

Naturalia

ISSN 0327 - 8050

ISSN 0327 - 5272

patagónica

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

Volumen 2 (1) - junio 2005



Naturalia patagónica

ISSN 0327 - 8050

ISSN 0327 - 5272

NATURALIA PATAGONICA

Volumen 2 (1) - Junio 2005

**Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco**

Director

Dr. Miguel Bertolami

Secretaria de Redacción

Dra. María Luján Flores

Tesorero

Prof. Sandra Feijóo

Comité Editor

Dra. Mónica Casarosa

Dr. Osvaldo L. Córdoba

Dra. Adriana Nillni

Dra. Mónica L. Freile

Lic. María R. Carballo

Evaluadores

Dr. Lorenzen Sievert

Dra. Estela Lopretto

Dra. Marta Collantes

Dr. Fernando Novas

Dr. Nestor J. Cazzaniga

Dra. Susana Inés Bezzi

Dr. Juan Carlos Mallo

Dr. Carlos Passera

Dr. Gabriel Oliva

Dr. Juan Manuel Sayazo

Ing. Antonio D. Dalmaso

Dr. Eduardo Vallarino

Dr. Leonardo Salgado

EDITORIAL

Nuevamente es un gran placer para todos los integrantes de la revista Naturalia Patagónica, poder presentar este nuevo número, sorteando las dificultades económicas y manteniendo la convicción de contar con un medio como este, que vehiculice las actividades desarrolladas en la región y en el ámbito de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia, por los docentes e investigadores que la componen, que día a día realizan sus labores en forma silenciosa en estas latitudes australes.

Como ha ocurrido con el número precedente, se da continuidad a la publicación de resúmenes expandidos de tesis de maestrías o doctorados, las cuales se han producido durante el período 2002-2004, contribuyendo de esta manera a su difusión a la comunidad científica y al público en general.

Destacamos también en esta edición, el esfuerzo en mantener la calidad de la producción, enviando los manuscritos a árbitros nacionales o internacionales, contando además con la incorporación de un grupo de nuevos evaluadores, que han confiado en nosotros y que participarán como tales a partir de este número.

Esperamos que las contribuciones que aquí se publican, sean del agrado de nuestros lectores habituales y de todos aquellos interesados en la problemática de las ciencias naturales, invitando como es habitual, a los autores que lo han realizado y aquellos que todavía no lo han hecho, a enviarnos su producción científica que es sin dudas el verdadero motor de publicaciones como la aquí presentada.

Para finalizar, es de nuestro interés informar, que a partir de ahora lograremos una más fluida comunicación, mediante el establecimiento de nuestra propia página en internet (www.fcn.unp.edu.ar/Naturalia), en la cuál gradualmente se irá incorporando la información proveniente de este y los números publicados a través de nuestra ya dilatada trayectoria.

Dr. Miguel Ángel Bertolami
Director

CONTENIDO

Artículos Científicos.

Bertolami Miguel, Stronati Mónica, Impaglione Liliana, Gratti Adriana, Fernández Sara, Feijoo Mabel, González Silvia, Arce María Elena, Escobar Juan y Elissalde Néstor. DELIMITACION DE SITIOS DE PASTOREO DEL DEPARTAMENTO ESCALANTE (PROVINCIA DEL CHUBUT)1-14

Lanas Paola y Rico Alicia. DISTRIBUCIÓN Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE *BALANUS GLANDULA* (CIRRIPIEDIA, TORACICA) EN UNA COSTA ABIERTA DE COMODORO RIVADAVIA (CHUBUT, ARGENTINA)15-31

Risso Susana, Cerda Roberto y Yeannes M. ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE CARNE DEL LANGOSTINO ARGENTINO (*PLEOTICUS MUELLERI*)32-44

Risso Susana, Estevao Belchior Silvia, Gallardo Adriana, Fajardo María. ESTUDIO DE LA CALIDAD PROTEICA DEL ALGA MARINA COMESTIBLE *MONOSTROMA UNDULATUM*, WITTRICK45-56

Risso Susana, Ureta Daniela y Sánchez Eduardo. PATRÓN ELECTROFORÉTICO COMO MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN DE LA CARNE DE LANGOSTINO (*PLEOTICUS MUELLERI*) Y CENTOLLA (*LITHODES SANTOLLA*)57-65

Rueter B. L. y Bertolami M. A. EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, DEGRADACIÓN Y RITMOS BIOCLIMÁTICOS EN ECOSISTEMAS ÁRIDOS DEL DISTRITO CENTRAL, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE PERCEPCIÓN REMOTA66-72

Webb Ana. BRIOZOOS DE LAS COSTAS DE COMODORO RIVADAVIA.....73-83

Tesis de Doctorado de Docentes e Investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (2002 - 2004).

González Silvia Beatriz. *ADESMIA BORONIOIDES* HOOK. F.: UNA ESPECIE AROMÁTICA Y MEDICINAL NATIVA DE LA PATAGONIA.....85-91

Vallati Patricia. BIOESTRATIGRAFÍA (PALINOLOGÍA) DEL CRETÁCICO TEMPRANO Y MEDIO EN PATAGONIA SEPTENTRIONAL Y CENTRAL.....92-96

Mazzuca Marcia. AISLAMIENTO BIOGUIADO Y ESTUDIO LIPÍDICO EN SEMILLAS DE *PROSOPIS* DE LA REGIÓN PATAGÓNICA ARGENTINA.....97-101

Freile Mónica Liliana. BUSQUEDA DE NUEVOS COMPUESTOS ANTIFUNGICOS Y CITOTOXICOS. ESTUDIOS DE CORRELACION ESTRUCTURA-ACTIVIDAD Y MECANISMO DE ACCIÓN102-107

Martínez Oscar Alfredo. GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS GLACIARIOS Y PERIGLACIARIOS DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE LOS 43° Y 44° LAT. SUR Y 70°30' Y 72° LONG. OESTE, CHUBUT, REPÚBLICA ARGENTINA108-112

Forcone Alicia. FUENTES DE NÉCTAR Y POLEN UTILIZADAS POR *APIS MELLIFERA* L. EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT.....113-117

Ruiz Ana E. BIOLOGÍA DEL PEJERREY PATAGÓNICO, *ODONTESTHES HATCHERI* (EIGENMAN, 1909) DYER, 1993, EN EL EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO, CHUBUT, ARGENTINA118-121

Ponce Graciela Mabel. INDICADORES DE RECAMBIO ÓSEO EN ORINA BASAL: RELACIÓN CON OTROS INDICADORES TRADICIONALES Y CON DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN MUJERES122-125

Bertolami Miguel Ángel. ESTRUCTURAS PAISAJÍSTICAS, PRODUCCIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS ESTEPAS DE PATAGONIA ARGENTINA (DEPARTAMENTO ESCALANTE, PROVINCIA DE CHUBUT)126-129

Estevao Belchior Silvia. ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE BACTERIA PSICRÓTROFAS Y/O PSICRÓFILAS AISLADAS DE MUESTRAS DE MERLUZA (*MERLUCCIVUS HUBBSI*).....130-134

Marchiaro Alicia Beatriz. DESTERPENACIÓN DE ACEITES ESENCIALES MEDIANTE EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.....135-139

Marguet Emilio R. ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE PROTEINASAS LÁCTICAS SOBRE CASEÍNAS OVINAS.....140-144

Iantanos Nerina. DINAMICA SEDIMENTARIA DE LA RÍA DEL DESEADO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ.....145-150

Naturalia patagónica

ISSN 0327 - 8050

ISSN 0327 – 5272

Pucci Graciela Natalia. ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA DE POBLACIONES BACTERIANAS EN SUELOS PATAGÓNICOS151-153

Tesis de Maestría de Docentes e Investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (2002 - 2004).

Pérez Laura Beatriz. ESTUDIO SOBRE ALGUNAS CHORDARIALES EN PUNTA MAQUEDA (PROVINCIA DE SANTA CRUZ).....155-158

Rico Alicia. PRIMERAS ETAPAS DEL DESARROLLO DE INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS SOBRE SUSTRATOS INTERMAREALES Y SUBMAREALES EN EL PUERTO DE COMODORO RIVADAVIA (PROVINCIA DEL CHUBUT)159-165

Blanco Lidia. HABILIDAD DE CUIDADO DE LOS CUIDADORES DE PERSONAS ADULTAS QUE VIVEN EN SITUACIÓN DE ENFERMEDAD CRÓNICA DISCAPACITANTE.....166-174

Perales Susana G. DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *BLADINGIA MINIMA* (CHLOROPHYTA) EN PUNTA MAQUEDA (GOLFO SAN JORGE).....175-180

Risso Susana Josefina. COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CENTOLLA (*LITHODES SANTOLLA*) EN DISTINTAS ÉPOCAS DEL AÑO EN COMODORO RIVADAVIA.....181-185

CONTENTS

Research articles

Bertolami Miguel, Stronati Mónica, Impaglione Liliana, Gratti Adriana, Fernández Sara, Feijoo Mabel, González Silvia, Arce María Elena, Escobar Juan and Elissalde Néstor. RANGE SITES DELIMITATION OF ESCALANTE DEPARTMENT (CHUBUT PROVINCE).....1-14

Lanas Paola and Rico Alicia. DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL ASPECTS OF *BALANUS GLANDULA* (CIRRIPEDIA, TORACICA) IN AN EXPOSED COAST OF COMODORO RIVADAVIA (CHUBUT, ARGENTINA).....15-31

Risso Susana, Cerda Roberto and Yeannes M. CHEMICAL PROXIMATE COMPOSITION STUDY OF SHRIMP MEAT (*PLEOTICUS MUELLERI*).....32-44

Risso Susana, Estevao Belchior Silvia, Gallardo Adriana and Fajardo María. PROTEIN QUALITY STUDY OF THE EDIBLE SEAWEED *MONOSTORMA UNDULATUM*, WITTROCK.....45-56

Risso Susana, Ureta Daniela and Sánchez Eduardo. ELECTROPHORETIC PATTERN AS A METHOD TO CHARACTERIZE SHRIMP (*PLEOTICUS MUELLERI*) AND SOUTHERN KING CRAB (*LITHODES SANTOLLA*) MEAT.....57-65

Rueter B. L. and Bertolami M. A. AN ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY, DEGRADATION AND BIOCLIMATIC RHYTHMS IN ARID ECOSYSTEMS IN CENTRAL DISTRICT WITH THE USE OF REMOTE SENSING.....66-72

Webb Ana. BRIOZOANS FROM THE COAST OF COMODORO RIVADAVIA.....73-83

Thesis (Doctor degree) of researches of the Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (2002 - 2004).

González Silvia Beatriz. *ADESMIA BORONIOIDES* HOOK. F.: UNA ESPECIE AROMÁTICA Y MEDICINAL NATIVA DE LA PATAGONIA.....85-91

Vallati Patricia. BIOESTRATIGRAFÍA (PALINOLOGÍA) DEL CRETÁCICO TEMPRANO Y MEDIO EN PATAGONIA SEPTENTRIONAL Y CENTRAL..... 92-96

Mazzuca Marcia. AISLAMIENTO BIOGUIADO Y ESTUDIO LIPÍDICO EN SEMILLAS DE *PROSOPIS* DE LA REGIÓN PATAGÓNICA ARGENTINA.....97-101

Freile Mónica Liliana. BUSQUEDA DE NUEVOS COMPUESTOS ANTIFUNGICOS Y CITOTOXICOS. ESTUDIOS DE CORRELACION ESTRUCTURA-ACTIVIDAD Y MECANISMO DE ACCIÓN.....102-107

Martínez Oscar Alfredo. GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS GLACIARIOS Y PERIGLACIARIOS DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE LOS 43° Y 44° LAT. SUR Y 70°30' Y 72° LONG. OESTE, CHUBUT, REPÚBLICA ARGENTINA.....108-112

Forcone Alicia. FUENTES DE NÉCTAR Y POLEN UTILIZADAS POR *APIS MELLIFERA* L. EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT.....113-117

Ruiz Ana E. BIOLOGÍA DEL PEJERREY PATAGÓNICO, *ODONTESTHES HATCHERI* (EIGENMAN, 1909) DYER, 1993, EN EL EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO, CHUBUT, ARGENTINA.....118-121

Ponce Graciela Mabel. INDICADORES DE RECAMBIO ÓSEO EN ORINA BASAL: RELACIÓN CON OTROS INDICADORES TRADICIONALES Y CON DENSIDAD MINERAL ÓSEA EN MUJERES.....122-125

Bertolami Miguel Ángel. ESTRUCTURAS PAISAJÍSTICAS, PRODUCCIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS ESTEPAS DE PATAGONIA ARGENTINA (DEPARTAMENTO ESCALANTE, PROVINCIA DE CHUBUT).....126-129

Estevao Belchior Silvia. ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE BACTERIA PSICRÓTROFAS Y/O PSICRÓFILAS AISLADAS DE MUESTRAS DE MERLUZA (*MERLUCCIVUS HUBBSI*).....130-134

Marchiaro Alicia Beatriz. DESTERPENACIÓN DE ACEITES ESENCIALES MEDIANTE EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.....135-139

Marguet Emilio R. ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE PROTEINASAS LÁCTICAS SOBRE CASEÍNAS OVINAS.....140-144

Iantanos Nerina. DINAMICA SEDIMENTARIA DE LA RÍA DEL DESEADO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ.....145-150

Naturalia patagónica

ISSN 0327 - 8050

ISSN 0327 – 5272

Pucci Graciela Natalia. ESTRATEGIAS DE SOBREVIVENCIA DE POBLACIONES BACTERIANAS EN SUELOS PATAGÓNICOS.....151-153

Thesis (Master degree) of researches of the Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (2002 - 2004).

Pérez Laura Beatriz. ESTUDIO SOBRE ALGUNAS CHORDARIALES EN PUNTA MAQUEDA (PROVINCIA DE SANTA CRUZ).....155-158

Rico Alicia. PRIMERAS ETAPAS DEL DESARROLLO DE INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS SOBRE SUSTRATOS INTERMAREALES Y SUBMAREALES EN EL PUERTO DE COMODORO RIVADAVIA (PROVINCIA DEL CHUBUT)159-165

Blanco Lidia. HABILIDAD DE CUIDADO DE LOS CUIDADORES DE PERSONAS ADULTAS QUE VIVEN EN SITUACIÓN DE ENFERMEDAD CRÓNICA DISCAPACITANTE..... 166-174

Perales Susana G. DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *BLADINGIA MINIMA* (CHLOROPHYTA) EN PUNTA MAQUEDA (GOLFO SAN JORGE).....175-180

Risso Susana Josefina. COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CENTOLLA (*LITHODES SANTOLLA*) EN DISTINTAS ÉPOCAS DEL AÑO EN COMODORO RIVADAVIA.....181-185

**DELIMITACION DE SITIOS DE PASTOREO DEL DEPARTAMENTO
ESCALANTE (PROVINCIA DEL CHUBUT)**

**Range Sites Delimitation of Escalante Department (Chubut
Province).**

Miguel Bertolami¹, Mónica Stronati¹, Liliana Impaglione¹, Adriana Gratti¹, Sara Fernández¹, Mabel Feijoo¹, Silvia Gonzalez¹, María Elena Arce¹, Juan Escobar², Néstor Elissalde²

¹ Departamento de Biología General. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco". C. C. 786 – 9000 Comodoro Rivadavia – Chubut.

² Estación Experimental Agropecuaria – Trelew. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. C.C. 88 – 9500 Trelew – Chubut.

RESUMEN

La planificación y el uso correcto del pastizal natural deben basarse en un inventario previo de sus recursos y su estado actual. Para obtener esta información se realizó durante los años 1990 a 1995, en el marco del PRECODEPA (Proyecto de Prevención y Control de la Desertificación en Patagonia), la delimitación y caracterización de sitios de pastoreo en diferentes áreas de la provincia del Chubut.

El objetivo del presente trabajo fue delimitar áreas homogéneas de manejo en las cuales realizar estudios de estimación a nivel predial de la capacidad forrajera. La delimitación se realizó en base a diferencias en el grupo de especies dominantes y en su proporción. Se identificaron unidades fisiográficas en base a fotoanálisis y reconocimiento a campo en los que se efectuaron censos de vegetación y se registraron variables ambientales. Los censos de vegetación obtenidos se analizaron mediante el Índice de Morisita y agruparon en clusters mediante el denominado "Unweighted Pair-Group Method, Arithmetic Average" (UPGMA), lo que permitió definir 12 sitios de pastoreo. Posteriormente se realizó un Cuadro Comparativo para obtener una evaluación preliminar del potencial forrajero de cada uno de ellos.

Palabras clave: sitios de pastoreo, relevamiento integrado, Patagonia, Chubut

SUMMARY

An efficient planification of range management must be based on a previous knowledge of forage resources and present condition. In order to obtain this information we performed delimitation and characterization of range sites of Chubut Province, within the Prevention and Control of Desertification in Patagonia Project (PRECODEPA).

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

The objective was to identify range sites of Escalante Department to count upon homogeneous areas of management, to study the receptivity estimation on farm scale. The classification was made in base on differences in the group of dominant species and their proportions. The physiographic units were identified by photoanalysis and field survey, where vegetation censuses were made environmental variables was recorded. The vegetation data was analyzed by Morisita index and classified by Unweighted Pair-Group Method, Arithmetic Average (UPGMA), which allowed the delimitation of twelve range sites. A Comparative Table was made in order to obtain a preliminary evaluation of forage potencial of the sites.

Key Words: Range sites, integrated survey, Patagonia, Chubut

INTRODUCCION

La producción ovina extensiva en la provincia del Chubut se sustenta sobre la base de la vegetación natural. A pesar de la introducción del ganado ovino, ocurrió hace ya más de 100 años, la actividad ha carecido, hasta años recientes, de una planificación adecuada para la optimización del uso del recurso pastoril.

El pastoreo ovino y la actividad petrolera, son los mayores impactos producidos por el hombre en el Departamento Escalante y han producido cambios irreversibles en suelo y vegetación, que dinamizan la desertificación.

La problemática existente es de tal gravedad y magnitud, que su solución requiere de un gran esfuerzo de todos los sectores involucrados. Es por ello que el INTA, junto a otras instituciones oficiales y privadas puso en marcha el PRECODEPA (Proyecto de Prevención y Control de la Desertificación en Patagonia) en 1990, en el que se contemplaron diversas actividades, que como la presente, están dirigidas a revertir o controlar los

procesos de degradación ambiental.

Existen en la región diferentes estudios realizados sobre la vegetación natural con diferentes objetivos (Soriano, 1956; Bertiller, Beeskow e Irrisarri, 1981) y además se ha realizado la cartografía y descripción de los sistemas fisiográficos de la región árida y semi-árida del Chubut (Beeskow, Del Valle y Rostagno, 1987).

A los fines de este trabajo se define un sitio de pastoreo como un área extensa que como consecuencia de factores ambientales y acciones antrópicas produce un determinado tipo de vegetación expresada por su composición florística que la distingue de otras áreas en cuanto a sus usos potenciales y/o requerimientos de manejo (Nakamatsu et al, 1989).

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra al sureste de la Provincia del Chubut, entre los paralelos 44°30' y 46° de latitud sur; delimitada al oeste por el meridiano 68°30' de

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

longitud oeste y el Océano Atlántico al este (Fig. 1).

Desde el punto de vista geomorfológico comprende diversas unidades (Fig. 1), que generan diferentes condiciones ambientales, en las que se desarrollan las comunidades naturales.

Climáticamente se encuentra comprendida, según el Índice de Aridez (UNESCO, 1977) en un gradiente que va del semiárido inferior al árido inferior (Beeskow *et al.*, 1987).

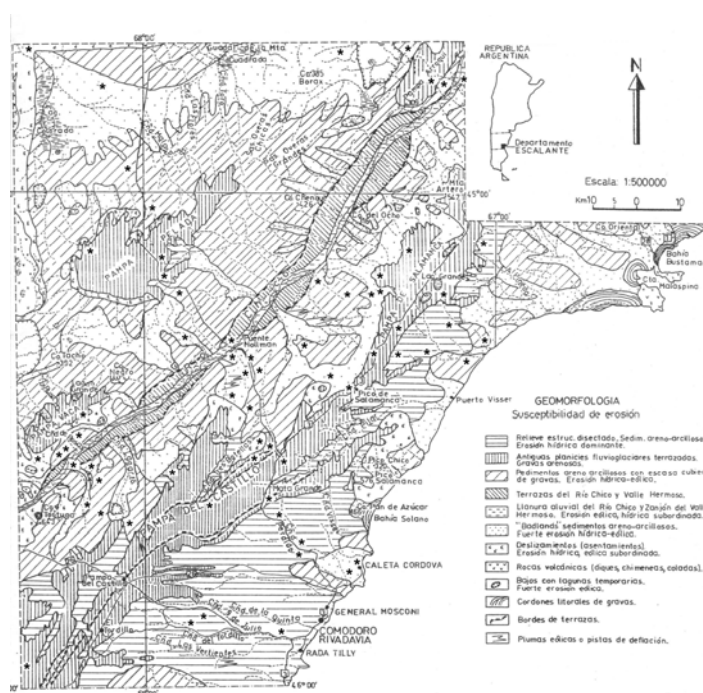
La precipitación promedio para la ciudad de Comodoro Rivadavia, comprendida dentro del área estudiada es de 237 mm anuales, con una concentración otoño-invernal. La temperatura promedio

anual es de 12,8 °C, con una mínima invernal promedio de 6,8 °C y una máxima promedio estival de 18,9 °C.

Los vientos son predominantemente de dirección oeste-este, aunque existe influencia de vientos de dirección este-oeste, que aportan lluvias determinando que el sector más próximo al océano Atlántico posea mayor grado de humedad.

La gran intensidad de los vientos, con una velocidad media anual de 43 Km/h, con ráfagas que en muchos casos superan los 100 Km/h, determinan su influencia como agente de erosión de suelos, en particular aquellos afectados por sobrepastoreo.

Figura 1: Ubicación de las muestras en la carta geomorfológica del Departamento Escalante (Fuente: Cesari, 1991)



Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

Desde el punto de vista fito-geográfico se encuentra ubicada en los distritos de golfo San Jorge y Central (Soriano, 1956), los suelos muestran un predominio de los aridisoles (Beeskow *et al.*, 1987).

MATERIALES Y METODOS

Los sitios de pastoreo se delimitaron sobre la base de la composición florística y su proporción en la comunidad.

Dentro del área de estudio se identificaron diferentes patrones fotográficos dados por diseño, textura y color sobre imágenes Landsat, escala 1:250.000 y fotografías aéreas 1:60.000. En cada una de las diferentes unidades se seleccionaron estaciones de muestreo, cuyo número dependió de la heterogeneidad y extensión, en las cuales se realizaron censos de vegetación.

Se realizaron 77 censos de vegetación siguiendo la metodología de Braun Blanquet (1928), lo que permitió la confección de una matriz censo/especie, cuyos valores de cobertura fueron modificados mediante transformación angular (Sokal y Rohlf, 1995) y son los que se muestran en la Tabla 1.

En cada censo se registró: fisonomía, número de estratos, cobertura por especie, por estrato y

total, como así también: ubicación geográfica, geomorfología, altitud, pendiente y exposición.

La geomorfología es indicada con numeración de 1 a 6, donde: 1: identifica las Antiguas Planicies Fluvioglaciales Terrazadas (mesetas o pampas); 2: Relieve Estructural Disectado; 3: Bad lands; 4: Pedimentos; 5: Deslizamientos; 6: Terrazas del Río Chico (Cesari, 1991) (Tabla 1).

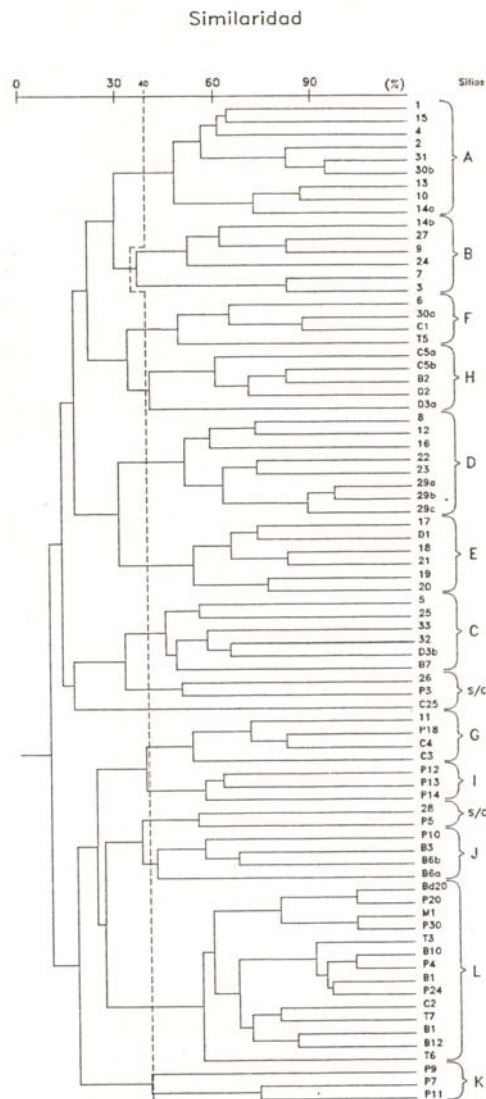
En el caso de las pendientes se registraron empleando una clasificación de 1 a 6 de acuerdo a los porcentajes registrados, las que se definieron de la siguiente manera: clase 1 (0-1%); clase 2 (1-3%); clase 3 (3-10%), clase 4 (10-25%); clase 5 (25-45%) y clase 6 (>45%).

Los datos se clasificaron mediante clusters, empleando el índice de similaridad de Morisita (1959) (Fig. 2) para obtener una matriz secundaria muestra/muestra, la que fue clasificada mediante unión de grupo intermedio, UPGMA (Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) (Lance y Williams, 1967). Para este análisis fueron excluidas aquellas especies de contancia mayor al 60% y menor al 5% (Mueller- Dombois, 1974).

Tabla 1: Cuadro comparativo de los sitios de pastoreo (ANEXO)

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

Figura 2: Clasificación de los sitios de pastoreo



Con posterioridad se empleó la conversión de valores de abundancia-cobertura de Braun Blanquet a cobertura media por censo y

por sitio (Roig, 1973). Para la obtención de valores de contribución forrajera total y por estratos, se multiplicó estos valores por

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

índices de calidad forrajera (Elissalde *et al.*, 1992) con el objetivo de evaluar la calidad forrajera de cada uno de los sitios determinados, cuyos resultados son mostrados en la Tabla 2.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del análisis de clasificación realizado, tomando en cuenta para definición de sitios el 40% de similitud, surgen (12) unidades las cuales se describen a continuación:

I. Vegetación de las Antiguas Planicies Fluvioglaciales Terrazadas (Mesetas o Pampas).

A) Pampa de Salamanca.

B) Pampa del Castillo.

C) Pampa Pelada y Pampa Vaca.

II. Vegetación de la vertiente oriental de Pampa del Castillo y Pampa de Salamanca. (Cañadones Costeros).

D) Porciones Proximales y Medias de la vertiente oriental de Pampa de Salamanca y Pampa del Castillo.

E) Porciones Distales de la vertiente oriental de Pampa de Salamanca y Pampa del Castillo.

III. Vegetación de cañadones del interior del Departamento Escalante.

F y G) Cañadones occidentales de Pampa del Castillo y Pampa de Salamanca.

H) Cañadones de las mesetas interiores del Departamento Escalante.

IV. Vegetación de Pedimentos, Bad lands y Terrazas.

I) Pedimentos del Noroeste del Departamento Escalante.

J y F) Pedimentos y Bad lands del Centro del Departamento Escalante.

L) Pedimentos, Bad lands y Terrazas del Río Chico.

Tabla 2: Comparación de la cobertura total y contribución forrajera total y por estratos de los sitios de pastoreo

SITIOS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Cobertura Total (%)	60	56	48	68	54	53	55	41	55	30	38	30
Cobertura Forrajera (%)	27,32	39,08	39,57	14,14	13,09	3,92	21,65	10,96	29,50	18,53	15,78	15,10
Contribución Forrajera de Arbustos (%)	1,71	3,27	2,37	3,56	7,47	0,33	18,20	8,81	7,77	16,30	1,28	8,06
Contribución Forrajera de Subarbustos (%)	1,71	5,11	19,60	0,75	1,73	0,17	0,02	0,29	0,03	0,06	0,90	1,17
Contribución Forrajera de Gramíneas (%)	23,90	30,70	17,60	9,80	3,89	3,42	3,43	1,86	21,70	2,17	13,60	5,87

I. Vegetación de las Antiguas Planicies Fluvioglaciales Terrazadas (Mesetas o Pampas).

Sitio A: Se encuentra representado en los primeros 9 relevamientos de la Tabla 1, fundamentalmente ubicados en Pampa de Salamanca (Figura 1), fisonómicamente comprende Estepas herbáceas con arbustos y Estepas arbustivo-herbáceas, con una cobertura promedio del 60%, en general con tres estratos definidos.

La contribución forrajera corresponde al 27,3% de la cobertura total, de la cual 1,71% pertenece a los arbustos; el 1,71% a subarbustos y 23,9% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente presenta una altitud entre 500 y 625 msnm, predominando pendientes de clase 1 y suelos gravo-arenosos, donde los procesos erosivos predominantemente son de origen eólico (Cesari, 1991); climáticamente está comprendida en el árido superior según el Índice de Aridez Climático (UNESCO, 1979) (Beeskow et al, 1987).

Las especies dominantes son: *Retanilla patagonica*, *Berberis heterophylla*, *Senecio filaginoides*, *Senecio patagonico* y *Junellia tridens* entre los arbustos; *Acaena spp*, *Brachioclados caespitosus* y *Perezia recurvata* entre los subarbustos y entre las gramíneas y herbáceas: *Festuca argentina*, *Poa duseinii* y *Carex spp*, además de otras tres especies de constancia mayor al 60% en la totalidad de los relevamientos: *Stipa speciosa*, *Poa ligularis* y *Stipa humilis*, las cuales se indican dentro de ese grupo de

especies en la parte inferior de la Tabla 1.

Sitio B: Se encuentra representado en 6 relevamientos ubicados fundamentalmente en Pampa del Castillo, fisonómicamente comprende estepas arbustivo-herbáceas y Estepas herbáceas con arbustos, con una cobertura promedio de 56% y tres estratos definidos.

La contribución forrajera corresponde al 39% de la cobertura total, de la cual 3,27% pertenece a los arbustos; 5,11% a subarbustos y 30,7% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente posee altitudes de 500 a 600 msnm y pendientes de clase 1 y suelos gravo-arenosos con las mismas consideraciones en relación a los procesos erosivos que en el sitio anterior y similares características climáticas.

Las especies dominantes son: *Senecio filaginoides*, *Senecio patagonico* y *Adesmia volckmani* entre los arbustos; *Acaena spp* y *Azorella monanthos* entre los subarbustos; *Festuca pallescens*, *Stipa speciosa*, *Poa ligularis*, *Stipa humilis* y *Carex spp* entre gramíneas y herbáceas. *Festuca pallescens* puede considerarse especie diferencial de este sitio. Se han incluido en el presente grupo relevamientos con menos del 40% de similaridad, estos son los denominados: 7 y 3, en los que se ha considerado conveniente conservar la diferencia.

