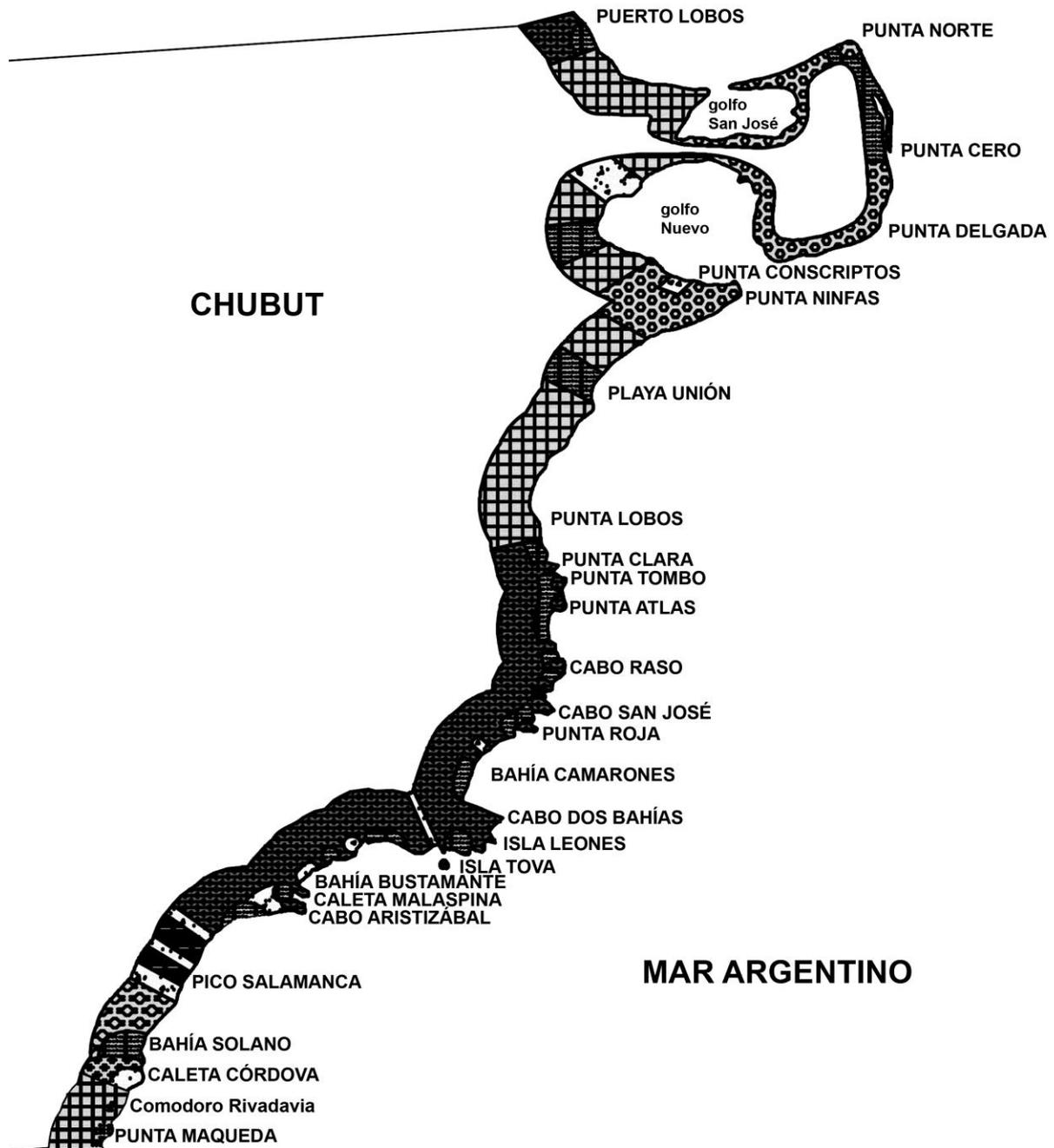


Figura 3: Afloramientos y resistencia a la erosión en la costa de la provincia del Chubut.

2.10. Punta Cero –Proximidad de punta Conscriptos

En el golfo Nuevo los afloramientos corresponden a la Formación Gaiman y a la Formación Puerto Madryn. Algunos tramos están representados por depósitos aluviales. Scasso y del Río (1987) efectúan un análisis paleoambiental y faunístico de sedimentitas marinas del Terciario superior en la zona de Puerto Madryn y Península Valdés e identifican un único ciclo sedimentario marino que abarca la Formación Gaiman (Patagoniense) y la Formación Puerto Madryn (Entrerriense-Rionegrense) (Fig. 4).

2.11. Puerto Madryn

La ciudad se halla en parte ubicada sobre la denominada Terraza Posglacial de Puerto Madryn (Feruglio 1950), compuesta por cordones litorales paralelos a la línea de costa que se evidencian tierra adentro hasta alrededor de 1 kilómetro. Restos de esta terraza, de entre 6 y 10 m de altitud, se encuentra al norte de la ciudad a lo largo del viejo camino a San Antonio Oeste. Está constituida por arena, grava y cascajo con abundantes bivalvos. Monti (1996) describe las características geomorfológicas y presenta y divide el área costera en tres zonas en función de los grados de riesgo. Monti y Bayarsky (1996) estudian el transporte de sedimentos de playa en el área de la ciudad de Puerto Madryn, determinando la dirección del transporte de sedimentos en relación con la acción de olas.



Figura 4: Afloramientos del Terciario marino, ubicados pocos kilómetros al sur de Puerto Madryn.

2.12. Diez km al SE de punta Conscriptos - 18 km al NE de Playa Unión

Afloran sedimentitas marinas y continentales de la Formación Puerto Madryn. (Fig. 3 y 4).

2.13. Playa Unión - 18 km hacia el NE

Aflora la Formación Gaiman (Fig. 3).

2.14. Playa Unión

El sector de la bahía está representado por depósitos de cordones litorales constituidos por gravas con matriz arenosa. Estos depósitos fueron estudiados por Roura (1989) que determina la relación entre energía de olas y depósitos de gravas. Monti (1997) da una relación temporal entre los cordones litorales que constituyen la paleobahía (Fig. 3).

2.15. Playa Unión – punta Clara

Afloran sedimentitas marinas de la Formación Gaiman (Fig. 3).

2.16. Punta Clara - cabo Aristizabal

Predominan los afloramientos de la Formación Marifil en los cabos (Fig. 5), mientras que en las bahías se hallan depósitos de Cordones Litorales constituidos por gravas. Algunos tramos corresponden a depósitos aluviales constituidos por gravas y arenas.

En la extremidad austral de bahía Vera (cabo Raso), sobre el relieve que presentan las volcanitas de Formación Marifil, en punta Lobería al sur de la isla homónima, a una distancia de 1000 m de la línea de costa y con una altitud entre 15 y 20 m s. n. m., se halla la Terraza de la Extremidad Austral de bahía Vera (Feruglio 1950). Está compuesta por arena, grava y cascajo en parte cementados con carbonato de calcio.

En punta Pescadero, unos 3 km. al NO de cabo Raso, encima de un afloramiento de la Formación Marifil se halla ubicada la denominada Terraza de la punta Pescadero (Feruglio 1950), compuesta por arena, grava y cascajo con lentes cementadas por carbonato de calcio y restos de bivalvos.

Los Cordones litorales internos de caleta Raso (Feruglio 1950), corresponden a un grupo de tres cordones litorales ubicados en la planicie contigua a cabo Raso.

Al norte de Camarones se reconoce un grupo de cordones litorales (Feruglio 1950) entre la playa actual y hasta 29 metros sobre el nivel del mar. Camacho (1979) realizó el levantamiento geológico del área de Camarones. La geomorfología y los depósitos asociados son estudiados por Codignotto (1983) y posteriormente por Serfilippo (1988). Ardolino *et al.* (1998) realizan un mapa geológico regional teniendo en cuenta las unidades

cuaternarias, que corresponden principalmente a cordones litorales y playas constituidos por gravas.

Al sur de Camarones y en el camino hacia bahía Bustamante se halla un cordón litoral de gravas y cascajo, ubicado entre los 15 y 21 m. s. n. m. y está separado del océano por otro cordón compuesto de arena, grava y cascajo ubicado entre los 7 a 9 m. s. n. m. (Feruglio 1950).



Figura 5: Afloramientos de la Formación Marifil en proximidades de Puerto Santa Helena.

2.17. Bahía Bustamante y caleta Malaspina

Se hallan depósitos de cordones litorales dispuestos en forma paralela a la costa, constituidos por gravas arenosas, con restos de bivalvos (Feruglio 1950). Codignotto (1983) presenta las edades de bivalvos contenidos en estos cordones litorales. Cionchi (1983, 1987, 1988a, 1988b) estudia los depósitos marinos cuaternarios definiendo unidades estratigráficas vinculadas a eventos ocurridos durante el Pleistoceno y el Holoceno. Hacia el sur, afloran sedimentitas del Terciario, generalmente expuestas en los acantilados. La estratigrafía del Terciario es compleja y se han realizado múltiples trabajos con descripciones más o menos aisladas. Lesta y Ferello (1972) describen los afloramientos terciarios en el Chubut Extraandino, mientras que Legarreta *et al.* (1990) resumen las relaciones temporo-espaciales y los ambientes de depositación.

Los afloramientos de la Formación Salamanca (Ihering 1903, en Feruglio 1949) corresponden a rocas sedimentarias provenientes de la ingresión atlántica producida a comienzos del Terciario y se muestran en los alrededores de Comodoro Rivadavia.

Consisten en arcillas, limolitas y areniscas con intercalaciones de bancos conglomerádicos generalmente portadores de troncos silicificados y lentes areniscosas con una fauna variada.

La Formación Río Chico (Feruglio 1929, 1949) corresponde a una sucesión de conglomerados, areniscas, tufitas, tobas y arcillitas de colores variados, portadoras de restos de anfibios, mamíferos y plantas. La edad fue asignada al Paleoceno y apoya en discordancia sobre la Formación Salamanca o sobre niveles del Grupo Chubut o Bahía Laura.

Las rocas correspondientes al Grupo Sarmiento (Feruglio 1949) se manifiestan en superficie y subsuelo de toda la faja centro oriental de Chubut y norte de Santa Cruz. La litología corresponde a tobas blanquecinas, amarillentas o rosado claras, terrosas, de grano fino y a veces cineríticas. Suelen estar interestratificadas, con aparición de niveles arcílicos bentoníticos y escasos conglomerados grises. Las investigaciones realizadas por diversos autores le otorgan una edad Eoceno-Oligoceno.

La Formación Patagonia se origina a partir de una nueva transgresión al final del Oligoceno y en parte se interdigita con la Formación Sarmiento. La sección basal corresponde a 5 m de areniscas (aflorantes en el área de Comodoro Rivadavia) atribuidas al Juliense, (Frenguelli 1929). Esta serie marina aflora en el entorno de Comodoro Rivadavia donde la sucesión es genéricamente denominada "Patagoniano" (Windhausen 1924, Frenguelli 1929, Feruglio 1949). Predominan las limoarcillitas cineríticas gris-verdosas, internamente laminadas o bioturbadas. Contiene interposiciones de areniscas finas y concentraciones de moluscos en posición de vida. Darwin (1846), reconoció afloramientos continentales "Piso Santacruzeano" y marinos "Superpatagónico". El "Superpatagoniano" aflora en el área cercana a Comodoro Rivadavia; dentro de esta serie se reconocen ejemplares de *Ostrea orbigny*, y está separado del yaciente "Patagoniano" por una superficie de discontinuidad estratigráfica. Los depósitos iniciales corresponden a areniscas entrecruzadas con fauna re TRABAJADA y clastos del "Patagoniano". El grueso de la unidad corresponde a areniscas entrecruzadas donde son conspicuos los niveles coquinoideos. Los componentes no marinos corresponden al "Santacruceano" o Formación Santa Cruz (Ameghino 1889).

Por encima de las capas con mamíferos del "Santacruceano" se presenta un conjunto detrítico de hasta 200 m de espesor referido como "Enterriano – Rionegrense".

Los afloramientos más jóvenes de la sucesión terciaria de la costa del golfo San Jorge corresponden a un conjunto arenoso de baja consolidación de unos 20 – 40 m de

espesor referido como “Puelchense” o “Puelche” (Frenguelli 1929, 1931), constituido por arenas entrecruzadas de origen eólico y carente de fósiles. Localmente presenta concreciones y clastos de caliche. Estos depósitos son asignados al Plioceno por su posición encima del “Rionegrense” y por debajo de los “Rodados Patagónicos” (Fig. 3).

2.18. Cabo Aristizabal - Pico Salamanca

Afloran sedimentitas marinas de la Formación Salamanca, salvo en algunos pequeños tramos donde afloran depósitos aluviales. Próximo a cabo Aristizabal afloran volcanitas ácidas de la Formación Marifil y depósitos de cordones litorales (Fig. 3).

2.19. Pico Salamanca

Los afloramientos corresponden a depósitos de remoción en masa. Respecto a este tipo de depósitos, debe aclararse que aparecen frecuentemente asociados a afloramientos del Terciario, morfológicamente corresponden principalmente a deslizamientos (Fig. 3).

2.20. Bahía Solano

La costa está compuesta por depósitos de cordones litorales holocenos. Constituyen los Cordones Litorales de Bahía Solano (Feruglio 1950, Codignotto *et al.* 1987, Codignotto *et al.* 1990). Se trata de un grupo de cordones litorales constituidos por gravas y arenas. El cordón contiguo a la playa tiene una altura máxima de 10-12 metros (Fig. 3).