Sitio C: Se encuentra representado en 6 relevamientos 5 de los cuales se sitúan en las denominadas Pampa Pelada y Pampa Vaca y el restante, B7 en un área de Bad lands ubicada al oeste de

Pampa Salamanca (Figura 1), fisonómicamente comprende estepas arbustivas, arbustivo-herbáceas y subarbustivo-herbáceas, con una cobertura promedio de 48% y en su mayor parte con 2 estratos definidos, a excepción de B7 con cobertura del 10% y un estrato definido, cuya fisonomía es la de un peladal con arbustos.

La contribución forrajera corresponde al 39,6% de la cobertura total, de la cual, 2,37% pertenece a los arbustos; 19,6% a subarbustos y 17,6% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente posee altitudes de 330 a 570 msnm y con pendientes de clase 1 con suelos de características similares a los de los sitios A y B (a excepción de la muestra B7 que se encuentra en un Bad lands), con un mayor grado de deterioro, debido al sobreuso y climáticamente a que el mismo se encuentra comprendido en árido inferior (Beeskow et al, op. cit.)

Las especies dominantes son: *Chuquiraga avellanedae*, *Nardophyllum obtusifolium*, entre las arbustivas; *Nassauvia glomerulosa*, *Chuquiraga aurea*, *Acaena spp*, *Perezia lanigera* entre las subarbustivas; *Stipa speciosa* y *Poa ligularis* entre las gramíneas.

II. Vegetación de la vertiente oriental de Pampa del Castillo y Pampa de Salamanca. (Cañadones Costeros).

Sitio D: Está representado por 8 relevamientos situados en la porción proximal y media de la vertiente oriental de Pampa de Salamanca y Pampa del Castillo, fisonómicamente comprende este-

pas arbustivo-herbáceas y Matorrales abiertos y cerrados, la cobertura promedio es del 68% con tres estratos definidos en todos los casos.

La contribución forrajera corresponde al 14,13% de la cobertura total, de la cual, 3,58% pertenece a los arbustos; 0,76% para subarbustos y 9,8% para gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente presenta altitudes de 300 a 500 msnm y pendientes que van de clase 1 a 5, predominando las clases mayores, se encuentran comprendidas las cuatro exposiciones (N, S, E, O), en términos geomorfológicos es un relieve estructural disectado, con predominio de sedimentos arenarcillosos, donde el proceso erosivo dominante es el hídrico (Cesari, op.cit.), climáticamente se encuentra comprendida en el semiárido inferior (Beeskow et al, op.cit.), lo que la ubica entre las comunidades de mayor potencial por el tipo de suelos (Del Valle et al, 1991) y disponibilidad hídrica, no así por su composición de especies, con el inconveniente de las elevadas pendientes que se observan, que dificultan su utilización.

Las especies dominantes son: *Retanilla patagonica*, *Colliguaja integerrima*, *Berberis heterophylla*, *Grindelia chiloensis*, entre las arbustivas; *Stipa speciosa*, *Stipa humilis*, *Poa ligularis*, *Poa lanuginosa* y *Erodium cicutarium* entre gramíneas y herbáceas.

Sitio E: Se encuentra representado en 6 relevamientos situados en la porción media y distal de la vertiente oriental de la Pampa del Castillo, fisonómicamente compren-

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

de Estepas arbustivas y Matorrales, la cobertura promedio es de 54%, con tres estratos definidos.

La contribución forrajera corresponde al 13,1% de la cobertura total, de la cual, 7,47% pertenece a los arbustos; 1,73% a subarbustos y 3,89% para gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente presenta altitudes de 100 a 450 msnm, con pendientes de clases 1 a 5 y diferentes orientaciones; en términos geomorfológicos va de relieve estructural disectado con sedimentos areno-arcilloso con erosión hídrica predominante, a Bad lands con sedimentos areno-arcillosos con fuerte erosión hídrica-eólica (Cesari, op. cit.) y climáticamente similar al anterior, semiárido inferior (Beeskow, op.cit.).

Las especies dominantes son: *Colliguaja integerrima*, *Baccharis darwinii*, *Retanilla patagonica*, *Lycium ameghinoi*, *Atriplex lampa* y *Chuquiraga avellanadae*, entre los arbustos; *Acaena spp*, *Chuquiraga aurea*, *Perezia recurvata* y *Nassauvia ulicina* entre subarbustos y entre las gramíneas y herbáceas: *Stipa speciosa*, *Stipa humilis* y *Erodium cicutarium*.

III. Vegetación de cañadones del interior del Departamento Escalante.

Sitio F: Comprende 4 relevamientos realizados en cañadones próximos a las mesetas de Pampa de Salamanca y Pampa del Castillo a excepción de T5 ubicado en un ambiente de Terraza del Río Chico, fisonómicamente corresponde a Estepas arbustivo-herbáceas y herbáceas con arbustos, con cobertura

promedio del 53% y dos o tres definidos.

La contribución forrajera corresponde al 3,92% de la cobertura total, de la cual 0,33% pertenece a los arbustos; 0,17% a subarbustos y 3,42% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

Los ambientes presentan altitudes de 255 a 600 msnm y pendientes de clases 2 a 5, y diferentes exposiciones; geomorfológicamente se encuentra sobre Bad lands, Relieve estructural disectado y terraza fluvial (Cesari, op.cit.), climáticamente situados entre árido superior e inferior (Beeskow, op. cit.).

Las especies dominantes son: *Senecio filaginoides* y *Grindelia chiloensis*, entre los arbustos; *Festuca argentina* y *Stipa speciosa* entre las gramíneas.

Sitio G: Comprende 4 relevamientos efectuados en cañadones próximos a las Pampas de Salamanca y del Castillo, fisonómicamente corresponde a Estepas arbustivo-herbáceas, con cobertura promedio del 55% y con dos y tres estratos definidos.

La contribución forrajera corresponde al 21,7% de la cobertura total, de la cual 18,2% pertenece a los arbustos, 0,02% a subarbustos y 3,43% a gramíneas y herbáceas (Tabla2).

El ambiente presenta altitudes de 100 a 500 msnm y pendientes de clases 1 y 3, con exposiciones este y norte (Tabla 1), geomorfológicamente relieve estructural disectado y pedimentos (Cesari, op. cit.); climáticamente comprendidos entre el semiárido inferior y el árido superior (Beeskow, op. cit.).

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

Las especies dominantes son: *Lycium chilensis*, *Chuquiraga avellanadae* y *Prosopis denudans* entre los arbustos; *Nassauvia ulicina* entre los subarbustos y *Stipa humilis* entre las gramíneas y herbáceas.

Sitio H: Comprende 5 relevamientos realizados en cañadones próximos a Pampa Vaca a excepción del denominado D2 (oeste de Pampa del Castillo), fisonómicamente corresponde a Estepas arbustivas y arbustivo-herbáceas, con una cobertura promedio del 41% y uno a tres estratos definidos.

La contribución forrajera, corresponde al 11% de la cobertura total, de la cual, 8,81% pertenece a los arbustos; 0,29% a subarbustos y 1,86% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente presenta altitudes de 200 a 500 msnm y pendientes clase 2 a 5, predominando las exposiciones orientales; geomorfológicamente corresponde a deslizamientos con erosión hídrica dominante y B2 a Bad lands (Cesari, op. cit.); climáticamente comprendidos en el árido inferior (Beeskow, op. cit.).

Las especies dominantes son: *Senecio filaginoides*, *Chuquiraga avellanadae*, *Prosopis denudans* y *Colliguaja integerrima* entre las arbustivas; *Nassauvia ulicina* y *Acaena spp*, entre los subarbustos y *Stipa speciosa* y *Stipa humilis* entre las gramíneas

IV. Vegetación de Pedimentos, Bad lands y Terrazas

Sitio I: Comprende 3 relevamientos efectuados en pedimentos del noroeste del departamento Escalante, fisonómicamente corresponde a Estepas arbustivo-herbáceas, subarbustivo-herbáceas con cobertura promedio es de 55% y con tres estratos definidos.

La contribución forrajera, corresponde al 29,5% de la cobertura total, de la cual 7,77% pertenece a los arbustos, 0,03% a subarbustos y 21,7% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente presenta altitudes de 200 a 300 msnm y pendientes entre clase 1 a 3, con exposiciones al norte; geomorfológicamente son pedimentos areno-arcillosos, con escasa cobertura de gravas con erosión hídrica-eólica ubicados al norte de Pampa Pelada (Fig. 1) (Cesari, op. cit.); climáticamente comprendidos en el árido inferior (Beeskow, op. cit.).

Las especies dominantes son: *Prosopis denudans*, *Lycium ameghinoi* y *Chuquiraga avellanadae* entre los arbustos; *Nassauvia ulicina* entre los subarbustos y entre gramíneas y herbáceas, *Stipa speciosa*, *Poa ligularis*, *Sisyrinchium spp*, *Hoffmanseggia trifoliata* y *Erodium cicutarium*.

Sitio J: Se encuentra representado por 4 relevamientos ubicados en el centro del Departamento Escalante, corresponde a Estepas arbustivo-herbáceas, con una cobertura promedio del 30% y tres estratos definidos.

La contribución forrajera, corresponde al 18,5% de la cobertura total, de la cual 16,3% pertenece a los arbustos; 0,06% a subarbustos

y 2,17% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente en que se encuentra posee altitudes de 300 a 380 msnm y pendientes de clase 2 a 4 con diferentes orientaciones; geomorfológicamente son Bad lands y pedimentos (Cesari, op. cit.); climáticamente comprendidos en el árido inferior (Beeskow, op. cit.).

Las especies dominantes son: *Fabiana* sp, *Acantholippia seriphioides* y *Lycium chilensis* entre las arbustivas; *Nassauvia ulicina* y *Tetraglochin alatum* entre las subarbustivas; *Stipa speciosa*, *Stipa humilis* y *Poa ligularis* entre las gramíneas.

Sitio K: Se encuentra representado por 3 relevamientos ubicados en el centro del Departamento Escalante, corresponde a Estepas arbustivo-herbáceas y subarbustivas, con cobertura promedio del 38% y uno a tres estratos definidos.

La contribución forrajera, corresponde al 15,8% de la cobertura total, de la cual 1,28 % pertenece a los arbustos; 0,9% a subarbustos y 13,6% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente en que se encuentra, en altitudes de 200 a 480 msnm, con pendientes de clase 1 y 2, con orientaciones norte y sur; geomorfológicamente son pedimentos (Cesari, op. cit.), climáticamente comprendidos en el árido inferior (Beeskow, op. cit.).

Las especies dominantes son: *Frankenia patagonica*, entre los arbustos; *Nassauvia ulicina* y *Chuquiraga aurea* entre los subarbustos y *Poa ligularis* entre las gramíneas.

Sitio L: Se encuentra representado por un conjunto de 14 relevamientos que se ubican diseminados de suroeste a noreste en forma paralela al Río Chico, abarcando la mayor parte de las terrazas fluviales adyacentes y corresponde fisonómicamente a Estepas Arbustivas, Estepas aubar-bustivo-herbáceas y Peladales arbustivos con una cobertura promedio y con uno a tres estratos definidos.

La contribución forrajera, corresponde al 15,1% de la cobertura total, de la cual 8,06% pertenece a los arbustos; 1,17% a subarbustos y 5,87% a gramíneas y herbáceas (Tabla 2).

El ambiente posee altitudes de 220 a 300 msnm y pendientes de clases 1 a 5 predominando la 1 y 3 y diferentes exposiciones; geomorfológicamente comprende Bad lands, pedimentos y terrazas fluviales del Río Chico (Cesari, op. cit.), climáticamente comprendido en el árido inferior (Beeskow, op. cit.).

Las especies dominantes son: *Lycium ameghinoi*, *Chuquiraga avellanadae* y *Frankenia patagonica* entre las arbustivas; *Nassauvia ulicina* y *Chuquiraga aurea* entre las subarbustivas; *Stipa speciosa* y *Poa ligularis* entre las gramíneas.

Analizando los resultados del análisis de clusters, puede observarse que 5 de los relevamientos de vegetación, han quedado excluidos de los sitios descriptos, son ellos los denominados: 26, P3, C25, 28 y P5. Los primeros dos, más próximos al sitio C, los cuales podrían ser incluidos en este grupo, no obstante ello se optó por su no inclusión; el tercero con menor

similaridad aún, también está más próximo a este sitio, pero dada esta condición, no resulta conveniente su inclusión; los últimos dos (28 y P5) más próximos al sitio J, en el cual podrían ser incluidos, como en los anteriores casos también se consideró conveniente su exclusión, respetando el criterio del 40% de similaridad para la delimitación de sitios.

La calidad forrajera de los sitios es resumida en la Tabla 2; donde se destaca como el de mayor potencial el denominado B con cobertura total y contribución forrajera elevada, con una mayor contribución del estrato de las gramíneas, climáticamente ubicado en el árido superior.

En segundo lugar los sitios A e I, semejantes al anterior en cobertura, con una contribución forrajera menor; donde se destacan las gramíneas, por su mayor aporte; debe destacarse que el sitio A está comprendido climáticamente en el árido superior y que el sitio I pertenece al árido inferior.

En tercer lugar el sitio C con cobertura total algo inferior a los anteriores y contribución forrajera similar al sitio B, con contribución forrajera mayor de los subarbustos y gramíneas, climáticamente ubicado en el árido inferior.

En cuarto lugar el denominado sitio G con cobertura del 55% y contribución forrajera del 21,7% en el cual se destacan como de mayor importancia los arbustos; ubicado climáticamente también en el árido inferior.

En quinto lugar los denominados: sitios D y E, con elevada cobertura total, en particular el pri-

mero, pero con muy baja contribución forrajera, en el primero de ellos el mayor aporte es dado por gramíneas y en el segundo por arbustos; climáticamente ubicados en el semiárido inferior, deben su baja contribución forrajera a la presencia de arbustos de escaso valor.

En sexto lugar, los sitios H y F, con elevada cobertura total y baja contribución forrajera con 11% y 3,92% respectivamente. El primero de ellos con mayor contribución de las arbustivas y el segundo con mayor contribución de gramíneas, climáticamente ubicado el primero en el árido inferior y el segundo en árido superior e inferior.

En séptimo lugar los denominados: K, J y L con las menores coberturas totales de 38% y 30%, con contribuciones entre 18,5% y 15,1%, donde el mayor aporte es realizado por gramíneas en el sitio K y por arbustos en los otros dos, climáticamente comprendidos en el árido inferior.

CONCLUSIONES

De los datos de composición florística y proporción de cada especie dentro de cada uno de los sitios definidos, resumidos en la tabla 1, se puede inferir que cada unidad posee diferencias tanto en el grupo de especies dominantes como en su proporción, de modo que se cumplen los criterios de diferenciación de sitios de pastoreo (Soil Conservation Service, 1976).

En el presente trabajo, los sitios han sido ordenados de acuerdo a su potencial uso, lo que es de esperar, contribuya en dirección a un uso sostenido de los recursos

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

naturales; también demuestran la necesidad de uso y manejo diferencial para cada uno de ellos.

La delimitación obtenida, representa aquellos sitios que tienen mayor extensión en el Departamento Escalante, existiendo variaciones de acuerdo a los diferentes tipos de uso a que es sometida la vegetación natural, debe ser entendida entonces, como una contribución a un mayor conocimiento de estos ecosistemas, sin pretender ser concluyente en cuanto a abarcar la totalidad de la variación existente.

Contrariamente a lo que podría esperarse, los sitios ubicados climáticamente en el semiárido inferior, no poseen mayor valor forrajero que los restantes, esto como ya se ha comentado, obedece fundamentalmente a la composición específica, poco apta para el pastoreo ovino.

En áreas como la analizada, donde el principal uso ganadero está dado por la ganadería ovina extensiva, contar con un mayor conocimiento de los recursos involucrados, contribuirá a su conservación, con vista a reducir el impacto producido por esta actividad y preservar estas áreas de los procesos degradativos.

BIBLIOGRAFIA

Beeskow, A. M., H. F. Del Valle & C. M. Rostagno. 1987. Los Sistemas Fisiográficos de la Región Árida y Semiárida de la Provincia del Chubut. Pto. Madryn: CENPAT, 173p.

Bertiller, M.B., A.M. Beeskow & M. Del P. Irisarri. 1981. Caracteres Fisonómicos y Florísticos de las

Unidades de Vegetación del Chubut. I. Sierra San Bernardo. Contribución N° 40. Pto. Madryn: CENPAT, 26p.

Braun-Blanquet, J. 1928. Fitosociología. Traducción de la Tercera Edición por Lacar J., J. Madrid: Blume, 820p.

Cesari, O. 1991. Geomorfología del Departamento Escalante. Informe PRECODEPA - UNPSJB. Inédito. Comodoro Rivadavia: UNPSJB, 6p.

Del Valle, H.F., O. Cesari & I.P. Castro. 1991. Influencia de Algunas Propiedades Edáficas sobre la Distribución de la Vegetación en el Sector Este del Departamento Escalante (Chubut). En Resúmenes de X Reunión Nacional de CAEP-RAS. 57-58.

Lance, G.N. & W. T. Williams. 1967. A General Theory of Classification Sorting Strategies. I. Hierarchical Systems. Computer J. 9: 373-380.

Elissalde, N., J. Escobar & V. Nakamatsu. 1992. Evaluación Forrajera en Pastizales Naturales de la Zona Árida y Semiárida de la Patagonia. Trelew: E. E. A. INTA. 35p.

Morisita, M. Measuring of Inter-specific Association and Similarity Between Communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu U., ser E (Biol.), 3: 65-80.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: John Wiley, 547p.

Nakamatsu, V., J. Escobar, N. Elissalde, R. Micci & J.

Bertolami *et al.*: Delimitación de sitios de Pastoreo del Departamento Escalante (Provincia del Chubut).

- Pappalardo. 1989. Sitios de Pastoreo en un Pastizal Árido de Patagonia (Meseta Montemayor, Pcia. del Chubut). *Rev. Arg. Prod. Anim*, 9 (5): 359-368.
- Noy-Meir, I. 1973. Desert Ecosystems: Environment and Producers. *Annual Review of Ecology And Systematic* 4: 25-52.
- Roig, F. A. 1973. La Tabla Fitosociológica en el Estudio de la Vegetación. *Deserta*, (4): 45-67.
- SOIL CONSERVATION SERVICE. 1976. National range handbook, Washington USA, 141p.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995. *Biometry*. New York: Freeman and Co, 887p.
- Soriano, A. 1956. Los Distritos Florísticos de la Provincia Patagónica. *RIA*, (10): 323-347.
- UNESCO, 1977. Mapa Mundial de la Desertificación. Nota Explicativa. Paris, 54p.

Naturalia patagónica, 2(1): 15-31 (2005)

DISTRIBUCIÓN Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE *BALANUS GLANDULA* (CIRRIPIEDIA, TORACICA) EN UNA COSTA ABIERTA DE COMODORO RIVADAVIA (CHUBUT, ARGENTINA)

Distribution and ecological aspects of *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) in an exposed coast of Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

Paola Lanas y Alicia Rico

Departamento de Biología General, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia, Ciudad Universitaria, Km4, 9000, Comodoro Rivadavia.

E-mail: paolalanas@uolsinectis.com.ar, arico@unpata.edu.ar

RESUMEN

Se realizaron muestreos estacionales en una restinga tobácea del Km 3 (Barrio General Mosconi), Comodoro Rivadavia (45 ° 52' S; 67° 28' O), en el período comprendido entre abril de 2000 y marzo de 2001. La distribución de *Balanus glandula* Darwin fue analizada en los niveles intermareal superior, medio e inferior. La distribución de los individuos en el sustrato primario (restinga tobácea) y secundario (valvas de mitílidos) fue analizada en el nivel intermareal medio calculándose la cobertura y la densidad de individuos en ambos sustratos. Se analizó la distribución de las tallas medidas por sus diámetros operculares en los individuos de los tres niveles considerados. Se estudió su relación como epibionte de *Perumytilus purpuratus*, censando 14 mitílidos con *B. glandula* como epibionte, calculando la ubicación del cirripedio en la valva del mitílido y la inclinación de este último en relación al sustrato. Los resultados obtenidos mostraron que la densidad de *Balanus glandula* fue superior en el intermareal medio, sin encontrarse diferencias de densidad entre las estaciones. En este nivel, las valvas de mitílidos fueron el principal sustrato ocupado por los cirripedios, registrándose durante el invierno las menores densidades en ambos tipos de sustratos. En los niveles comparables, intermareal medio y superior, los diámetros operculares de los individuos libres fueron mayores que los de aquellos epibiontes de mitílidos. Se registró un máximo de dos componentes de tallas en ambos tipos de sustratos. La ubicación de *Balanus* en la zona medioanterior o posterior de la valva de *P. purpuratus* guardó relación con la inclinación del mitílido.

Palabras clave: *Balanus glandula* - *Perumytilus purpuratus* – sustrato – epibiosis.

SUMMARY

Seasonal sampling took place on a rocky shore in Km 3 (General Mosconi) Comodoro Rivadavia (45 ° 52' S; 67° 28' O) from April 2000 to March 2001. Distribution of *Balanus glandula* Darwin was analyzed on the upper, middle and lower intertidal.

Distribution of barnacles on primary substrate (rocky shore) and secondary substrate (mytilids shells) were analyzed in the middle intertidal and cover and density were estimated in each kind of substrate. Another aspect of this epibiosis was studied counting 14 *Perumytilus purpuratus* with *B. glandula* on its valve, looking at the place occupied by this one and the inclination of the first.

Density of *B. glandula* was higher on middle intertidal without significant differences between seasons. Valves of mytilids on this level were the main substrate occupied by this barnacle showing the smallest densities on both substrates. In comparable levels free organisms had opercular diameters larger than those of epibionts.

There were two components of length as a maximum on both kinds of substrate. The location of *Balanus* on the valve of *P. purpuratus* depended on the inclination of this one.

Key words: *Balanus glandula* - *Perumytilus purpuratus* - substratum - epibiosis.

INTRODUCCIÓN

Los cirripedios son habitantes típicos del intermareal rocoso en todas las costas del mundo. En Argentina se mencionó por primera vez la introducción de especies exóticas de *Balanus* para el puerto de Mar del Plata en la década del 60 (Bastida, 1968). Unos diez años más tarde se detectó para ese mismo puerto una invasión de *Balanus glandula* Darwin, 1854 (Bastida *et al.*, 1980). Esta especie nativa del Pacífico de América del Norte (Pilsbry, 1916) ha colonizado también las costas rocosas naturales de los alrededores de la zona portuaria marplatense (Penchaszadeh, 1973; Spivak & L'Hoste, 1976). Su distribución se ha ido ampliando hacia el sur, detectándose en el es-

tuario de Bahía Blanca (Wagner *et al.*, 1993), en el Golfo San José entre 1983-84 y en el Golfo Nuevo en 1986 (Gómez Simes, 1993). Estudios realizados en el puerto de Comodoro Rivadavia (Golfo San Jorge) a partir del año 1998, determinaron la presencia de *B. glandula* y una especie nativa de balánido sésil, *B. laevis* presentando ambos una zonación vertical al ocupar el primero el intermareal medio y el segundo el submareal. (Rico *et al.*, 2001).

Los balánidos muestran un agresivo comportamiento en la ocupación de sustratos duros. Ingresan a los puertos ya sea como "fouling" adheridos al casco o en el agua de lastre de las embarcaciones (dispersión remota). A este

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

mecanismo se suma también el desplazamiento de las larvas en su velocidad natural a lo largo de las costas (dispersión marginal) (Lewis, 1976).

Se han realizado diferentes estudios sobre la relación existente entre los mitílidos y los cirripedios que comparten el hábitat costero. La dinámica de esta relación incluye la competencia por el espacio (Connell, 1961 a, b; Paine, 1966), la facilitación (Stephens y Bertness, 1991) y el comensalismo (Laihonen y Furman, 1986), entre otros.

Habiéndose determinado la presencia de *Balanus glandula* en la zona portuaria de Comodoro Rivadavia (Rico *et al.*, 2001), resulta de interés analizar y comparar su distribución en una costa abierta y su relación con las demás especies presentes.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

El área de estudio elegida es lindera al ex puerto de YPF. Se ubica en el KM3, a 45 ° 52' S; 67° 28' O, en la ciudad de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina).

Es una restinga tobácea que presenta zonas de fracturas superficiales, producidas por erosión mecánica, en las que se depositan sedimentos finos y gruesos. La restinga se puede definir como una zona de alta energía (Leight *et al.*, 1987).

El régimen de mareas es semi-diurno, con una amplitud de 6,08 metros para las mareas de sicigia, y de 4,18 metros para las mareas de

cuadratura. (Servicio de Hidrografía Naval. 2000 y 2001).

Trabajo de campo y laboratorio

El muestro se realizó sobre 4 transecciones paralelas en las que se tomaron las unidades muestrales a intervalos de 10 metros a lo largo de los niveles intermareal inferior medio y superior en las siguientes fechas: 09/04/00 (otoño), 02/07/00 (invierno), 08/10/00 (primavera), 12/02/01 (verano)

El nivel intermareal superior fue definido como la zona más elevada donde los organismos marinos macroscópicos pueden ser encontrados, con la dominancia de algas verdes.

El nivel intermareal medio se delimitó en la zona de aparición de diferentes taxas de invertebrados, como moluscos, poliquetos y cirripedios, con dominancia de *Perumytilus purpuratus*.

El nivel intermareal inferior fue definido como la zona más baja descubierta durante las mareas de sicigia presentando diferentes taxas de invertebrados y algas rojas, con dominancia de *Corallina officinalis*.

El tamaño de cada unidad muestral (u.m.) fue de 10 cm x 10 cm. Se calculó la cobertura de especies superponiendo una grilla de puntos del tamaño de la u.m. realizada en material transparente, considerando un centímetro cuadrado por cada punto (Sutherland y Karlson, 1977). La cobertura de cada especie y del sustrato desnudo quedó expresada en porcentaje de un área de 100 cm².

Las muestras fueron conservadas en formol al 4 % preparado con agua de mar.

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

Se identificaron las especies presentes, calculándose la densidad de los invertebrados (ind. cm⁻²).

Análisis de distribución de tallas

Se midió el diámetro opercular a lo largo del eje carino-rostral de los cirripedios recolectados vivos al momento del muestreo, utilizando calibre digital. Se analizaron un total de 1372 individuos tomados de los tres niveles del intermareal, durante cada estación del año, teniendo en cuenta dos tipos de fijación: a) cirripedio fijado directamente al sustrato y b) cirripedio epibionte de *Peromytilus purpuratus*, *Mytilus edulis* o *Aulacomya atra atra*

Análisis estadístico:

Se llevó a cabo mediante análisis de distribuciones polimodales sin promedio móvil. Los individuos medidos fueron agrupados por tamaños utilizando 8 rangos de 1mm de amplitud que tomaron tamaños mayores que cero y menores o iguales que 8 mm.

Distribución estacional y espacial

Una vez analizadas las u.m. se realizó un sorteo para obtener un número igual de muestras en los tres niveles considerados.

Análisis estadístico:

Se tomaron al azar dos unidades muestrales por cada nivel y se construyó una base de datos con 96 u.m. (2 u.m. x 3 niveles x 4 estaciones x 4 replicaciones). Se realizó el ANOVA bivariado (Sokal y Rohlf, 1981), seguido de comparaciones *a posteriori* (Menor Dife-

rencia Significativa). La homogeneidad de las varianzas se verificó mediante el test de la C de Cochran (Winer, 1971). Se utilizó la transformación: $y = \log_{10}(X+1)$ para los datos de densidad.

Distribución en sustrato primario y secundario

La densidad en el sustrato primario (*Balanus* fijado sobre restinga) y en sustrato secundario (*Balanus* fijado sobre mitílido) se obtuvo tomando al azar 80 u.m. del nivel intermareal medio (5 u.m. x 4 estaciones x 4 replicaciones), calculándose la superficie ocupada por cada sustrato del área total de la unidad muestral y contando el número de cirripedios presentes fijos en cada uno de ellos.

Análisis estadístico:

Se llevó a cabo mediante Análisis de la Covarianza de dos vías (Sokal y Rohlf, 1981), tomando como covariable el área del sustrato, y como variables independientes la estación del año y el tipo de sustrato. La homogeneidad de las varianzas se verificó mediante el test de la C de Cochran (Winer, 1971). Se utilizaron las transformaciones $y = \log_{10}(X+1)$ para los datos de densidad e $y = \arcsen X$, para el área del sustrato.

Análisis de la epibiosis

Se censaron al azar 14 ejemplares de *Peromytilus purpuratus* que presentaban epibiontes en su superficie. Para cada mejillín se midió sobre terreno la altura entre la parte posterior de la valva y el sustrato (l), y el largo del mitílido entre el umbo y la parte posterior

(L). Se obtuvo el ángulo de inclinación en la fijación del mitílido al sustrato según el siguiente cálculo trigonométrico:

$$\text{sen } \alpha = I / L \quad \text{entonces} \\ \alpha = \arcsen I / L$$

En cada valva se consideraron dos zonas diferentes: Zona 1 o posterior y Zona 2 o medioanterior, ambas delimitadas por la línea recta que atraviesa la marca de inserción del músculo aductor y la zona de emergencia de los filamentos bisales. Se censó el número de cirripedios fijados en cada zona, teniendo en cuenta la inclinación a lo largo del eje carino-rostral o del eje carino-rostro lateral.

Análisis estadístico:

Se llevó a cabo mediante análisis de frecuencias, test independencia, utilizando el estadístico G (Sokhal & Rohlf, 1981).

RESULTADOS

Distribución estacional y espacial

El análisis estadístico permite afirmar que la densidad de la especie difiere de forma altamente significativa en cada nivel, sin encontrarse diferencias significativas de densidad entre las distintas estaciones del año (Tabla 1). La interacción entre los factores nivel y estación no fue significativa.

Balanus glandula, se encontró distribuido a lo largo de toda la zona intermareal (Fig. 1), ocupando tanto el sustrato primario como el sustrato secundario. El análisis de la menor diferencia significativa (MDS), mostró que la densidad en el intermareal medio es significativamente mayor a los dos restantes niveles intermareales. Estos no difieren significativamente entre sí.

Fig. 1. Cambios estacionales de la densidad media de *Balanus glandula* a diferentes niveles intermareales. Las barras verticales representan un error estándar.

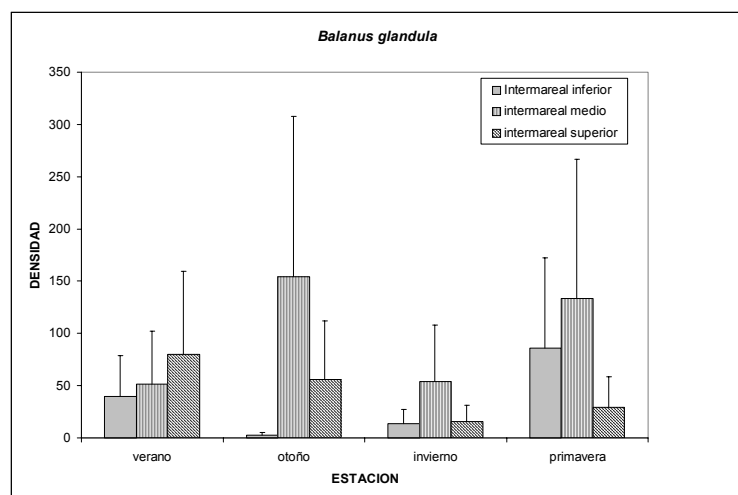


Tabla 1: ANOVA bivariado de la densidad de *B. glandula* en la restinga tobácea de Km 3, Comodoro Rivadavia.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
Estación	3	2,496	0,720	0,542
Nivel	2	27,143	7,829	0,0007**
Interacción	6	2,196	0,633	0,633
Error	84	3,466		

Densidad: Transformación Log10 (x+1). Test C de Cochran: 0,175 (0,01 < P < 0.05)

Distribución y abundancia sobre sustrato primario y secundario

En el período de estudio, la densidad de *Balanus glandula* fijados sobre los mitílidos en el nivel intermareal medio fue significativamente superior a la de aquellos individuos fijados sobre la restinga (Tabla 2).