2.21. Caleta Córdova

Se halla un cordón litoral constituido por grava y arena con conchas marinas. La altura es de unos 10 metros sobre el nivel del mar. Algunas playas del golfo San Jorge, incluyendo las de esta caleta son estudiadas por Isla *et al.* (2002) indicando que los sedimentos de la misma provienen de la erosión de los acantilados del área (Fig. 3).

2.22. Caleta Córdova - Comodoro Rivadavia

Este tramo de costa está constituido por depósitos aluviales y un pequeño sector donde afloran sedimentitas continentales de la Formación Sarmiento (Fig. 3).

2.23. Comodoro Rivadavia

Se halla una terraza marina ubicada entre los 10 y los 12 m (Ameghino 1906) constituida por arena y grava. Kokot *et al.* (1996) describen los aspectos morfológicos y ambientales de la costa comprendida entre esta ciudad y Caleta Olivia, realizando una zonificación de peligrosidad, indicando que la acción marina denota una acentuada erosión sobre la costa y que la acción antrópica produce importantes impactos ambientales a través de efluentes y basura.

2.24. Comodoro Rivadavia – Caleta Olivia

Afloran especialmente en los cabos, conocidos como punta Maqueda, punta Marqués y punta Delgada, sedimentitas marinas de la Formación Patagonia, constituidas por areniscas compactas con bancos de ostras (Fig. 6). En las bahías se hallan depósitos de cordones litorales. En Rada Tilly los cordones litorales, constituidos por gravas están cubiertos por depósitos eólicos y por el ámbito urbano (del Valle 1995, Codignotto y del Valle 1995).



Figura 6: Vista aérea del Cerro Chenque (Comodoro Rivadavia) con afloramientos del Terciario marino.

Entre punta Marqués y punta Delgada se hallan cordones litorales a una altura de entre 8 y 10 m, que están formados por arena con restos de bivalvos. Al sur de punta Maqueda, a unos 23 km de Comodoro Rivadavia, Feruglio (1950) menciona una terraza ubicada entre 6 y 9 m.s.n.m., formada por arena, grava y cascajo mezclados con restos de moluscos. El cordón litoral de La Lobería con una altitud de 12-17 m.s.n.m. (Feruglio 1950) está compuesto por arena, grava y cascajo con moluscos, con sectores cementados por carbonato de calcio. Hacia el sur y hasta Caleta Olivia, a lo largo del camino que une esta ciudad con la de Comodoro Rivadavia, aflora una terraza de edad pleistocena (Codignotto *et al.* 1988) con la misma composición. Esta terraza, compuesta por una asociación de cordones litorales, está separada por un acantilado inactivo de depósitos de cordones litorales holocenos, compuestos de gravas medianas con matriz de arena mediana, en

contacto con la playa actual. Por tramos aflora la Formación Patagonia, en la Plataforma Litoral (Fig. 3 y 7).

2.25. Caleta Olivia

Desde esta ciudad y hasta unos 8 km al sur de la misma, aflora la Formación Patagonia y un grupo de cordones litorales situados entre los 9 y 11 m.s.n.m. Feruglio (1950) describe las terrazas marinas; la geomorfología del área es tratada por Quintón Piegas Luna (1995), indicando la presencia de acantilados activos y dos niveles de terrazas de acumulación marina (Fig. 7).

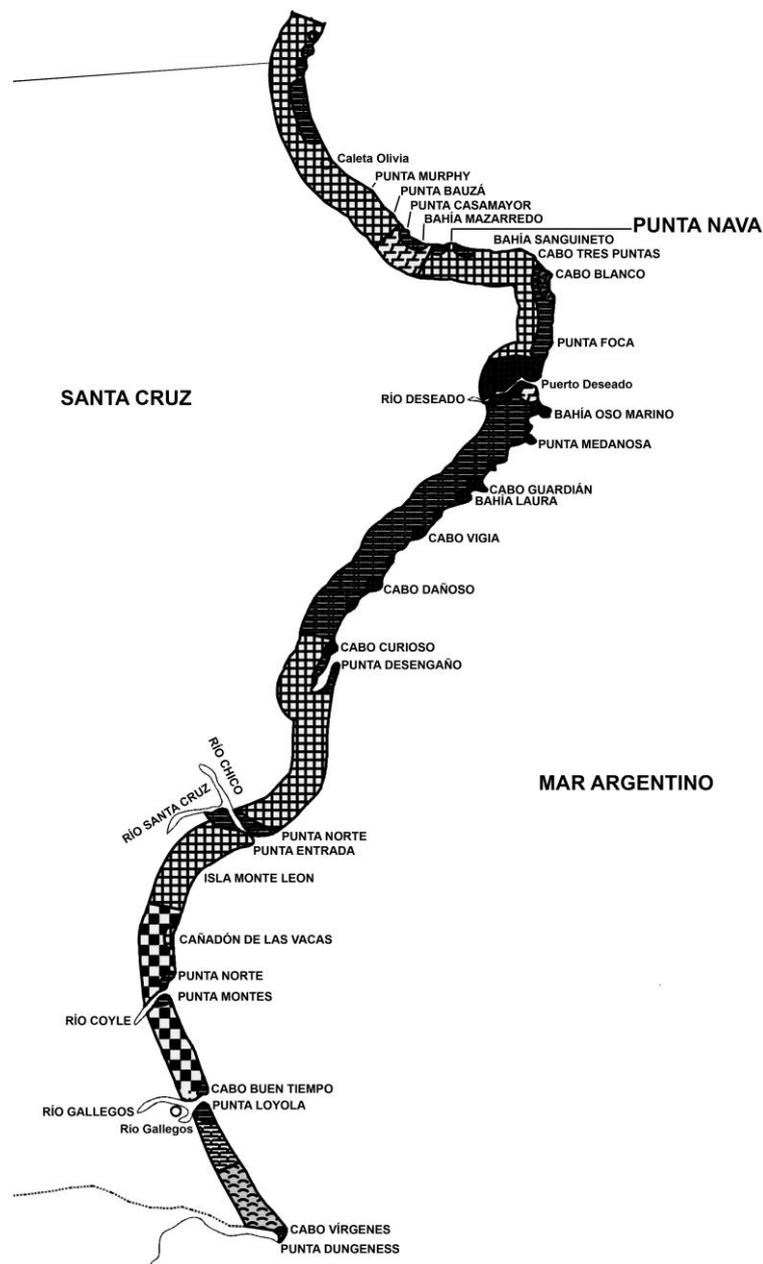


Figura 7: Afloramientos y resistencia a la erosión en la costa de la provincia de Santa Cruz.

2.26. Sur de Caleta Olivia - Cabo Tres Puntas

En este tramo de costa del golfo San Jorge afloran sedimentitas terciarias marinas y continentales, y depósitos de cordones litorales pleistocenos. En general se trata de afloramientos de la Formación Monte León, salvo en el área comprendida por una franja de alrededor de 30 km en las proximidades de punta Casamayor, donde estas sedimentitas son continentales y corresponden al “Casamayorensis” del Grupo Sarmiento o Formación Sarmiento (Spalletti y Mazzoni 1979). En las proximidades de puerto Mazarredo, los afloramientos corresponden a depósitos de gravas de cordones litorales y a afloramientos de tobas, arcillitas y areniscas de la Formación Río Chico (Simpson 1933) y Formación Koluel Kaike (Feruglio 1949). Césari *et al.* (1986) estudian la geomorfología del sector costero sur de Chubut y norte de Santa Cruz. Feruglio (1950) describe dos niveles de terrazas marinas en Puerto Mazarredo, la más alta se halla ubicada entre los 18 y 25 m.s.n.m. y la más baja entre 5 y 11 m.s.n.m. Codignotto (1983) (Fig. 7).

2.27. Cabo Blanco

Afloran cuarcitas y brechas asignadas al Precámbrico o Eopaleozoico (De Giusto *et al.* 1980). Según Giacosa *et al.* (1998) se trata de brechas tectónicas, zonas de silificación y filones de cuarzo del Grupo Bahía Laura. Estos afloramientos correspondían a una isla que se unió a tierra por depósitos de cordones litorales (Fig. 8). Los cordones litorales corresponden a un tómbolo doble (Codignotto 1987) (Fig. 7).



Figura 8: Afloramientos de rocas del Grupo Bahía Laura y cordones litorales en el tómbolo doble de Cabo Blanco.

2.28. Cabo Tres Puntas - Punta Foca

Sobre la costa se hallan depósitos de cordones litorales holocenos compuestos por gravas finas y medianas con matriz arenosa, encontrándose la superficie edafizada y tapizada con vegetación arbustiva. El área costera ubicada al sur de cabo Blanco constituye una albufera cerrada (sin comunicación actual con el mar) por cordones litorales y segmentada por un sistema de espigas cuspidadas (Kokot 1999). Sobre la playa las gravas están caladas y se presentan en continuidad con los depósitos de cordones litorales. Feruglio (1950), describe siete niveles de terrazas en Puerto Deseado y tres en Puerto Mazarredo, Santillana (1986) y Marcomini (1986) estudian la geomorfología costanera del área indicando la presencia de cordones litorales formados por gravas y Codignotto *et al.* (1988) correlacionan los niveles de terrazas ubicados entre Puerto Deseado y cabo Blanco con las ubicadas en el golfo San Jorge indicando su contemporaneidad (Fig 7).

2.29. Punta Foca

Al norte del río Deseado afloran ignimbritas riolíticas del Grupo Bahía Laura (Lesta y Ferello 1972) (Fig. 9).



Figura 9: Cueva sobre acantilado marino labrado en la Formación Chon Aike, inmediatamente al norte de Puerto Deseado.

En Puerto Deseado, Feruglio (1950) describe la Terraza Inferior a alturas ubicadas entre los 8 y 10 m.s.n.m. constituida por arena y grava con bivalvos de especies similares a las que viven en el mar adyacente. En el interior del estuario del río Deseado, donde la onda de marea se extiende 40 km hacia adentro (Iantanos *et al.* 2002), se encuentran extensas planicies de marea y marismas.

2.30. Puerto Deseado - Bahía Oso Marino

Aflora la Formación Monte León (Bertels 1970), cuyos afloramientos aparecen en frentes acantilados y en plataformas litorales. En algunos sectores se presentan amplias playas de gravas medianas a gruesas con matriz arenosa. La litología de los afloramientos corresponde a areniscas y pelitas de color gris amarillento y rojo claro (Fig. 7).

2.31. Bahía Oso Marino - Cabo Dañoso

Los afloramientos se encuentran sobre una costa de contorno sinuoso, donde en las bahías se hallan depósitos de cordones litorales y en los cabos afloran rocas del Grupo Bahía Laura (Fig. 10). Corresponde a un complejo piroclástico, lávico - sedimentario, de gran extensión areal y compuesto por ignimbritas riolíticas, escasas lavas riolíticas, tobas finas a algo arenosas, tufitas medianas a gruesas, delgados mantos de carbón o de arcilitas carbonosas y presencia de cuarzo epitermal. El color predominante es morado en las ignimbritas riolíticas, tomando colores blancos y amarillentos en las chonitas.



Figura 10: Vista aérea, donde se observa un Depósito de cordones litorales holocenos, conformando un tómbolo. Punta Guanaco.

El Grupo Bahía Laura está integrado por las Formaciones Chon Aike (Stipanovic 1957) y La Matilde (Archangelsky 1967, Stipanovic *et al.* 1968), donde la primera está compuesta por una secuencia de ignimbritas de composición riolítica a riodacítica con conglomerados y brechas volcánicas subordinadas y muy escasas tobas. La Formación La Matilde está compuesta por tobas y tufitas con delgados mantos ignimbríticos intercalados. El primero en reconocer los “pórfitos rojos” fue Darwin (1839).

Diversos autores (Ameghino 1906, Delhaes 1913, Wichmann 1922, Gothan 1925, Windhausen 1924, 1931, Frenguelli 1930, 1933, Roll 1938, Borrello 1947, Feruglio 1949, Groeber y Stipanovic 1953, Stipanovic y Reig 1955, 1956, Archangelsky 1967, De Giusto *et al.* 1980, Panza 1982, 1984, 1986, Franchi *et al.* 1989), discuten sobre la edad de los afloramientos, asignándolos al Jurásico y la conveniencia de describir los afloramientos separándolos en dichas formaciones u optar por la denominación de Grupo Bahía Laura (Fig. 7).

2.32. Playa La Mina, al norte de cabo Curioso - Proximidades de cabo Dañoso

Se hallan depósitos de cordones litorales holocenos (Kokot 1999). Corresponden a gravas medianas y finas, en general caladas, pero en parte con una matriz areno arcillosa. Al norte de playa La Mina se presenta un afloramiento que queda descubierto en baja marea correspondiente a una plataforma litoral compuesta por una coquina muy cementada.

Hacia el sur, sobre la costa se hallan depósitos de cordones litorales pleistocenos consistentes en gravas sueltas con una matriz arenosa. Sobre la ruta 3, al norte de cabo Curioso, esta terraza marina de acumulación presenta abundantes fósiles (Fig. 7).

2.33. San Julián y cabo Curioso

Aflora la Formación San Julián (Bertels 1970), de origen marino y edad Eoceno tardío - Oligoceno Temprano (Náñez 1989, 1990). También constituye la plataforma de abrasión de punta Ascompé. Litológicamente está compuesta por areniscas coquinoideas y areniscas finas a gruesas; limolitas y arcillas oscuras con restos de carbón. Son rocas muy duras de color castaño amarillento con impregnaciones de óxido de hierro. En las bahías se hallan depósitos de cordones litorales holocenos (Fig. 7 y 11).