Las diferencias de densidad a lo largo de año, también fueron significativas en este nivel (Fig.2) mientras que la interacción entre los factores estación y tipo de sustrato no fue significativa. El análisis MDS para las estaciones, muestra que durante el invierno la densidad de cirripedios fue significativamente menor a los valores de la primavera y el verano.

Distribución de tallas

Durante la primavera y el verano, las medias de los individuos epizoicos tienden a aumentar desde el nivel inferior hacia el nivel superior, pero durante el otoño y el invierno tienden a ser mayores en los niveles inferior y medio.

Durante la primavera y el verano, se registran en ambos niveles dos componentes de medición,

junto a la menor media encontrada que se observa en el nivel medio.

En general, en los niveles comparables (intermareal medio y superior), los individuos epizoicos presentaron diámetros operculares medios menores, que los individuos fijados sobre la restinga (Tabla 3).

Sobre estos últimos se verificaron hasta dos componentes de medición en verano, otoño y primavera, mientras que en los epizoicos se registró un único componente en la mayoría de los casos y dos componentes de medición en sólo dos casos.

Epibiosis

De los 87 cirripedios censados el 89,6 % presentó orientación a lo largo de eje carino rostral y acortamiento de la carina en relación con este mismo eje. Sobre el mitílido se orientan generalmente hacia los bordes de la valva, con la carina proximal a ellos.

La inclinación carino-rostral de los cirripedios no se relacionó con la ubicación de los mismos sobre el mitílido (G obtenido= 2,098; p=0,1474). El cirripedio se orienta sobre el mitílido a lo largo de su

propio eje carino- rostral, siendo la carina la que se ubica hacia los bordes, tanto en la zona posterior como la medioanterior de *Perumytilus purpuratus*. La ubicación de *B. glandula* so-bre la valva del mejillín varía según la inclinación del mitílido en relación al sustrato.

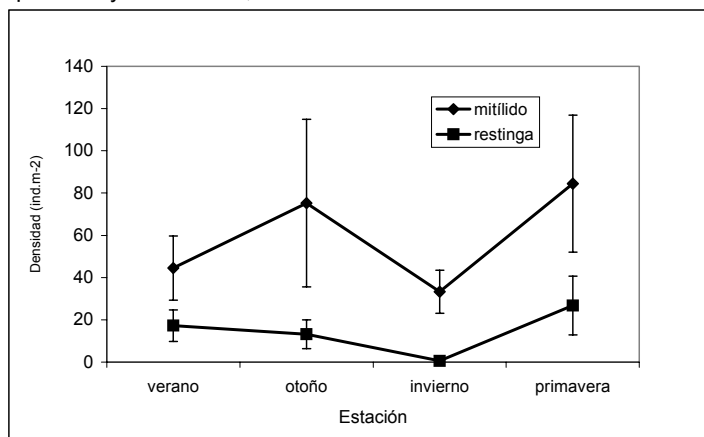
Según el valor del estadístico G obtenido= 9,4418 ($p=0,0069$). La posición de *Balanus glandula* sobre el mitílido está en relación con la

inclinación del mejillín al sustrato (Tabla 4). Cuando *Perumytilus purpuratus*, se encuentra con los bordes rectos de la valva apoyados en el sustrato o con una leve inclinación (posición a), los cirri-pedios tienden a distribuirse por toda la valva. Cuando el mejillín se asienta en el sustrato de forma inclinada (posición b o c), los cirri-pedios se ubican en la zona pos-terior (Fig.3).

Tabla 2: Análisis de covarianza bivariado de la densidad de *Balanus glandula* sobre sustrato primario (restinga) y sobre sustrato secundario (mitílido), en el nivel intermareal medio

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	P
Estación	3	12,981	5,113*	0,0210
Tipo de Sustrato	1	40,149	15,814**	0,0001
Interacción	3	2,993	1,179	0,3190
Error	151	2,538		

Fig. 2: Cambios estacionales de la densidad media de *Balanus glandula*, sobre sustrato primario y secundario, en el nivel intermareal medio.



Las barras verticales representan un error estándar. La densidad sobre la restinga durante el invierno (Media = 0,55; Error estándar = 0,53) no es visible debido a la escala.

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

Tabla 3. Distribución Polimodal de los diámetros operculares de *Balanus glandula* fijados sobre restinga tobácea (sustrato primario) y sobre mitílidos (sustrato secundario).

Estación	Nivel	Componente	Media	Desvío estándar	Proporción	Frecuencia
sustrato verano	primario	(restinga	tobácea)			
	medio	2	3,46	1,07	0,778	95
	superior	2	6,28	0,71	0,222	90
			4,24	1,12	0,364	
	medio	1	6,31	0,72	0,636	91
			5,04	1,19	1	
otoño	superior	2	3,39	0,57	0,326	104
			6,08	0,71	0,674	
invierno	medio	1	4,20	1,07	1	65
	superior	1	5,47	0,76	1	60
primavera	medio	2	1,92	0,62	0,491	96
			4,75	0,85	0,509	
	superior	2	2,45	0,87	0,474	85
			5,30	0,98	0,527	
sustrato	secundario					
verano	inferior	1	3,14	0,95	1	112
	medio	1	3,53	1,40	1	109
	superior	2	4,30	1,41	0,846	110
otoño			7	0,0	0,154	
	inferior	1	3,30	1,24	1	105
	medio	1	3,20	0,80	1	196
	superior	1	3,25	1,24	1	55
	inferior	2	2,30	0,70	0,639	118
invierno			4,80	0,69	0,361	
	medio	1	4,52	1,47	1	105
	superior	1	3,40	1,02	1	50
	inferior	1	2,83	1,16	1	122
primavera	medio	1	3,21	1,53	1	96
	superior	1	3,40	1,32	1	83

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Thoracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

Tabla 4. Frecuencia de *Balanus glandula* sobre dos zonas de la valva de *Perumytilus purpuratus* con diferente inclinación en la fijación al sustrato.

Ubicación de <i>B. glandula</i> sobre <i>P. purpuratus</i>	Inclinación de <i>P. purpuratus</i> al sustrato			Total
	0 a 22,5° (a)	22,5 a 45° (b)	> de 45° (c)	
Posterior	22	9	27	58
Medioanterior	21	2	6	29
Total	43	11	33	87

Fig. 3: Ubicación de individuos de *Balanus glandula* en relación a la inclinación de *Perumytilus purpuratus*.



DISCUSION

Distribución estacional y espacial

La variación espacial de la densidad encontrada en la restinga tobácea de Km3 podría obedecer a la interacción de varios procesos. El sustrato primario del intermareal

inferior se encuentra casi exclusivamente ocupado por el alga roja *Corallina officinalis* y en menor proporción por *Aulacomya atra atra* y *Perumytilus purpuratus*, resultando los mitílidos el único sustrato disponible para la fijación de las cypris. El amplio intermareal medio

ofrece dos sustratos para su fijación: el sustrato primario y los mitílidos.

El intermareal superior de la restinga, posee típicamente un cinturón de clorófitos, en donde las especies del género *Enteromorpha*, entre otras, son las más frecuentes. La densidad significativamente baja de los cirripedios respecto del intermareal medio podría relacionarse con la presencia de estos clorófitos.

Las causas que determinan la distribución vertical de los cirripedios en la zona intermareal de distintas costas ha sido estudiada en diferentes aspectos.

Según Grosberg (1982), la distribución vertical de *B. glandula* y *B. crenatus*, vendría determinada por la zonación vertical de las larvas en el plancton y este fenómeno tiene, en la distribución final de los adultos una influencia previa a la mortalidad selectiva post-asentamiento y a la selección del sustrato.

Pineda (1994) plantea que la variación espacial en los patrones de fijación larval para los cirripedios intermareales *Chthamalus* sp. y *Pollicipes polymerus*, se debe principalmente al sustrato disponible y a la respuesta de las larvas, mientras que la variación temporal está relacionada con el "pool" larval presente en el plancton y con los procesos físicos de transporte que afectan el arribo de las larvas a la costa.

Vallarino y Elías (1997) sugieren que la relación entre *Balanus glandula* y *Brachidontes rodriguezi* en el intermareal medio de una costa rocosa abierta de Mar del

Plata es de dominancia de este último sobre el primero. Esto se debería a la movilidad de los juveniles de mitílido y la fijación de sedimentos por parte de los adultos, provocando así la sofocación de los balánidos pequeños. Los mismos autores explican que la dominancia de los cirripedios en la zona alta estaría motivada por la ausencia de competidores (tanto mitílidos como algas). Temporalmente, los picos de densidad ocurren en invierno y en primavera, en donde se produce el reclutamiento, favorecido por las tormentas invernales que proveen de sustrato desnudo disponible para la fijación de las larvas.

Leigh *et al.* (1987) creen posible medir la exposición al oleaje considerando la extensión vertical de la zona intermareal. Siguiendo a estos autores, se puede definir a la restinga como una zona de alta energía. La disturbancia producida por el oleaje provee de sustrato a los individuos de la especie introducida *Balanus glandula*, en una zona originariamente dominada por *P. purpuratus*.

Stephens y Bertness (1991) señalan la importancia de identificar la variación de las relaciones interespecíficas bajo diferentes condiciones ambientales. Los autores proponen que sobre el sustrato rocoso se verifica la dominancia competitiva de *Mytilus edulis* sobre *Semibalanus balanoides*. Pero los mitílidos infaunales que constituyen bloques o adoquines en el sustrato, con sus filamentos bisales, unen y estabilizan estos adoquines, aumentando la supervivencia de los cirripedios que viven alrededor de

estos, protegiéndolos del estrés físico debido a las altas temperaturas del período estival, y de la disturbancia producida por el oleaje. Este fenómeno conocido como facilitación intra e interespecífica es un importante proceso en los ambientes de alta disturbancia, en los que se amortigua el estrés físico sobre las especies.

Es frecuente encontrar en la restinga tobácea de Km3 esta asociación intermareal de individuos de *Balanus glandula* rodeando los bloques de *Perumytilus purpuratus* (observación personal), por lo que es probable que esta relación interespecífica también se verifique, y contribuya a aumentar las densidades de los individuos de la especie en el nivel intermareal medio.

Menge (1976) y Grant (1977), plantean que la presencia de algas verdes y, más específicamente el azotamiento de sus frondes, causan la reducción en la densidad de los cirripedios intermareales. Johnson y Strathman (1989) proponen que la fijación de *Balanus glandula* se ve inhibida por el mucus algal asociado a éstas.

Rico *et al* (2001) plantean que en muestreos realizados sobre sustratos experimentales desnudos, los máximos reclutamientos para el puerto de Comodoro Rivadavia ocurren durante la primavera.

El censo de cohortes anteriores en los muestreos realizados en el presente trabajo pueden haber contribuido a que no se hayan registrado diferencias estacionales de densidad.

Distribución sobre sustrato primario y secundario

Los resultados obtenidos muestran que el sustrato secundario tendría un rol determinante en la distribución de los individuos de la especie a lo largo de la restinga.

Lohse (1993), propone que el sustrato secundario, juega un importante papel en las comunidades intermareales dominadas por *Mytilus californianus*, manteniendo la diversidad de especies. Este autor plantea que los mecanismos que mantienen la diversidad en la roca, son diferentes a los que mantienen la diversidad en la comunidad. Mientras la remoción de mitílidos del sustrato primario es necesaria para mantener la diversidad sobre la roca, ésta se mantiene en la comunidad porque la valva de *M. californianus* provee de refugio a las especies competitivamente inferiores. En otro estudio del mismo año, el autor demuestra que la reproducción y el crecimiento de *Balanus glandula* no se ven afectadas por el tipo de sustrato, mientras que la supervivencia es mayor sobre el sustrato secundario. Las razones que propone para explicar esto son: la menor dureza del sustrato primario, el menor estrés ambiental de los epibiontes debido a la humedad dada por los mitílidos y la mayor heterogeneidad espacial que ofrecen las valvas de los hospedadores.

La experiencia de muestreo de este trabajo no permite describir en que grado el reclutamiento y la supervivencia influyen en las diferencias de densidad. Pero podemos asumir que el arribo de las larvas cypris a la costa se produce en forma de lluvia aleatoria en ambos tipos de sustratos, por lo cual la

mortalidad post-asentamiento de unas y de otras de otras tendrá efecto en la distribución final de los adultos.

La toba ofrece una superficie porosa y relativamente blanda para la fijación de las cypris, que se adhieren menos firmemente que a otras superficies, como la valva de mitílidos.

El grado de adherencia es fácilmente comprobable. Mientras los cirripedios fijados sobre la toba se despegan rápidamente mediante el uso de una espátula o cuchillo, al intentar retirarlos de las valvas de *P. purpuratus* generalmente se rompen. Similar resultado se obtiene al tratar de despegarlos de la roca perteneciente al puerto de Comodoro Rivadavia. (observación personal). Otra particularidad de la restinga tobácea es el desprendimiento en bloques o escamas debido a la erosión marina. Por lo que los individuos fijados a la restinga sufrirían los efectos de la disturbancia producida por el oleaje sobre si mismos, y los de la erosión producida al sustrato. Además, aunque la facilitación de mitílidos a cirripedios también ocurra, los individuos fijados sobre el sustrato primario deben competir por el espacio con estas especies.

En una experiencia con mitílidos transplantados, Stephens y Bertness (1991) demostraron que los mitílidos infaunales tienen mayor supervivencia que los fijados sobre roca. Por razones ya mencionadas, proponen que el habito infaunal tiene efectos en la reducción del estrés térmico y de la disturbancia, ambas fuente de mortalidad para los cirripedios.

Las camas de *Perumytilus purpuratus* en la restinga tobácea tienen una similar disposición en parches o bloques, por lo que la disturbancia y el estrés térmico en ellos puede verse reducida por las mismas razones, respecto del sustrato primario. De esta manera, la mortalidad del epibionte también puede decrecer si decrece una de las fuentes de mortalidad del hospedador.

Por lo anteriormente citado, si las menores densidades encontradas en invierno en ambos sustratos, se relacionan con los sucesos del tipo catastrófico producido por las tormentas invernales, se puede pensar que la supervivencia de *Balanus glandula* en la restinga tobácea está ligada a la supervivencia de *Perumytilus purpuratus*. Las diferencias de densidad encontradas en nuestros resultados parecen mostrar que la competencia por el espacio descrita por varios autores (Dayton, 1971; Menge, 1976) entre mitílidos y cirripedios intermareales, no es la única relación ecológica en verificarse. El comensalismo de *B. glandula* sobre *P. purpuratus* sería la relación característica en la restinga al menos para el período de estudio.

Distribución de tallas. Diámetros operculares

Es probable que las diferencias de medias encontradas entre los diámetros operculares de ambos sustratos se relacionen con el grado de apiñamiento que tiene lugar en las valvas de *Perumytilus purpuratus*, así como con las mayores densidades encontradas en el sustrato secundario.

Las medias operculares de los individuos libres en el intermareal superior, en relación con las bajas densidades de ocurrencia, pueden estar mostrando una fuerte selección del ambiente a ese nivel sobre las tallas menores.

Los valores medios encontrados en primavera, en ambos sustratos, evidencian que el reclutamiento ocurre en esta estación, para los tres niveles estudiados, lo que coincide con trabajos previos realizados en la costa atlántica argentina. (Wagner *et al.*, 1993; Vallarino y Elías, 1997; Rico, *et al.* 2001).

En trabajos sobre el género *Balanus*, se ha encontrado que la densidad y el grado de agregación ("crowding") pueden afectar el crecimiento de los individuos de varias especies (Crisp, 1960; Wu 1980; Wethey, 1983).

Vallarino y Elías (1997) plantean que los menores diámetros basales hallados en el puerto de Mar del Plata, respecto de playa Grande en la misma localidad se explica por el alto grado de agregación en el área protegida.

Epibiosis

En sus estudios realizados en *Semibalanus balanoides*, *Eliminus modestus* y *Balanus crenatus*, Crisp y Barnes (1954) y Crisp y Ritz (1973) consideran que la orientación carino-rostral de un variado número de cirripedios intermareales y submareales es determinada durante la fijación, y que cuando el sustrato es plano o con pequeñas irregularidades, la mayor influencia en la determinación de la orientación es la luz.

Según estos autores, la corriente de agua ejerce una influencia insignificante bajo condiciones de campo regulares, pero el efecto puede ser importante en la determinación de la orientación en las cypris que se fijan en superficies irregulares. Las larvas cypris se fijan en estas superficies curvas con una tendencia "rugofilica", que se refleja en el "rugotropismo", una orientación a lo largo del eje antero-posterior del animal en este tipo de sustrato. Esta es una respuesta al estímulo de la superficie curva. Cuando la larva está sujeta al estímulo de la luz y a la superficie curva a la vez, reacciona a ambos, pero generalmente el rugotropismo es más fuerte que el fototropismo.

Este patrón de fijación larval es observable en las valvas de mitílidos, en los que con relación al eje carino rostral es siempre la carina la que se orienta en forma proximal al borde de la valva.

Laihonen y Furman (1986) plantean que el 76% de los individuos de la especie *Balanus improvisus* se fija en la zona posterior de la valva de *Mytilus edulis*. Los autores proponen dos explicaciones posibles. La primera presupone que toda el área de la valva está disponible para la fijación, pero que los mitílidos debido a su hábito gregario y a su propia forma de fijarse, generalmente ofrecen un determinado área para la fijación, o bien los epibiontes que se fijan en las zonas cercanas al umbo, son eliminados tempranamente.

La segunda hipótesis propone que los cirripedios buscan activamente el lugar más favorable para

la fijación, siendo este la parte de la valva cercana a las aberturas sifonales del mitílido.

Los resultados de este trabajo, muestran que el lugar de fijación del cirripedio en la valva del *Perumytilus purpuratus* se relaciona con el ángulo con que el hospedador se inclina al sustrato. Como mencionan Laihonon y Furman (1986), puede ocurrir que las cypris se fijen en la zona disponible, y según nuestros resultados esta variará con la ubicación del mitílido al sustrato. Cuando el mitílido se encuentra apoyado o casi apoyado al sustrato (Fig.4), ofrece casi toda la valva como área disponible para la fijación. Cuando se encuentra inclinado con el umbo próximo al sustrato, el área disponible es la posterior, cercana a las aberturas sifonales.

Es probable que la orientación del eje carino rostral hacia los bordes de la valva sea una respuesta a uno de los más frecuentes estímulos ya mencionado: la luz. Sin embargo, según lo citado no es el único estímulo a considerar. Queda por determinar a que combinación de estímulos, responde la orientación de *Balanus glandula* en la superficie de la valva.

Por otro lado, Laihonon y Furman (1986) plantean también que el crecimiento de los cirripedios fijados en la valva de mitílidos vivos es más rápido que el de los individuos fijados en las valvas de hospedadores muertos.

Lohse (1993) plantea que el reclutamiento de cirripedios fijados sobre roca y sobre mitílidos vivos

es más alto que el de aquellos fijados a valvas experimentalmente adheridas a la roca.

Stoyanoff (2002) en su trabajo sobre el ostrero austral, plantea que los mitílidos que poseen *Balanus glandula* epibiontes en sus valvas podrían ser desechados como presas por estas aves en la oferta alimentaria. Si esto ocurre, los individuos de ambas especies involucradas en la epibiosis tendrían una relación mutualista. Lo que agrega un ingrediente más a esta gama de relaciones interespecíficas posibles entre mitílidos y cirripedios.

El comensalismo entre *Balanus glandula* y *Perumytilus purpuratus* se verificaría en la restinga tobácea, sin que por ello se pueda excluir la competencia por el espacio como otro factor posible de ocurrir. La interacción entre ambas especies admite más de una respuesta para cada ambiente. Conocer todas las causas que condicionan y producen los efectos de esta interacción merece el estudio de variados aspectos ecológicos.

AGRADECIMIENTOS:

A Horacio It, por su gran ayuda en la etapa de muestreo.

Al Lic. Héctor Zaixso, por atender nuestras consultas.

A Omar Miguel Soto, por la elaboración de los dibujos.

BIBLIOGRAFÍA:

Bastida, R., 1968. Preliminary notes of the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). Compte rendu 2nd International Congress on Marine Fouling and

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

- Corrosion, Athens, Greece 557-562.
- , M. Trivi de Mandri, V. Litchtschein de Bastida & M. Stupack, 1980. Ecological aspects of marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina) V Congreso Internacional Corrosión Marina e Incrustaciones. Mar. Biol., 229 - 320.
- Connell, J.H., 1961 a. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Balanus balanoides*. Ecol. Monogr., Vol. 31, 61-104.
- , 1961, b. Effect of competition, predation by *Thais lapillus* and other factors on natural populations of the barnacle *Balanus balanoides*. Ecol. Monogr., Vol. 41: 351-389.
- Crisp, D. J., 1960. Factors influencing in *Balanus* growth - rate in *Balanus balanoides*. J. Anim. Ecology., Vol. 29, pp. 95-116.
- Crisp, D. J. & H. Barnes, 1954. The orientation and distribution of barnacles at settlement with particular reference to surface contour.
- Crisp, D. J. & D. A. Ritz., 1973. Responses of cirripede larvae to light. I. Experiments with white light. Marine Biology 23, 327: 335.
- Dayton, P.K., 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecol. Monogr., Vol. 41, pp. 351-389.
- 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 '93, Puerto Madryn, p. 93.
- Grant, W. S., 1977. High intertidal community organization on a rocky headland in Maine, USA. Mar. Biol., 44:15-25.
- Grosberg, R.K. 1982. Intertidal zonation of barnacles: The influence of planktonic zonation of larvae on vertical distribution of adults. Ecology, 63: 894-899.
- Johnson, L.E. & R.R. Strathman, 1989: Settling barnacle larvae avoid substrata previously occupied by a mobile predator. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 128(1): 87-103.
- Laihonon P. & E.R. Furman, 1986. The site of settlement indicates commensalism between blue mussel and its epibiont. Oecologia. Berlín. 71:38:40.
- Leigh, E. J., Paine, R., Quinn, J., Suchanek, T. 1987. Wave energy and intertidal productivity. Vol. 84, pp. 1314-1318.
- Lewis, J.R., 1976. The ecology of rocky shores. Hodder and Stoughton. London. 323 pp.
- Lhose, D.P., 1993. The importance of secondary substratum in a rocky intertidal community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 166 : 1-17.

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

- , 1993. The effects of the substratum type on the population dynamic of three common intertidal animals. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 173:133-154.
- Menge, B. A., 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition, and environmental heterogeneity. Ecol. Monogr., 46:355-393.
- Paine, R. T., 1966. Food web complexity and species diversity. Am. Nat., Vol.100, pp 65- 75.
- Penchaszadeh, P., 1973. Ecología de la comunidad del mejillín (*Brachydontes rodriguezi*, D'Orb) En el mediolitoral rocoso de Mar del Plata (Argentina): el proceso de recolonización. Physis, A 32(84):51-64.
- Pilsbry, H. A., 1916. The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collection of the U. S. National Museum, including a monograph of the american species. Bull. U.S. Nat. Mus. 93: 1-366.
- Pineda, J., 1994. Spatial and temporal patterns in barnacles settlement rate along a southern California rocky shore. Mar. Ecol.Prog. Ser. 107: 125-138.
- Rico A., P. Lanas & J. López Gappa, 2001. Temporal and spatial patterns in the recruitment of *Balanus glandula* and *Balanus laevis* (Crustacea, Cirripedia) in Comodoro Rivadavia harbor (Chubut, Argentina). Rev. Mus. Argentino Cs. Nat. 3 (2):175-179.
- Servicio de Hidrografía Naval. 2000 y 2001. Tablas de mareas de la República Argentina. Puertos de la República Argentina y algunos puertos de Brasil, Uruguay y Chile.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. Biometry. Second Edition. W. H. Freeman & Co., New York, 859 pp.
- Spivak, E. D. & L'Hoste, S.G. 1976. Presencia de cuatro especies de *Balanus* en la costa de la Provincia de Buenos Aires. Distribución y aspectos ecológicos. Edición impresa a cargo de los autores. Mar del Plata, 17 pp.
- Stephens, E.G. & M. Bertness, 1991. Mussel facilitation of barnacle survival in a sheltered bay habitat. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol 145:33-48.
- Stoyanoff, P. 2002. "Ecología trófica del ostrero austral (*Haematopus leucopodus*) en la playa de Rada Tilly-Chubut". Seminario para obtener el título de grado en la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Univ. Nac. de la Patagonia San. Juan Bosco.
- Sutherland, J. & Karlson, R. 1977. Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. Ecological Monographs 47: 425-446.
- Vallarino, E.A. & R. Elías, 1997. The dynamics of an introduced *Balanus glandula* population on the Southwestern Atlantic Rocky Shores. The

Lanas *et al.*: Distribución y Aspectos Ecológicos de *Balanus glandula* (Cirripedia, Toracica) En una Costa Abierta de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina)

- consequences on the
intertidal community. Marine
Ecology. 18(4):319-335.
- Wagner, J.M., M.S. Hoffmeyer, L.A.
Tejera & A. M. Nizovoy.
,1993. Variación estacional
de larvas y adultos de
Balanus en el puerto de
Ingeniero White (Estuario de
Bahía Blanca, Argentina).
Actas Jorn. Nac. Cienc. Mar
'91, Puerto Madryn, pp. 79-
86
- Wethey, D.S., 1983. Intrapopulation
variation in growth of sessile
organisms: natural population
of the intertidal barnacle
Balanus balanoides. Oikos,
Vol 40, pp 14-23
- Winer, B.J..1971. Statistical
principles in experimental
design. Mc Graw - Hill,
Kogakusha, Tokyo, 2nd
edition. 907 pp.
- Wu, R.S.S., 1980. Effects of
crowding on the energetics of
the barnacle *Balanus*
glandula Darwin. Can. J.
Zool., Vol. 58, pp 559-566.

Naturalia patagónica, 2(1): 32-44 (2005)

**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE CARNE DEL
LANGOSTINO ARGENTINO (*Pleoticus muelleri*).**

**Chemical Proximate Composition Study Of Shrimp Meat (*Pleoticus
muelleri*)**

Risso, Susana¹; Cerda, Roberto²; Yeannes, M.³

¹ Cátedra Bromatología y Nutrición, Dpto Bioquímica, ² Cátedra Zoología General, Dpto Biología. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Km 4. (9000) Comodoro Rivadavia. Chubut - Argentina ³ Cátedra Bromatología, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET-CEMSUR

RESUMEN

Se estudió la composición química proximal del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*) en distintas estaciones del año para evaluar variación en la composición de su carne como sucede en otras especies marinas.

De acuerdo a las medidas de los ejemplares, en su mayoría hembras, se estableció que los individuos analizados eran subadultos y adultos.

Este marisco por su contenido en lípidos (0,23-0,40 g %) se puede clasificar como magro (< 5 g %).

Los muestreos de invierno presentaron los máximos valores de humedad y lípidos y los mínimos de proteínas y cenizas. En primavera se encuentra el mayor contenido de proteínas y el menor contenido de agua, estos cambios en la composición química proximal están posiblemente asociados al principal período de desove y ecdisis. El valor calórico es de 85,79 Kcal/100 g en invierno y 89,81 Kcal/100 g en primavera.

Palabras claves: crustáceos - langostino – composición química - Patagonia.

SUMMARY

The chemical composition of Argentinean meat shrimp (*Pleoticus muelleri*) was studied in different of the years to evaluate the variation in its meat composition like happened in other marine species.

The samples were adults and sub adults according to their size measure most of them were female.

For its low content of fat (0,23-0,40 g %) this crustacean may be classified as a lean specie (< 5 g %).

The winter sample showed the maximum values of water and lipids and minimum of proteins and ashes. Proteins are higher and water lower in spring.

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

These changes in proximal composition are possibly associated to the principal period of spawning and molting cycle.

The meat energy is 85,79 Kcal/100 g in winter and 89,81 Kcal/100 g in spring.

Key words: crustacean - shrimp – chemical composition – Patagonian.

INTRODUCCIÓN

El langostino argentino (Crustacea, Decapoda, Solenoceridae, *Pleoticus muelleri*) es una de las especies de decápodos más abundantes y rentables económicamente del Mar Argentino, con gran aceptación en el mercado nacional e internacional.

La pesquería de este crustáceo registró incrementos significativos a fines de la década del setenta (Fenucci *et al.*, 1990) en el área del Golfo San Jorge. Durante inicios de la década del ochenta se advirtió una creciente importancia, sin embargo hacia fines de los '80 la pesca se mantuvo rendidora, pero con oscilaciones de un año a otro (Boschi, 1989).

En 1988 sextuplicó sus exportaciones en tonelaje, sus envíos pasaron de 2.300 toneladas (U\$S 19 millones) en 1987 a 22.000 toneladas (U\$S 133 millones) en 1993, 36.789 toneladas (U\$S 220 millones) en el 2000 y 78.976 toneladas en el 2001 (U\$S 400 millones).

Actualmente el precio por tonelada de langostino es aproximadamente de U\$S 6.000.

Estudios sobre aspectos de biología pesquera, crecimiento, muda, supervivencia, ecología larval, factibilidad de cría, ciclos de maduración sexual y reproducción entre

otros han sido realizados, todos tendientes a aportar conocimientos sobre esta especie y su importancia por el alto valor comercial (Wynngaard & Bertuche, 1982; Boschi *et al.*, 1984; Iorio *et al.*, 1990).

Otros estudios han sido realizados sobre la composición bioquímica de la glándula digestiva, gónadas, músculo y caparazón de *P. muelleri* (Jeckel *et al.*, 1989; Jeckel *et al.*, 1990; Jeckel *et al.* 1991a; Jeckel *et al.*, 1991b).

Las referencias e investigaciones de la composición química de crustáceos en las tablas de composición de alimentos de nuestro país son escasas. Los trabajos proporcionan datos aislados y datan de algunos años. La industria pesquera requiere conocer las características de composición química proximal de las especies propias que se emplean en la elaboración de productos, sobre todo cuando se realiza la exportación de estos productos pesqueros a otros países y se necesita especialmente para ser incorporada en el etiquetado, dado que así lo exigen algunas regulaciones extranjeras.

Además en algunos casos el aumento del contenido acuoso cambia la palatabilidad del producto (Smith *et al.*, 1980; Connell, 1990; Whittle *et al.*, 1980) y desalienta al

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

consumidor. A partir de la composición de estos nutrientes se calcula el valor calórico del alimento. Dicha información es complementaria para estudios biológicos paralelos, como el cálculo del balance energético en estudios de ecología trófica llevados a cabo en forma paralela (Angelescu, 1978).

El presente trabajo tiene por objetivos examinar cambios estacionales de la composición química de la carne como contenido de agua, lípidos, proteínas y cenizas, de *Pleoticus muelleri* capturado en el área de pesca comercial del golfo San Jorge y su aporte calórico.