Figura 11: Afloramientos de la Formación San Julián y Depósitos de cordones litorales. Norte de San Julián.

2.34. Bahía San Julián

En el interior de la bahía los afloramientos corresponden a depósitos de cordones litorales, compuestos por gravas caladas cuya superficie presenta una pátina de óxido de hierro (Panza *et al.* 1994, Prestía 1997). En el sector de playa, las gravas están transgredidas por arcillas correspondientes a planicies de marea (Fig. 7).

2.35. Punta Guijarro - Punta Gallows

Se hallan depósitos de planicies de marea actual en el interior de la bahía y depósitos de cordones litorales holocenos en la ciudad de San Julián (Fig. 7).

2.36. Punta Desengaño

Entre los 3,5 y 22 kilómetros al sur de esta punta se halla un depósito de gravas medianas con matriz arenosa correspondientes a cordones litorales del Pleistoceno (Fig. 7).

2.37. Unos 25 km al sur de San Julián - Cañadón de Las Vacas

Aflora la Formación Monte León (Bertels 1970), correspondiente al Oligoceno (Náñez 1989). Los afloramientos corresponden a rocas macizas de origen marino, de color amarillo a blanco con pátinas de óxidos de hierro. Los acantilados son de color blanquecino y están constituidos por pelitas y chonitas de color gris amarillento y gris blanquecino, donde

es común la intercalación de horizontes fosilíferos (Fig. 12). El espesor de la formación es de 180 a 200 metros (Panza *et al.* 1994).

En punta Norte (desembocadura del río Santa Cruz), se halla un grupo de cordones litorales constituidos por gravas (del Valle y Kokot 1998) (Fig. 7).



Figura 12: Afloramiento de la Formación Monte León, frente a Isla Monte León.

2.38. Punta Norte del río Coig

Se hallan depósitos de gravas medianas y gruesas correspondientes a cordones litorales y espigas holocenas (Fig. 7).

2.39. Cañadón de Las Vacas - Cabo Buen Tiempo

Aflora la Formación Santa Cruz (Ameghino 1889), con algunos tramos donde aflora la Formación Monte León. Está compuesta por tobas, arcillas tobáceas, arcillitas y areniscas de colores claros, blanquecinos, verdosos y amarillentos. Contiene fósiles continentales y próximo a la línea de costa se midieron espesores parciales del orden de 200 m (Russo *et al.* 1980). La Formación Santa Cruz suele presentarse interdigitada con el “Superpatagoniano” (Formación Monte León), donde es común la presencia de fracturas de disposición casi vertical (Fig. 13), evidentes a lo largo del acantilado (Kokot y del Valle 1998). Dentro de esta formación se evidencian bancos que presentan mayor resistencia a la erosión (Figs. 7 y 13).



Figura 13: Afloramiento de la Formación Santa Cruz, 4 km al norte del Río Coig.

2.40. Cabo Buen Tiempo

En forma aledaña al cabo, y en la margen izquierda del río Gallegos, se hallan gravas medianas y gruesas que corresponden a un grupo de cordones litorales que conforman un territorio cuspidado (Kokot 1999). Los acantilados adyacentes están conformados por sedimentitas terciarias de origen continental (Hatcher 1897, 1900) (Fig. 7).

2.41. Punta Loyola - Zanja Grande (inmediaciones del paralelo de 52° S)

Se puede dividir el área en dos sectores, un sector norte compuesto por gravas medianas y gruesas de cordones litorales (Codignotto 1969, Codignotto *et al.* 1992b) y un sector sur constituido por sedimentos arcillosos correspondientes a planicies de marea elevadas, actualmente en erosión (Kokot 1999, Codignotto 2004) (Fig. 14). Ambos sectores están separados del mar por una playa de gravas arenosas con una pendiente que oscila entre los 7° y los 10° .



Figura 14: Depósito de planicie de mareas elevado, al sur de Punta Loyola.

2.42. Zanja Pique - Cabo Vírgenes

Corresponde a un sector acantilado (Fig. 15), constituido por afloramientos del Drift Punta Dungeness (Codignotto 1975) ubicados en la base del mismo. Se trata de un depósito casi siempre no estratificado de color gris plomo, areno limoso con gran proporción de arcilla que le proporciona una alta consistencia y donde suelen presentarse bloques que a veces tienen un volumen de varios metros cúbicos. También aparecen pequeños trozos de madera y estructuras sedimentarias como concreciones y marlekor, posiblemente asociados a facies fluvio-glaciarias. Por encima, en contacto, se encuentra el Drift Cabo Vírgenes (Codignotto 1975), que es un depósito estratificado de color amarillo limón a amarillo castaño, donde no existen grandes bloques; del análisis granulométrico surge que tiene menor proporción de arcillas y por lo tanto es más friable. Las playas del sector son arenosas, de espesor variable, estables durante el ciclo de mareas, discontinuas y cubren en parte la plataforma litoral. Estas arenas contienen minerales pesados con concentraciones de oro relacionado directamente con los depósitos glaciarios (Codignotto *et al.* 1992b).



Figura 15: Afloramientos del Drift Cabo Vírgenes, 10 km al norte de Punta Dungeness.

Las unidades glaciogénicas del área están representadas por acumulaciones glacioluviales y morénicas que se manifiestan como planicies y lomadas (Frederiksen 1988, Malagnino 1998). Debe considerarse que parte de los sedimentos presentes en la costa provienen de esos depósitos (Feruglio 1950, Codignotto y Malumián 1981, Codignotto 1990, Rabassa y Clapperton 1990, Isla 1994, Kokot 1999, entre otros) (Fig. 7).

2.43. Cabo Vírgenes - Punta Dungeness

Corresponde a un depósito de gravas de cordones litorales, en parte caladas y en parte con una matriz arenosa limosa. Entre estos depósitos se intercalan otros de arenas limosas correspondientes a antiguas planicies de marea. La playa del sector está constituida por gravas. El área constituye un territorio cuspidado (Codignotto 1975, 1990) y los sedimentos entre punta Dungeness y punta Desengaño fueron estudiados por Etchichury y Remiro (1967), indicando que en los niveles de pleamar predominan las arenas y en bajamar las gravas.

2.44. Cabo Espíritu Santo – Proximidades Tapera Sur (Cañadón Tortuga)

Aflora la Formación Cullen (Petersen 1948, en Petersen y Methol 1948). El afloramiento está constituido por bancos arenoso-limosos amarillentos. Los bancos limosos

contienen una capa de restos vegetales y depósitos aluviales. Esta formación es asignada al Plioceno por Codignotto y Malumián (1981). Etchichury y Tofalo (1981) determinaron que los sedimentos arenosos presentes entre el cabo Espíritu Santo y Mina María son volcánico-piroclásticos y metamórficos con menor aporte sedimentario y biogénico (Fig. 16).



Figura 16: Afloramientos y resistencia a la erosión en la costa de la provincia de Tierra del Fuego.

2.45. Tapera Sur

Aflora el Drift Tapera Sur (Codignotto 1979), constituido por limo, arcillas arenosas de color amarillo, clastos tamaño grava y bloques (Fig. 16).

2.46. Río Cullen

Hacia el norte, se observan depósitos aluviales constituidos por gravas y arenas y depósitos eólicos, hacia el sur depósitos aluviales (Fig. 16).

2.47. Norte de cabo Nombre – Mina María

Aflora el Drift Tapera Sur (Fig. 16).

2.48. Mina María – Punta de Arenas

En el sector ubicado más al norte se hallan depósitos de cordones litorales constituidos por gravas en parte cubiertos por arena correspondiente a depósitos eólicos. Corresponde al denominado Miembro (a) de la Formación San Sebastián (Codignotto 1969, 1975). El tramo correspondiente a la espiga está constituido por gravas caladas que corresponden al Miembro (c) de esta formación. Codignotto (1975, 1988 y 1990) da la evolución geomorfológica del área indicando que la espiga tiene una génesis compleja. Kokot *et al.* (1988) y Kokot (1999) determinan que la espiga fue originada por oleaje predominante del cuadrante noreste (Fig. 16).

2.49. Bahía de San Sebastián Cementerio Páramo – Río San Martín

Este tramo de costa está formado por depósitos de planicie de mareas, constituidos por arena fina, limo y arcilla de color gris plomo y blanco grisáceo. Corresponde al Miembro (b) de la Formación San Sebastián, donde se encuentran restos de conchillas y de cetáceos. Los depósitos suelen estar cubiertos por una capa de turba de poco espesor (Codignotto 1976, 1988, Codignotto y Malumián 1981, Ferrero *et al.* 1987, Kokot *et al.* 1988, Bujalevsky y Bonorino 1990, Kokot 1999) (Fig. 16).

2.50. Río San Martín

El área de desembocadura está representada por arenas y gravas correspondientes a depósitos aluviales (Fig. 16).

2.51. Río San Martín – Punta Basílica

Este sector está compuesto por depósitos de cordones litorales constituidos por gravas caladas. Corresponde al Miembro (c) de la Formación San Sebastián (Fig. 16).

2.52. Punta Basílica

Aflora la Arenisca Punta Basílica (Codignotto y Malumián 1981) constituida por areniscas limosas, de color verde grisáceo y amarillento. También aflora la Formación Cullen en un corto tramo ubicado entre esta punta y el puesto policial (Fig. 16).

2.53. Cabo San Sebastián

Afloran depósitos de cordones litorales correspondientes al Miembro (c) de la Formación San Sebastián (Fig. 16).

2.54. Cabo San Sebastián – Punta Sinaia

En este tramo de costa aflora el Drift Tapera Sur (Fig. 17) y depósitos aluviales, en forma alternada (Fig. 16).



Figura 17: Afloramiento del Drift Tapera Sur, al sur de Cabo San Sebastián.

2.55. Ocho km al sur de punta Sinaia – Río Carmen Silva

Afloran depósitos de cordones litorales de gravas caladas correspondientes al Miembro (c) de la Formación Bahía San Sebastián. En la desembocadura del río se hallan depósitos aluviales arenos limosos y arcillosos (Fig. 16).

2.56. Cabo Domingo

Aflora la Formación Cabo Domingo (De Ferrariis 1938) que consiste de areniscas amarillentas con intercalaciones de margas y arcillas arenosas grises y gris verdosas con fósiles marinos y plantas terrestres. Es asignada al Oligoceno por Codignotto y Malumián (1981) (Fig. 16).

2.57. Cabo Domingo – NO de cabo Peñas

Este tramo está constituido por depósitos de cordones litorales (Miembro (c) de la Formación San Sebastián) y depósitos aluviales en la desembocadura del río Grande. La boca del mismo constituye un ámbito estuarial, en donde el proceso dominante es el reflujó de mareas (Violante y Parker 2002) (Fig. 16).

2.58. Cabo Peñas

Afloran depósitos de cordones litorales constituidos por gravas caladas (Miembro (c) de la Formación San Sebastián) en el NO y la Formación Cabo Peña (De Ferrariis 1938) compuesta por fangolitas, limolitas y limolitas arenosas color verde oliva claro del Oligoceno (Fig. 16).

2.59. Cabo Peñas – Sur desembocadura río Lago Fuego

Afloran depósitos de cordones litorales constituidos por gravas caladas que corresponden al Miembro (c) de la Formación San Sebastián (Fig. 16).

2.60. Cabo Viamonte

Se manifiesta la Formación Río Leona (Russo y Flores 1972) constituida por areniscas y arcilitas, que son de origen marino. Esta formación yace debajo de la Formación Patagonia, siendo según Russo *et al.* (1980) gradual el pasaje entre ambas. La edad probable es Eoceno tardío-Oligoceno Temprano (Malumián y Olivero 1998, Olivero y Malumián 1999) (Fig. 16).

2.61. Cabo Inés – Sur de cabo San Pablo

Afloran sedimentitas de la Formación Río Leona. Buatois y Camacho (1993) denominan Estratos del Cabo Inés a las sedimentitas que consisten en una alternancia de areniscas finas a medianas intercaladas con pelitas y que se extienden en el litoral atlántico

en forma bastante continuada desde cabo Irigoyen y cabo San Pablo hasta cabo Inés (Fig. 16).

2.62. Cabo Irigoyen

Inmediatamente al norte de cabo Campo del Medio se hallan depósitos glaciarios y glacifluviales (Olivero y Malagnino 1996) que cubren a las sedimentitas del Grupo La Despedida (Olivero y Malumián 1998, Malumián y Olivero 1998) (Fig. 16).

2.63. Cabo Irigoyen - Cabo Leticia

Se hallan afloramientos correspondientes al Grupo La Despedida, que según Malumián y Olivero (1998) está constituido por tres formaciones. La Formación Punta Torcida está formada por fangolitas gris oscuro poco diagenizadas con areniscas subordinadas. La Formación Leticia que se restringe según estos autores a parte de los afloramientos dominados por areniscas y denominados por Furque y Camacho (1949) como "Estratos de Leticia", formados por areniscas grises y verdosas, glauconíticas, bioturbadas con conglomerados subordinados. Por último se observa la Formación Cerro Colorado, compuesta de distintos miembros constituidos por fangolitas gris oscuras en la base, con intercalaciones de fangolitas y areniscas gris claro y verdosas y con areniscas amarillentas finas a gruesas en el techo. Estos afloramientos son asignados al Eoceno-Oligoceno, y en general corresponden a una sucesión de fangolitas y areniscas intercaladas con fangolitas de menor tenacidad que las sedimentitas terciarias que afloran inmediatamente al sur (Fig. 16).

2.64. Cabo Leticia - Río Policarpo

Aflora La Formación Río Bueno (Camacho 1967) antes "Estratos de Río Bueno" (Petersen 1949, Furque y Camacho 1949). Consiste de coquinas amarillentas, calizas y areniscas, donde el área contigua a la costa corresponde a sectores bajos con pequeños lagos, que según Olivero y Malumián (1998) refleja la débil resistencia a la erosión y a la disolución de estos estratos ricos en carbonato de calcio (Fig. 16).

2.65. Río Policarpo – Bahía Thetis

Aflora la Formación Policarpo (Camacho 1967), grupo de sedimentitas denominadas "Estratos de Policarpo" por Furque y Camacho (1949), compuestas por areniscas finas gris oscuro y verdosas, plegadas y con intercalaciones de fangolitas bioturbadas (Olivero y Malumián 1998) (Fig. 16).

2.66. Bahía Thetis – Bahía Buen Suceso

Estos afloramientos son identificados como “Cretácicos” por Olivero y Malumián (1998) y consisten en una sucesión plegada y fallada de fangolitas negras masivas con concreciones calcáreas e intercalación de bancos de areniscas. Según Petersen y Methol (1948) corresponden a la Formación Beauvoir y tramos de los mismos están cubiertos por depósitos glaciarios (Fig. 16).

2.67. Bahía Buen Suceso – Tramo de 20 km hacia el sur

Aflora la Formación Alvear (Furque 1966), llamada por Petersen (1949) “Serie de Alvear”. Se trata de una sucesión de lutitas y pizarras oscuras que están asociadas con volcanitas ácidas (riolitas y riolacitas) y rocas básicas (basaltos y basandesitas) (Fig. 16).

2.68. Costa Norte del Canal Beagle (Tierra del Fuego)

Está representado por volcanitas ácidas de la Formación Lemaire (Borrello 1969), afloramientos de la Formación Alvear y sedimentitas débilmente metamorfizadas (Caminos 1980), de la Formación Yaghan (Kranck 1932) y Metamorfitas Lapataia (Borrello 1969). Gordillo *et al.* (1992) determinan la existencia de depósitos de cordones litorales Holocenos en el área y Gordillo *et al.* (1993) mencionan la existencia de un paleofiordo (Fig. 16).

2.69. Isla de los Estados

Los afloramientos corresponden, en la zona sur de la isla a tobas, lavas y tufitas bien estratificadas y a tobas y lavas macizas no estratificadas de la Formación Lemaire, mientras que en el sector norte y en la Isla Observatorio los afloramientos corresponden a lutitas, grauvacas, limolitas carbonáticas de la Formación Beauvoir (Furque 1966) o “Serie de Beauvoir” (Camacho 1948) y a lavas y tobas con intercalaciones de areniscas, lutitas y conglomerados de la Formación Lemaire, con algunos pequeños tramos donde aparecen depósitos glaciarios y glacioluviales. Según Caminos y Nullo (1979), el sector norte de la isla está formado por rocas más friables; por ello es posible que la erosión costera sea más rápida que en el sector sur donde las rocas son más resistentes (Fig. 16).

3. Geoformas de erosión

En la costa patagónica estas geoformas tienen una distribución muy amplia, como se observa en la Figura 18, donde se vuelca una síntesis de trabajos realizados para la provincia de Buenos Aires (Codignotto y Kokot 2005), Río Negro (Kokot *et al.* 2004), Chubut (Kokot y Codignotto 2005) y Tierra del Fuego (Kokot 1999).

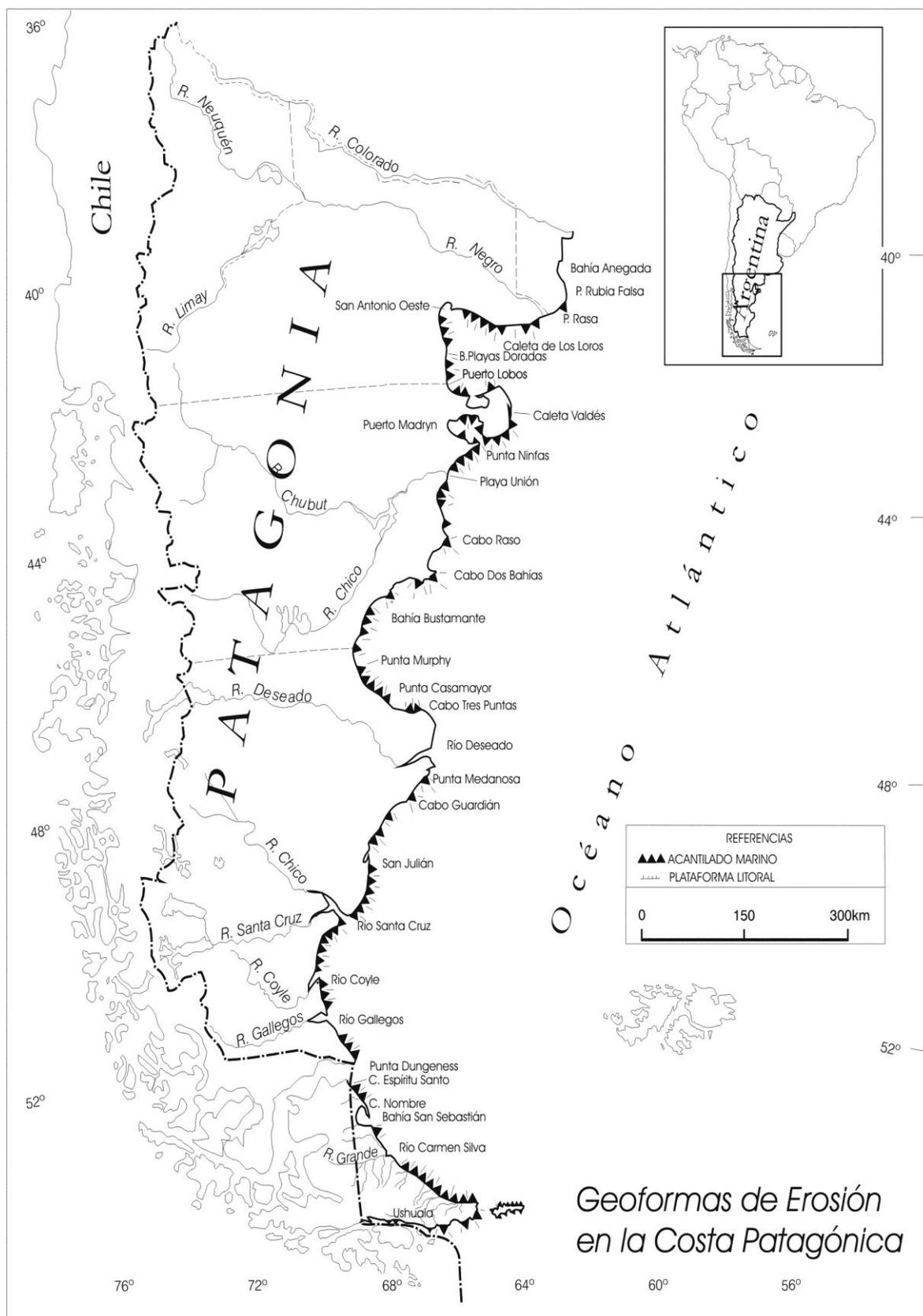


Figura 18: Geoformas de erosión en la costa patagónica (Tomado de Kokot 2004).

3.1. Acantilados marinos

Según Emery y Kuhn (1982) 80% de las costas oceánicas están conformadas por acantilados. En Patagonia alcanzan alturas de más de 100 m sobre el nivel medio del mar. La erosión costera por incidencia de olas pone en juego muchas variables. Estas inciden sobre la costa produciendo erosión y bajo ciertas condiciones se desarrolla un acantilado. Estas variables no son independientes sino que actúan como factores coadyuvantes en todo el sistema. Ellas son, la fuerza de ataque originada por la acción marina, y la fuerza de resistencia que depende de las propiedades intrínsecas de las rocas que constituyen los acantilados. Los sedimentos presentes en la costa que se interponen entre ambas fuerzas, son los que en determinadas condiciones sirven de protectores o atenuadores de energía.

Cuando las olas inciden en la base de un acantilado, el mismo se torna inestable, debido al aumento en la pendiente o a los esfuerzos debidos a la embestida de las mismas. La inestabilidad se manifiesta por fenómenos de remoción en masa, tales como caídas, vuelcos, deslizamientos y flujos. Los movimientos de remoción en masa están influenciados por la litología, la estructura geológica, las propiedades geotécnicas de los materiales y también por la magnitud de la erosión. La respuesta de la remoción en masa no suele ser inmediata, pero pueden observarse evidencias tales como muescas y otras geoformas indicadoras de ocurrencia de episodios anteriores.

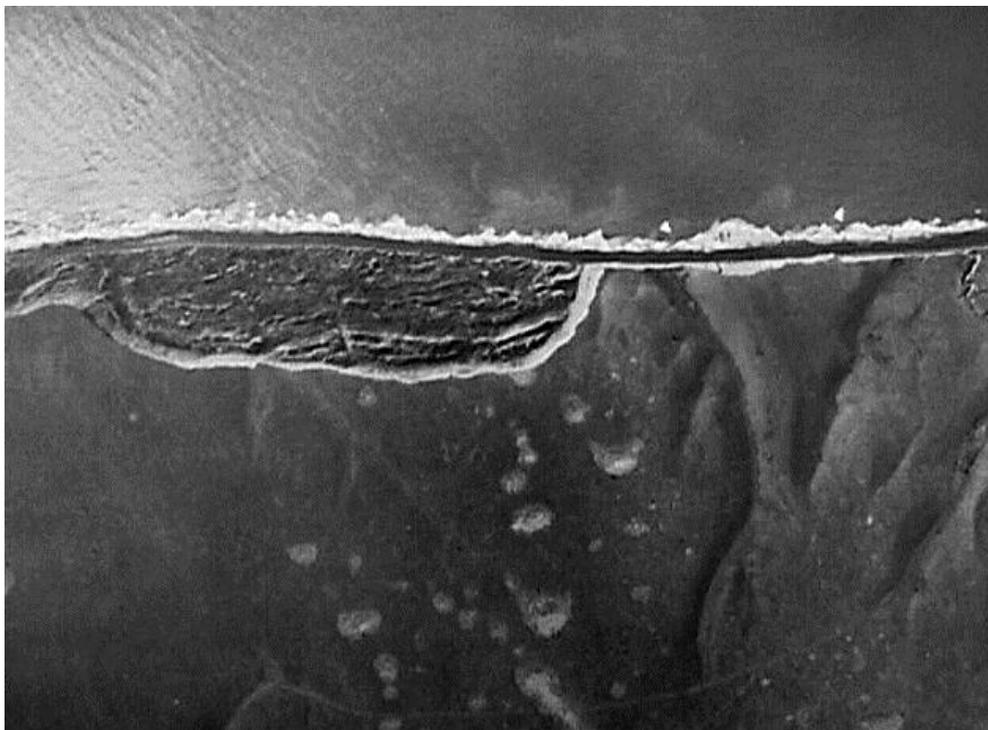


Figura 19: Acantilado activo entre los ríos Gallegos y Coig (vista aérea). Deslizamiento multirotacional y red de drenaje seccionada por preponderar la acción marina sobre la fluvial.

Estos sucesos son recurrentes, como se observa ocurre en las zonas de río Coyle (Fig. 19 y 20), punta Casamayor, norte de cabo Buen Tiempo y proximidades de la isla Monte León, entre otros lugares. La remoción en masa aporta sedimentos a la base de los acantilados que pueden ser removidos por las corrientes litorales. Las olas, al incidir en la base de los acantilados, ejercen acción hidráulica y acción mecánica, produciendo efectos abrasivos y de impacto sobre la cara de los mismos.

La abrasión o corrosión corresponde a la erosión de una superficie rocosa causada por desgaste, moledura o fragmentación por acción de partículas sedimentarias movidas por las olas.

La fuerza de impacto aumenta, y consecuentemente también lo hacen las tensiones que soporta la cara del acantilado, en relación directa con la masa de las partículas y la velocidad de impacto.

La magnitud de la fuerza de ataque de olas cambia cíclicamente con el período de ola, mientras que la resistencia mecánica se debe en principio a la litología de los materiales que forman los acantilados.



Figura 20: Terrazuela y escarpa principal de deslizamiento rotacional, al norte del río Coyle.

La disminución de la fuerza de resistencia se debe a la presencia de discontinuidades en las rocas tales como los planos de estratificación, grietas, hendiduras, clivaje, diaclasas y fallas, ya sean estas características propias del afloramiento o adquiridas por tectonismo.

De acuerdo a Sunamura (1975, 1976), el parámetro más apropiado para expresar la fuerza de resistencia es la resistencia a la compresión. Si la fuerza de resistencia es mayor a la fuerza de ataque, no hay erosión, pero puede ocurrir que la fuerza de resistencia disminuya progresivamente por meteorización y fatiga de las rocas. En consecuencia, el retroceso de un acantilado depende de tres variables: la fuerza de ataque, la fuerza de resistencia y el tiempo durante el cual estas fuerzas actúan.

Una playa lo suficientemente ancha para evitar que el oleaje alcance la base de un acantilado es una defensa natural ideal contra el ataque de las olas. Evidencias de erosión reducida por la presencia de playas y plataformas litorales muy desarrolladas se observan en el área de la desembocadura del río Coyle y al norte de cabo Buen Tiempo, donde acantilados inactivos están intercalados con acantilados activos (Fig. 21).