A fin de contar con información más fidedigna de la composición de la especie en distintas épocas del año.

MATERIALES Y METODOS

Obtención de la muestra

Las mediciones de talla, peso y análisis de la composición química porcentual se realizaron sobre muestras de 25 a 70 individuos frescos de *Pleoticus muelleri*, recolectados por embarcaciones de bajura en aguas del golfo San Jorge (46° 34' 13'' S y 66° 53' 61'' W, fig. 1) durante los años 1996, 1997 y 1998. Se determinaron 23 composiciones centesimales en las distintas estaciones de los 3 años que se realizó el estudio.

El arte de pesca fue red de arrastre, con luz de malla de 120 mm, siendo la profundidad media de los lances de 20 a 30 brazas.

Los langostinos obtenidos frescos sin aditivo alguno, fueron enviados rápidamente a la cámara de

frío almacenándolos con hielo hasta su desembarco en el puerto de Comodoro Rivadavia.

Procesamiento de la muestra

En el laboratorio se identificó el sexo de los ejemplares. Se midió el largo total de cada uno (LT, cm) desde el extremo del rostro hasta el margen de los urópodos (Petriella & Brida, 1992) con calibre de precisión 0,1 cm y se obtuvo el peso total húmedo individual (PT, g) con balanza analítica.

Luego de registrado el sexo, LT y PT, los individuos de cada sexo fueron seccionados, separando el cefalotórax del pleon (fig. 2), para obtener la carne comestible liberándola de sus láminas tergolaterales manualmente. La carne así obtenida fue triturada y homogeneizada, obteniéndose un homogenato que se sometió al análisis químico de humedad, cenizas, proteínas y lípidos.

Análisis composición centesimal

Las determinaciones de humedad, proteínas, lípidos y cenizas fueron realizadas por triplicado, con la metodología oficial descrita en AOAC (1990). El contenido de proteínas fue expresado mediante el uso del factor universal de 6,25.

Todos los resultados de las composiciones químicas son expresados en gramos por 100 g de peso húmedo. El contenido de Carbohidratos totales se determinó por diferencia al 100 respecto del resto de los componentes bioquímicos.

Para el cálculo del valor calórico total de la carne del langostino argentino *P. muelleri*, expresados en Kcal/100 g se utilizaron los factores de conversión

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

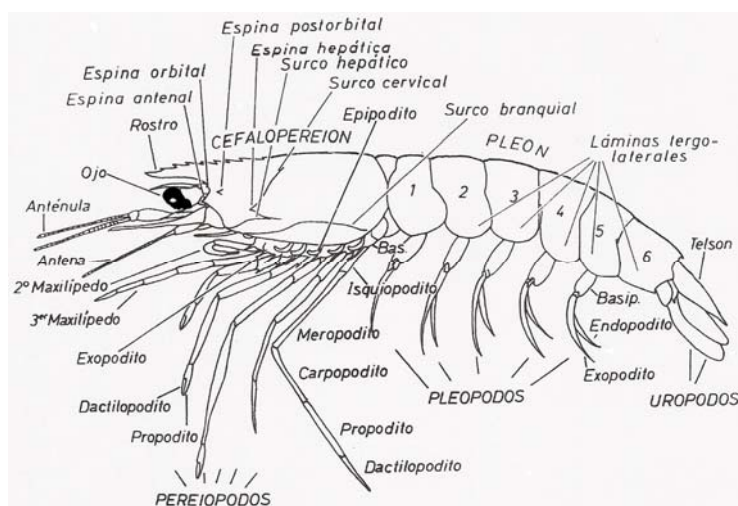
propuestos por Atwater (Cerril & Watt, 1955), lípidos: 9, proteínas: 4 y carbohidratos: 4 y la energía se

expresan en Kjoule/100 g al multiplicar la Kcal por el factor 4,18 (Greenfield & Southgate, 1992).

Figura 1. Ubicación del Golfo San Jorge, zona de pesca.



Figura 2. Esquema general de langostino, indicando las estructuras más importantes (Boschi, 1992, Catálogo ilustrado de crustáceos del Mar Argentino).



Análisis Estadístico

Los datos obtenidos de mediciones morfométricas y de la composición bioquímica fueron agrupados estacionalmente.

La variación estacional del largo total (LT), peso total (PT) y los contenidos porcentuales de la humedad, proteínas, lípidos y cenizas de todos los individuos de *P. muelleri* fueron examinados mediante un análisis de la varianza (ANOVA) de una vía y por el método de comparaciones múltiples "a posteriori" entre pares de tratamiento basados en la prueba de Tukey-Kramer para muestras con "n" desiguales, realizando previamente el examen de la homocedasticidad (Sokal & Rohlf, 1981).

Se realizó un análisis de correlación simple no paramétrico entre los distintos parámetros bioquímicos para examinar las posibles asociaciones entre los mismos.

RESULTADOS

Las muestras estuvieron compuestas por un porcentaje promedio de 60,74% de hembras y 39,26% de machos.

En la tabla 1, se exhibe los valores promedio de largo total (LT) y peso total (PT) de *Pleoticus muelleri*. El ANOVA del LT pro-

medio ($F_{(3;522)} = 29,09$; $p < 0,05$) por estación, señaló que existen diferencias significativas entre algunos de ellos y el análisis de comparación múltiple, basado en la prueba de Tukey-Kramer, indicó que el LT en invierno difiere del resto de las estaciones ($p < 0,05$) y además existió una leve diferencia entre primavera y verano de otoño. Durante el período de estudio el valor mínimo de LT fue de 13,71 cm (invierno) y el máximo de 15,94 cm (otoño).

El peso total examinado durante los tres períodos de pesca (1996 - 1998), presentó un PT mínimo promedio de 21,75 g en invierno y un máximo de 28,94 g en otoño. El ANOVA del PT presentó diferencias significativas ($F_{(3;522)} = 10,20$; $p < 0,05$) entre algunos de los valores promedio por estación y la comparación múltiple entre pares de medias indicó que el PT de invierno difiere del resto de las estaciones significativamente ($p < 0,05$).

Los valores promedio de las composiciones químicas de la carne del pleon del langostino argentino son presentados en la tabla 2, indicando que el contenido de proteínas fue el principal componente bioquímico durante el período de estudio.

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

Tabla 1. Peso y largo total promedio de *P. muelleri*, con su respectivo error estándar.

Estación	Peso total (g)	Largo total (cm)
Verano	27,2060±0,65	15,2689±0,12
Otoño	28,9371±0,90	15,9417±0,14
Invierno	21,7527±1,40	13,7126±0,25
Primavera	28,6293±1,03	15,2017±0,16

Tabla 2. Composición química porcentual (g/100 g) en la carne del pleon de *P. muelleri*, con su respectivo error estándar y sus respectivos límites de confianza al 95%. *El error estándar para carbohidratos no se exhibe por ser esta composición obtenida por diferencia.

Estación\ Comp. qca.	Lípidos %	Proteínas %	Humedad %	Cenizas %	*Carbohidratos %
Verano	0,24±0,03	16,90±0,34	76,25±0,07	1,78±0,04	4,82
LC 95%	0,161-0,31	16,05-17,76	76,07-76,44	1,69-1,88	
Otoño	0,28±0,05	17,28±0,14	76,49±0,14	1,76±0,05	4,20
LC 95%	0,16-0,40	16,92-17,63	76,14-76,75	1,62-1,89	
Invierno	0,40±0,08	16,81±0,31	77,05±0,10	1,61±0,09	5,73
LC 95%	0,18-0,62	15,95-17,67	76,78-77,32	1,37-1,85	
Primavera	0,39±0,02	18,66±0,33	76,29±0,19	1,80±0,02	2,87
LC 95%	0,33-0,44	17,82-19,49	75,82-76,75	1,75-1,85	

LC 95%: límites de confianza al 95%.

El contenido porcentual de humedad examinado mediante un ANOVA ($F_{(3;59)0,05} = 5,7399$; $p < 0,05$) señaló diferencias entre al menos uno de los porcentajes de humedad, entre 76,25% (mínimo) y 77,05% (máximo), en verano e invierno respectivamente (fig. 3). La comparación múltiple entre pares de medias, basado en la prueba de Tukey-Kramer indicó que el valor obtenido en muestras de invierno fue significativamente mayor ($p <$

0,05) respecto de las estaciones de primavera, verano y otoño.

El ANOVA sobre el porcentaje de proteínas en la carne comestible, señaló que existen diferencias entre al menos uno de los porcentajes promedio ($F_{(3;47)0,05} = 8,7991$; $p < 0,05$) y la comparación múltiple entre pares de medias indicó que los niveles de proteínas (fig. 4) más elevados se hallaron en primavera (18,66 g), los cuales difieren significativamente ($p < 0,05$) del resto de las estaciones.

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

Figura 3. Variación estacional de la composición porcentual de humedad en *P. muelleri*.

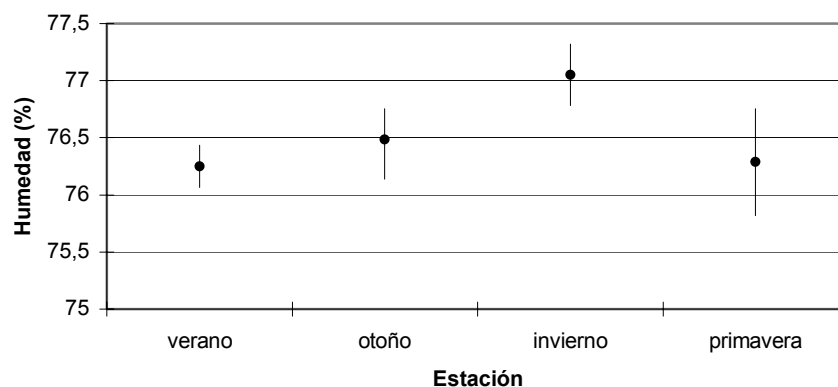
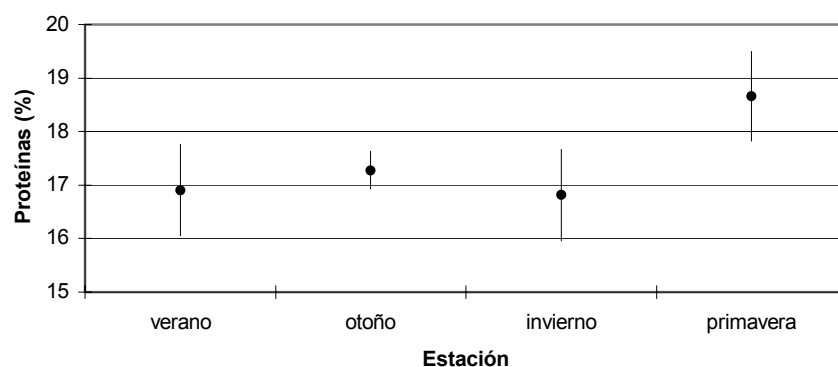


Figura 4. Variación estacional de la composición porcentual de proteínas en *P. muelleri*.

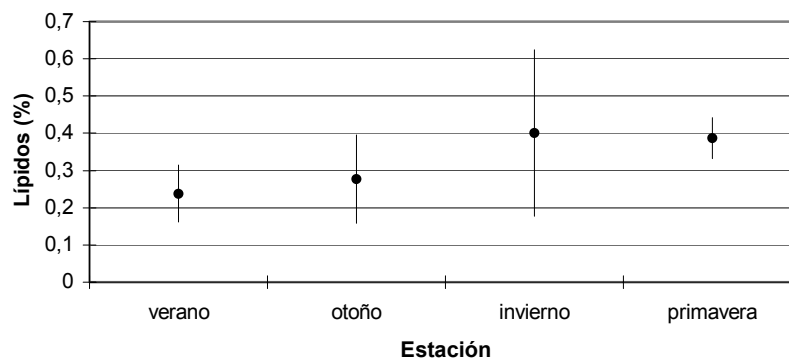


Las cantidades promedio de lípidos por estación (fig. 5), estuvieron en un rango que va desde 0,24% a 0,40%, y el examen mediante un ANOVA señaló que al menos una de las cantidades pro-

medio de lípidos difieren entre sí ($F_{(3;54)0,05} = 3,02$; $p < 0,05$) significativamente. La prueba de Tukey-Kramer señaló diferencias entre estaciones de verano y primavera.

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

Figura 5. Variación estacional de la composición porcentual de lípidos en *P. muelleri*.



El contenido porcentual de cenizas examinado mediante un ANOVA, determinó que las medias no difieren significativamente entre sí ($F_{(3;50)0,05} = 2,40$; $p > 0,05$); y de esta manera los valores porcentuales de cenizas (fig. 6) exhibieron una suave variación a lo largo del año, donde se obtuvo un valor mínimo de 1,61% en invierno y un máximo de 1,80 % en primavera.

El porcentaje de carbohidratos calculado por diferencia, presentó un valor mínimo de 2,87 % en primavera y un valor máximo de 5,73 % en invierno. Observándose un descenso en el contenido porcentual de carbohidratos desde invierno a primavera.

La relación entre los distintos componentes bioquímicos analizada mediante una correlación no paramétrica, fue significativa sólo para las variables humedad-cenizas ($r = -0,7008$; $p < 0,05$) y proteínas-carbohidratos ($r = -$

$0,8405$; $p < 0,05$), siendo en ambos casos la relación negativa.

El valor calórico (Kcal/100 g) de la carne comestible de *P. muelleri*, empleando la composición química porcentual de proteínas, carbohidratos y lípidos presentó un valor mínimo 85,79 Kcal/100 g en invierno y un máximo 89,81 Kcal/100 g en primavera; 358,6 y 375,4 Kjoule/100 g respectivamente. El contenido de proteínas es el componente bioquímico que contribuye en mayor proporción al valor calórico.

DISCUSIÓN

Durante el período de estudio hubo fluctuaciones en los volúmenes de capturas de esta especie, lo cual repercutió directamente sobre la obtención de muestras y por esta razón existieron muestras con distintas cantidades de individuos. Boschi (1989) señala que en algunos años las capturas pueden descender considerablemente como

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

ocurrió en los meses de fines de 1986 e inicios de 1987.

El langostino argentino presente en el litoral marino patagónico se caracteriza por presentar un largo período de desove que se extiende desde noviembre a marzo y un período menor desde agosto a septiembre. Estos períodos de desoves son detectados por la presencia de hembras y machos maduros sexualmente.

Los langostinos examinados en el presente estudio, según las tallas realizadas por Boschi (1989), se determinó que correspondían en su gran mayoría a individuos sub-adultos y adultos. La presencia de mayor cantidad de hembras puede atribuirse al mayor tamaño de las mismas, dado que la luz de malla de la red disminuiría la captura de los machos, los cuales son más pequeños.

Composición química

Los muestreos de invierno presentaron los máximos valores de humedad y lípidos y los mínimos de proteínas y cenizas, probablemente los cambios producidos en estos parámetros químicos están

asociados con los sucesos previos al principal desove y una ecdisis respectivamente. Por otro lado en primavera encontramos una recuperación obteniendo los máximos de proteínas y cenizas y en verano los mínimos de humedad y lípidos, relacionados posiblemente con eventos posteriores a una muda y postdesove correspondientemente.

En la especie de estudio se pueden observar los bajos valores de lípidos como característica importante por lo cual se la incluiría según la "Clasificación Técnica de Pescados y Mariscos" como "especie magra" (FAO, 1970).

Los valores de composición química de la carne para el langostino argentino son similares a los citados para el langostino (*Crangon crangon*), y langosta (Tabla 3), en la "Tabla de Nutrición y Composición de Alimentos de Alemania".

En mariscos como los presentados en la Tabla 3 se observan las siguientes características de composición, gran porcentaje de humedad y de proteínas y bajos valores de lípidos totales.

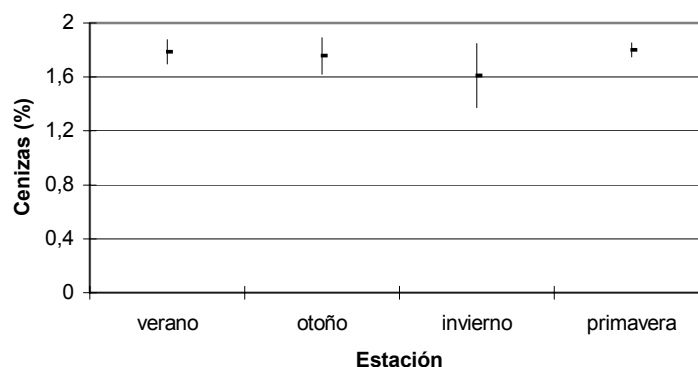
Tabla 3. Composición química de carne cruda de crustáceos expresados en g % y el valor calórico en Kcal por 100 g de tejido.

Especie	Humedad	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Kcal
<i>Crangon crangon</i> (langostino) ¹	76,70-79,70	16,40-21,30	0,80-2,30	1,20-1,71	96,0
<i>Palinurus spp</i> (langosta) ¹	76,00-83,00	15,00-18,70	0,50-1,40	1,20-1,40	91,0

¹ (Merrill & Watt, 1955)

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

Figura 6. Variación estacional de la composición porcentual de cenizas en *P. muelleri*.



El valor calórico de esta especie es inferior a la presentada para los crustáceos de la Tabla. Se observa una variación calórica de aproximadamente 4,5 % entre su máximo y su mínimo, lo cual no resulta tan representativo al ser la variación proteica promedio de aproximadamente 2 gramos y la de hidratos de carbono de 2,87 gramos.

En cambio en especies grasas de peces el aporte calórico de los lípidos varía entre 45 a 270 Kcal por 100 g de alimento ya que la variación de la grasa puede llegar a ser muy notable de 5 g % a 30 g % durante el ciclo biológico en períodos de pre y post desove (Bertullo, 1975; Aispún de Moreno *et al.*, 1979; Risso, *et al.* 2000).

Las variaciones en la composición de la carne durante los ciclos biológicos, épocas del año y descripción de la preparación, aún no se han tenido en cuenta en la

elaboración de tablas de composición de alimentos que se manejan habitualmente, pero con el aporte de datos de seguimiento de composición por períodos de tiempo de al menos 2 años, se podrían emplear para actualizar las tablas contemplando dichas variaciones. Esto haría más compleja la información pero, a su vez, más veraz.

En algunos casos se presentan rangos de los valores como en la tabla Alemana (Souci *et al.*, 1989) y se incluye el promedio, pero no se especifica a que época del año corresponde cada valor.

CONCLUSIÓN

El langostino argentino es una especie magra. El aumento en el contenido acuoso y disminución de proteínas en la carne se producen en épocas de mudas y desove. Si bien el promedio de las variaciones de estos parámetros del 5 % y

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

tienen poca repercusión en el valor calórico de su carne.

Aportes en el área de otros nutrientes deben realizarse, sobre todo en la composición de aminoácidos que son los responsables del sabor de su carne.

Este trabajo es un aporte al conocimiento de esta especie regional y puede contribuir a su inclusión en tablas de composición de alimentos nacionales y fijar pautas de pesca, como épocas recomendadas de captura, en que sus características químicas sean las óptimas para su comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

Aispún de Moreno; J. E.; Moreno V.J. & Malaspina, M. 1979. Variaciones en la composición bioquímica proximal de la anchoita durante tres temporadas de pesca (1975-1977)". Rev. Invest. y Des. Pesq. **1**, 1: 45-53.

AOAC. Official Methods for Analysis. 1990. "Association of Official Agricultural Chemists". The A.O.A.C. 15th, Washington D.C. U.S. Government Printing Office.

Angelescu, V. 1978. Investigaciones biológicas sobre la anchoita (*Engraulidae*, *Engraulis anchoita*). Resultados preliminares. Manuscrito del informe sobre la "Exposición de la labor original desarrollada en el período 30 de junio de

1976-30 de junio 1978". CONICET, Buenos Aires.

Bertullo, V. H. 1975. "Tecnología de los productos y subproductos de pesca, moluscos y crustáceos. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina: 168-169.

Boschi, E.E.; Bertuche, D.A.; Wyngard, J.G. & Swidzinski, J.L. 1984. Estado actual de las investigaciones sobre el langostino patagónico y pautas para lograr la explotación óptima del recurso. Inf. Téc., INIDEP, Mar del Plata: 22.

Boschi, E. E. 1989. Biología pesquera del langostino del litoral patagónico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). Serie de contribuciones del INIDEP N° 646. Mar del Plata, Argentina. 5-31.

Connell, J. J. 1990. Control of fish quality. 3rd Edition Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford, England: 8-12.

FAO. 1970. "Clasificación técnica de pescados y mariscos". Roma Italia.

Fenucci, J. L.; Müller, M. I. & Magnaterra, J. H. 1990. Factibilidad de cría del langostino (*Pleoticus muelleri*). Frente Marítimo. **7**, B: 103-108.

Greenfield, H. & Southgate, D. A. T. 1992. "Food composition data. Production, Management and Use". Elsevier Applied Science. London and New York.

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

- Iorio, M.I.; Scelzo, M.A. & Boschi E.E. 1990. Desarrollo larval y postlarval del langostino *Pleoticus muelleri*, (Bate, 1888) Crustacea, Decapoda, Solenoceridae. *Scientia Marina* **54**, 4: 329-341.
- Jeckel, W. H.; Aizpun de Moreno, J. E. & Moreno, V. J. 1989. Biochemical composition, lipids classes and fatty acids in the ovary of the shrimp *Pleoticus muelleri* Bate during the molting cycle. *Comp. Biochem. Physiol.* 92B (2/3): 271-276.
- Jeckel, W. H.; Aizpun de Moreno, J. E. & Moreno, V. J. 1990. Changes in biochemical composition and lipids of the digestive gland in females of the *Pleoticus muelleri* Bate during the molting cycle. *Comp. Biochem. Physiol.*, 96 (3): 521-525.
- Jeckel, W. H.; Aizpun de Moreno, J. E. & Moreno, V. J. 1991^a. Seasonal variations in the biochemical composition and lipids of the digestive gland in the shrimp *Pleoticus muelleri*, Bate. *Comp. Biochem. Physiol.*, 98B (2/3): 253-260.
- Jeckel, W. H.; Aizpun de Moreno, J. E. & Moreno, V. J. 1991^b. Seasonal variations in the biochemical composition and lipids of muscle and carapace in the shrimp, *Pleoticus muelleri*, Bate during the molting cycle. *Comp. Biochem. Physiol.*, 98B (2/3): 261-266.
- Merrill, A. L. & B. K. Watt, 1955. "Energy value of foods, basis and derivation". *Agric. Handbook* N° 74. Washington DC: US Department of Agriculture.
- Petriella, A.M. & R.J. Bridi, 1992. Variaciones estacionales del ciclo de muda y la maduración ovárica del camarón (*Artemesia longinaris*). *Frente Marítimo*. **11**, A: 85-92.
- Risso, S. J.; Fernández, S.; Ureta, D. B.; Córdoba, O. L.; Sánchez, E. I. & Balzaretti, V. 2000. Estudio de la composición de la carne de la palometa (*Parona signata*). *Rev. La Industria Cárnica Latinoamericana* 118: 40-45.
- Smith, J. M.; Hardy, R. & Young, K. W. 1980. A seasonal study of the storage characteristics of mackerel stored at chill and ambient temperature. *Advance in fish science and technology*. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford, England: 372-377.
- Sokal, R. & Rohlf, F. 1981. "Biometry. The principles and practice of statistics in biological research". Feeman and Co., New York, United States: 859.
- Souci, S. W.; Fachman, W. & Kraut, H. 1989. "Food composition and nutrition tables 1989/1990". Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, Stuttgart, Germany.

Risso *et al.*: Estudio de la composición química proximal de carne del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*).

Whittle, K. J.; Robertson, I. & McDonald I. 1980. Seasonal variability in blue whiting (*Micromesistius poutassou*) and its influence on processing. Advance in fish science and technology. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford, England: 377-387.

Wyngaard, J.C. & Bertuche, D. A. 1982. Algunos aspectos de la biología pesquera del langostino (*Pleoticus*

muelleri) de la Bahía Blanca y un análisis del desembarco comercial en el período 1955-1979. Rev. Invest. Des. Pesq., INIDEP, Mar del Plata, 3: 59-76.

Naturalia patagónica, 2(1): 45-56 (2005)

**ESTUDIO DE LA CALIDAD PROTEICA DEL ALGA MARINA
COMESTIBLE *Monostroma undulatum*, Wittrock**

**Protein Quality Study Of The Edible Seaweed
Monostroma undulatum, Wittrock**

Risso Susana, Estevao Belchior Silvia, Gallardo Adriana, Fajardo María.

Departamento de Bioquímica, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Km 4. (9000) Comodoro Rivadavia. Chubut – Argentina.
e-mail: srisso@unpata.edu.ar

RESUMEN

Se estudió la calidad proteica del alga marina *Monostroma undulatum*, Wittrock, por métodos químicos y biológicos, en la etapa inicial (octubre 1999) y la intermedia (noviembre 1999) de la fase macroscópica. Se determinó la composición de aminoácidos por cromatografía líquida y detección UV. Los métodos biológicos se realizaron por experimentación con animales. Se calculó la Relación Proteica Neta (RPN) y el Valor Biológico (VB) mediante la determinación de la Utilización Proteica Neta (UPN) o Valor Nutritivo y Digestibilidad (D). En el tratamiento de datos se aplicó estadística descriptiva y ANOVA. En la composición de proteínas totales entre los muestreos no existieron diferencias significativas, pero si en la cantidad de aminoácidos esenciales y semiesenciales según los requerimientos nutricionales del niño (7 meses a 13 años). La muestra de la etapa inicial cubrió el requerimiento de 8 aminoácidos (isoleucina, leucina, fenilalanina, tirosina, metionina, cisteína, treonina y valina) y la etapa intermedia satisfizo el requerimiento de isoleucina, leucina, fenilalanina, tirosina, treonina y valina. Ambas muestras fueron deficientes en lisina. La RPN resultó un 44 % menor que la dieta de referencia suplementada con la proteína ideal (caseína-metionina). El valor biológico fue de 49 %, con UPN de 42 % y D 84,76 %. Por lo tanto la proteína del alga no sería de alta calidad para niños (7 meses a 13 años), aunque puede ser empleada como suplemento.

Palabras claves: algas verdes comestibles – algas patagónicas – calidad proteica – valor biológico

SUMMARY

We studied the quality protein of edible seaweed, *Monosotroma undulatum*, Wittrock, by chemical and biological methods at the initial (october 1999) and intermediate (November 1999) macroscopic face. Aminoacid composition was determinate by liquid chromatography and UV detector. Biological methods were experimentation with animal. We estimate the Net Protein Relation (RPN) and the Biological Value (VB) by Net Protein Utilization (UPN) or Nutritional Value and Digestibility (D). Descriptive statistics and ANOVA was applied. There were no significative difference between samples total protein composition, but the essential and conditionally essential aminoacids values were by children (7 month - 13 years old). Initial sample intake 8 aminoacids (isoleucine, leucine, phenylalanine, tyrosine, cysteine, methionine, threonine, valine) and intermedia sample intake isoleucine, leucine, phenylalanine, tyrosine, threonine and valine. Both of them had lees intake of lysine. The RPN was less 44 % than casein plus methionine diet supplement. Biological value was 49 %, with 42 % UPN and 84,76 % D. These results show the protein edible seaweed didn't have high quality by preschool, but it can be consumed like supplement.

Key words: green edible algae – Patagonian seaweed – protein quality – biological value

INTRODUCCION

Las algas comestibles tienen una larga historia, especialmente en China, donde varias algas se usan como alimento desde el año 1000 a. C. (Dawes, 1981).

Si bien en todo el mundo el hombre se alimenta con más de 160 especies de algas, que incluyen 25 especies verdes, 54 pardas y 81 rojas (Leister & Morris, 1990), las algas no son un alimento apetecible en las culturas occidentales ya que no es habitual su consumo.

De datos extraídos de la literatura se desprende que su composición química es interesante cuando se la aprecia tanto desde el aspecto nutricional como del industrial en general.

Las especies más importantes

comercialmente destinadas a la alimentación, en Japón son *Monostroma latisium* y *Enteromorpha prolifera*. Las hojas secas se emplean en la preparación del “nori jam” y sopas. La producción anual de cultivo de estas especies es alrededor de 1000 a 1500 toneladas en peso seco y su precio en los últimos 10 años ha sido de US \$ 20-30/kg (Ohno & Largo, 1998).

El alga verde *Monostroma undulatum* es una especie que habita en nuestro litoral marítimo desde bahía Camarones (Chubut) hasta Tierra del Fuego (Ferrario et al., 1997). Posee una fase laminar macroscópica que se desarrolla en la primavera y los primeros meses del verano y una o más fases microscópicas el resto del año (Boraso, 1977).

Dada la importancia de este género en oriente y ante la carencia de datos nacionales acerca de la composición química y el valor biológico de las proteínas de *Monostroma sp.* se propuso evaluar calidad proteica del alga marina verde *Monostroma undulatum* proveniente de Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, por métodos químicos y biológicos.

MATERIALES Y METODOS

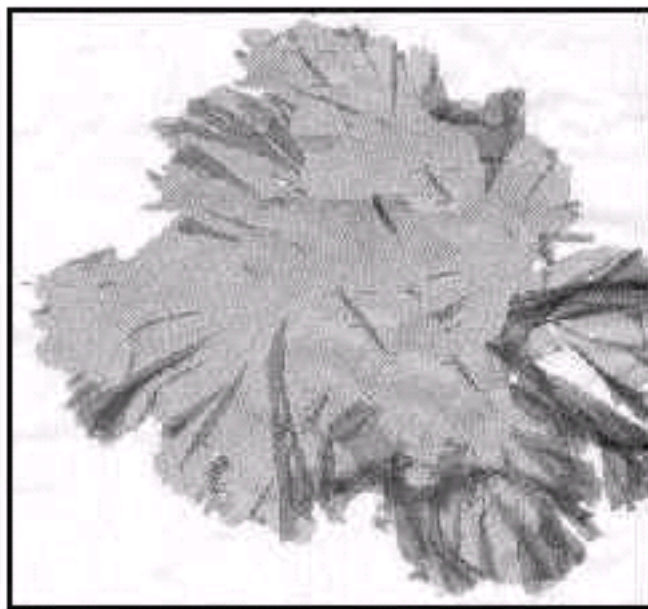
Descripción morfológica del talo de *M. undulatum*

El alga, se presenta como talos laminares de textura sedosa de 40 a 80 cm de diámetro (Figura 1).

En el borde, el grosor es de 13 a 30 micras, contiene células de 15 a 30 micras de espesor. Las mismas son achatadas, se disponen en

forma desordenada formando dimeros aislados de 8 a 10 células en una única capa. El talo corresponde a la fase de reproducción macroscópica y se desarrolla desde septiembre hasta diciembre de cada año. Al final de este período, se diferencia en tejido fértil transformándose en masa mucosa de color verde brillante con liberación de zoosporas. Se ha observado que esta especie posee características de textura distintas durante la fase macroscópica, ya que al final de este período se la encuentra más gelatinosa y se desintegra fácilmente, debido a la liberación de zoosporas producidas por el talo macroscópico (Boraso, 1977) (Figura 2).

Figura 1. *Monostroma undulatum*, Wittrock.



Toma de muestra

Las muestras se extrajeron manualmente del sustrato rocoso del intermareal de Punta Cavendish, Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina (47° 45' L.S., 65° 55' L.O.), donde se encuentra la colonia mas importante de algas de la Patagonia Argentina.

A los fines de este estudio se dividieron los muestreos de la fase macroscópica en tres etapas: inicial, intermedia y final. De esta última no se analizaron muestras en este estudio. Se recolectaron al azar 3 Kg de algas durante la primavera de 1999, en la etapa inicial e intermedia, octubre y noviembre respectivamente, para realizar las determinaciones de composición química y evaluación de la calidad proteica.

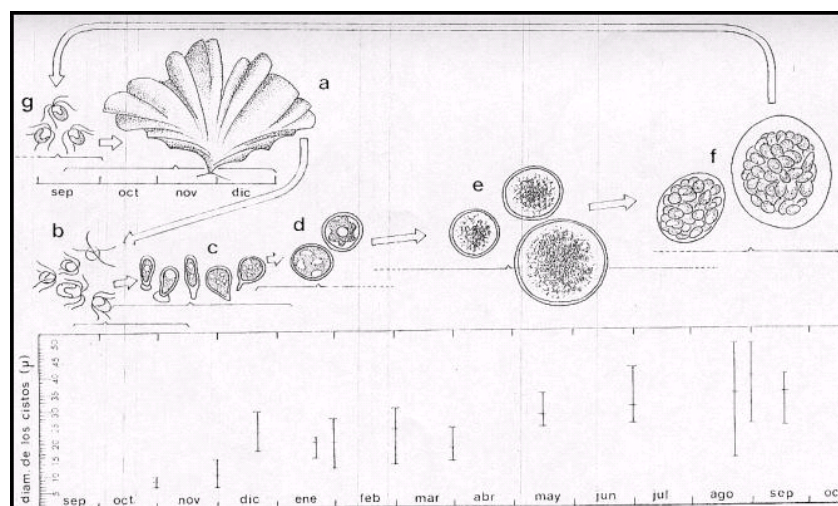
Las fechas dependieron de las condiciones climáticas y los hora-

rios diurnos de la bajamar. La recolección de las algas se realizó en forma manual y se lavaron, en el lugar de recolección, con abundante agua de mar, para liberarlas de cuerpos extraños y de otras clases de algas (epífitas). Se escurrió el exceso de agua de mar y luego, se realizó el traslado al laboratorio de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, en condiciones de refrigeración.

Porcentaje de proteínas en peso seco de las muestras

La valoración de proteínas de las muestras recolectadas y de las dietas de los animales de experimentación se realizaron de acuerdo a método de Kjeldahl factor 6,25 (AOAC, 1990). Estos parámetros de composición se analizaron por triplicado en cada muestra.

Figura 2. Ciclo de reproducción de *Monostroma undulatum*, Wittrock



Referencias

- Muestra etapa inicial (octubre 1999)
- Muestra etapa intermedia (noviembre 1999)

Las investigaciones de composición química se han realizado en dos años consecutivos, obteniéndose diferencias para las distintas etapas, en los valores de proteínas que fueron más altos en las fases inicial (17,8 g % ps) e intermedia (17,3 g % ps) que en la final (12, 8 g % ps) (Risso *et al.*, 2003).

Contenido de agua del alga

El porcentaje de agua, determinado por desecación en estufa a 100 – 105° C, en fresco es 89-91 % y seca a temperatura ambiente 9,8-10 g %.

Evaluación de la calidad proteica por métodos químicos

Se determinó la composición de aminoácidos de la etapa inicial e intermedia por hidrólisis ácida, derivatización con etoximetilmalonato de dietilo y corrida en HPLC, con columna RP-18, tampón de acetato de sodio y detección UV (Alaiz *et al.*, 1992).

No fueron determinados triptofano e histidina (incluidos como esenciales en el último informe de FAO, 1985), ya que se destruyen en el procedimiento de hidrólisis.

Los requerimientos de aminoácidos esenciales (aae) y semi-esenciales disminuyen con el aumento de la edad y previendo que la proteína puede ser destinada a la alimentación de niños, se consideró compararla con la proteína de referencia para niños (7 meses a 13 años) (FNB-IOM, 2002).

Evaluación de la calidad proteica por métodos biológicos: experimentación con animales

El análisis de la proteína de la etapa inicial por métodos biológicos fue realizado en el bioterio de la

Cátedra de Nutrición de la Facultad Farmacia y Bioquímica, de la Universidad de Buenos Aires. Para ello se utilizaron ratas Wistar al destete, en crecimiento de peso entre 40 y 45 g, colocadas en jaulas individuales con piso de malla (Campbell & Mc Laughlan, 1971). Las mismas recibieron durante 10 días las dietas experimentales. Las condiciones ambientales de los animales fueron: regulación automática cada 12 horas del ciclo luz-oscuridad, temperatura entre 20 y 22° C y humedad de 70 %.

En todas las experiencias se emplearon 3 lotes, con 6 a 10 animales por lote, efectuando el promedio de los valores individuales. Aquellos animales que se alejaron significativamente de los promedios del lote, fueron descartados.

Las tres dietas experimentales (Tabla I) fueron: una libre de proteínas (LP), de referencia con caseína-DLmetionina y la dieta con la muestra recolectada en la etapa inicial (octubre 1999) con aproximadamente 10 % de proteínas, agregando vitaminas, minerales, colina y lípidos según las recomendaciones para animales de laboratorio y dextrina c.s.p. 100 g.

Los métodos biológicos utilizados se basaron en el cálculo de la Relación Proteica Neta (RPN) (Pellet & Young, 1980), Relación Proteica Neta Relativa (RPNR) y la determinación del Valor Biológico (VB) (Pellet & Young, 1980).

La RPN consiste en evaluar la relación entre el incremento del peso y el consumo de proteína, esto se realizó por la variación de

Risso *et al.*: Estudio de la calidad proteica del alga marina comestible *Monostroma undulatum*, Wittrock

peso de los animales.

El consumo de dieta y el peso de los animales se registraron con intervalos de 2-3 días utilizando una balanza marca Mettler, con una sensibilidad de 0,1g.

Los valores obtenidos mediante este método, tienen un rango que oscila entre 0 y 5, pudiendo arrojar valores negativos con proteínas carentes de un aae.

Con el objeto de expresar la RPN en forma porcentual relativa o Relación Proteica Neta Relativa (RPNR), se la relaciona con la RPN de un lote de animales de peso promedio inicial similar alimentado durante 10 días con dieta conteniendo caseína suplementada con DL-metionina, a la que se asigna un valor relativo de 100 %.

El VB (Pellet & Young, 1980) de la proteína se obtuvo mediante la Utilización Proteica Neta (UPN) o Valor Nutritivo (Bender & Miller, 1953; Miller & Bender, 1955), que se define como la relación entre el

nitrógeno retenido (Nr) respecto al nitrógeno ingerido (Ni), y la Digestibilidad (D), fracción de nitrógeno ingerido que es absorbido.

Valor Biológico: (UPN o Valor Nutritivo / Digestibilidad) x 100

En el UPN el Nr se calculó a través de la determinación del contenido de agua, utilizando una ecuación establecida para el bioterio y cepa de animales experimentales (Miller & Bender, 1955). Para los animales del bioterio de la Cátedra de Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica - Universidad de Buenos Aires, la ecuación (Sambucetti, 1971).

$$N / H_2O = 2,76 + 0,0293 X$$

siendo X: edad en días de los animales y N: nitrógeno corporal de los animales

Para el cálculo de Nr se utilizó la siguiente ecuación:

Nr = N corporal de los animales del lote experimental – (N corporal lote LP + Ni lote LP)

Tabla I. Composición de las dietas experimentales g/100 g de dieta.

Dieta	Libre de proteínas (LP)	Dieta de referencia (caseína-metionina)	<i>Monostroma undulatum</i>
Algas ¹	----	----	57,3
Caseína ²	----	11,9	----
DL-metionina	----	0,6	----
Aceite de maíz	10	5	10
Mezcla de sales ⁴	10	5	10
Vitamina hidrosoluble ⁴	0,5	0,25	0,5
Vitamina liposoluble ⁴	1,0	0,5	1,0
Cloruro de colina	2,84	1,4	2,84
Dextrina ³	c.s.p/100g	c.s.p/100g	8,65

Referencias

¹ % de proteínas alga *Monostroma undulatum*: 17,8 % ps

² Caseína comercial, contenido 87 % de proteínas

³ Dextrina British Gumm, Refinería de maíz

Risso *et al.*: Estudio de la calidad proteica del alga marina comestible *Monostroma undulatum*, Wittrock

El contenido de agua se determinó, luego de sacrificar los animales con cloroformo, por desecación en estufa a 100-105 °C, durante 48 horas.

Para la determinación de la D (Pellet & Young, 1980) se recolectaron las heces de los animales experimentales, durante los 5 últimos días de la experiencia. Las heces fueron lavadas con acetona-HCl, secadas con lámpara infrarroja y pesadas. Se determinó el % de nitrógeno mediante el método de Kjeldahl (AOAC, 1990). El N fecal metabólico se determinó del mismo modo en el lote de animales alimentados con dieta LP.

Tratamiento de datos

Los resultados de este trabajo se expresaron como alga comestible seca para poder efectuar comparaciones entre etapas de recolección. El análisis de los resultados fue con estadística descriptiva y ANOVA de un criterio (Sokal & Rohlf, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio químico de la muestra de la etapa inicial, con mayor porcentaje de proteínas, evidenció una suma mayor de aminoácidos 13,33 g/100 g en peso seco (ps) (Tabla II).

Tabla II. Composición de aminoácido de proteína de *Monostroma undulatum*.

Muestra	Muestra etapa inicial (octubre 1999) 17,8 g proteína % ps		Muestra etapa intermedia (noviembre 1999) 17,3 g proteína % ps	
Aminoácidos	g/100 g muestra ps	mg/g proteína ps	g/100 g muestra p.s.	mg/g proteína ps
Ác. Glutámico	1,47	82,41	1,21	69,77
Alanina	1,31	73,82	1,01	58,43
# Leucina	1,27	71,63	0,91	52,83
@ Arginina	1,14	64,16	0,80	46,36
Ac. Aspártico	1,14	63,88	0,94	54,57
# Valina	0,98	54,89	0,76	44,10
# Treonina	0,95	53,65	0,79	45,55
Glicina	0,94	53,03	0,73	42,25
# Lisina	0,88	49,21	0,63	36,94
# Fenilalanina	0,76	42,58	0,54	31,39
Serina	0,75	42,30	0,61	35,14
# Isoleucina	0,63	35,39	0,46	26,70
@ Tirosina	0,55	30,90	0,38	22,08
# Metionina	0,46	26,12	0,31	17,92
@ Cisteina	0,08	4,77	0,09	5,32
# Histidina	Nd			
# Tripofano	Nd			
Total	13,33	748,76	10,20	589,36

Referencias: ps: peso seco; nd no determinado; # Aminoácido esencial; @ Aminoácido semiesencial.

Los aminoácidos predominantes y en orden decreciente fueron: ácido glutámico, alanina, leucina, arginina y ácido aspártico. En menor porcentaje y también en orden decreciente se detectó valina, treonina, glicina y lisina (Figura 3).

En la etapa intermedia la sumatoria de los aminoácidos presentes fue menor 10,20 g/100 g muestra en ps (Tabla II). En ambas determinaciones se obtuvo el mismo orden con la salvedad que el ácido aspártico ocupó el tercer lugar entre los mayoritarios. Estos resultados concuerdan en gran medida con los valores de bibliografía para el alga antártica, *Monostroma harriotti* (Czerpack *et al.*, 1981).

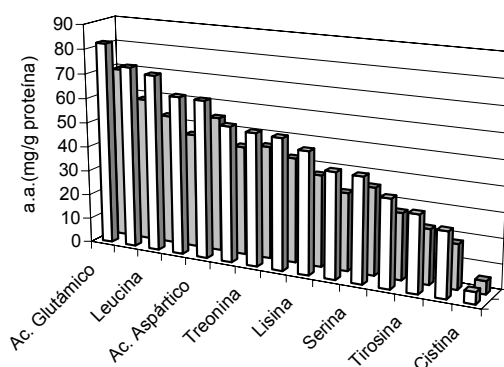
Al faltar los valores de triptofano e histidina no se calculó el Número Químico de la proteína, por el aminoácido limitante (Block & Mitchell, 1946 –1947).

En los valores de aminoácidos se aprecia un cambio cuantitativo entre la composición de la muestra de la etapa inicial e intermedia si

estos se analizan según los requerimientos nutricionales de proteínas del niño (7 meses – 13 años) (FNB – IOM, 2002) (Tabla III). Esto no se ve reflejado en la diferencia del valor total de proteínas entre una etapa y la otra que es de 0,5 g % en ps. La muestra de la etapa inicial cubre el requerimiento de 8 aminoácidos, 6 esenciales (isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina, metionina, y valina) y 2 semiesenciales (tirosina y cisteína) con el 100 % excepto el de lisina, en cambio la etapa intermedia cubre 5 esenciales (isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina y valina) y uno semiesencial (tirosina).

Respecto a la lisina se debe tener en cuenta que es deficitaria en las proteínas de vegetales y esta alga no ha escapado a ese principio. Sin embargo el muestreo de la fase inicial con 98 % de presencia de lisina posee un valor mayor que la proteína del lino y el gluten de trigo con 70,5 % y 27,6 % respectivamente (Souci *et al.*, 1989).

Figura 3. Gráfico de la composición de aminoácidos en orden decreciente de *M. undulatum*



Risso *et al.*: Estudio de la calidad proteica del alga marina comestible *Monostroma undulatum*, Wittrock

En los resultados de la experimentación con animales (Tabla IV) para la valoración de esta proteína se observó un RPN de 2,11 es decir el incremento del peso de los animales alimentados con la proteína del alga resultó ser un 44 % menor que los alimentados con la dieta de referencia suplementada con la proteína ideal (caseína-metionina).

Los valores relativos de UPN (68,23 %); D (89,38 %) y VB (75,03 %) fueron menores con respecto a la proteína control (caseína-metio-

nina). Siendo el valor de D el mas aproximado al de la proteína de referencia.

Los resultados de las pruebas biológicas para *M. undulatum* se compararon con los resultados obtenidos para un alga roja de la región patagónica, *Porphyra columbina* (Fajardo, 1998), observándose escasa variación en los valores de RPN (2,11) y RPNR (54) de *M. undulatum* respecto con los obtenidos en *P. columbina* de 2,29 de RPN y 55 de RPNR.

Tabla III. Cálculo del porcentaje de cobertura de la proteína de *Monostroma undulatum*, comparándola con los requerimiento de aminoácidos esenciales y semiesenciales de niños de 7 meses a 13 años de edad (FNB-IOM, 2002).

Aminoácido	Requerimientos niños mg aae/g proteína	Muestra etapa inicial		Muestra etapa intermedia	
		mg aae/g proteína	% cubierto niños	mg aae/g proteína	% cubierto niños
Histidina	19	nd	---	nd	----
Isoleucina	24	35	> 100	27	> 100
Leucina	52	72	> 100	53	> 100
Lisina	58	49	85	37	74
Metionina + Cisteína	24	31	> 100	23	96
Fenilalanina + Tirosina	52	73	> 100	53	> 100
Treonina	29	54	> 100	46	> 100
Triptofano	8	nd	---	nd	---
Valina	34	55	> 100	44	> 100

Tabla IV: Resultados de la evaluación biológica de la calidad de las proteínas

Métodos	Dieta de referencia (caseína-metionina)	<i>Monostroma undulatum</i>	<i>Porphyra columbina</i>
RPN	3,90	2,11	2,29
RPNR %	100	54	55
UPN %	61,55	42	49
Peso Heces (g/rata/día)	0,032	1,24	2,58
D Real %	94,25	84,76	74
VB (UPN/D) %	65,30	49	64

Los valores relativos de UPN y VB de *M. undulatum* resultaron menores que los correspondientes a *P. columbina*, solo la D fue mayor en el alga verde (Tabla IV). La causa de mayor digestibilidad se podría atribuir a la monocapa de células que presentan las frondas del alga en estudio y esto constituiría el factor más importante de su agradable textura al ser consumida en fresco (Ohno & Largo, 1998).

De acuerdo a estudios preliminares de composición química del alga (Risso *et al.* 2003), la misma no se analizó en su etapa final dado su menor valor proteico (12,89 g % ps). Por ello, se podría inferir que la calidad química y biológica de la proteína en su último estadio sería menor que en las dos etapas anteriores.

El aspecto similar a la lechuga y por su fácil adquisición en la zona patagónica donde se desarrolla y en la cual son escasos los cultivos frutihortícolas, se podría consumir en fresco, en preparaciones culinarias tipo tortillas, sushi, molida seca, como condimento (Mc Huh, 1991) o en sopas.

CONCLUSION

Con este estudio se ha iniciado

el conocimiento de las características biológicas del alga verde *M. undulatum* y se ha demostrado que en la composición de proteínas totales de las etapas inicial e intermedia del ciclo macroscópico estudiado, no existen diferencias significativas entre una etapa y otra para esta especie, pero sí en la cantidad de aminoácidos esenciales y semi-esenciales analizados para niños entre 7 meses a 13 años. El valor biológica de la proteína del alga es menor en 25 % que la dieta ideal de caseína y metionina e incluso su valor es menor a otras algas de la zona como *P. columbina*.

Por lo tanto, analizando el consumo de la misma en la nutrición de niños de 7 meses a 13 años, debería ser empleada como suplemento y no reemplazaría las proteínas de alta calidad como el huevo, la leche y la carne.

El consumo en adultos, que no posee requerimientos nutricionales tan estrictos como los niños, se ve favorecido por la suave textura y sabor del vegetal por la aceptabilidad a experimentar distintos sabores más que por sus propiedades nutricionales.

En el gráfico inferior se muestra el cambio en el diámetro de los cistos y en el esquema superior los

Risso *et al.*: Estudio de la calidad proteica del alga marina comestible *Monostroma undulatum*, Wittrock

cambios morfológicos, la diferenciación de las esporas y épocas de germinación según se observó en el campo o en los cultivos. a: talo; b: zoosporas producidas por el talo macroscópico; c-e: crecimiento de los cistos; f: diferenciación de las zoosporas en los cistos; g: esporas producidas por los cistos (Boraso A.L. 1977)

BIBLIOGRAFIA

- Alaiz, M., Navarro, S.L., Girón, S. & Viouge, E. 1992. Amino acid analysis by High Performance Liquid Chromatography after derivatization with di-ethyl-ethoxymethylene-malonate. *J. Chromatography*, 591:181-186.
- AOAC. 1990. Official Methods for Analysis: Association of Official Agricultural Chemists. The A.O.A.C. 15th, Washington D.C.U.S. Government Printing Office.
- Bender, A.E. & Miller, D.S. 1953. A new brief method of estimating net protein value. *Biochem. J.*, 53: 7-8.
- Block, R.J. & Mitchell, H.H. 1946-1947. The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value, *Nutr. Abst. Rev.*, 16:249-278.
- Boraso, A.L. 1977. Reproducción de Ulvaes de Puerto Deseado (prov. de Santa Cruz, Rep. Argentina). II *Monostroma undulatum* Wittrock. *Physis Sec. A* 36 (92): 1-7.
- Campbell, J.A. & McLaughlan, J.M. 1971. Applicability of animal assays to humans, in *Proceedings SOS/70, Third International Congress on Food Science and Technology* (Institute of Food Technology, Chicago, 336-334).
- Czerpak, R., Mical A.; Gutkowski, R., Siegien I. & Jackiewicz, I. 1981. Chemism of some species of Antarctic macroalgae of the genera *Adenocystis*, *Himantothallus*, *Leptosomia* and *Monostroma*. *Polish Polar Research. Polskie Badania Poarne*. 2 (3-4): 95-107.
- Dawes, C. J. 1981. *Marine Botany*. John W. & Sons, Inc. U.S.A.: 628.
- Fajardo, M. A. 1998. Composición de las algas patagónicas y su aprovechamiento para la alimentación humana (tesis doctoral). Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- FAO/WHO/ONU. 1985. Energy and protein requirements. Report of Joint FAO/WHO/ONU Expert Consultation. World Health Organization. Technology Report Service 274:113-129.
- Ferrario, M., Sar, E.; Krisler, A., Cerezo, A. & Werlinger, C. 1997. Macroalgas de interés económico. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata: 296.
- Food and Nutrition Board (FNB), Institute of Medicine (IOM). 2002. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein

Risso *et al.*: Estudio de la calidad proteica del alga marina comestible *Monostroma undulatum*, Wittrock

- and Amino Acids (Macronutrients). Nat. Acad. Press. Washington D.C., USA.
- Harper, A.E. 1959. Aminoacid balance and imbalance. I: Dietary level of protein and aminoacid imbalance, J. Nutr., 68:605.
- Leister, G. L. & Morris, J. 1990. Algae in everyday life. Carolina Biological Supply Company. U.S.A (53) 9: 33-35.
- Mc Huh D. 1991. Worlwide distribution of commercial resources of seaweeds including Gelidium. Hidrobiol., 221: 19-29.
- Miller, D. S. and Bender, A. E., 1955. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. Brit. J. Nutr., 9: 382-388.
- Ohno, M. & Largo B. D. 1998. The seaweed resources of Japan. Ed A. T. Critchley, M. Ohno. Ed. Seaweed resources of the world, JICA, 5-25-1 Nagai, Yokosuka, Box 238-03 Yokosuka, Japan.
- Pellett, P.L. & Young, V. R. 1980. Nutritional evaluation of protein foods. Food and Nutrition Bulletin, supl.4, The United Nations University, 4: 41-57.
- Risso, S.J.; Escudero, C.; Estevao Belchior, S.; Portela, M.L. & Fajardo, M.A. 2003. Contenido en algunos nutrientes del alga marina comestible *Monostroma undulatum* Wittrock de la costa patagónica argentina. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, (53) 3: 306-311.
- Sambucetti, M.E., 1971. Evaluación de las proteínas alimenticias: Estudio experimental de la UPN para la determinación del Valor Nutritivo de los concentrados proteicos de origen animal: harinas de pescado. Tesis. Facultad de Fcia y Bioqca, Universidad de Buenos Aires.
- Sokal, R.R. & Rohlf, J., 1991. Biometria. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ediciones H. Blume, Madrid, España.
- Souci, S.W., Fachman, W & Kraut H. 1989. Food composition and nutrition tables. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, Stuttgart, Germany.

Agradecimientos

A la Dra. Alicia Boraso investigadora del CONICET y docente de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, quién por ser experta en la clasificación y estudio de las algas patagónicas aportó valiosa información y bibliografía.

A la Dra. María L. Pita de Portella de la Cátedra de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA, quién permitió la experimentación con animales en el Bioterio del Laboratorio de Bromatología y Nutrición.

A Dra. Lilia Masson de la Cátedra Química de los Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, quién colaboró en las determinaciones químicas del trabajo.

Naturalia patagónica, 2(1): 57-65 (2005)

**PATRÓN ELECTROFORÉTICO COMO MÉTODO DE
CARACTERIZACIÓN DE LA CARNE DE LANGOSTINO (*PLEOTICUS
MUELLERI*) Y CENTOLLA (*LITHODES SANTOLLA*)**

**Electrophoretic pattern as a method to characterize shrimp (*Pleoticus
muelleri*) and Southern king crab (*Lithodes santolla*) meat**

Risso, Susana; Ureta, Daniela; Sánchez, Eduardo.

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Cs.
Naturales, Departamento de Bioquímica, Ciudad Universitaria Km 4, (9000)
Comodoro Rivadavia, Chubut-ARGENTINA. e-mail: srisso@unpata.edu.ar

RESUMEN

Se realizó el patrón electroforético en geles de poliacrilamida (SDS-PAGE) de las proteínas de músculo de machos y hembras de langostino y centolla, y de periópodos (patas caminadoras) y quelípedos (pinzas) de centolla, para establecer criterios que puedan contribuir a la caracterización de estas especies.

Se encontraron 15 bandas para músculos de machos y hembras de langostino, de las cuales siete son proteínas características de la especie con masa molecular aparente de 229,1; 117,8; 112,2; 83,2; 63,1; 40,7; 15,8 kD y otras migran en forma similar a otras especies.

En las muestras de músculos de hembras y machos de centolla y sus periópodos y quelípedos se encontró igual número de bandas (19) en cada género, de las cuales las de masa molecular aparente 251,2; 177,8; 158,5; 131,8; 95,5; 83,2; 63,1; 56,2; 31,6; 28,2; 21,4 kD son específicas de este crustáceo.

Palabras claves: patrón proteico – langostino- centolla – gel electroforesis

SUMMARY

Polyacrylamide gel electrophoresis pattern of male and female muscle protein of shrimp and Southern king crab, as well as their lumps and claws were done to improve our criteria of these species characterization.

We found 15 protein banding patterns for male and female shrimp, seven of them are specific for shrimp and showed apparent mass weight (MW) of 229,1; 117,8; 112,2; 83,2; 63,1; 40,7; 15,8 kD. The other bands are similar to other species.

Samples of male and female Southern king crab and their lumps and claws have the same banding pattern (19), some of them are specific for crab with apparent MW of 251,2; 177,8; 158,5; 131,8; 95,5; 83,2; 63,1; 56,2; 31,6; 28,2; 21,4 kD.

Key words: protein profiles, shrimp- Southern king crab, gel electrophoresis.

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

INTRODUCCIÓN

En la bibliografía consultada no se han encontrado estudios de caracterización electroforética de las proteínas de la carne de centollas (*Lithodes santolla*) y langostinos (*Pleoticus muelleri*) del golfo San Jorge, lo que motivó dicho estudio en estas especies marinas.

La electroforesis en geles de poliacrilamida (SDS-PAGE) se halla entre los métodos convenientes empleados en la separación de macromoléculas (Weber & Osborn, 1975). Es una técnica muy apreciada en la separación de proteínas y ácidos nucleicos, permitiendo separaciones por densidad de carga o por tamaño molecular (Schägger & von Jagow, 1987; Hames & Rickood, 1990).

Un aspecto a destacar en el estudio de las proteínas en general, es que siempre han sido consideradas por su función, antes que por su composición o conformación. Las proteínas son codificadas genéticamente para cada especie y esto hace que sean distintas o presenten diferencias moleculares y así se puedan identificar las especies por su patrón electroforético.

En algunos países contemplan la utilización de identificación de los patrones electroforéticos de la carne de animales empleados en alimentación humana. Estos métodos forenses se realizan rutinariamente, para la determinar la adulteración de alimentos (Hart & Fisher, 1971). En nuestro país, según la legislación vigente, establecida por el Código Alimentario Argentino (1971) sustitución de una carne por otra, en forma parcial o total, está

definido como alimento adulterado en el primer caso y alimento falsificado en el segundo caso, pero no se exigen como análisis de rutina los métodos de electroforesis.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de centolla y langostino estudiados provienen de la pesca comercial que se realiza en el golfo San Jorge (provincias de Chubut y Santa Cruz, entre los 45° S y 46° S), por la flota de barcos de rada o ría, que operan diariamente, en el Puerto de Comodoro Rivadavia (45° 51' S y 46° 27' W, Chubut, Argentina).

El arte de pesca empleado para la captura, fue red de arrastre con luz de malla de 120 mm (de acuerdo a la Resolución Nacional de Pesca N° 82/89) y a profundidades de 40 a 90 m.

Los ejemplares de langostinos machos y hembras del mes de mayo fueron tomados al azar de una longitud total (LT) mayor a 130 mm.

Los machos de centolla fueron de un longitud de caparazón (LC) mayor a la talla de madurez morfo-métrica de 89 mm, determinada para la centolla del golfo San Jorge (Vinuesa y col., 1998).

En el caso de las hembras de centolla, se obtuvo un permiso especial de Prefectura para realizar el muestreo en el mes de mayo, en el cual, según los datos biológicos la especie no muda.

Contando con la autorización para coleccionar hembras, se realizó la composición de los pereiópodos y quelípedos de ambos géneros.

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

Condiciones generales en el tratamiento de la muestra

Los ejemplares obtenidos durante la jornada de pesca se trasladaron frescos, en cajones de plástico hasta la planta procesadora, donde se llevaron a cabo las mediciones de largo total de 30 ejemplares tomados al azar.

A los langostinos se le extrajo el caparazón y se obtuvieron homogeneizados de carne para cada género.

A las centollas se les separaron mecánicamente, mediante el uso de un rodillo, muestras de carne de pereiópodos y quelípedos para realizar su estudio diferencial entre género (macho/hembra) y/o partes anatómicas(pereiópodos/quelípodo)

Preparación de las muestras

Las muestras se liofilizaron en un equipo Labconco, capacidad de aspiración $\times 10^{-3}$ milíBar y temperatura -45°C y se conservaron a -20°C hasta su empleo.

Para realizar la separación en gel, se preparó un macerado de la carne en agua destilada, concentración 15 mg/ml, y se centrifugó 5 min a 10.000 rpm. La muestra se diluyó 5 veces en buffer Tris 0,125 M pH 6,8, 2-mercaptoetanol 2 %, glicerol 20 %, dodecilsulfato de sodio (SDS) 4 %, azul de bromofenol 0,1 %. Los puentes disulfuro son reducidos por la acción del 2-mercaptoetanol y la proteína es desnaturalizada por el SDS (Laemmli, 1970). El azul de bromofenol constituyente de la solución amortiguadora de la muestra, es un colorante que migra en el frente de corrida y permite observar el desarrollo de la electroforesis. El glicerol tiene la

función de aumentar la viscosidad para disminuir la tendencia a difundir de la muestra (García-Segura y col., 1999). Las bandas proteicas se colorean y, posteriormente, se aclaran en un sistema de solventes (Schägger & von Jagow, 1987).

Desarrollo de la técnica para las muestras de centolla

La determinación del patrón electroforético de las proteínas se desarrolló por triplicado, empleando el método SDS-PAGE gel discontinuo y disociante en gradiente 4-20 %, para aumentar el rango de las masas moleculares que pueden separarse en un solo gel (Margolis & Kenrick, 1967; Hames & Rickood, 1990).

Características del patrón de referencia

El patrón de referencia que se empleó fue: SDS-PAGE Molecular Weight, Broad Range, Catalog Number 161-0317, Bio-Rad. (Tabla I). La elección de este patrón de referencia se debió al amplio rango de peso molecular (PM) que abarca (6,5 a 200,0 kilo Dalton (kDa). Esto es importante para poder referenciar en un solo gel la mayor cantidad de bandas proteicas posibles.

Interpretación de los resultados

Se grafica el logaritmo del peso molecular versus la distancia recorrida por el patrón (log masa molecular aparente / distancia recorrida) obteniendo una recta. Con la distancia recorrida por la muestra calculamos el peso molecular aparente de las proteínas en estudio.

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

RESULTADOS Y DISCUSION

La siembra de las muestras fue la siguiente (Figura 1):
Calle

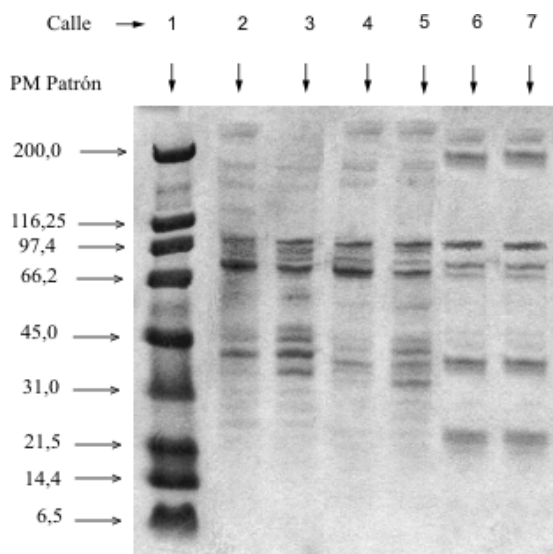
- 1: Patrón PM (6,5-200,0 kDa)
- 2: extracto de quelípedo de macho de centolla
- 3: extracto de pereiópodo de macho de centolla

- 4: extracto de quelípedo de hembra de centolla
- 5: extracto de pereiópodo de hembra de centolla
- 6: extracto de macho de langostino
- 7: extracto de hembra de langostino.