Figura 21: Acantilado inactivo en un área de erosión activa al norte del Cabo Buen Tiempo.

Las velocidades de erosión son documentadas y registradas sistemáticamente en muchos países. Los datos son promediados en períodos que van de 1 a 100 años y no deben ser puntuales sino que deben corresponder a tramos considerables a lo largo de la

costa. Los promedios son sumamente variables (Tabla 1) pero muestran que la litología y el grado de consolidación del material de un acantilado controlan el grado de erosión.

Un indicador de la erosión de un acantilado es la presencia de una muesca que se extiende lateralmente en la base del mismo, donde la anchura es mayor que su altura (Fig. 22)



.Figura 22: Muesca en la base de acantilado activo mostrando el límite de la incidencia de olas y estrecha playa sobre la plataforma litoral. Cabo Tres Puntas, Santa Cruz.

El nivel de olas incidente varía con el estado de mareas. En general cuando la marea está baja, queda descubierta una superficie de erosión que corresponde a la plataforma litoral. En determinados lugares se encuentran acantilados cuya base siempre está en contacto con agua, denominados acantilados sumergidos ("plunging cliffs"). En Argentina pueden observarse en isla de los Estados, desarrollados sobre volcanitas de la Formación Lemaire (Borrello 1969). Otra clase de acantilados sumergidos está asociado con fallas y con zonas de actividad volcánica reciente; ejemplos de ambos pueden observarse en la isla Decepción. Este tipo de acantilados también se los encuentra en laterales de rías y costas de fiordos, encontrándose en isla de los Estados excelentes ejemplos de estos últimos.

Tabla 1: Velocidad de erosión relacionada con las características litológicas de los afloramientos (según Sunamura, 1992).

Litología	Velocidad de erosión (m/año)
Rocas graníticas	0,001
Calizas	0,001 - 0,01
Lutitas	0,01
Creta y rocas sedimentarias terciarias (poco diagenizadas)	0,1 - 1
Depósitos cuaternarios	1 - 10
Piroclastos inconsolidados	10

3.2. Formas de erosión localizada

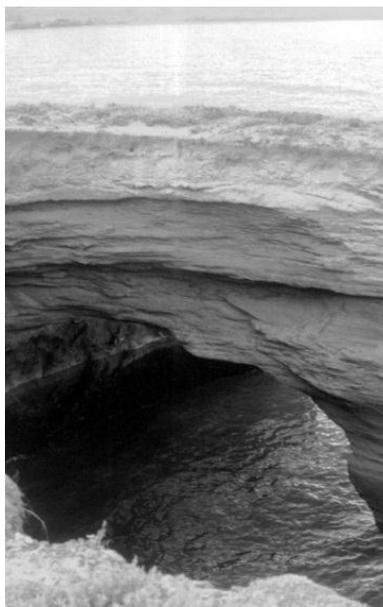
Las formas de erosión localizada tienen escasa distribución areal y en general están relacionadas a geoformas mayores, tales como los acantilados marinos. Entre ellas se encuentran las cuevas marinas, cavidades excavadas en los acantilados marinos, siendo la penetrabilidad mayor que el ancho de la entrada. La formación de las cuevas marinas está controlada por planos de debilidad tales como estratificación, diaclasas y fallas. La forma de las cuevas depende de la orientación de los planos mencionados. La presencia de estos planos de debilidad no garantiza el desarrollo de las cuevas, ya que si el retroceso del acantilado es muy rápido no permitirá el desarrollo de las mismas. Las cuevas con mayor desarrollo se encuentran en sectores sujetos a erosión diferencial debido a la orientación de la costa respecto a la incidencia de las olas, como sucede al sur de Comodoro Rivadavia, donde las rocas del Terciario están ampliamente diaclasadas (Fig. 23).

Evidencias de la acción erosiva se encuentra en el interior de las cuevas donde hay arena y grava que actúan como abrasivos. A veces se origina un respiradero o bufadero por la acción hidráulica y neumática de las olas que puede llevar al colapso de la cueva (Kokot 1999). En la zona de Monte León se encontraba un gran respiradero de unos 200 metros de

diámetro, tamaño superior al necesario para que se efectúe la compresión del aire para lograr el resoplido. Esta geoforma colapsó en el año 2006 (Fig. 24).



Figura 23: Cueva Marina en acantilado marino activo ubicado en Bajada Los Palitos (sur de Comodoro Rivadavia).



1997



2006

Figura 24: Restos de un respiradero ubicado en Monte León, provincia de Santa Cruz. Situación en los años 1997 y 2006.

Donde las olas atacan a ambos lados de un promontorio puede formarse una cavidad que lo atraviese completamente, conformando un arco marino (Fig. 25). Su formación se asocia con la existencia de planos de debilidad. El colapso de la bóveda o techo de este arco origina la formación de un pilar marino. Los pilares marinos constituidos por rocas poco consolidadas son geoformas efímeras y su origen no siempre se debe al colapso de arcos marinos. En las proximidades de cabo Curioso, al norte de San Julián, puede observarse un pilar marino que corresponde a un relicto de erosión, por acción marina, sobre el sector acantilado donde se dan importantes fenómenos de remoción en masa en un sector fuertemente diaclasado (Fig. 26).



Figura 25: Arco Marino en afloramientos de la Formación Chon Aike al norte de Puerto Deseado.



Figura 26: Pilar Marino ubicado en Cabo Curioso, al norte de San Julián.

Otros ejemplos de pilares marinos se hallan al norte de la desembocadura del río Chubut y en Tierra del Fuego.

Las escarpas de los acantilados a menudo presentan formas de meteorización cavernosa que se reconoce por la presencia de hoyos o cavidades en la superficie rocosa. Estas formas no sólo se desarrollan en las regiones costeras sino que también aparecen en otros ambientes. El término italiano “tafoni” se usa para mencionar estas cavidades, cuyo diámetro y profundidad van desde unos pocos centímetros hasta varios metros. El término “panal de abejas” (“honeycomb”) corresponde a pequeños “tafoni” y no hay diferencia genética entre ambos tipos morfológicos. Estas formas son comunes a lo largo de toda la costa patagónica.

3.3. Plataformas litorales

Dentro de las geoformas costeras originadas por erosión se encuentran las plataformas litorales. Estas pueden tener una leve pendiente hacia el mar sin una ruptura topográfica importante, o ser casi horizontales con marcada caída hacia el mar en el límite de la geoforma (Fig. 27). Tienen una amplia distribución en la costa patagónica, en relación con la presencia de acantilados (Figura 18).



Figura 27: Plataforma Litoral en el sur de Punta Marqués, Chubut. Cueva Marina al reparo del ataque directo de olas.

Existe una variada terminología para estas geoformas en el idioma inglés, mientras que en castellano el término más usado es el de plataforma de abrasión marina, término desaconsejado internacionalmente, debido a que la abrasión no es el único proceso formador (Kokot 1999). En Argentina también se usa el término restinga, pero el mismo lleva a confusión debido a que popularmente se denomina así a cualquier sector de baja profundidad próximo a la línea de ribera, generalmente rocoso, donde se observa la rompiente de olas, sin que necesariamente corresponda a una forma de erosión; también se lo usa como sinónimo de crestas de playa, que son formas de acumulación. Por ese motivo y por no estar definido en forma precisa, se desaconseja su uso. En la literatura moderna el término más usado es “shore platform”, que se traduce como plataforma de ribera o plataforma litoral.

Las plataformas litorales se originan a partir del retroceso de los acantilados. Las mareas son importantes porque el nivel de agua determina la elevación de las olas y controla la altura a que arriban las mismas al acantilado. El rango de mareas tiene influencia también en la meteorización y en las actividades biológicas, aunque las mareas por sí mismas no tienen fuerza para erosionar los acantilados. Las mareas controlan la profundidad de agua frente a las plataformas, y por lo tanto el tipo de ola que incide sobre la misma. Debido a que la fuerza de ataque de las olas en rompiente es mayor a la de las olas que ya rompieron, la altura de las plataformas será menor cuando las olas incidentes sean del tipo en rompiente. Esto explica también el escalón existente y la coexistencia de plataformas de dos alturas distintas, ya que la plataforma más alta se encuentra del lado de

la costa, donde las olas que llegan ya rompieron. Ejemplos de plataformas litorales a distintas alturas se observan en varios sectores de la costa patagónica, pero son muy llamativos los observados en las proximidades de Caleta Olivia (Fig. 28) y también en el Puerto San Julián. También se deben considerar los movimientos que ocurren a lo largo de la costa, lo cual dejaría plataformas litorales elevadas fuera de la acción del oleaje (por ejemplo, en costa sur de la provincia de Río Negro), aunque sean de difícil identificación porque otros procesos geomorfológicos modifican rápidamente los rasgos distintivos primarios. Dentro de los procesos secundarios que inciden en el desarrollo de las plataformas podemos indicar los mecánicos, químicos y biológicos. Los procesos mecánicos incluyen la acción abrasiva, los hoyos de remolinos o de marmitas (Fig. 29) y la desintegración de rocas debida a la alternancia de humedecimiento y secado, la acción de heladas y de hielo sobre la costa. Los procesos químicos se caracterizan por disolución de las rocas y la acción biológica incluye la acción de organismos perforadores y organismos geófagos.



Figura 28: Dos niveles de Plataforma litoral. Norte de Caleta Olivia. Santa Cruz.



Figura 29: Hoyos de marmita sobre plataforma litoral. Puerto Madryn, Chubut.

Los hoyos de marmita son pequeñas depresiones en forma de cuenco o cilíndricas originadas primariamente por la acción de molienda de la arena, gravas y bloques que son movidos y rotados por la acción de las olas. Estos hoyos son abundantes en la costa patagónica y tienen gran desarrollo debido a la presencia de gravas más duras que las plataformas litorales, estas últimas generalmente más friables cuando corresponden a afloramientos de rocas del Terciario poco diagenizadas. Si la litología de las gravas fuese la misma que la de la plataforma, igualmente podrían desarrollarse estas marmitas, pero serían de menor tamaño debido a que estas gravas se desgastan rápidamente. La acción de molino de las gravas también se observa en las cuevas marinas, donde es común encontrar marmitas internas en la base y en el fondo.

Los hoyos que se encuentran en plataformas se deben al crecimiento de sales en superficies intermareales y su génesis es similar a la descrita para la meteorización cavernosa. Estos hoyos se encuentran entre otros lugares, en pórfiros riolíticos correspondientes a la Formación Marifil en la provincia de Chubut, cerca de Puerto Santa Elena y también en cerro Llera al norte de puerto Visser.



Figura 30: Concreciones en los afloramientos de la Formación Santa Cruz mostrando una zona de mayor resistencia a la erosión. Plataforma litoral al norte de Cabo Buen Tiempo, Santa Cruz.

Sobre la plataforma litoral también suelen encontrarse sobreelevaciones por la presencia de concreciones que indican mayor resistencia a la erosión (Fig. 30) y depresiones en forma de canales perpendiculares a la línea de costa (Fig. 31).

Entre las características presentadas por las plataformas litorales, merece destacarse la presencia de crestas elevadas, a veces de más de un metro por encima del nivel de la plataforma en su margen hacia el mar. Esta geoforma se designa como terraplén litoral (Kokot 1999) (“rampart”) (Wentworth 1938). El origen de estos terraplenes se debe a la erosión del lado interno de la plataforma litoral, lo que es posible debido a la combinación de la dureza de las rocas, su estructura y ubicación morfológica. En las proximidades de cabo Buen Tiempo (Santa Cruz), estos terraplenes están constituidos por areniscas del Terciario de la Formación Santa Cruz que presentan concreciones que les dan una mayor dureza relativa. Al norte de San Julián, cerca de playa La Mina, estos terraplenes litorales son de gravas cementadas con carbonato de calcio. También los terraplenes litorales al sur del río Chubut podrían consistir de conglomerados cementados por carbonato de calcio.



Figura 31: Surcos perpendiculares a la línea de ribera sobre plataforma litoral. Sur de Punta Norte, Península Valdés (Chubut).

4. Resistencia a la erosión

La determinación de la resistencia a la erosión del área costera requiere conocer la relación entre la fuerza de ataque, materializada por la acción de olas y la fuerza de resistencia, representada por los depósitos y afloramientos rocosos. Una evaluación más amplia requiere establecer el grado de erosionabilidad, para lo cual es necesario determinar la dinámica litoral imperante, debido a que la configuración costera (contorno) y el tipo de afloramiento pueden actuar como elementos concentradores o disipadores de energía.

En los depósitos no consolidados tiene gran importancia el efecto de deriva litoral, ya que puede influir sobre la persistencia o no de los mismos. La configuración costera, estrechamente relacionada con la deriva litoral, puede condicionar la existencia de depósitos estables permanentemente o inestables ante la deriva litoral resultante.

Determinados ambientes se comportan como elementos no rígidos respecto a la acción marina y en determinadas circunstancias migran hacia el continente, por ejemplo las islas de barrera, las que pueden avanzar hacia el continente (retroceso de la línea de costa) sin que haya erosión en el sentido estricto (Leatherman 1979).

Tabla 2: Resistencia a la compresión y a la meteorización en rocas (Kittl 1945, Terzaghi y Peck 1983 y trabajos geotécnicos realizados por el autor). Se eligieron, con preferencia, antecedentes de estudios de rocas próximos a la zona de estudio; en lugares donde esto no fue posible, se emplearon datos de rocas similares correspondientes a afloramientos argentinos.