Tabla I. Características de las proteínas del patrón de referencia y sus pesos moleculares en kDa

	Proteína	Peso molecular (kDa)
1.	Miosina	200,0
2.	β -galactosidasa	116,25
3.	Fosforilasa b	97,4
4.	Seroalbúmina	66,2
5.	Ovoalbúmina	45,0
6.	Anhidrasa carbónica	31,0
7.	Inhibidor de tripsina	21,5
8.	Lisozima	14,4
9.	Aprotinina	6,5

Figura 1. SDS-PAGE en gradiente de muestras de langostino macho y hembra y pereiópodo y quelípedo de machos y hembras de centolla.



Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

Después del desarrollo del gel se observaron las bandas para las muestras de macho y hembras. De acuerdo a la distancia medida para cada banda (Figura 2), se

calcularon las masas moleculares aparentes para las mismas para langostino, (Tabla II) y para centolla (Tabla III).

Figura 2. Gráfico del logaritmo en base 10 (log) de las masas moleculares del patrón de referencia en función de la distancia recorrida por las proteínas correspondientes.

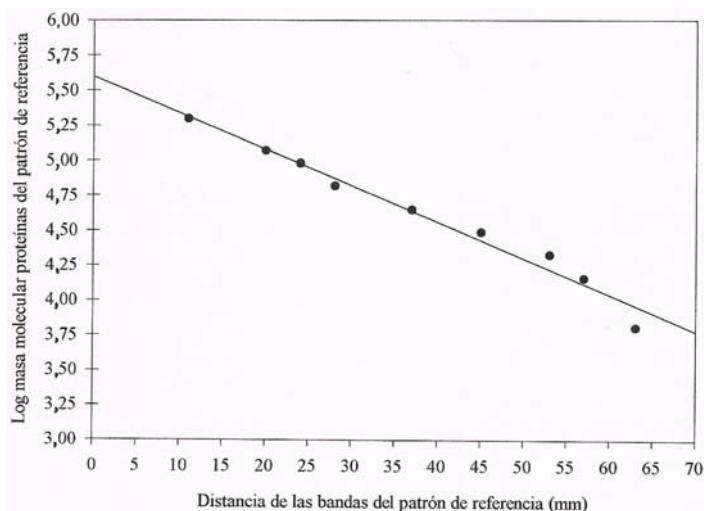


Tabla II: Masas moleculares aparentes de las proteínas de machos y hembras de langostino (*Pleoticus muelleri*).

Número de banda de proteína en el gel	Distancia de bandas proteicas en machos y hembras (mm)	Masa molecular aparente (kDa)
1	9	229,1
2	11	200,0
3	13	117,8
4	22	112,2
5	24	100,0
6	27	83,2
7	28	70,8
8	32	63,1
9	37	45,0
10	39	40,7
11	40	39,8
12	42	33,9
13	47	25,1
14	51	19,9
15	54	15,8

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

Se encontraron 15 bandas para machos y hembras de langostino, de las cuales siete son proteínas características de la especie y otras migran en forma similar a otras especies comparadas con las proteínas musculares del músculo esquelético (Tabla IV). Las bandas características fueron las de masa molecular aparente de 229,1; 117,8; 112,2; 83,2; 63,1; 40,7 y 15,8 kDa.

En las muestras de hembras y machos (Tabla III) de centolla se encontró igual número de bandas (19), existiendo similitudes relativas respecto a la intensidad de las bandas proteicas en machos y hembras según la parte anatómica considerada.

El patrón electroforético del langostino (*Pleoticus muelleri*), presentó un esquema diferente al de la

centolla, aunque sí ambos comparten junto con otros moluscos y peces de la zona estudiados (Roura y col., 1990; Paredi, 1994) proteínas de masa molecular aparentemente iguales como por ejemplo la cadena pesada de miosina (200,0 kDa), paramiosina (100,0 kDa), β -actinina (70,8 kDa), actina F (44,7 $\approx$ 45,0 kDa), cadena tropomiosina (α -helicoidal, 39,8 kDa), cadena tropomiosina (α -helicoidal, 33,9 kDa), una cadena de 25,1 kDa y la cadena liviana de miosina (19,1 kDa).

Las bandas representan la separación de componentes proteicos y las más fáciles de identificar son las cadenas de miosina (pesada y liviana) y la de paramiosina con sus subunidades

Las demás estructuras se corresponderían con los componentes

Tabla III. Masas moleculares aparentes de las proteínas de pereiópodo y quelípedo de macho y hembra (*Lithodes santolla*).

Número de banda de proteína en el gel	Distancia bandas de pereiópodos (mm)	Distancia bandas de quelípedo (mm)	Masa molecular aparente (kDa)
1	8	8	251,2
2	11	11	200,0
3	13	13	177,8
4	16	16	158,5
5	19	19	131,8
6	24	24	100,0
7	25	25	95,5
8	27	27	83,2
9	29	29	70,8
10	32	32	63,1
11	33	33	56,2
12	38	38	44,7
13	40	40	39,8
14	42	42	33,9
15	43	43	31,6
16	45	45	28,2
17	47	47	25,1
18	50	50	21,4
19	52	52	19,1

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

del músculo esquelético que se encuentran en todos los animales.

Los sistemas enzimáticos también son codificados genéticamente y son similares en las funciones, pero específicas para cada especie; por lo tanto, la forma de separación de las proteínas, en este caso del músculo esquelético, también resulta particular. Por consiguiente, las proteínas encontradas son compatibles con moléculas conocidas, pero para determinarlas con exactitud correspondería un análisis de separación y secuenciación de las mismas. Este tipo de identificación resultaría útil para alimentos como hamburguesas, salchichas, salsas, patés, etc., presentes en nuestros

mercados, donde la carne es presentada en forma de pasta o molida. En estas presentaciones no es posible detectar algún aspecto macroscópico característico de los componentes declarados en el rótulo como para determinar la genuinidad en la composición del producto.

Estudios de electroforesis por isoelectroenfoque realizados en otros crustáceos como el cangrejo azul de Florida o "blue crab" (Gangar y col., 1996) y en ejemplares provenientes de distintas regiones de los Estados Unidos (Florida, Maryland, Louisiana y Carolina del Sur), resultaron en patrones electroforéticos de iguales

Tabla IV. Compatibilidad de masa molecular aparente de las bandas analizadas con proteínas musculares

Nº banda	PM aparente kDa	Proteína
1	251,2	
2	200,0	Miosina cadena pesada
3	177,8	
4	158,5	Proteína M
5	131,8	
6	100,0	paramiosina
7	95,5	
8	83,2	Troponina (tres subunidades)
9	70,8	β -actinina/tropomiosina
10	63,1	Tropomiosina (dos unidades)
11	56,2	Troponina (dos unidades)
12	44,7	Actina F (n actina G)
13	39,8	Tropomiosina (α -helicoidal)
14	33,9	Tropomiosina (α -helicoidal)
15	31,6	Tropomiosina (una unidad)
16	28,2	Troponina (una unidad)
17	25,1	
18	21,4	Proteína C (cadena ligera)
19	19,1	Miosina cadena liviana

Nota: El término subunidad o unidad se interpreta como cadena

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

características para machos y hembras que los observados en las muestras de periópodos y quelípedos de carne cruda aunque existía cierta diferencia en la intensidad de algunas de las bandas

En este estudio también se demostró que las variaciones de la cantidad de proteínas totales de acuerdo con el crecimiento y el ciclo biológico de la especie afectaba al patrón electroforético en la intensidad de las bandas, pero la cantidad de las mismas era siempre igual, sin importar la época del año. Esto fue corroborado en nuestro estudio realizado en el pez marino palometa (*Parona signata*) (Risso y col., 2000).

CONCLUSIÓN

Este método de caracterización de la carne de langostino y centolla patagónicos puede ser empleado como método para determinar adulteraciones ya que aporta bandas correspondientes a las proteínas habituales en músculo y asimismo, un patrón característico con bandas específicas correspondiente a cada una de las especies estudiadas, constituyéndose en una "huella digital", que impide su adulteración con especies de menor valor comercial. Esta técnica posee las ventajas de ser de fácil y rápida ejecución, relativamente bajo costo comparado con otros métodos y se puede adaptar a distintos tipos de muestras con distintos tipos de patrones proteicos se puede cambiar la concentración del gel, el tipo de gel, los patrones de peso molecular, la tinción según la concentración de proteína, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Código Alimentario Argentino. 1971. Ley Nacional 18284. Cap I, Art. 6.
- Gangar, V.; Huang, T. S. & Wei, C. I. 1996. Comparison of crabmeat protein patterns by isoelectric focusing. Food control 7 (6): 295-307.
- García-Segura, J; Gavilanes, J; Martínez del Pozo, A; Montero, F; Oñadera, M & Vivanco, F. 1999. Técnicas instrumentales de análisis en bioquímica. Ed. Síntesis S. A., Madrid, España, 246.
- Hames, B. D. & Rickwood, D. 1990. Gel electrophoresis of proteins. A practical approach. 2nd. Ed. Oxford University Press, New York: 13.
- Hart, F. L. & Fisher, H. J. 1990. Análisis moderno de los alimentos: Identificación de la especie de pescado por electroforesis de disco. Ed. Acribia, Zaragoza, España: 231, 255-259.
- Laemmli, U. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head bacteriophage t₄. Rev. Nature 227: 680-685.
- Margolis, J. & Kenrick, K. G. 1967. Nature, 214, 1334.
- Paredi, M. E. 1994. Propiedades bioquímicas, fisicoquímicas y funcionales de las proteínas miofibrilares de moluscos bivalvos. Tesis doctoral. Universidad de Mar del Plata.
- Risso, S. J.; Fernández, S.; Ureta, D. B.; Córdoba, O. L.; Sánchez, E. I. & Balzaretti, V. 2000. Estudio de la

Risso *et al.*: Patrón electroforético como método de caracterización de la carne de langostino (*Pleoticus muelleri*) y centolla (*Lithodes santolla*)

- composición de la carne de la palometa (*Parona signata*). Rev. La Industria Cárnica Latinoamericana (118): 40-45.
- Roura, S.; Montecchia, C.; Goldemberg, A. L.; Trucco, R. & Crupkin, M. 1990. Biochemical and Physicochemical Properties of Actomyosin from Pre-and Post-spawned Hake (*Merluccius hubbsi*) Stored on Ice. J. of Food Science, 55 (3): 1132-1135.
- Schägger, H. & von Jagow, G. 1987. Tricine-sodium dodecyl sulfate-polyacrilamide gel electrophoresis for the separation of proteins in the range from 1 to 100 kDs. Anal. Biochem., (166): 368-379.
- Vinuesa, J. H.; Balzi, P. & Lovrich, G. A. 1998. La centolla (*Lithodes santolla*) del golfo San Jorge. Contrib. Científica Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), Tierra del Fuego, Argentina, (32): 1-32.
- Weber, K. & Osborn, M. 1975. Proteins and sodium dodecylsulfate. Molecular weight on polyacrylamide and related procedure. The proteins 3^{era} Ed. Neurath, H. & Hill, R. L. Academic Press. 1, 179-223.

Naturalia patagónica, 1: 66-72 (2005)

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, DEGRADACIÓN Y RITMOS
BIOCLIMÁTICOS EN ECOSISTEMAS ÁRIDOS DEL DISTRITO CENTRAL,
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE PERCEPCIÓN REMOTA.**

**An assessment of productivity, degradation and bioclimatic rhythms
in arid ecosystems in Central District with the use of remote sensing.**

Rueter, B. L. y Bertolami, M. A.
barbararue@yahoo.com.ar/ ecoberto@yahoo.com

RESUMEN

Este trabajo describe el Estado de Degradación, la Productividad Forrajera y los Ritmos Bioclimáticos en un área ubicada al sudeste del lago Colhué Huapi, desde Diciembre de 2001 a Septiembre de 2002. Fitogeográficamente el área de estudio pertenece al Distrito Central, Subdistrito Chubutense. Se trabajó con imágenes satelitales estacionales LANDSAT VII ETM+. El área posee un estado de degradación grave a muy grave con producciones forrajeras muy bajas, entre 25 y 315 Kg. MS Ha⁻¹año⁻¹, asociado a la sensibilidad a la erosión hídrica producto de pendientes mayores a 3% y a la erosión eólica, situación perfectamente correlacionable con los bajos valores de actividad fotosintética medida con el Índice de Vegetación (NDVI). Se realizó un análisis multivariado (Correlación Múltiple) para observar la correlación entre las variables ambientales, las variables sintéticas y el NDVI. Se encontró una correlación positiva altamente significativa entre el NDVI y la Cobertura Vegetal (CV). Por otro lado se encontró una correlación significativa entre el NDVI y el Valor Pastoral (VP), un resultado no habitual en este tipo de estudios. Se elaboró un Modelo de Predicción de la Producción Forrajera a partir de los valores del NDVI, para las Estepas Arbustivas y para el muestreo del mes de Septiembre. Finalmente se calculó el NDVI para cada estación el cual presentó valores bajos a lo largo de todo el período y a partir del cual se analizaron los Ritmos Bioclimáticos, que presentaron los valores mas bajos en Julio, mientras que en Septiembre y Diciembre fueron observados los valores mas elevados, situación que varía entre los diferentes Tipos Fisonómicos.

Palabras claves: pastizal, degradación, productividad, ritmos bioclimáticos, NDVI, Distrito Central, Árido, Patagonia.

Rueter *et al.*: Evaluación de la productividad, degradación y ritmos bioclimáticos en ecosistemas áridos del distrito central, mediante la utilización de percepción remota.

SUMMARY

This work describes the degradation state, forage productivity and bioclimatic rhythms in an area in the southwest of Colhue Huapi Lake, from December 2001 to September 2002. This area is part of Central District, Chubutense Subdistrict. LANDSAT VII ETM+ seasonal satellite images were used. The area has suffered a serious degradation with very low forage production, between 25 to 315 Kg. DM Ha⁻¹yr⁻¹, related to runoff erosion sensitivity probably associated with slopes in excess of 3% and to wind erosion, a situation perfectly related to the low values of photosynthetic activity measured with the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). A multiple analysis was made to see the relation among the environmental variables, synthetic variables and the NDVI. A positive relation highly relevant was found between the NDVI and the vegetation cover (VC). On the other hand, a relevant relation between the Pastoral Value (VP) and the NDVI was found, this is not a common result in this kind of studies. A predictable model was built for the forage production from the NDVI values. It was made for the shrublands steppes and for September samples. Finally, the seasonal NDVI was calculated, which showed low values for the whole period, and from which one, the bioclimatic rhythms was analyzed. The lowest values were in July meanwhile, September and December have the highest ones. This situation varies among the different Physiognomic Types.

Key words: grassland, degradation, productivity, bioclimatic rhythms, NDVI, Central District, Arid, Patagonia

INTRODUCCIÓN

La Patagonia es una región con extraordinarias dimensiones, casi 770.000 km², en sentido biogeográfico (Provincia Patagónica), constituyendo un tercio de la superficie de la República Argentina, comprendiendo una topografía muy variada, con mesetas, planicies, montañas y valles.

La explotación de los ecosistemas áridos desde principio de siglo con la introducción de la ganadería ovina extensiva sin la utilización de criterios conservacionistas de manejo, ha producido situaciones de deterioro del pastizal cuya recuperación podría considerarse muy lenta o improbable.

En relación con la producción ovina en la región Patagónica, los trabajos desarrollados han sido en escala macro, siendo escasos los de escala regional y de detalle, por lo tanto, el análisis de la evaluación espacial y temporal con la teledetección aplicada al estudio y experimentación a dicha escala, acorta la brecha entre la investigación y el manejo productivo.

El estudio de los ciclos fenológicos vegetales, relacionados con los ritmos bioclimáticos, puede realizarse a través del estudio del NDVI de las imágenes satelitales (Gond et al, 1992), los cuales han sido observados a través del NDVI.

Este trabajo proporciona además información sobre la capacidad

Rueter *et al.*: Evaluación de la productividad, degradación y ritmos bioclimáticos en ecosistemas áridos del distrito central, mediante la utilización de percepción remota.

productiva del Distrito Central (Soriano, 1956), considerando los diferentes tipos biológicos que componen este ecosistema: caméfitas, hemcriptófitas y terófitas (Raunkjaer, 1934), denominadas a partir de ahora como “subarbustos”, “gramíneas” y “herbáceas” respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se utilizaron imágenes satelitales LANDSAT VII ETM+ para cada estación evaluada (Diciembre 2002, Marzo, Julio y Septiembre 2003). Las mismas fueron corregidas geométricamente para poder realizar un análisis multitemporal y atmosféricamente para la remoción de ruidos y mejor visualización.

Se realizó una clasificación no supervisada (Isoclusters) a partir de la Composición en Falso Color Compuesto para observar las áreas con diferente respuesta espectral (Chuvieco, 1990).

Se calculó un índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) que relaciona la radiación de las bandas rojas ($0,6-0,7\mu\text{m}$) e infrarrojo cercano ($0,7-1,1\mu\text{m}$) del espectro electromagnético. Cuanto mayor sea su valor, se infiere que exista una mayor actividad fotosintética y mayor vigor vegetal la zona observada (Tucker, 1979). En este trabajo se ha sumado una unidad a cada valor del índice (Girard y Girard, 1999) de manera que el intervalo esta comprendido entre 0 y 2, con el umbral crítico para comunidades vegetales entre 1 y 2 (Bertolami, inédito).

Para la estimación de la receptividad ganadera se utilizó el método de evaluación no destructivo Point

Quadrat Modificado (Daget y Poissonet, 1982), que permite evaluar con facilidad las diferentes comunidades vegetales. Este método fue modificado (Passera *et al.*, 1986) para evaluar la cobertura vegetal con valor forrajero.

Considerando la baja cobertura vegetal y la poca variabilidad vegetal existente, se realizaron relevamientos lineales de treinta (30) observaciones cada uno, la distancia entre ellas dependió de la cobertura presente.

A partir de estos datos se determinó el Valor Pastoral (VP), que indica la Calidad Relativa de la Vegetación, para lo cual es necesario conocer el aporte cualitativo que realiza cada especie considerada forrajera. Se ha determinado con este objetivo un Índice de Calidad Específico (Passera y Borseto, 1986), establece una clasificación de las especies vegetales en una escala entre 1 a 5 según sea la aceptabilidad del ganado, el período de aprovechamiento y el valor nutritivo de ellas.

Se estimó la Producción Forrajera a partir de un modelo de regresión lineal que relaciona la Disponibilidad Forrajera (considerando la biomasa total de herbáceas y el 20% de leñosas forraje-ras) con el VP (Elissalde *et al.*, 2002).

Se realizó un análisis multivariado (Sokal y Rohlf, 1999), entre las variables (Cobertura Vegetal (CV), Suelo Desnudo (SD) y Cobertura de Especies Forrajeras CF, Cobertura de Especies no forrajeras CNF), las variables sintéticas (Valor Pastoral VP y Producción Forrajera PF) y la respuesta espectral a través del NDVI.

Rueter *et al.*: Evaluación de la productividad, degradación y ritmos bioclimáticos en ecosistemas áridos del distrito central, mediante la utilización de percepción remota.

RESULTADOS.

Los Tipos Fisonómicos definidos a campo y reconocidos a través de una clasificación no supervisada fueron: Estepa subarborescente de *Nassauvia ulicina*, Estepa arbustiva de *Chuquiraga avellanedae* y *Atriplex lampa*, Estepa arbustiva de *Chuquiraga avellanedae* y *Lycium ameghinoi*, Estepa subarborescente de *Nassauvia ulicina* y *Chuquiraga aurea*, Peladal de *Chuquiraga avellanedae* y Estepa subarborescente herbácea de *Nassauvia glomerulosa* y *Poa dusei*.

Los Tipos Fisonómicos que presentaron mayores valores de Producción Forrajera fueron las Estepas Arbustivas, con valores en torno a 300 Kg. MS Ha⁻¹ año⁻¹. En un segundo nivel, se encontró la Estepa Subarborescente de *Nassauvia glomerulosa*, enriquecida por la presencia de *Poa dusei*, con una productividad de 180,95 Kg. MS Ha⁻¹ año⁻¹. En tercer lugar encontramos las Estepas Subarborescentes de *Nassauvia ulicina*, con productividades menores a 40 Kg. MS Ha⁻¹ año⁻¹ y finalmente el Peladal de *Chuquiraga avellanedae*, con valores de 25 Kg. MS Ha⁻¹ año⁻¹.

A través de la correlación múltiple, se encontró que el NDVI ha mostrado una correlación altamente significativa ($p < 0.01$) con la CV y una correlación negativa, altamente significativa ($p < 0.01$) con el SD. Ambos resultados son esperables teniendo en cuenta las características del índice utilizado. Se obtuvo una correlación significativa ($p < 0,05$) entre el VP y el NDVI, siendo éste un resultado muy interesante considerando que el VP toma en cuenta además de la Cobertura

Forrajera, la calidad específica de las especies intervinientes.

Se elaboró un modelo de predicción de la Producción Forrajera a partir de la respuesta espectral para lo cual se consideró en primer lugar el análisis de todas las fechas evaluadas. Se obtuvo el siguiente modelo lineal para las observaciones del mes de Septiembre.

$$P.F. = - 963.46 + 1063.21 \text{ NDVI}; \\ P = 0.0462^* (1)$$

La relación lineal de la ecuación (1) pueden observarse en la figura 1.

En un segundo análisis se consideró los Tipos Fisonómicos según su Capacidad Productiva y su Estado de Degradación separadamente. Se obtuvo el siguiente modelo para la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga avellanedae* y *Atriplex lampa*:

$$P. F. = - 2906.8 + 2434.86 \text{ NDVI}; \\ P = 0.0491^* (2)$$

La relación lineal de la ecuación (2) pueden observarse en la figura 2.

La variación anual del NDVI que se relaciona con la actividad fotosintética reflejó el comportamiento fenológico de la vegetación. En Septiembre y Diciembre, se observaron los mayores valores de NDVI, mientras que en Julio se presentaron los valores más bajos para todos los Tipos Fisonómicos. La Estepa Arbustiva de *Chuquiraga avellanedae* y *Lycium ameghinoi* con los mayores valores presentó el mínimo valor de NDVI en el mes de Julio (1,0232) y el máximo valor en Septiembre (1,321). El Peladal de *Chuquiraga avellanedae*, presentó también el mínimo valor de NDVI en Julio (0,116) y el máximo valor en el mes de Septiembre (1,2902),

Rueter *et al.*: Evaluación de la productividad, degradación y ritmos bioclimáticos en ecosistemas áridos del distrito central, mediante la utilización de percepción remota.

donde juega un rol de importancia la explosión de especies anuales. Este último es un valor elevado considerando el Tipo Fisonómico, pero puede deberse a la aparición de especies anuales que se produce en esta fecha.

CONCLUSIONES.

Si bien el área de estudio presenta una baja heterogeneidad desde el punto de vista del paisaje,

las imágenes han hecho posible la identificación de 6 (seis) Tipos Fisonómicos diferentes, considerando principalmente la respuesta espectral y la fisonomía dominante y se pudo determinar a productividad del área a través de las mediciones estacionales de la producción forrajera, de manera que se entiende a la productividad como la variación temporal de la Producción Forrajera.

Fig. 1. Relación Lineal entre la Producción Forrajera (P. F.) y el NDVI para el mes de Septiembre.

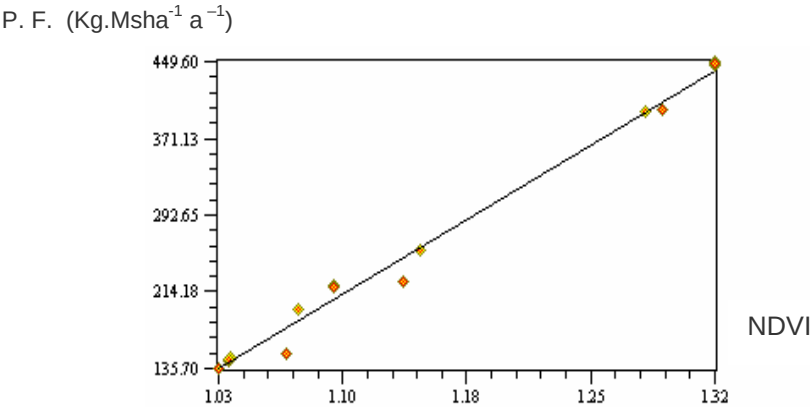
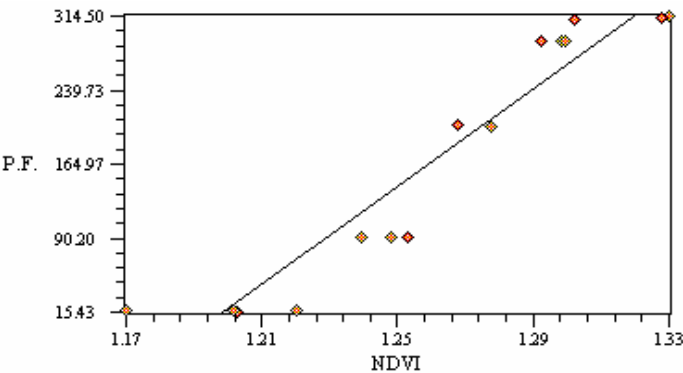


Fig. 2. Relación Lineal entre la Producción Forrajera y el NDVI para la Estepa Arbustiva de *Chuquiraga avellanedae* y *Atriplex lampa*.



Rueter *et al.*: Evaluación de la productividad, degradación y ritmos bioclimáticos en ecosistemas áridos del distrito central, mediante la utilización de percepción remota.

Los valores fueron bajos para todas las unidades, entre 25 y 315 Kg. MS Ha⁻¹ año⁻¹. Se encontró una cierta variabilidad entre los diferentes Tipos fisonómicos ya que en las estepas arbustivas el aporte de biomasa forrajeable fue mucho mayor que en las estepas subarbustivas y en el peladal.

En cuanto al análisis multivariado, se encontró, una correlación altamente significativa entre el NDVI y la CV y entre dicho índice y el SD, esto demuestra que el índice puede diferenciar la respuesta espectral de la vegetación sana y el suelo descubierto. Por otro lado se encontró una correlación significativa entre el NDVI y el VP, lo cual no es un resultado que se presenta habitualmente en este tipo de evaluaciones, ya que el sensor no diferencia la biomasa forrajeable de la que no lo es. El NDVI fue más útil para la determinación de los ritmos bioclimáticos, ya que permitió evaluar el comportamiento fenológico de la vegetación en función de la producción primaria, aun en el Distrito Central, con un estado de degradación grave a muy grave.

La elaboración de modelos se ha transformado en una necesidad, en un intento por acercarse al entendimiento global del funcionamiento de los ecosistemas. En particular, modelos que permitan predecir la Productividad Forrajera a partir de la respuesta espectral serían útiles desde el punto de vista productivo, aunque en general presentan valores bajos, debido a la variabilidad en cuanto a la estructura y función de los sistemas naturales. En este trabajo se demostró que es factible elaborar un

modelo que relacione las variables PF y NDVI cuando hay mayor producción de biomasa, en el mes de Septiembre o para las estepas arbustivas. Es necesario destacar que si bien la PF está relacionada a través de la CV a la actividad fotosintéticamente activa de área, también está determinado por los coeficientes de calidad forrajera de las especies presentes. Debe tenerse en cuenta que debido a la heterogeneidad de las condiciones ambientales en el árido patagónico, este tipo de modelos no son necesariamente aplicables en otras comunidades.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bertolami M. A. 2004. "Structures paysagères, production et dégradation des steppes de Patagonie Argentine (Département d'Escalante, Province de Chubut)". Tesis doctoral. Université Charles De Gaulle - Lille 3 (Lille Thèses, ISSN 0294-1767 / 1449043442/04). 164 pp
- Bertolami M. A., Nakamatsu V., Bustos P., Villegas S. y Benitez M. 2002. Productividad Primaria Aérea Neta en un Estepa Árida Patagónica, Argentina. *Naturalia Patagónica*, 1:33-45.
- Chuvieco E. 1990. Fundamentos de Teledetección Espacial. España.
- Daget P. y Poissonet J. 1982. Une Méthode d'analyse Phytologique des Prairies. *Annales Agonomiques* 22(1): 5 – 41.
- Elissalde N., Escobar J. M. y Nakamatsu V. B. 2002. Inventario y Evaluación de

Rueter *et al.*: Evaluación de la productividad, degradación y ritmos bioclimáticos en ecosistemas áridos del distrito central, mediante la utilización de percepción remota.

- Pastizales Naturales de la Zona Árida y Semiárida de la Patagonia. INTA. 45 pp
- Girard M. y Girard C. 1999. Traitement Des Données De Télé-détection. Ed. Dunod Paris.
- Gond V., Hubschman J. y Meste C. 1992. Analyse par télé-détection spatiale du Rythme Bioclimatique et du Comportement Phénologique de la Végétation dans le Nordeste du Brésil. *Secheresse* 3:97-102.
- Noy-Meir I. 1973. Desert Ecosystems: Environment and producers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:25-51.
- Passera C .B., Dalmaso A. D. y Borseto O. 1986. Método de "Point Quadrat" modificado. Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO-IADIZA, Mendoza.
- Passera C. B. y Borseto O. 1986. Determinación del "Índice de Calidad Específico". Actas del Taller de Arbustos Forrajeros. Grupo Regional FAO-IADIZA, Mendoza.
- Raunkjaer C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, Clarendon, Oxford, 632 pp.
- Sokal R. y Rohlf F. 1999. Introducción a la Bioestadística. Serie Biología Fundamental. Editorial Reverté S.A..
- Soriano A. 1956. Los Distritos Florísticos de la Provincia Patagónica. *Rev. Arg. de Investigaciones Agrícolas*. Buenos Aires. 10, 4: 323 – 347.
- Tucker C. J. 1979. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation, Remote sensing of Environment, Vol. 8, pp. 127-150.

BRIOZOOS DE LAS COSTAS DE COMODORO RIVADAVIA

Briozoans from the coast of Comodoro Rivadavia

Webb, Ana

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia.

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó el estudio de la briozoofauna para dos restingas de Comodoro Rivadavia, "Restinga del medio" (Lat: 46° 50' S; Long: 67° 28' O) y "Restinga sud" (Lat: 46° 52' S; Long: 67° 29' O), durante el otoño, invierno y primavera de 2003, verano y otoño de 2004. Las muestras se tomaron de la zona intermareal y parte del submareal, estudiándose las especies de briozoos incrustantes multiseriales. Para los análisis cuantitativos se efectuó un muestreo al azar en ambas restingas en las siguientes fechas: 27/01/04; 28/01/04; 21/04/04; 22/04/04. Se identificaron y contabilizaron las colonias de las distintas especies de briozoos, según el tipo de sustrato en el que estaban adheridos (móvil, fijo y algal). Se estimaron la frecuencia de ocurrencia, la diversidad específica, equitabilidad de todas las especies halladas en el muestreo y la densidad de las más relevantes. *Cryptosula pallasiana*, *Membranipora isabelleana* y *Plagioecia dichotoma* fueron las especies de mayor frecuencia de ocurrencia, encontrando a la primera con mayor densidad sobre sustrato fijo, a la segunda solamente adherida a sustratos de tipo móvil, y a la tercera sobre sustrato algal únicamente. Por último se realizó un análisis multivariado (análisis de redundancia) para estimar las asociaciones entre las especies halladas en el muestreo con factores ambientales. Se evidenció que *Membranipora isabelleana*, *Hippothoa flagellum* y *Celleporella yagana* sufrían una fuerte asociación con el sustrato algal y con el factor humectación; que *Ostimosia bicornis*, *Celleporella hyalina* y *Plagioecia dichotoma*, se asociaban con el sustrato móvil, así como *Cryptosula pallasiana* con el sustrato fijo y *Tubulipora* sp. con el factor insolación. Dado que no existen trabajos briozoológicos en las costas del Golfo San Jorge, el presente puede ser considerado como estudio de base, sin descartar su importancia como contribución al conocimiento de la biodiversidad local.

SUMMARY

Studies of bryozoan fauna were carried out in two rocky shores near Comodoro Rivadavia, one called "Restinga del medio" (Lat: 46° 50' S; Long: 67° 28' O) and the other "Restinga Sud" (Lat: 46° 52' S; Long: 67° 29' O), during autumn, winter and spring of 2003 and summer and autumn of 2004. The samples were collected from the intertidal zone and part of the subtidal zone, studying only multiserial encrusting bryozoans. For the quantitative analysis a random experiment was carried out in both rocky shores on 27/01/04; 28/01/04; 21/04/04; 22/04/04. Different species of bryozoans were identified and numbers estimated according to the kind of substrata where the colonies settled (mobile, permanent and seaweed as substrata). Frequency, specific diversity and equitability of all were estimated and also the density of the most relevant species.

Cryptosula pallasiana, *Membranipora isabelleana* and *Plagioecia dichotoma* were the species with highest frequency. The first had the highest density on permanent substrata, the second on mobile and the third on seaweed. Multivariate analyses (redundance analyses) was carried out on raw data, in order to investigate the association between species and environment.

Membranipora isabelleana, *Hippothoa flagellum* and *Celleporella yagana* were associated with seaweed substrata and humidity; *Ostimosia bicornis*, *Celleporella hyalina* and *Plagioecia dichotoma* with mobile substrata; *Cryptosula pallasiana* with permanent substrata, and *Tubulipora* sp. with isolation.

As there are no briozologic studies referred on San Jorge's gulf, this article could be considered a baseline study and contribution for local biodiversity data.

INTRODUCCION

El *phylum* Briozoa, cuenta con 4000 especies actuales de invertebrados marinos o de ambientes salobres, con una escasa distribución en el ambiente de agua dulce. Son formadores de colonias por brotación a partir del primer individuo o ancestrula. Las colonias pueden adquirir regular tamaño y muy diversas formas. Las especies marinas habitan desde la franja litoral hasta profundidades de más de 8300 metros. Relativamente pocos ejemplares son intermareales. Algunos se ubican en grietas y sitios protegidos, bajo piedras, asociados a algas coralináceas, e incluso adheridos a elementos

antropogénicos. La mayor diversidad de briozoos se registra en el submareal y sobre la plataforma continental, entre los 80 y 120 metros (López Gappa, 2000); se mantiene relativamente alta hasta los 1000-1500 metros, nivel por debajo del cual decrece abismalmente. Una adaptación frecuente en este *phylum*, es la epibiosis; suelen vivir sobre esqueletos de diversos organismos (bivalvos, gasterópodos, cirripedios, etc.) y particularmente en algas pardas y rojas, encontrándose en menor medida en algas verdes (López Gappa, com. pers.). La mayoría de los autores encuentra un límite entre las faunas de aguas templado-

cálidas y templado-frías hacia los 40°-42°S (Briggs, 1974). Al sur de ese límite se extiende la región o provincia Magallánica (Rathhbum, 1910; Balech, 1954; Knox, 1960), considerada como una unidad (Ekman, 1953; Briggs, 1974) dividida en dos (Viviani, 1969; Desqueyroux y Moyano, 1987) o en tres zonas tres zonas o distritos (Balech, 1964) Esta región continúa por el Atlántico Sur hasta cerca de la desembocadura del Río de la Plata (Briggs, 1974, Moyano, 1982). Los briozoos han servido a nivel mundial para establecer regiones o límites zoogeográficos, ya sea solos o conjuntamente con otros invertebrados. (Moyano, 1991). Moyano (1982) distinguió varias provincias biozoogeográficas alrededor de América del Sur; Hayward (1980) lo hizo para el Atlántico Sur y López Gappa y Lichtschein (1988) para el mar argentino.

Muchos de los trabajos realizados en nuestro país se han llevado a cabo como resultado de expediciones oceanográficas que recogieron material principalmente de la plataforma continental patagónica, Tierra del Fuego e Islas Malvinas (López Gappa, 1981; López Gappa & Lichtschein, 1990). El único registro de briozoos en las costas de Comodoro Rivadavia fue realizado por Rico en el año 2002 en el puerto local, informando la presencia de cuatro especies. Estas son *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803); *Celleporella hyalina* (Linné, 1787); *Fenestrulina* sp. y *Membranipora isabelleana* (d'Orbigny, 1847). La primera de ellas había sido considerada por varios autores un organismo invasor

(Lichtschein & Bastida, 1980; Orensanz, *et al.* 2002).

El presente trabajo tiene como objetivos identificar las principales especies de briozoos presentes en dos restingas de Comodoro Rivadavia, analizando su frecuencia de ocurrencia, densidad, diversidad específica y equitabilidad en el muestreo; y la existencia de asociaciones de las mismas con los siguientes factores ambientales: insolación, humectación, nivel de la playa, inclinación del sustrato y tipos de sustratos (fijo, móvil y algal).

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

El estudio se llevó a cabo en dos restingas de Comodoro Rivadavia, "Restinga del medio" (Lat: 46° 50' S; Long: 67° 28' O) y "Restinga sud" (Lat: 46° 52' S; Long: 67° 29' O) , durante el otoño, invierno, primavera de 2003, verano y otoño de 2004.

Para la identificación de las especies encontradas se tomaron las muestras de la zona intermareal y parte del submareal, estudiándose los briozoos incrustantes multiseriales. Las muestras fueron conservadas en freezer o en alcohol 70%. Se realizaron observaciones bajo lupa (Leica Wild Mb 8) utilizando ocular micrométrico (Zeiss West Germany 464404-9902) para las mediciones de largo y ancho del zooide, largo y ancho de la abertura. Cada especie se fotografió bajo lupa con una cámara de fotos (Wild MPS 52).

Análisis cuantitativo

Para el análisis cuantitativo se realizó un muestreo al azar, en las

siguientes fechas: 27/01/04; 28/01/04; 21/04/04; 22/04/04. Se trazaron 6 transecciones de 80 m de largo perpendiculares a la costa (3 en cada restinga), divididas en 20 unidades muestrales (u.m.) de 50 cm² y separadas por 4 m de distancia. Se tomaron 10 u.m. al azar.

En cada una de ellas se diferenciaron tres tipos de sustratos: móvil, fijo y algal. Se identificaron y contabilizaron las colonias de las distintas especies de briozoos, consignando el tipo de sustrato en el que estaban adheridos. Para cada muestra se tomó nota de los siguientes factores ambientales: insolación, humectación, inclinación del sustrato, y nivel de la playa.

Frecuencias de ocurrencia

Se analizó la frecuencia de ocurrencia porcentual (FO%), que corresponde al número de muestras en que cada especie, género o familia estuvo presente sobre el total de muestras estudiadas. También se estimó la frecuencia de ocurrencia absoluta (FO), que equivale al número de muestras en los que cada especie, género o familia fue registrada.

Densidades de la tres especies más relevantes del muestreo

Se calculó la densidad de las tres especies de briozoos con mayor frecuencia de ocurrencia utilizando el programa Statistica. Cuando se habla de densidad (individuos. m⁻²) de briozoos se trata de número de colonias. (n° de colonias. m⁻²)

Diversidad y equitabilidad

Se calcularon los índices de diversidad y equitabilidad (Shannon-Wiener según Sander, 1968) para

los siguientes sustratos: móvil, fijo y algal, en las estaciones de verano y otoño de 2004, utilizando el programa Krebs $H' = \sum p_i (\log p_i)$

La diversidad depende de dos factores: el número de especies y la equitabilidad con que los individuos están distribuidos entre dichas especies. La equitabilidad (E') puede ser estimada a partir de:

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

H max.

Análisis de redundancia (RDA)

La relación entre los factores ambientales y el número de colonias de las especies halladas en el período muestreado fueron analizadas mediante un análisis de redundancias (RDA: redundancy analysis), utilizando para ello el programa CANOCO (ter Braak, 1987 y 1990). Se llevó a cabo un análisis de correspondencia (ter Braak, 1995). Los datos se ingresaron a partir de una matriz de unidades muestrales (u.m.) por factores ambientales. El número de u.m. totales ingresadas para el análisis fue de 56. Los factores ambientales originales fueron: inclinación del sustrato, humectación, insolación, nivel de la playa, sustrato móvil, sustrato fijo y sustrato algal. Las variables fueron transformadas con raíz cuadrada. En el análisis se utilizaron en general las opciones estándar, excepto que el RDA se llevó a cabo sobre una matriz de correlación a través de un scaling = 2 y el centrado y estandarizado por especie. Los diagramas de ordenación RDA obtenidos se denominan de acuerdo a las opciones "biplots" o "triplots" de correlación. En los

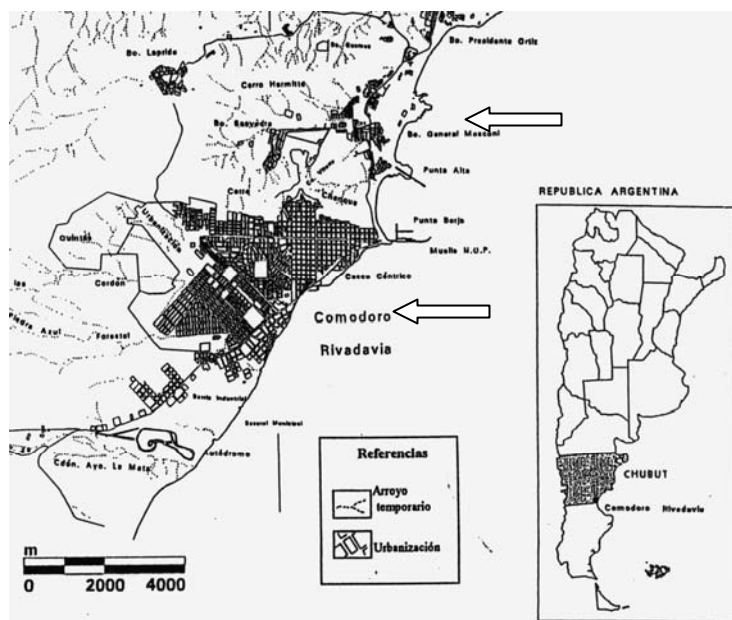
mismos las especies con flechas dispuestas en ángulo agudo se hallan correlacionados positivamente, en tanto que aquéllas dispuestas en ángulos obtusos indican correlación negativa. Las flechas correspondientes a los factores ambientales se orientan en el sentido del máximo cambio de los parámetros respectivos en el diagrama. Los gráficos de factores ambientales y especies de briozoos, fueron en este caso presentados en un diagrama simple (triplet), representados por flechas.

RESULTADOS

El 16% de los briozoos hallados en el período muestreado pertenecen a la clase Stenolaemata (orden Cyclostomata). Se identificaron *Plagioecia dichotoma* (d'Orbigny, 1847), *Tubulipora* sp y un repre-

sentante de la familia Lichenoporidae. El 83,3% restante pertenecen a la clase Gymnolaemata (orden Cheilostomata) que cuenta con los subordenes Ascophora y Anasca. El primero de ellos cuenta con el 78,5% de las especies. Estas son: *Andreella uncifera* (Busk, 1884), *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803), *Umbonula alvareztiana* (d'Orbigny, 1847), *Osthimosia bicornis* (Busk, 1881), *Osthimosia eotonensis* (Busk, 1881), *Smittina monacha* (Jullien, 1888), *Parasmittina dubitata* (Hayward, 1980), *Beania costata* (Busk, 1876), *Celleporella yagana* (Moyano y Gordon, 1980), *Celleporella hyalina* (Linnaeus, 1767), *Fenestrulina dupla* (Hayward y Ryland, 1990) e *Hippothoa flagellum* (Manzoni, 1870).

Fig. 1: Localización del área de estudio (Hirtz et al, 2000).



Webb: Briozoos de las Costas de Comodoro Rivadavia.

El segundo suborden está representado por el 21,5% de las especies. Estas son *Membranipora isabelleana* (d'Orbigny, 1847), *Electra monostachy* (Busk, 1854), y *Ellisna* sp. Las especies con mayor frecuencia de ocurrencia son *Cryptosula pallasiana*, *Membranipora isabelleana* y *Plagioecia dichotoma* (Tabla I). La densidad de *Cryptosula pallasiana*, es mayor sobre sustrato fijo que en el resto de los sustratos. A *Plagioecia dichotoma* solamente se la encontró sobre sustrato móvil y a *Membranipora isabelleana* sobre sustrato algal. La diversidad específica y la equitabilidad de las especies determinadas en sustrato móvil en verano de 2004 son levemente superiores a las calculadas en otoño del mismo año. Esta situación es inversa para las especies halladas sobre sustrato algal y nula para las dispuestas sobre sustrato fijo. Anali-

zando entonces las asociaciones entre las variables ambientales (humectación, insolación y los sustratos: móvil, fijo, algal) y las 10 especies de briozoos presentes en las costas de Comodoro Rivadavia, se encontró que los ejes primero y segundo explican el 76,7 % y el 96,1 % respectivamente de la variabilidad debida a la relación entre los factores y las especies (Tabla II). Sobre el eje primero (Fig. 4) se evidencian las siguientes asociaciones:

- humectación y sustrato algal con *Membranipora isabelleana*, *Hippothoa flagellum* y *Celleporella yagana*
- insolación con *Tubulipora* sp.
- sustrato móvil con *Ostimosia bicornis*, *Celleporella hyalina* y *Plagioecia dichotoma*
- sustrato fijo con *Cryptosula pallasiana*..

Tabla I: Frecuencia de ocurrencia porcentual de las 10 especies, presentes en el muestreo de verano y otoño de 2004 por sustrato y total por especies.

Especies	Frecuencia de ocurrencia porcentual			FO% total por sp.
	Sust.móvil	Sust. fijo	Sust. algal	
<i>Cryptosula pallasiana</i>	19.0	11.90	0	31.0
<i>Ostimosia bicornis</i>	13.1	0	0	13.1
<i>Plagioecia dichotoma</i>	19.0	0	0	19.0
<i>Celleporella yagana</i>	1.2	0	3.6	4.8
<i>Membranipora issabelleana</i>	0	0	22.6	22.6
<i>Celleporella hyalina</i>	2.4	0	1.2	3.6
<i>Tubulipora</i> sp.	0	0	1.2	1.2
<i>Hippothoa flagellum</i>	0	0	1.2	1.2
<i>Liquenoporidae</i>	2.4	0	0	2.4
<i>Parasmittina dubitata</i>	1.2	0	0	1.2
Total	58.33	11.90	29.76	100.0
FO% total por sustrato				

Fig.2: Densidades de *Membranipora isabelleana* (M.isab.), *Plagioecia dichotoma* (P.dic.) y *Cryptosula pallasiana* (C.pal.) expresada en N° de colonias.m⁻² en las costas de Comodoro Rivadavia, sobre los sustratos móvil, fijo y algal, en verano de 2004.

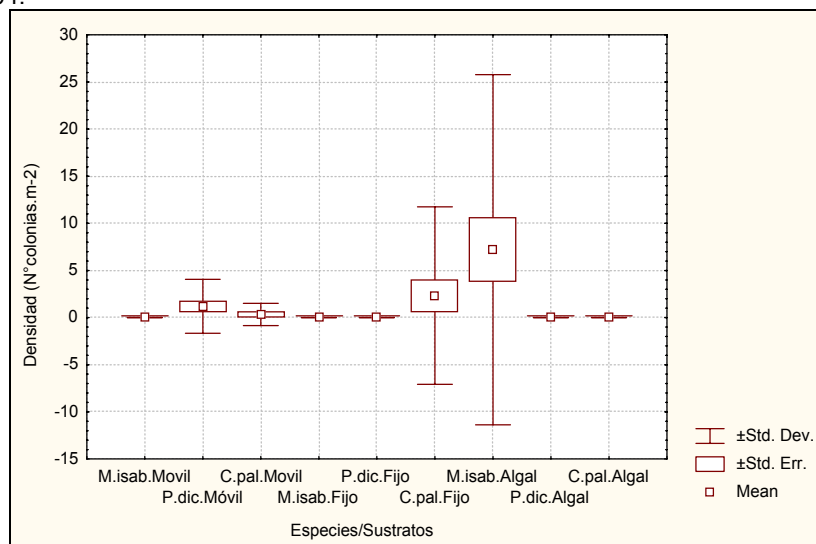
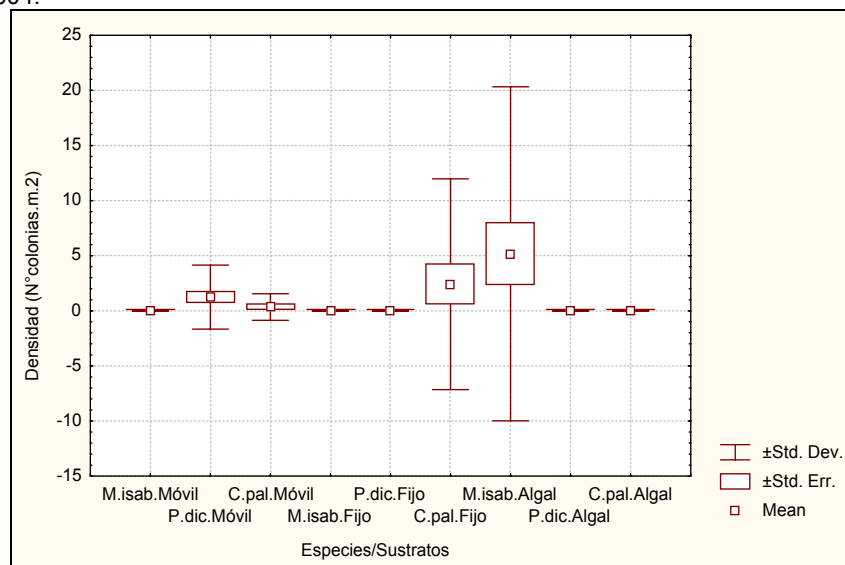


Fig.3: Densidades de *Membranipora isabelleana* (M.isab.), *Plagioecia dichotoma* (P.dic.) y *Cryptosula pallasiana* (C.pal.) expresada en N° de colonias por m⁻², sobre los sustratos móvil, fijo y algal, en las costas de Comodoro Rivadavia, en otoño de 2004.

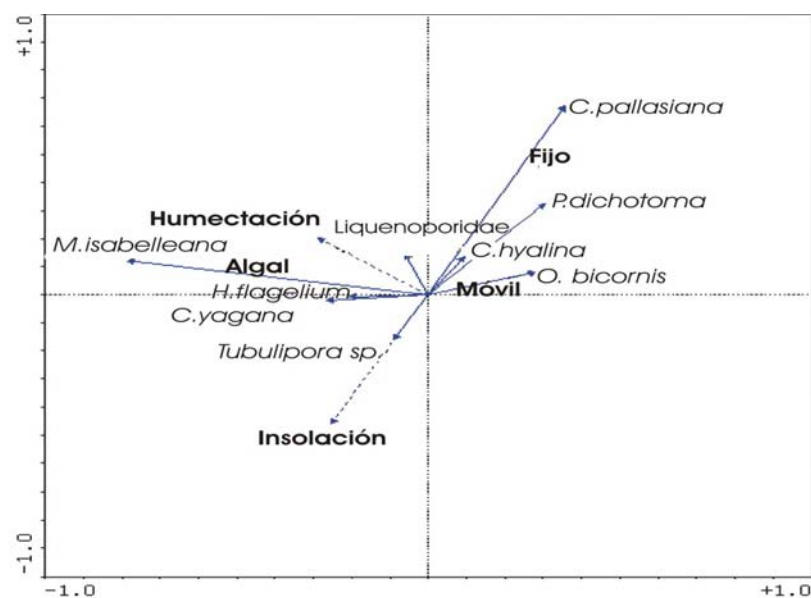


Webb: Briozoos de las Costas de Comodoro Rivadavia.

Tabla II: Sumario de la ordenación RDA

Ejes	1	2	3	4	Varianza total
Valores propios:	.375	.095	.015	.004	1.000
Correlaciones especies-ambiente:	.803	.784	.468	.163	
Porcentaje acumulado de la varianza de los datos de especies: de la relación especies - ambiente:	37.5 76.7	46.9 96.1	48.4 99.1	48.8 99.9	
Suma de todos los valores propios no restringidos				1.000	
Suma de todos los valores propios canónicos				0.488	

Fig. 4: Diagrama del análisis de redundancia (triplot). Descriptores ambientales (vectores de líneas de puntos) y de especies (vectores de líneas llenas).



El nivel de la playa y la inclinación del sustrato parecen no estar relacionados con el número de especies encontradas en el período

muestreado, por lo que estos factores se eliminaron del análisis

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las especies identificadas en las costas de Comodoro Rivadavia en el período muestreado son: *Plagioecia dichotoma* (d'Orbigny, 1847); *Andreella uncifera* (Busk, 1884), *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803), *Umbonula alvareiziana* (d'Orbigny, 1847), *Osthimosia bicornis* (Busk, 1881), *Osthimosia eotonensis* (Busk, 1881), *Membranipora isabelleana* (d'Orbigny, 1847), *Electra monostachy* (Busk, 1854), *Smittina monacha* (Jullien, 1888), *Parasmittina dubitata* (Hayward, 1980), *Beania costata* (Busk, 1876), *Celleporella yagana* (Moyano y Gordon, 1980), *Celleporella hyalina* (Linnaeus, 1767), *Fenestrulina dupla* (Hayward y Ryland, 1990), e *Hippothoa flagellum* (Manzoni, 1870). Se encontró un representante de la familia Lichenoporidae y los géneros *Tubulipora* sp. y *Ellisna* sp.

Cryptosula pallasiana, es una especie catalogada como cosmopolita y también invasora (Orensanz *et al.* 2002), que fue citada por primera vez para el puerto de Comodoro Rivadavia por Rico (2002). Su límite de distribución austral en el Atlántico Occidental correspondía anteriormente a los puertos de Mar del Plata, Quequén, y Puerto Belgrano (Lichtschein y Bastida, 1980). Actualmente podríamos decir que éste se ha extendido hasta una latitud de 46° 52' S. Su frecuencia de ocurrencia porcentual, fue la más elevada (31%) en el período muestreado (verano y otoño de 2004). Esta cifra supera los porcentajes obtenidos para el resto de las especies estudiadas.

Existen fuertes asociaciones de determinadas especies con un

factor ambiental o con un grupo de ellos. Esto se evidencia en la playa a la hora de localizar determinadas especies de briozoos. A *Membranipora isabelleana* y *Celleporella yagana*, siempre se las encontró sobre sustrato algal, por lo que se esperaba la correlación positiva de las mismas con el factor antes nombrado. *Membranipora isabelleana* es un epibionte de *Macrocystis pyrifera*, que a pesar de tener una larva planctotrófica (forma parte del plancton durante largo tiempo), no tiene una distribución regida por la deriva y los vientos del oeste, sino por la distribución del alga. (Nicholson, 1979).

La fuerte asociación de *Cryptosula pallasiana* con el sustrato fijo y su independencia del nivel de la playa, parecerían demostrar la eficiente adaptación de esta especie invasora a las costas estudiadas. *Osthimosia bicornis* y *Plagioecia dichotoma* evidencian también una fuerte asociación con el sustrato móvil y el nivel de la playa tampoco parece ser significativo. La distribución de ambas especies a lo largo de la costa estarían sometidas a las corrientes de marea que acarrearán al complejo *sustrato-briozoo*. Obviamente para verificar estas hipótesis deberían encararse estudios adicionales.

La diversidad específica y la equitabilidad de las especies determinadas en sustrato móvil en verano de 2004 son levemente superiores a las calculadas en otoño del mismo año. Esta situación es inversa para las especies halladas sobre sustrato algal y nula para las dispuestas sobre sustrato fijo.

AGRADECIMIENTOS: A la M.Sc. Alicia Rico por el constante estímulo brindado durante la realización de este trabajo y la lectura crítica del manuscrito. Al Dr. Juan J. López Gappa por el asesoramiento incondicional. A la Dra. Alicia Boraso, y Lic. Héctor Zaixso por su gran ayuda en la parte estadística, y a mis compañeros de muestreo: Lili, Gabi, Roxana, Luz, Churus, Julián y Mónica.

BIBLIOGRAFIA

- Balech, E. 1954. División zoogeográfica del litoral sudamericano. *Rev. Biol. Marina* 4(1-3): 184-195.
- Balech, E. 1964. Caracteres biogeográficos de la Argentina y Uruguay. *Bol. Inst. Biología Marina. Mar del Plata*. 7:107-112.
- Briggs, J.C. 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill Book Co. New York, 475 págs.
- Desqueyroux, R. y H. I. Moyano. 1987. Zoogeografía de Desmospóngias Chilenas. *Bol. Soc. Biol. Concepción. Chile*. 58:39-66.
- Hayward, P.J. 1980. Cheilostomata (Bryozoa) from the South Atlantic. *J. Nat. Hist.* 14:701-722.
- Hirtz, N., Prez, H, Griznik, M, Tejedo, A., Blachakis, A., Stronati, M., Cavallaro, S. 2000. Uso de mapas temáticos en la confección de la carta geomabienta de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. *Rev. Geol. aplicada a la ingeniería y al ambiente*. N°14 –P 56-75 Bs As.
- Knox, G. A. 1960. Litoral ecology and biogeography of the southern oceans. *Proc. Roy. Soc. Ser. B*. 152 (949): 550-567.
- Lichtschein, V y Bastida, R 1980. Los briozoos de las comunidades incrustantes de puertos argentinos. V Congreso internacional de Corrosión Marina e Incrustaciones. Madrid: 371-390.
- López Gappa, J.J., 1981. Briozoos marinos de la Ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). I°. *Physis* (Buenos Aires), Secc. A. 39(97): 23-32.
- López Gappa, J.J., 2000. Species richness of marine Bryozoa in the continental shelf and slope off Argentina (south-west Atlantic). *Diversity and Distributions*. 6, 15-27.
- López Gappa, J.J. y Lichtschein, V 1988. Geographic distribution of the bryozoans in the Argentine Sea. *Océanologica Acta*, 11(1):89-99.
- López Gappa, J.J. y Linchschein V 1990. Los briozoos coleccionados por el P/I *Shinkai Maru* en la Plataforma Continental Argentina. Parte I. Servicio de Hydrogeografía Naval, 1-32.
- Moyano, G. H. I. 1982. Bryozoa de Centro y Sudamérica: Evaluación preliminar. *Cah. Biol. Mar.* 23:365-380.
- Moyano, G.H.I. 1991. Bryozoa Marinos Chilenos VIII: Una síntesis zoogeográfica con consideraciones sistemáticas y la descripción de diez especies y dos géneros nuevos. *Gayana Zool.* 55(4):305-389.

Webb: Briozoos de las Costas de Comodoro Rivadavia.

- Moyano, G. H. I. 1997. Revisión de la diversidad y de las conexiones zoogeográficas de los briozoos magallánicos. *Gayana Zoología*. 61, 125-139.
- Nicholson, N. L. 1979. Evolution within *Macrocystis*: Northern and Southern Hemisphere taxa: 433-441. Proceeding of the International Symposium on Marine Biogeography and Evolution in the Southern Hemisphere. N.Z. DSIR Information Series 137. Vol 2:357-745 pp.
- Orensanz, J.M., Scwindt, E., Pastorino, G., Bortolus, A., Casas, G., Darrigran, G., Elías, R., López Gappa, J.J., Obenat, S., Pascual, M., Penchaszadeh, P., Piriz, M.L., Scarbino, F., Spivak, E.D. y Vallarino, E.A. 2002. No longer the pristine confines of the world ocean- A survey of exotic marine species in the south Western Atlantic. *Biological Invasions*. 4: 115-143.
- Rathbun. 1910. The stalk-eyed Crustacea of Perú and adjacent coast. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 38: 531-841.
- Rico, A.E. 2002. Primeras etapas del desarrollo de incrustaciones biológicas sobre sustratos intermareales y submareales en el Puerto de Comodoro Rivadavia (Provincia del Chubut). Tesis para acceder al título de Magister en Ecología Marina Bentónica. U.N.P.S.J.B.
- Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist* 102: 243-282.
- ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO, a program for canonical community ordination by partial, detrended, and canonical correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). TNO Institute of Applied computer Science. Statistics Department Wageningen, 86 pp.
- ter Braak, C. J. F. 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. TNO Institute of Applied computer Science. Statistics Department Wageningen, 34 pp.
- ter Braak, C. J. F. 1995. Ordination. In R. H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (eds) *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge Univ. Press:91-173.
- Viviani, C.A. 1969. Die Bryozoen (Ento-und Ectoprocta) des chilenischen Litorals. Inagural – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der naturwissenschaftlichen Fakultät der Justus Liebig-Universität Giessen. 207 págs.

**TESIS DE DOCTORADO DE DOCENTES E
INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
PATAGONIA SAN JUAN BOSCO
2002 - 2004**

ADESMIA BORONIOIDES HOOK. F.: UNA ESPECIE AROMÁTICA Y MEDICINAL NATIVA DE LA PATAGONIA.

González Silvia Beatriz

Tesis para el grado de Doctor de la Universidad de Buenos Aires – área Productos Naturales, realizada en las Cátedras de Farmacognosia F.F. y B. - UBA, Química Orgánica F.C.N. – U.N.PAT. sede Esquel, Departamento de Química y en CINVESTAV- I.P.N., México D. F. Presentada en la Biblioteca del Museo de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Director: Arnaldo L. Bandoni. Fecha de defensa: 6 de Junio de 2002. Número total de páginas: 219

Palabras claves: *Adesmia boronioides*, botánica, etnobotánica, aceite esencial, composición química, actividad farmacológica.

OBJETIVOS

Aspectos botánicos:

1. Ubicar los sitios de crecimiento de *Adesmia boronioides* Hook. f. en la zona cordillerana de la Patagonia Argentina, teniendo en cuenta las especies del mismo género y de otros géneros que la acompañan.
2. Realizar el análisis anatómico micrográfico, determinando las estructuras celulares características de la especie, en hojas y tallos primario y secundario.

Aspectos etnobotánicos:

3. Revisar la bibliografía existente sobre los usos tradicionales o propiedades adjudicadas a esta especie.
4. Realizar entrevistas personales a pobladores rurales y aborígenes de la Patagonia, consultando acerca de los usos populares de *A. boronioides*.