Tipo de Roca	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia a la Meteorización
Gneises Graníticos	800 – 1750	Alta
Gneises Migmatíticos	340 – 2300	Alta
Anfibolitas	943 – 2130	alta a baja
Gneises Esquistosos	474 – 1549	media – alta
Grauvacas	993 – 2230	Alta
Granito	1200 – 1600	Alta
Lavas Riolíticas (Pórfidos Cuarcíferos)	1050 – 1768	Alta
Ortocuarcita	709 – 1332	Alta
Cuarcita Conglomerádica	743 – 950	Alta
Areniscas en general	400 – 1600	Media
Tosca	640 – 736	Baja
Areniscas poco diagenizadas	170 – 400	Baja
Toba	300 – 700	media - baja

Las costas están compuestas por una amplia variedad de materiales rocosos, suelos y sedimentos de variada resistencia a la erosión (Tabla 2). El tipo de destrucción de una roca depende del clima, o sea de la exposición del afloramiento a determinadas condiciones de humedad y temperatura. Los afloramientos costeros están expuestos al contacto con agua y sales marinas, y por lo tanto sujetos a intensa meteorización física y química.

En la Tabla 3 se presenta una escala de resistencia a la erosión. La agrupación de volcanitas, rocas graníticas y ortocuarcitas en un solo conjunto responde a que estas rocas poseen parámetros físicos que indican valores próximos de resistencia a la erosión. Dentro de ellos, la resistencia a la meteorización no muestra diferencias importantes que justifiquen la separación. Por otra parte la configuración del contorno costero donde aparece este tipo de afloramientos es parecido, lo cual indica un comportamiento similar.

Tabla 3: Escala de Resistencia a la Erosión, en función de la resistencia a la compresión. Cada valor de la escala es identificado con un número romano desde I (mayor resistencia), hasta IX (mayor erosionabilidad). Los números intermedios no representan valores proporcionales.

	Resistencia a la Erosión	Tipos litológicos y depósitos agrupados por resistencia a la compresión, meteorización y texturas/estructuras disipadoras de energía.
↑ Aumenta la Resistencia a la Erosión	I	Rocas Plutónicas, Lavas Riolíticas (Pórfidos Cuarzíferos), Ignimbritas y Rocas Efusivas en general, Ortocuarzitas.
	II	Rocas Efusivas con Tobas y/o sedimentitas intercaladas
	III	Rocas Sedimentarias muy diagenizadas del Cretácico
	IV	Rocas Sedimentarias diagenizadas del Terciario
	V	Drift Pleistoceno
	VI	Depósitos de cordones litorales (gravas)
	VII	Rocas Sedimentarias poco diagenizadas del Terciario
	VIII	Depósitos de sedimentos poco consolidados. Limos y Loess del Pleistoceno.
	IX	Arcillas, Limos y Arenas de bajo grado de consolidación correspondientes a planicies de marea y áreas deltaicas. Depósitos de cordones litorales arenosos.

Respecto a los depósitos de cordones litorales constituidos por gravas, se los separa de otros depósitos del cuaternario debido a que tienden a “autodefenderse”, porque constituyen disipadores naturales, y bajo ciertas condiciones morfológicas son más resistentes a la erosión que algunos afloramientos rocosos.

Los materiales gruesos poseen una gran inercia relativa respecto de los agentes geomorfológicos. Esto se corresponde con un alto potencial de preservación, de ese modo las acumulaciones de gravas y bloques (cordones litorales) indican antiguas posiciones del nivel del mar

A veces los acantilados están constituidos por rocas resistentes, pero otras por rocas blandas que tienen tendencia a un rápido cambio. Los acantilados altos retroceden más

rápidamente porque generan altos esfuerzos de corte y sufren grandes deslizamientos. Sin embargo estos altos acantilados suministran más sedimentos por unidad de retroceso, y ello ayuda a mantener una protección en la base del mismo. La distribución de tamaños de partículas que un acantilado en erosión produce y su durabilidad en el ambiente litoral es importante. Esa calidad determina la proporción de partículas retenidas sobre la playa y perfil costero comparado con la pérdida hacia mar afuera.

Con los valores de la Tabla 3 y sobre las Figuras 2, 3, 7 y 16, donde figuran los afloramientos con sus características litológicas dominantes se efectuó la zonificación del área costera según erosionabilidad o grados de resistencia a la erosión (Kokot 1999).

La zonificación del área costera según su erosionabilidad (Kokot 1999) tiene en cuenta la deriva litoral resultante y la energía de olas incidente en cada tramo de costa, que será responsable del transporte de material a lo largo de la misma. De este modo un área de afloramiento de cordones litorales engolfados, constituidos por gravas, como los existentes entre punta Medanosa y bahía Laura (Santa Cruz) o entre cabo Raso y cabo Aristizábal (Chubut), presentan una alta resistencia a la erosión, debido a la escasa posibilidad de migración de las gravas y al efecto disipativo que generan las playas asociadas. De otro modo un área de cordones litorales expuestos a la acción de la deriva litoral; por ejemplo, las espigas de caleta Valdés (Chubut) y bahía San Sebastián (Tierra del Fuego) pueden ser fácilmente erosionadas, por los altos valores de deriva litoral. Estas consideraciones también valen para el caso de depósitos con otras características granulométricas.

5. Aumento del nivel del mar y erosión inducida

El primer intento para estimar los valores de un futuro ascenso del nivel del mar para el año 2100 fue hecho por la *US Environmental Protection Agency* (EPA) en la década de 1980 bajo varios escenarios e incorporando los factores principales que inducían al ascenso del nivel del mar (IPCC 1990). Esas estimaciones predicen un escenario de entre 50 y 350 cm de ascenso para ese año. Thomas (citado en IPCC 1990) da valores más bajos, con valores estimados de 90-170 cm. El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 1990) proporciona valores más reducidos: 30 - 110 cm sobre el nivel de 1990 para el año 2100 (Warrick y Oerlemans 1990). La velocidad de ascenso del nivel del mar en el próximo siglo se estima en 0,5 - 1 cm/año, valores considerablemente más altos que los ocurridos en los últimos cien años (0,1 - 0,2 cm/año) (Warrick y Oerlemans 1990). Por otra parte,

estimaciones de ascenso de 3,8 mm/año fueron dados por Nerem (1995) a partir de estudios con información de satélites Topex/Poseidon.

En relación con el aumento del nivel del mar se definen los siguientes términos, tomados de Kokot *et al.* (2004). Amenaza, peligro o peligrosidad (*Hazard*): Es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado. Vulnerabilidad (*Vulnerability*): Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala numérica. Riesgo (*Risk*): Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre.

Un aumento del nivel del mar de este orden influirá de manera importante sobre la tasa de erosión de las áreas costeras. La mayor atención deberá ser prestada sobre las playas y las costas bajas. Sobre las costas de rocas duras, generalmente caracterizadas por plataformas litorales horizontales o acantilados sumergidos, un aumento del nivel del mar provocará la inmersión de las plataformas costeras existentes, resultando en un cambio hacia tierra de la línea de costa, o en el desplazamiento hacia arriba del mar, respecto a la cara de los acantilados. En rocas blandas, la inmersión tiende a acelerar la erosión de los acantilados (Bird 1976), como muestran los estudios de erosión a lo largo de los Grandes Lagos en América del Norte, que indican que cuando el nivel de los lagos aumenta la recesión de las escarpas se acelera.

Bray y Hooke (1997) realizan estimaciones acerca de la futura recesión de los acantilados debido a un ascenso del nivel del mar. Identifican factores regionales o de primer orden, tales como el ascenso del nivel del mar y clima, que interactúan con factores de segundo orden o de escala local. Los resultados obtenidos indican que la recesión de los acantilados podría incrementarse, de acuerdo al sitio, entre un 22% y 133% para el año 2050. Los acantilados existentes en costas abiertas y aquellos que contienen altas proporciones de arcillas parecen ser los más sensibles a la erosión, pero debe ponerse atención a ciertas incertidumbres que ofrecen los distintos tipos de remoción en masa en relación con el aporte efectuado a las playas, que sirven de protección a la erosión.

Se hace notar que las zonas costeras, ante el ascenso del nivel del mar pueden inundarse, caso de las costas de baja altitud o retroceder por erosión. En el caso de la erosión, las figuras 2, 3, 7 y 16 permiten predecir el comportamiento de la costa ante el fenómeno descrito. Las costas menos resistentes permitirán un avance más rápido del mar y las más resistentes harán más lento el avance.

Schnack (1993) menciona que la costa este de Sudamérica es vulnerable ante un posible ascenso del nivel del mar. Kokot *et al.* (2004) estudian la vulnerabilidad de la costa de la provincia de Río Negro al ascenso del nivel del mar, efectuando una zonificación de toda la costa, según índices obtenidos en relación con variables geológicas y oceanográficas. Las zonas más vulnerables corresponden a la desembocadura del río Negro, caleta de los Loros, bahía de San Antonio Oeste y Balneario El Salado (Playas Doradas)

Cabe aclarar que diversos autores no aceptan totalmente que las variaciones del nivel del mar sean producidas por cambio climático debido a un efecto antropogénico. De hecho, debieran referirse a variabilidad climática y no a cambio climático, si se entiende como tal al paso de un período glaciario a un interglaciario y viceversa. De todos modos, cualquiera sean las causas, la tendencia al aumento del nivel del mar tiene actualmente carácter global.

Bibliografía del capítulo 4

- Ameghino F 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba 6: 1-1028.
- Ameghino C 1890. Exploraciones geológicas en la Patagonia. Boletín del Instituto Geográfico Argentino (Buenos Aires) 11: 3-46.
- Ameghino F 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles de l'ancien continent. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires 15 (3) 8: 1-568.
- Ameghino F 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. Anales del Museo Nacional de Historia Natural 3 (10): 343-428.
- Andreis R 1965. Petrografía y paleocorrientes de la Formación Río Negro (tramo General Conesa – boca del río Negro). Revista del Museo de La Plata (Geología) (La Plata) 36: 245-310.
- Angulo R y Casamiquela R 1982. Estudio estratigráfico de las unidades aflorantes en los acantilados de la costa norte del golfo San Matías (Río Negro y extremo austral de Buenos Aires) entre los meridianos 62° 30' y 64° 30'. Mundo Ameghiniano 2: 20-73.
- Angulo R, Fidalgo F, Gómez Peral A y Schnack E 1978. Las ingresiones marinas cuaternarias en la bahía de San Antonio y sus vecindades. Provincia de Río Negro. Actas VII Congreso Geológico Argentino (Neuquén): 271-283.

- Archangelsky S 1967. Estudio de la Formación Baqueró, Cretácico inferior de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo de La Plata (n.s) Paleontología* 5: 63-171.
- Ardolino A, Busteros A, Fauqué L, Franchi M y Lema H 1998. Estratigrafía del Cuaternario del Litoral Patagónico entre cabo Aristizabal y bahía Camarones, Provincia del Chubut, Argentina. *Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica* 1: 107-113.
- Armella C, 1980. Rasgos geomorfológicos y sedimentológicos en el área de la Estancia El Zorro, provincia de Buenos Aires. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (Argentina).
- Bayarsky A y Codignotto JO 1982. Pleistoceno-Holoceno marino en Puerto Lobos, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 37 (1): 91 - 99.
- Bertels A 1970. Sobre el "Piso Patagoniano" y la representación de la época del Oligoceno en Patagonia austral (República Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 254: 495-501.
- Bird ECF 1976. *Coasts*. 2nd edn, Australian National University Press, Canberra, 282 pp.
- Borrello AV 1947. Comisión de servicio a la parte nordeste del territorio de Santa Cruz. *Yacimientos Carboníferos Fiscales*, 14 pp.
- Borrello AV 1969. Los geosinclinales de la Argentina. *Anales Dirección Nacional de Geología y Minería (Buenos Aires)* 14: 119-155.
- Bray MJ y Hooke JM 1997. Prediction of soft-cliff retreat with accelerating sea-level rise. *Journal of Coastal Research*, 13 (2): 453-467.
- Buatois LA y Camacho HH 1993. Geología del sector nororiental del lago Fagnano, isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48 (2): 109-124.
- Bujalevsky G y González Bonorino G 1990. Evidence for a stable sea level in the Late Holocene in San Sebastián Bay, Tierra del Fuego, Southernmost Argentina. *Abstracts International Symposium on Quaternary Shorelines: Evolution, Processes and Future Changes (La Plata, Argentina)*: 9.
- Busteros A, Giacosa R, Lema H y Zubia M 1998. Hoja Geológica 4166-IV, Sierra Grande, provincia de Río Negro. SEGEMAR, 75 pp.
- Camacho HH 1948. Geología de la cuenca del lago Fagnano o Cami, Gobernación marítima de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral Universidad de Buenos Aires, 54 pp.
- Camacho HH 1967. Las transgresiones del Cretácico Superior y Terciario de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22 (4): 253-280.
- Camacho HH 1979. Descripción geológica de la hoja 47h – 48g bahía Camarones, provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional, Boletín N° 158 (Buenos Aires), 30 pp.

- Caminos R 1980. Cordillera Fueguina. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina 2: 1463-1501.
- Caminos R y Nullo F 1979. Descripción Geológica de la Hoja 67 e, Isla de los Estados. Servicio Geológico Nacional, 152 pp.
- Césari O y Simeoni A 1994. Planicies fluvio-glaciales terrazadas y bajos eólicos de Patagonia Central, Argentina. Zentralblatt für Geologie und Paläontologie (Stuttgart) 1 (1/2): 155-163.
- Césari O, Simeoni A y Beros C 1986. Geomorfología del sur del Chubut y norte de Santa Cruz. Universidad Abierta, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Comodoro Rivadavia) 1 (1): 18-36.
- Cionchi J 1983. Las ingresiones marinas del Cuaternario Tardío en la bahía Bustamante (provincia del Chubut). Actas Simposio Internacional Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina, Proyecto IGCP 61 (Mar del Plata): 1-26.
- Cionchi J 1987. Depósitos marinos Cuaternarios de bahía Bustamante. Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 42 (1-2): 61-72.
- Cionchi J 1988a. Geomorfología de bahía Bustamante y zonas adyacentes, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 43 (1): 51-62.
- Cionchi J 1988b. Análisis y caracterización de pendientes en bahía Bustamante y zonas adyacentes, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 43 (2): 231-238.
- Codignotto JO 1969. Nota acerca de algunos aspectos geológicos de la costa patagónica comprendida entre Punta Loyola y el Cabo Vírgenes. Boletín Servicio de Hidrografía Naval 6 (3): 257-263.
- Codignotto JO 1975. Geología y rasgos geomorfológicos de la Patagonia austral extraandina, entre el río Chico de Gallegos (Santa Cruz) y la bahía de San Sebastián (Tierra del Fuego). Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 76 pp., 24 láminas.
- Codignotto JO 1979. Hojas Geológicas 63a Cullen, 64a bahía San Sebastián y 65b Río Grande. Servicio Geológico Nacional (Argentina).
- Codignotto JO 1983. Depósitos elevados y/o de acreción Pleistoceno - Holoceno en la costa fueguina patagónica. Actas Simposio Internacional Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina, Proyecto IGCP 61 (Mar del Plata): 12-26.
- Codignotto JO 1987. Cuaternario marino entre Tierra del Fuego y Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 42 (1-2): 208-212.

- Codignotto JO 1988. Coastal forms, evolution and near-shore currents in San Sebastián Bay, Argentina. Program Chapman Conference on sediment transport processes in estuaries (Bahía Blanca): 25.
- Codignotto JO 1990. Evolución en el Cuaternario alto del sector de costa y plataforma submarina entre río Coig, Santa Cruz y punta María, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 45 (1-2): 9-16.
- Codignotto JO 2004. Erosión Costera. En: Gonzalez MA y Bejerman NJ (eds), Peligrosidad geológica en Argentina. Publicación Especial N° 4 de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. CD-Rom.
- Codignotto JO y del Valle MC 1995. Evaluación cualitativa de los factores de riesgo geológico en Rada Tilly, Chubut. Actas de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería 9: 64-77.
- Codignotto JO y Kokot RR 1988. Evolución holocena en caleta Valdés, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 43 (4): 474-481.
- Codignotto JO y Kokot RR 2005. Geomorfología del sector litoral de la provincia de Buenos Aires. Actas del XVI Congreso Geológico Argentino: 643-650.
- Codignotto JO y Malumián N 1981. Geología de la región al norte del paralelo 54° S de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 36 (1): 44-88.
- Codignotto JO y Weiler NE 1980. Evolución morfodinámica del sector costanero comprendido entre punta Laberinto e isla Olga, provincia de Buenos Aires. Resúmenes Simposio sobre Problemas Geológicos del Litoral Atlántico Bonaerense. Comisión de Investigaciones Científicas Provincia de Buenos Aires (Mar del Plata): 35-45.
- Codignotto JO, Beros CA y Trebino L 1987. Nuevo método cronoestratigráfico, morfocronología en secuencia deposicional cordoniforme. Revista de la Asociación Geológica Argentina 42 (3-4): 462-468.
- Codignotto JO, Marcomini SC y Santillana SN 1988. Terrazas marinas entre Puerto Deseado y bahía Bustamante, Santa Cruz, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 43(1): 43-50.
- Codignotto JO, Césari O y Beros CA 1990. Morfocronología secuencial evolutiva holocena en bahía Solano, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 45 (3-4): 205-212.
- Codignotto JO, Kokot RR y Marcomini SC 1992a. Neotectonism and sea level changes in the coastal zone of Argentina. Journal of Coastal Research 8 (1): 125-133.

- Codignotto JO, Marcomini SC y Kokot RR 1992b. Concentración aurífera en el área de cabo Vírgenes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47 (4): 409-415.
- Codignotto JO, Kokot RR y Marcomini SC 1993. Desplazamientos verticales y horizontales de la costa argentina en el Holoceno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48 (2): 125-132.
- Codignotto JO, Kokot RR y Monti AJA 1995. Formas de acreción acelerada: caleta Valdés, Chubut. Resúmenes VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (Mar del Plata): 53.
- Darwin C 1839. Narrative of the surveying Voyages of H.M.S Adventure and Beagle, between the years 1826 and 1836, describing their examination of the Southern shores of South America, and the Beagle's circumnavigation of the globe. 3. Journal and remarks, 1832-1836. Colburn H Ed., London, 615 pp.
- Darwin C 1846. Geological observations on South America. Being the third part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R. N. during the years 1832 to 1836. Smith Elder and Co., London, 279 pp.
- De Ferrariis C 1938 Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica. En: Fossa Manccini *et al.* Boletín Informaciones Petroleras 171: 43-44, 94-95.
- De Giusto JM, Di Persia A y Pezzi E 1980. Nesocratón del Deseado. En: Leanza AF (ed.), II Simposio de Geología Regional Argentina 2 (Academia Nacional de Ciencias de Córdoba): 1389-1430.
- Delhaes G 1913. Sobre la presencia del Rético en la costa patagónica. Dirección General Minas, Geología e Hidrología. Boletín 1 Serie B (Geología) (Argentina): 5-10.
- del Río CJ y Martínez SA 1998. Clase Bivalvia. En: del Río CJ (ed.), Moluscos marinos miocenos de la Argentina y del Uruguay. Academia nacional de Ciencias exactas, Físicas y naturales (Buenos Aires) Monografía 15, 2: 48-83.
- del Valle MC 1995. Geomorfología y factores de riesgo en el área costera de Rada Tilly, provincia del Chubut. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- del Valle MC y Kokot RR 1998. Geomorfología y aspectos ambientales del área de Puerto Santa Cruz, Argentina. Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica (Buenos Aires) 1: 346.
- Emery KO y Kuhn GG 1982. Sea cliffs: their processes, profiles, and classification. *Bulletin Geological Society of America* 93: 644-654.

- Etchichury MC y Remiro JR 1967. Los sedimentos litorales de la provincia de Santa Cruz entre punta Dungeness y punta Desengaño. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 6 (8): 1-376.
- Etchichury MC y Tofalo ORM 1981. Sedimentología de muestras litorales de Tierra del Fuego entre cabo Espíritu Santo y Mina María. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36 (4): 333-357.
- Fasano J, Isla F y Schnack E 1983. Un análisis comparativo sobre la evolución de ambientes litorales durante el Pleistoceno tardío - Holoceno: Mar Chiquita (Buenos Aires) - caleta Valdés (Chubut). *Actas Simposio Internacional Oscilaciones del nivel del mar durante el último hemicycle deglacial en la Argentina, Proyecto IGCP 61 (Mar del Plata)*: 24-47.
- Ferello R 1965. Contribución al estudio de líneas de costa en la zona de Comodoro Rivadavia. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 179: 17-34.
- Ferrero M, González Bonorino G, Arche A, Isla F, y Vilas F 1987. La llanura intermareal de la bahía San Sebastián, isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. *Actas X Congreso Geológico Argentino* 1: 111-113.
- Feruglio E 1929. Costituzione geologica della regione del Golfo di San Giorgio (Patagonia), *Bollettino della Società Geologica Italiana (Roma)* 47: 253-274.
- Feruglio E 1949. Descripción geológica de la Patagonia. 2. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (Buenos Aires), 349 pp.
- Feruglio E 1950. Descripción Geológica de la Patagonia. 3. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (Buenos Aires), 431 pp.
- Franchi M, Panza JL y De Barrio R 1989. Depósitos triásicos y jurásicos de la Patagonia extraandina. En: Chebli G y Spalletti L (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie de Correlación Geológica* 6: 347-378.
- Frederiksen P 1988. Soils of Tierra del Fuego. A satellite-based land survey approach. *Folia Geographica Danica* 18, Reitzels CA, Kobenhaven, 159 pp. + 5 mapas.
- Frenguelli J 1926. Apuntes sobre el Cuaternario de los alrededores del golfo Nuevo en el Chubut. *GAEA (Sociedad de Estudios Geográficos)* 2: 241-255.
- Frenguelli J 1929. Apuntes de la geología patagónica. Descripción de algunos perfiles de la zona petrolífera de Comodoro Rivadavia. *Boletín de Informaciones Petroleras* 6: 575-606.
- Frenguelli J 1930. Sobre restos de vegetales procedentes del Chubutiano de la sierra de San Bernardo en el Chubut. *Anales Sociedad Científica de Santa Fe (Argentina)* 2: 29-30.

- Frenguelli J 1931. Observaciones estratigráficas en bahía Sanguinetto (Santa Cruz, Patagonia). *Anales Sociedad Científica de Santa Fe (Argentina)* 3: 237-283, Santa Fe.
- Frenguelli J 1933. Situación estratigráfica y edad de la "Zona con Araucarias" al sur del curso inferior del río Deseado. *Boletín Informaciones Petroleras* 112: 843-900.
- Furque G 1966. Algunos aspectos de la geología de bahía Aguirre, Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21 (1): 61-66.
- Furque G y Camacho HH 1949. El Cretácico superior de la costa atlántica de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21: 263-297.
- Gelós EM, Spagnuolo JO y Schillizzi RA 1988. Las unidades morfológicas de la costa norte del golfo San Matías y su evolución. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43 (3): 315-326.
- Gelós EM, Schillizzi RA y Spagnuolo JO 1992a. El Cenozoico de la costa norte del golfo San Matías, Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47 (2): 135-140.
- Gelós EM, Schillizzi RA y Spagnuolo JO 1992b. El Mesozoico Superior-Cenozoico de la costa occidental del golfo San Matías. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47 (4): 423-426.
- Gelós EM, Spagnuolo JO y Schillizzi RA 1992c. Las unidades morfológicas de la costa oeste del golfo San Matías y su evolución. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47 (4): 365-371.
- Giacosa R 1993. El ciclo eruptivo Gondwánico en el área de sierra Pailemán, macizo Nordpatagónico, Argentina. *Actas XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires)* 4: 113-119.
- Giacosa RE, Césari O y Genini A 1998. Puerto Deseado. Hoja Geológica 4766-III y IV. *Boletín N° 240 (Nueva Serie)*. Subsecretaría de Minería de la Nación (Buenos Aires).
- González Díaz EF y Malagnino EC 1984. Geomorfología de la provincia de Río negro. *Relatorio IX Congreso Geológico Argentino (San Carlos de Bariloche)* 1 (13): 347-364.
- Gordillo S, Bujalevsky G, Pirazzoli P, Rabassa J y Saliege JF 1992. Holocene raised beaches along the northern coast of the Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 99: 41-54.
- Gordillo S, Coronato A y Rabassa J 1993. Late Quaternary evolution of a subantarctic paleofjord, Tierra del Fuego. *Quaternary Science Reviews* 12: 889-897.
- Gothan W 1925. Sobre restos de plantas fósiles procedentes de la Patagonia. *Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 28: 197-212.

- Groeber PFC y Stipanovic PN 1953. Triásico. En: Groeber PFC (ed.), Mesozoico. Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) (Buenos Aires) 2 (1): 13-141.
- Guida NG 1980. Geomorfología y sedimentología de las proximidades de caleta Brightman, provincia de Buenos Aires. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Gulliver FP 1899. Shoreline topography. Proceedings of the American Academy of Arts & Sciences 34 (8): 151-258.
- Haller MJ 1978. Estratigrafía de la región al poniente de Puerto Madryn, provincia del Chubut, República Argentina. Actas VII Congreso Geológico Argentino 1 (Buenos Aires): 285-297.
- Haller MJ y Mendía JE 1980. Las sedimentitas del ciclo Patagoniano en el litoral atlántico nordpatagónico. En: Mendía JE y Bayarsky A (1981) (eds), Estratigrafía del Terciario en el valle inferior del río Chubut. Actas del VIII Congreso Geológico Argentino 3: 593-606.
- Hatcher JB 1897. The Cape Fairweather Beds; a new marine tertiary horizon in Southern Patagonia. The American Journal of Science 4 (21): 246-256.
- Hatcher JB 1900. Sedimentary rocks of Southern Patagonia. American Journal of Science (New Haven) (4), 9 (50): 85-108.
- Iantanos N, Estrada E e Isla F 2002. Formas mareales de la Ría del Deseado, Santa Cruz. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología 9 (1): 43-52.
- Ihering H 1903. On the molluscan fauna of the Patagonian Tertiary. Proceedings American Philosophical Society 41: 132-137.
- IPCC 1990. Strategies for adaptation to sea level rise. Report of the Coastal Zone Management Subgroup. Intergovernmental Panel on Climate Change, Response Strategies. Working Group, Rijkswaterstaat, The Netherlands, 122 pp.
- Isla FI 1994. Evolución comparada de bahías de la península Mitre, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 49 (3): 197-205.
- Isla FI, Iantanos N y Estrada N 2002. Playas reflectivas y disipativas macromareales del golfo San Jorge. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología 9 (2): 155-164
- Johnson DW 1919. Shore processes and shoreline development. John Wiley & Sons, New York, 584 pp.
- Kaasschieter JPH 1965. Geología de la Cuenca del Colorado. Actas Segundas Jornadas Geológicas Argentinas 3: 251-269.

- Kelletat DH 1995. Atlas of coastal geomorphology and zonality. Special Issue N° 13. The Coastal Education & Research Foundation, Florida, 286 pp.
- Kittl E 1945. Geología, mineralogía y petrografía para ingenieros. Editorial Jorge A. Duclout, Buenos Aires, 541 pp.
- Kokot RR 1999. Cambio climático y evolución costera en Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 254 pp.
- Kokot RR 2004. Erosión en la costa patagónica por cambio climático. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59 (4): 715-726.
- Kokot RR y Codignotto JO 2005. Geomorfología de la costa de la provincia del Chubut. Actas del XVI Congreso Geológico Argentino.
- Kokot RR y del Valle MC 1998. Geomorfología del área de Puerto Coig, Santa Cruz, Argentina. Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica (Buenos Aires) 1: 347.
- Kokot RR, Codignotto JO y Ardiles BC 1994. The coast of Argentina in conflict. Management problems and geomorphological evolution. Abstracts Coastal Zone Canada'94: 151.
- Kokot RR, del Valle MC y Codignotto JO 1996. Aspectos ambientales y riesgo geológico costero en zonas urbanas del golfo San Jorge. Actas de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería 10: 169-186.
- Kokot RR, Marcomini SC y Codignotto JO 1988. Evolución holocena en espigas de barrera; caleta Valdés - bahía San Sebastián. Sumario Simposio Internacional sobre el Nivel del Mar en América del Sur (Paraná, Entre Ríos): 7.
- Kokot RR, Monti AJA y Codignotto JO 1993. Islas de barrera sumergidas y geoformas asociadas frente a bahía Anegada, provincia de Buenos Aires. Resúmenes Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar 93 (Puerto Madryn, Argentina): 184.
- Kokot RR, Codignotto JO y Elisondo M 2004. Vulnerabilidad de la costa de la provincia de Río Negro al ascenso del nivel del mar. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59 (3): 477-487.
- Kokot RR, Monti AAJ y Codignotto JO 2005. Morphology and short-term changes of the Caleta Valdés Barrier Spit, Argentina. Journal of Coastal Research 21 (5): 1021-1030.
- Kranck EH 1932. Geological investigations in the Cordillera of Tierra del Fuego. Acta Geographica (Helsinki) 4 (2): 1-231.
- Leatherman SP 1979. Barrier island handbook. The Environmental Institute, University of Massachusetts, Amherst, 101 pp.
- Legarreta L, Uliana MA y Torres MA 1990. Secuencias deposicionales cenozoicas de Patagonia Central: sus relaciones con las asociaciones de mamíferos terrestres y

- episodios marinos epicontinentales. Evaluación preliminar. Segundo Simposio sobre el Terciario de Chile (Concepción): 135-176.
- Lesta P y Ferello R 1972. Región extraandina de Chubut y norte de Santa Cruz. En: Leanza AF (ed.), Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba): 601-653.
- Lizuaín A y Sepúlveda E 1978. Geología del Gran Bajo del Gualicho (provincia de Río Negro). Actas VII Congreso Geológico Argentino (Neuquén): 407-422.
- Malagnino EC 1998 Geología ambiental de áreas urbanas, costeras y zonas con explotación de recursos naturales en la isla Grande de Tierra del Fuego. Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CIRGEO) Parte 1, 220 pp., 14 mapas temáticos.
- Malumián N y Olivero EB 1998. La Formación Río Bueno, relaciones estratigráficas y edad Eoceno Inferior, isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica (Buenos Aires) 1: 120-124.
- Malumián N, Suriano JM y Cobos JC 1998. La Formación Barranca Final en su localidad tipo. Mioceno, Cuenca del Colorado. Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica 1: 125-130.
- Malvicini L y Llambías E 1974. Geología y génesis del depósito de manganeso Arroyo Verde, provincia del Chubut. Actas V Congreso Geológico Argentino (Buenos Aires) 2: 185-202.
- Marcomini SC 1986. Geomorfología costanera del área situada al norte de Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Martínez H, Náñez C, Lizuaín A, Dal Molin C, Turel A, Dalponte M y Faroux A 1998. Descripción de la Hoja Geológica 4166-II, San Antonio Oeste Provincia de Río Negro. SEGEMAR, S/N.
- Monti AJA 1996. Características geológicas, zonificación y usos de la costa en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. Actas Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería 9: 199-212.
- Monti AJA 1997. Morfodinámica y ciclicidad de acreción en el Holoceno costero. Chubut, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias exactas y naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Monti AJA y Bayarsky A 1996. Tendencias generales del transporte de sedimentos en la playa de Puerto Madryn, Chubut. Actas de la Sexta Reunión Argentina de Sedimentología (Bahía Blanca): 255-230.

- Mouzo FH, Garza ML, Izquierdo JF y Zibecchi RO 1978. Rasgos de la geología submarina del golfo Nuevo (Chubut). *Acta Oceanographica Argentina* 2 (1): 69-91.
- Náñez C 1989. Estudio micropaleontológico de la Hoja 57f-g "Comandante Luis Piedrabuena". Dirección Nacional de Minería y Geología, 16 pp.
- Náñez C 1990. Foraminíferos y bioestratigrafía del Terciario Medio de Santa Cruz oriental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43 (4): 493-517.
- Nerem RS 1995. Global mean sea level variations from TOPEX/POSEIDON altimeter data. *Science* 1268: 708-710.
- Olivero EB y Malagnino EC 1996. Nueva evidencia del englazamiento total de la isla Grande de Tierra del Fuego. *Actas XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires)* 4: 309.
- Olivero EB y Malumián N 1999. Eocene stratigraphy of southeastern Tierra del Fuego Island, Argentina. *AAPG Bulletin* 83 (2): 295-313.
- Panza JL 1982. Descripción geológica de las Hojas 53e "Gobernador Moyano" y 54e "Cerro Vanguardia". Servicio Geológico Nacional (Buenos Aires), 197 pp.
- Panza JL 1984. Descripción geológica de las Hojas 54f "Bajo de la Leona" y 54g "bahía Laura", provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, 170 pp.
- Panza JL 1986. Descripción geológica de la Hoja 54d "La Manchuria", provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, 141 pp.
- Panza JL, Irigoyen MV y Genini A 1994. Puerto San Julián. Hoja Geológica 4969-IV. *Boletín del Servicio geológico Minero Argentino* 211 (Nueva Serie) (Buenos Aires), 77 pp.
- Petersen CS 1949. Informe sobre los trabajos de relevamiento geológico efectuados en Tierra del Fuego entre 1945 y 1948. Dirección General de Industria y Minería (Buenos Aires).
- Petersen CS y Methol EJ 1948. Nota preliminar sobre rasgos geológicos generales de la porción septentrional de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 3 (4): 279-291.
- Prestía G 1997. Geomorfología y evolución holocena en la bahía de San Julián, provincia de Santa Cruz. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Quintón Piegas Luna FAR 1995. Evolución geomorfológica y manejo urbano costero en Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Rabassa J y Clapperton CM 1990. Quaternary glaciations of the Southern Andes. *Quaternary Science Reviews* 9: 153-174.

- Ramos V 1975. Geología del sector oriental del Macizo Nordpatagónico entre Aguada Capitán y la mina Gonzalito, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 30 (3): 274-285.
- Roll A 1938. Estudio geológico de la zona al sur del curso medio del río Deseado. *Boletín Informaciones Petroleras (reimpresión)* 15(163): 17-83.
- Roura RM 1989. Hidrodinámica y morfología en la génesis de playas de grava, bahía Engaño. Chubut. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Rovereto G 1921. Studi di geomorfología argentina. V. La penisola Valdés. *Bollettino della Società Geologica Italiana (Roma)* 40: 1-47.
- Russo A y Flore MA 1972. Patagonia Austral Extraandina. En: Leanza AF (ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba): 707-727.
- Russo A, Flores MA y Di Benedetto H 1980. Patagonia Austral Extraandina. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba) 2: 1431-1462.
- Santillana SN 1986. Geomorfología costanera del área de Punta Guzmán, provincia de Santa Cruz. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Sato AM, Tickyj H y Llambías EJ 1998. El basamento igneo-metamórfico del área de Las Grutas, provincia de Río Negro, Argentina. *Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica (Buenos Aires)*: 65-70.
- Scasso RA y del Río C 1987. Ambientes de sedimentación, estratigrafía y proveniencia de la secuencia marina del terciario superior de la región de península Valdés, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47 (2-4): 291-321.
- Schnack EJ 1993. The vulnerability of the east coast of South America to sea level rise and possible adjustment strategies. En: Warrick RA, Barrow EM y Wigley TML (eds), *Climate and sea level change: Observations, projections and implications*. Cambridge University Press, Cambridge: 336-348.
- Serfilippo HR 1988. Geomorfología costanera del área de bahía Camarones, provincia del Chubut. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Simpson GG 1933. Stratigraphic nomenclature of the early Tertiary of Central Patagonia. *American Museum Novitates (New York)* 644, 13 pp.
- Spalletti LA e Isla FI 2003. Características y evolución del delta del río Colorado ("Colú-Leuvú"), provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 10 (1): 23-37

- Spalletti LA y Mazzoni MM 1979. Estratigrafía de la Formación Sarmiento en la barranca sur del lago Colhue Huapí, provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 34 (4): 271-281
- Stipanovic P 1957. El Sistema Triásico en la Argentina. *Actas XX Congreso Geológico Internacional (México)* 2: 73-112.
- Stipanovic P y Reig AO 1955. Breve noticia sobre el hallazgo de anuros en el denominado "Complejo Porfírico de la Patagonia extraandina", con consideraciones acerca de la composición geológica del mismo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 10 (4): 215-233.
- Stipanovic P y Reig AO 1956. El "Complejo Porfírico de la Patagonia extraandina" y su fauna de anuros. *Acta Geológica Lilloana* 1: 185-297.
- Stipanovic P, Rodrigo F, Baulies OL y Martínez CA 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23 (2): 67-98.
- Sunamura T 1975. A laboratory study of wave-cut platform formation. *Journal of Geology* 83: 389-397.
- Sunamura T 1976. Feedback relationship in wave erosion of laboratory rocky coast. *Journal of Geology* 84: 427-437.
- Sunamura T 1992. *Geomorphology of rocky coasts*. John Wiley & Sons, Chichester, 302 pp.
- Terzaghi K y Peck RB 1983. *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica*. 2da. Edición, 5ta. Reimpresión. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 722 pp.
- Trebino L 1987. Geomorfología y evolución de la costa en los alrededores del pueblo de San Blas, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42 (1-2): 9-22.
- Varela R, Cingolani C, Sato A, Dalla Salda L, Brito Neves BB, Basei MAS, Siga Jr. O y Teixeira W 1997. Proterozoic and Paleozoic evolution of Atlantic area of North-Patagonian Massif, Argentina. *Acta South-American Symposium on Isotope Geology (San Pablo)*: 326-329.
- Violante RA y Parker G 2002. Geomorfología y evolución de la boca del río Grande, Tierra del Fuego. *Actas del XV Congreso Geológico Argentino (El Calafate)* 2: 494-499.
- Warrick RA y Oerlemans J 1990. Sea Level Rise. En: Hughston JT, Jenkins GJ y Ephraums JJ (eds), *Climate Change, The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge: 257-281.
- Weber EI 1983. Descripción geológica de la Hoja 40j, Cerro El fuerte, provincia de Río Negro. *Boletín Servicio Geológico Nacional (Buenos Aires)* 196, 69 pp.

- Weiler NE 1980. Evolución costanera en el área del delta del río Colorado. Revista de la Asociación Geológica Argentina 35 (3): 440-442.
- Weiler NE 1993. Niveles marinos del Pleistoceno Tardío y Holoceno en bahía Anegada, provincia de Buenos Aires: Geocronología y correlaciones. Revista de la Asociación Geológica Argentina 48 (3-4): 207-216.
- Wentworth CK 1938. Marine - bench forming processes: water-level weathering. Journal of Geomorphology 1: 5-32.
- Wichmann R 1922. Observaciones geológicas en el Gran Bajo de San Julián y sus alrededores, Territorio de Santa Cruz: estudios efectuados con el objeto de proveer de agua potable al Puerto de San Julián. Boletín de la Dirección General de Minas 30 (Serie B: Geología): 1-34.
- Windhausen A 1924. Líneas generales de la constitución geológica de la región situada al oeste del golfo San Jorge. Informe sobre reconocimientos efectuados en los años 1919-23. Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 27: 167-320.
- Windhausen A 1931. Geología Argentina. Volumen 2. Editorial Peuser (Buenos Aires), 645 pp.
- Witte L 1916. Estudios geológicos de la región de San Blas (Partido de Patagones), con especial atención a los depósitos de pedregullo que se hallan en la costa. Revista del Museo de La Plata 24: 7-99.

Instituto de Desarrollo Costero (IDC) (UNPSJB)

Ciudad Universitaria Km 4, Ruta 1 (s/n)

(CP 9000) Comodoro Rivadavia (Chubut) Argentina.

Piso 4 (Of. Nº 460)

Tel. (054)(0297)455-7954 Interno 125.

E-mail: idc@unp.edu.ar

url: www.idc.unp.edu.ar

Editorial Universitaria de la Patagonia (EDUPA)

Ciudad Universitaria Km 4, Ruta 1 (s/n)

(CP 9000) Comodoro Rivadavia (Chubut) Argentina. Piso 4.

Tel. (054)(0297)455-7954

E-mail: edupa@unp.edu.ar

url: www.infoweb3.unp.edu.ar/editorial