Aspectos químicos:

5. Extraer el aceite esencial de *A. boronioides* y establecer su presencia o no, en otras especies del mismo género que habitan en la región de estudio.

6. Preparar extractos de las partes aéreas de *A. boronioides*.

7. Estudiar las características físico-químicas de los aceites esenciales y de los extractos obtenidos, y sus propiedades organolépticas.

8. Analizar la composición química del aceite esencial y de los extractos, utilizando principalmente métodos cromatográficos y espectrométricos.

Aspectos farmacológicos:

9. Realizar estudios de actividad antimicrobiana, antifúngica y antiinflamatoria, de la esencia y de extractos de la planta entera, a fin de corroborar algunos de los efectos preconizados en la medicina popular.

10. Evaluar la actividad rubefaciente del aceite esencial, mediante la realización de un test de irritación dérmica.

Aspectos funcionales:

11. Evaluar la incidencia de distintas variables (zona de recolección, altitud, época de recolección, tiempo de oreo, duración de la destilación,

método de extracción, parte de la planta, edad de la planta) en la calidad y rendimiento del aceite esencial.

12. Realizar ensayos de estabilidad del aceite esencial expuesto al calor, luz y radiación solar.
13. Establecer en función de los puntos anteriores, la factibilidad de utilizar la especie con fines medicinales y/o cosméticos (perfumería).

MÉTODOS UTILIZADOS

Análisis histológico de hojas y tallos primarios

Para las observaciones de la epidermis foliar con microscopio óptico (MO), se empleó material seco procediendo a su diafanización y eliminación de cutícula aplicando la técnica de Carpano y col. (1994).

Las observaciones fueron realizadas con microscopio óptico Olympus CH y los diseños originales se realizaron con el mismo, equipado con tubo de dibujo Iroscope.

En lo referente a las técnicas empleadas para la observación de la epidermis foliar, se empleó microscopio electrónico de barrido (MEB). Las observaciones y fotomicrografías se efectuaron con un Jeol JSM-T100 del Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo de Botánica y Farmacognosia de La Plata.

Etnobotánica

La metodología utilizada fue la realización de entrevistas no estructuradas. Las personas entrevistadas pertenecen a distintas comunidades urbanas y rurales de la zona de estudio. Se incluyó el uso

de material fresco y/o de herbario para el reconocimiento inequívoco de la especie bajo estudio. La información se sistematizó, luego en el gabinete, usando un esquema que incluyó los siguientes puntos: nombres vulgares, parte de la planta utilizada, uso medicinal, preparación y administración, otros datos de interés.

Análisis del aceite esencial y de los extractos.

Equipamiento cromatográfico GC, GC/MS, LRMS y HRMS.

Se realizaron cromatografías de gases en un equipo Varian Star 3400 CX, dotado de un inyector split (1:100) y detector FID (detector de ionización de llama).

Los análisis por Cromatografía en fase gaseosa-Espectrometría de masa (GC/MS) se realizaron en un equipo Perkin Elmer Autosystem Gas Chromatograph Q-MASS 910 equipado con espectrómetro de masa cuadrupolar. Algunos espectros de masa (LRMS) se realizaron en un espectrómetro Hewlett-Packard 5989-A a 20 eV y los de alta resolución (HRMS) en un espectrómetro VG7070 de la Universidad de California Riverside.

Equipos y condiciones: UV, IR, RMN, polarímetro y refractómetro.

Los espectros RMN se midieron en soluciones de CDCl_3 que contenían TMS como standard interno. Los espectros RMN a 300 MHz ^1H , 75.4 MHz ^{13}C , COSY, HETCOR e INADEQUATE fueron obtenidos en un espectrómetro Varian XL-300GS y las mediciones HMBC y NOESY se realizaron en un espectrómetro Varian Unity Plus 500. Para el análisis INADEQUATE, también llamado

CCC (carbon - carbon connectivity) se agregaron a 400mg de Esquelenona 9 mg de tris-acetil-acetonato de cromo (III) PM 352, como reactivo de relajamiento Simulación espectral y análisis conformacional:

Los cálculos de simulación espectral se realizaron usando el programa LAOCOON implementado como SPINS en el software VNMR. Para realizar el análisis conformacional se realizaron cálculos de mecánica molecular (MMX) en el programa PCModel V 6.00 (Serena Software, Bloomington, IN 47402-3076). Las estructuras obtenidas fueron analizadas y clasificadas por ángulos de torsión empleando un diagrama de energía total vs tiempo.

Aspectos farmacológicos

Actividad antimicrobiana y antifúngica

Para los ensayos de actividad antimicrobiana y antifúngica, de susceptibilidad *in vitro* y de difusión en medio sólido se prepararon extractos en metanol, acetato de etilo, diclorometano, hexano y agua. Los extractos fueron enfrentados a los microorganismos, impregnando discos de papel de filtro de 5,5 mm hasta una carga total de 0,25 mg/ml.

Actividad antiinflamatoria

Se preparó un extracto metanólico y una infusión según la Farmacopea Nacional Argentina. El aceite esencial se obtuvo por hidrodestilación.

Preparación de las suspensiones de leucocitos peritoneales de rata.

Se obtuvieron de ratas machos Wistar (200-300 g) por inyección de

10 ml de una solución salina al 6% de oyster glicógeno.

Estimulación de la liberación de eicosanoides y sus radioinmuno-ensayos.

Alícuotas triplicadas de 0.5 ml de leucocitos fueron colocadas en tubos de polipropileno, pretratados por 10 minutos a 37°C con el potencial inhibidor, estimulados luego por 10 minutos con 1µM de calcio ionóforo A23187. Las células fueron pelletizadas y el sobrenadante fue decantado y congelado a -20°C.

Alícuotas (5-15 µl) de las muestras descongeladas fueron sometidas a radioinmunoensayo para TXB₂ y LTB₄. Dazoxiben e indometacina fueron usados como controles positivos para la inhibición COX, y metoxialquiltiazol ZM-211965 y metoxitetrahidropirano ZM 230487 para la inhibición 5-LOX.

Irritabilidad dérmica

Para los ensayos de irritación primaria dérmica se utilizó la metodología de Draize y col. (1944), en conejos albinos machos de la cepa New Zealand White. El test se realiza sobre piel intacta y sobre piel descamada para remover parte del estrato córneo.

Aspectos funcionales

Epoca del año: se realizaron muestreos mensuales durante el trienio 1996-1998, en las primeras horas de la tarde.

Edad de la planta: Se obtuvo una rodaja del tallo de dos especímenes de muy diferente tamaño. Se realizó el conteo de anillos de la sección radial de cada uno de los especímenes.

Parte de la planta: Se procesaron por separado ramas secundarias suberificadas, hojas y raíces.

Altitud: Se tomaron muestras en el Cerro La Hoya a 870 m.s.n.m, altitud en la que empieza a aparecer la especie, a 1250 m.s.n.m. como un valor intermedio y a 1420 m.s.n.m., altura aproximada en la que se encuentran los últimos ejemplares.

Origen geográfico: Se tomaron ocho puntos de muestreo a lo largo de aproximadamente 700 km de norte a sur, en la zona de ecotono bosque-estepa, incluyendo las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Tabla III.5.1.5-1 y Figura III.5.1.5-1) en el período entre Dic/97 y En/98.

Tiempo de oreo

Tiempo de destilación: Se tomaron muestras del condensado a la primera hora de destilación, y luego a cada hora hasta agotamiento del material

Método de extracción: Se prepararon dos extractos con solventes. También la hidrodestilación y una destilación por arrastre con vapor de agua en un equipo de vidrio.

Evaluación olfativa del aceite esencial y los extractos.

La técnica de evaluación olfativa fue similar a la descrita en la Norma IRAM-SAIPA N° 186-01 (1970), en la cual se toman muestras del aceite esencial en tiras de papel absorbente, neutro y desprovisto de olor.

Ensayos de estabilidad de los aceites esenciales

Exposición a luz natural: Se colocó una muestra de 3.0 ml del aceite esencial en un envase de

vidrio transparente, cerrado, y expuesto a la luz natural a temperatura ambiente. Se tomaron muestras a tiempo cero, y al primer y quinto día y luego a los 30 y 60 días

Exposición a luz solar: Se colocó una muestra de 3.0 ml del aceite esencial en un envase de vidrio transparente, cerrado, y expuesto a la luz solar directa. Se tomaron muestras a tiempo cero, y al primer, quinto día y luego a los 30 y 60 días.

Exposición al calor: Se colocó una muestra de 3.0 ml del aceite esencial en un envase de vidrio transparente, cerrado, y expuesto a temperatura de 60 °C en estufa. Se tomaron muestras a tiempo cero, y en los días 1, 5, 30 y 60.

Exposición al aire: Se colocó un gramo de aceite esencial, en un cristizador de 10 cm de diámetro, durante cuatro semanas. Se tomaron muestras cada semana y se compararon sus composiciones, originales y expuestas al aire, mediante TLC y cromatografía gaseosa.

Exposición a rayos cósmicos y microgravedad: Una muestra de 1ml se fraccionó en dos porciones, una de las cuales fue acondicionada para ser enviada al espacio en el transbordador Atlantis, en la misión espacial de Mayo de 2000.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Adesmia boronioides Hook f. es una especie muy difundida en la región patagónica. Presentó características morfológicas uniformes en todas las muestras estudiadas, que provinieron de las provincias del

Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz. Existieron, sin embargo, algunas diferencias en las composiciones químicas de sus aceites esenciales. En principio, de acuerdo a los perfiles químicos encontrados podría plantearse la presencia de dos “tipos químicos” o quimiotipos.

Los estudios anatómicos permitieron identificar estructuras secretoras de las esencias en forma de “poros crateriformes” de características muy peculiares.

Esta especie, de nombre popular “paramela”, es muy conocida por los lugareños y tiene un uso medicinal extendido en la región. Las propiedades curativas que se le adjudican son numerosas y diversas. En el presente trabajo fue posible comprobar su actividad antiinflamatoria *in vitro*, que daría sustento a una de las cualidades que se le atribuye, como “remedio” para los dolores reumáticos.

Es una planta de aspecto atractivo y de olor muy agradable, por lo que algunas personas la han transplantado a su jardín, lo cual indicaría su potencial como ornamental.

Su valor forrajero es limitado, pero el hecho de ser consumida por los ovinos y equinos demostraría que no es una planta tóxica para el ganado.

La determinación de la composición química del aceite esencial de *A. boronioides* fue uno de los objetivos centrales de este trabajo y presentó el desafío de estar constituido por componentes novedosos en cuanto a su estructura, y además con esqueletos terpénicos

que no habían sido reportados en la bibliografía hasta el momento.

La elucidación estructural del componente mayoritario del aceite esencial se basó en el uso complementario de distintos tipos de técnicas de RMN mono y bidimensionales, y comparación de las rotaciones ópticas y dicroísmo circular de un derivado obtenido por semisíntesis y la de un análogo de estereoquímica conocida, para la determinación de la configuración absoluta.

La estructura hallada tiene la particularidad de ser un bisnorsesquiterpeno, o sea, presenta 13 carbonos en lugar de los 15 habituales para este grupo de compuestos. Se deja planteada la posibilidad de que este esqueleto C_{13} se forme a partir de un precursor C_{15} de esqueleto tipo guaiano. Como un homenaje a unos de los lugares donde crece espontáneamente la especie, se asignó a este compuesto el nombre de Esquelenona.

Teniendo en cuenta la estereoquímica determinada, el nombre completo de este novedoso bisnorsesquiterpeno es: (1R,4S,5R)-Esquel-6-en-9-ona, aunque la versión IUPAC del nombre sería: (3aR, 1S, 7aR)- 1, 2, 3, 3a, 5, 7a-Hexahidro-1-methyl - 6 - (1-methyl-ethyl) - 4H- inden - 4 - one.

El resultado del análisis conformacional dejó claro la gran movilidad molecular que posee esta estructura y compuestos derivados, en la que coexisten varias formas de energía similar.

Tanto el aceite esencial como los extractos y el componente mayoritario, la esquelenona, po-

seen un aroma agradable, frutal, y de características apropiadas para su uso en perfumería. Los ensayos de irritación dérmica, demostraron su inocuidad sobre la piel. Por otra parte algunos ensayos demostraron una gran estabilidad a temperatura ambiente, aún expuesto a la luz solar. Estos resultados harían promisorio el uso de este producto natural en la producción de fragancias. Se observó una modificación organoléptica desfavorable, en cambio, cuando se sometió el aceite esencial al calor o se lo expuso al aire. En estas condiciones se produjeron principalmente la isomerización de la esquelonona en el primer caso, y la peroxidación de la misma, en el segundo. Esto determina una disminución del olor fresco y frutal.

Las estructuras de la esquelonona y compuestos relacionados, comparten características estructurales con algunos productos usados actualmente en la industria perfumística internacional, como por ejemplo: la 6, 7 - dihidro-1, 1, 2, 3, 3- pentametil 4 - (5H)- indanona (Cashmeran®)

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, R., 1995. Allured Publishing Corporation. 469 pp.
- Agnese, M., 1993. Trabajo de Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Agnese, M. y J.L. Cabrera, 1996. *Biochemical Systematics and Ecology*, 24(2), 171-172.
- Agnese, M., H. Juliani y J. L. Cabrera, 1989. *An Asoc. Quím. Argentina*, 77(4), 287-291.
- Bandoni, A. y col., 2000. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata. 410 pp.
- Bruneton, J., 1991. Editorial Acribia. Zaragoza. 594 pp.
- Burkart, A., 1967. Sinopsis del género sudamericano de Leguminosas *Adesmia* D.C. *Darwiniana* 14: 463-468.
- Burket, U. y N.L. Allinger, 1982. *Molecular Mechanics*; ACS Monograph 177; American Chemical Society, Washington D.C.
- Crews, P.; J. Rodríguez y M. Jaspars, 1998. *Organic Structure Analysis*. Ed. Oxford University Press. New York. 8, 94.
- Dewick, P., 1997. *Medicinal Natural Products – A biosynthetic approach..* Ed. John Wiley & Sons. London. Pp. 152-184.
- Lukas, G., 1964. *Tetrahedron*. 20: 1789-1801.
- Montes, A.L. y L. Peltz, 1963. *An. Soc. Cient. Argent.* 175, 91-101.
- Publicaciones alcanzadas durante el trabajo de tesis.
- Gonzalez, S.; Nájera, M. T.; Spegazzini, E. D., Castro, M. T. y Guerra, P., 2000. Anatomía de *Adesmia boronioides* Hook. f. (Leguminosae - Papilionoideae) *Acta Farmacéutica Bonariense*, Vol. 19 (4).

S. B. González: Resumen de Tesis

- S. González, P. Houghton and J. Hoult, 2003. The activity against leukocyte eicosanoid generation of essential oil and polar fractions of *Adesmia boronioides* Hook. *f. Phytotherapy Research*, 17, 290-293.
- S. B. González, A. L. Bandoni, C. van Baren, P. Di Leo Lira, C. M. Cerda-García-Rojas y P. Joseph – Nathan, 2002. Structure, Conformation and Absolute Configuration of Novel Bisnorsesquiterpenes from the *Adesmia boronioides* Essential Oil. *Tetrahedron*, 58, 3065-3071.
- S. B. González, A. L. Bandoni, C. van Baren, P. Di Leo Lira, C. M. Cerda-García-Rojas y P. Joseph – Nathan, 2004. The Essential Oil of the Aerial Parts of *Adesmia boronioides* Hook. *f. J.I of Essential Oil Research*, 16, 513-516.

**BIOESTRATIGRAFÍA (PALINOLOGÍA) DEL CRETÁCICO TEMPRANO
Y MEDIO EN PATAGONIA SEPTENTRIONAL Y CENTRAL**

Vallati Patricia

Tesis para el grado de Doctor en Geología realizada en Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Geología, U.N.P.S.J.B. Director: Dr. Eduardo A. Musacchio. Defensa: 12 de junio de 2002. Número de páginas de la tesis: 278. Número de láminas: 58.

Palabras claves: palinología, bioestratigrafía, angiospermas, paleobiogeografía, Cretácico, Patagonia septentrional, Patagonia central

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis doctoral está dedicado a la palinología del Grupo Huitrín-Rayoso (Barremiano – Aptiano - Albiano?) de la Cuenca Neuquina (centro - oeste de Argentina). Adicionalmente, se estudió la palinología de algunas entidades estratigráficas más antiguas y más modernas en la misma cuenca y en Patagonia central. En el capítulo dedicado a la sistemática, se reconocen, describen e ilustran 216 taxa de palinomorfos. La distribución estratigráfica de las asociaciones neuquinas está basada principalmente en la sección compuesta de la Bajada del Agrio, con aproximadamente 1000 mts. de espesor de sedimentos, relativamente bien expuestos. Las microfloras más modernas de los “Estratos con Dinosaurios” han sido estudiadas en la región de El Zampal, provincia de Mendoza. Sobre un total de 100 muestras estudiadas se han reconocido en la Cuenca Neuquina, y para el intervalo estratigráfico mencionado, cinco asociaciones palinológicas. Por su parte, en Patagonia central se reconocieron dos aso-

ciaciones polínicas. Este trabajo enfatiza la primera aparición de angiospermas primitivas en la Formación Pozo D-129 (Barremiano/Aptiano) de Patagonia central, y en la sección K del Grupo Huitrín-Rayoso (Aptiano) en el centro-oeste de Argentina.

Se discute la posición transicional de las microfloras neuquinas durante el Aptiano entre las regiones paleoequatorial de clima cálido y austral de clima templado-frío, como así también la evolución paleoclimática hacia condiciones más húmedas en el Cenomaniano. Finalmente, se analizan las correlaciones de las microfloras patagónicas estudiadas con otras asociaciones gondwánicas y extragondwánicas próximas.

Palinoestratigrafía

En base a la información palinológica obtenida en las tres cuencas de Patagonia septentrional y central aquí estudiadas se proponen las siguientes entidades bioestratigráficas:

1. Asociación de *Cyclusphaera* Morfotipo 2 (Hauteriviano-Barremiano)

Esta unidad incluye elementos conspicuos de la asociación mayor *Cyclusphaera psilata*-*Classopollis* Volkheimer y Sepúlveda 1976, tales como: *Cyclusphaera psilata*, *Classopollis classoides*, *Balmeiopsis limbatus*, *Callialasporites* spp. Está caracterizada por la presencia *Cyclusphaera* Morfotipo 2 (en Vallati, 1993). Esta asociación fue reconocida originalmente en las pelitas varicolores lacustres de la Formación Albornoz (Hauteriviano/Barremiano) en Cerro Guadal, Provincia de Chubut (Vallati, 1993).

2. Zona de asociación *Foraminisporis* cf. *variornatus* (Barremiano Tardío)

Esta asociación palinológica incluye los siguientes taxa: *Cyclusphaera psilata*, *Classopollis classoides*, *Balmeiopsis limbatus*, *Callialasporites* spp., *Leptolepidites macroverrucosus*, *Taurocusporites segmentatus*, *Foraminisporis asymmetricus*, *F.* cf. *variornatus*, *F. wonthaggiensis*, *F. microgranulatus*, *F. dailyi*, *Interulobites triangularis*, *I. intraverrucatus*, *Klukisporites* cf. *variegatus*, *K. pseudoreticulatus*, *Cyclusphaera? radiata*. Esta zona se estudió en los niveles inferiores del Grupo H-R aquí estudiado.

2.a. Subzona de *Klukisporites foveolatus* (Barremiano Tardío)

Dentro de la Zona de *Foraminisporis* cf. *variornatus*, arriba caracterizada, se reconoce una entidad bioestratigráfica que incluye los siguientes palinomorfos: *Foveosporis* sp., *Hamulatisporites* spp., *Leptolepidites verrucatus*, *Triporoletes reticulatus*, *Rugulatis-*

porites sp., *Klukisporites foveolatus*, *Singhia montanaensis*, *Gnetaceapollenites* sp., *Gnetaceapollenites barghoornii*, *Cyclusphaera? sp.*, *Schizosporis? reticulatus*, *Membranospaera? sp.* Esta asociación fue recuperada en las intercalaciones de fangolitas gris-azuladas de la sección J ("Rincón" superior), en la Comarca Bajada del Agrio.

3. Asociación de *Clavatipollenites hughesii* (Barremiano Tardío-Aptiano Temprano).

Elementos característicos de esta asociación son los granos de angiospermas primitivos, como *Clavatipollenites hughesii* y *Retimonocolpites* sp. Otros palinomorfos presentes en esta unidad son: *Concavisporites sinuatus*, *Antulsporites baculatus*, *Cyclusphaera psilata*, *Classopollis classoides*, *Taurocusporites segmentatus*, *Interulobites intraverrucatus*. Esta unidad fue reconocida en la Formación Pozo D-129, en Sierra Silva, Provincia de Chubut.

4. Zona de asociación *Afropollis zonatus* (Aptiano).

Esta asociación incluye, hasta el momento, el primer registro de angiospermas primitivas en la comarca Bajada del Agrio. El género *Afropollis*, conspicuo de la región paleoequatorial, está presente con las especies *A. Operculatus*, *A. zonatus* y *A. aff. jardinus*. Además, hacen su aparición *Clavatipollenites hughesii*, *Asteropollis asteroides*, *Asteropollis (Huitrinipollenites) transitorius*.

Otros taxa que caracterizan esta unidad son *Leptolepidites irregularis*, *Gnetaceapollenites? sp.*, *Leptolepidites macroverrucosus*, *Classopollis classoides*, *Cyclus-*

phaera psilata, Esta entidad fue recuperada en la Sección K del Grupo H-R, Km. 803, en la Comarca Bajada del Agrio.



5. Zona de asociación *Fraxinoipollenites fragilis* (Albiano?/Cenomaniano)

La asociación incluye granos de angiospermas eudicotiledóneas como *Fraxinoipollenites fragilis*, *Psilatricolpites zampalensis*, *Gemma-tricolpites* sp., *Verrutricolpites* sp., *Tricolporoidites* sp. Otros palinomorfos presentes en esta unidad incluyen: *Cyclusphaera psilata*, *Balmeiopsis limbatus*, *Taurocusporites segmentatus*, *Triporoletes reticulatus*. Esta asociación se estudió en la Formación Huincul en la locali-

dad de El Zampal (sur de Mendoza).

6. Nivel con *Cretacaeiporites polygonalis* (Albiano?/Cenomaniano)

Esta unidad está caracterizada por el primer registro de la especie paleotropical *Cretacaeiporites polygonalis* y la presencia de los siguientes taxa: *Retimonocolpites* sp., *Verrutricolpites* sp., *Equisetosporites cancellatus*, *Afropollis* sp.2, *Tricolpites* cf. *micromunus*, *Fraxinoipollenites* cf. *fragilis*, *Tricolpites* cf. *micromunus*, *Fraxinoipollenites* sp. Este nivel se reconoció en la Formación Cerro Lisandro, parte baja de "Estratos con Dinosaurios", localidad de El Zampal (sur de Mendoza).

CONCLUSIONES

1. En este trabajo y para la Cuenca Neuquina, se reconocen cinco asociaciones microflorísticas para el intervalo Barremiano-Cenomaniano:

Nivel con *Cretacaeiporites polygonalis* (Cenomaniano)

Asociación de *Fraxinoipollenites fragilis* (Albiano?/Cenomaniano)

Zona de *Afropollis zonatus* (Aptiano)

Subzona de *Klukisporites foveolatus* (Barremiano Tardío)

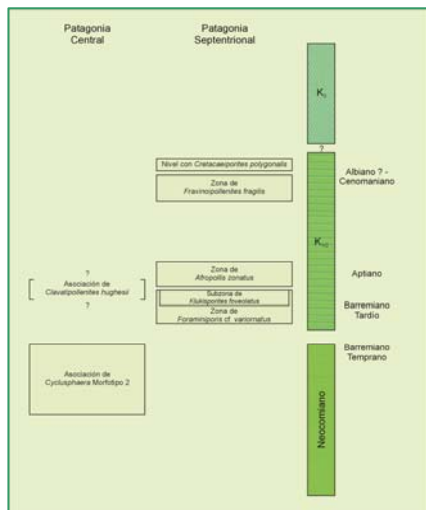
Zona de *Foraminisporis* cf. *variornatus* (Barremiano Tardío)

2. Con el objeto de completar el estudio principal realizado en el centro-oeste de Argentina, fueron reconocidas y estudiadas dos asociaciones microflorísticas en Chubut central:

Asociación de *Cyclusphaera* Morfotipo 2 (Neocomiano)

Asociación de *Clavatipollenites hughesii* (Barremiano/Aptiano).

El siguiente cuadro resume la posición cronoestratigráfica relativa de las floras patagónicas ahora estudiadas:



3. En el apartado sistemático de este trabajo se reconocen, caracterizan e ilustran 216 taxa de palinomorfs. En la Zona de *Fraxinoipollenites fragilis*, se propone la especie nueva de angiosperma *Psilatricolpites zampalensis* nov. sp. nom. nud. Esta especie incluye granos de polen tricolpados psilados angulaperturados.

4. El aporte palinológico a la cronología estratigráfica en las tres cuencas estudiadas puede resumirse de la siguiente forma:

4a. El GH-R en la Cuenca Neuquina es asignado al Barremiano Tardío-Aptiano sin descartar la posibilidad de que los términos superiores, por ahora estériles, puedan alcanzar el Albiano.

4b. La parte inferior de los "Estratos con Dinosaurios" (Formaciones Huincul y Cerro Lisandro) es asignada al Cenomaniano. Sobre la base de los elementos de juicio disponibles el Albiano no puede ser descartado, al menos para la Formación Huincul.

4c. En Chubut las asociaciones eocretácicas de las formaciones Alborno y Los Adobes son asignadas tentativamente al Hauteriviano-Barremiano.

4d. En la Cuenca del Golfo San Jorge *ss.* la parte más alta de la Formación Pozo D-129 tiene una antigüedad próxima al deslinde Barremiano/Aptiano.

5. Un cambio florístico principal se registra con la aparición de las angiospermas en la sección K del Grupo Huitrín-Rayoso, asignada al Aptiano. El primer registro trae consigo una asociación conjunta de granos primitivos con otros más evolucionados.

Las microfloras más modernas, en la parte baja de los "Estratos con Dinosaurios" (Albiano?-Cenomaniano), difieren de las aptianas por la mayor abundancia y mayor diversidad taxonómica de angiospermas. Sugestivamente estos cambios en la participación de las angiospermas están relacionados con dos ciclos tecto-sedimentarios mayores: los movimientos Patagonídicos iniciales (aparición de las angiospermas); orogenia Patagonídica principal (diversificación y abundancia del registro de angiospermas).

6. La aparición de los granos de angiospermas primitivas en Patagonia Septentrional y Chubut Central coincide con un ambiente semi-árido, evidenciado principalmente por la presencia de palinomorfs xerofíticos.

7. El GH-R en la Cuenca Neuquina muestra recurrencia de facies. Esto se debe a la ciclicidad en la sedimentación. Facies similares en la columna vertical incluyen, no obstante, asociaciones palinológicas diferentes resultantes de la evolución biológica.

8. Las relaciones paleobiogeográficas de las diferentes asociaciones que van del Barremiano al Cenomaniano muestran un cambio que se desea destacar: Las afinidades australes que son claras para el Barremiano se modifican, en cambio, hacia el Aptiano-Cenomaniano. En este último intervalo la

Cuenca Neuquina parece mejor ubicada en una faja transicional-septentrional. Las microfloras barremanas son representativas de la Subprovincia de *Cyclusphaera-Classopollis* (Región Austral). Las microfloras del Cretácico medio traen consigo, en cambio, una creciente participación de elementos afro-brasileños y de características propias de dichas asociaciones.

9. Por su gran interés biogeográfico y cronológico debe destacarse la presencia de varias especies de *Afropollis*, en la sección K del Grupo Huitrín-Rayoso.

**AISLAMIENTO BIOGUIADO Y ESTUDIO LIPÍDICO EN SEMILLAS DE
 Prosopis DE LA REGIÓN PATAGÓNICA ARGENTINA**

Mazzuca Marcia

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Km.4. 9000 Comodoro Rivadavia. Chubut.

Tesis para el grado de Doctor en Bioquímica realizada en el Instituto de Química Orgánica de la Universidad de Hohenheim, Alemania, laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires y laboratorios de Química e Ingeniería Química de la UNPSJB. Presentada en la Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB. Directores: Vilma T. Balzaretto (UNPSJB) y Wolfgang Kraus (Universidad Hohenheim, Alemania). Defensa: 24 de Julio de 2002. Número total de páginas de tesis: 166.

Palabras claves: *Prosopis*, semillas, aislamiento bioguiado, ácidos grasos, esteroides.

RESUMEN

El presente trabajo involucra el estudio de semillas de especies de *Prosopis* que crecen naturalmente en la región patagónica argentina. Las especies estudiadas fueron: *Prosopis alata*, *P. denudans* var. *denudans*, *P. denudans* var. *patagonica* y *P. denudans* var. *stenocarpa*. El género fue seleccionado debido a su utilización por la medicina folklórica, a la amplia distribución de estas especies en la zona, a la utilización alimenticia de sus frutos y a la escasa información química hallada al iniciar la planificación del trabajo. Se enfocó el estudio hacia dos áreas bien definidas: I) el aislamiento bioguiado, que consiste en la búsqueda de actividad biológica en extractos crudos del material vegetal y su fraccionamiento bioguiado para aislar e identificar constituyentes responsables

de la actividad. II) el estudio del material lipídico, dirigido específicamente a conocer el perfil de ácidos grasos y esteroides que componen el aceite de sus semillas.

I) Aislamiento bioguiado

Experimental

La parte experimental comenzó con la realización de una serie sucesiva de extracciones de las semillas molidas con solventes en orden creciente de polaridades. Los solventes utilizados fueron: éter de petróleo, cloruro de metileno, acetato de etilo, metanol y agua. Los extractos fueron acondicionados y sometidos posteriormente a un programa de ensayos de selección biológica cubriendo las actividades antibacteriana, antifúngica, antialimentaria, moluscocida, nematocida y de toxicidad. Para evaluar actividad antibacteriana se realizaron

ensayos bioautográficos, que permiten conocer la presencia de actividad biológica y a su vez obtener información sobre la conducta cromatográfica de la o las sustancias responsables de la actividad y ensayos de difusión en agar sobre discos de papel. Se trabajó con los siguientes organismos de prueba: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas stutzeri*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y la levadura *Candida albicans*. Para el ensayo antifúngico se realizaron procedimientos bioautográficos con *Cladosporium cucumerinum*. Para evaluar la actividad antialimentaria se trabajó con un sistema compuesto por larvas del cuarto estadio de *Epilachna varivestis* (Muls.) y hojas de *Phaseolus vulgaris* var. *saxa* en un ensayo de selección dual de alimento tratado con los extractos objeto de investigación y alimento sin tratar. Para la evaluación de la actividad moluscocida se trabajó con *Biomphalaria glabrata*, organismo vector de la esquistosomiasis, en un ensayo de letalidad en el que se ponen en contacto los organismos de prueba con soluciones de los extractos a evaluar, y se calculan los índices de mortalidad a concentraciones de extracto y tiempos de exposición controlados. Similar procedimiento se realizó para evaluar la toxicidad de los extractos con el organismo *Artemia salina* Leech. Para la evaluación de las propiedades nematocidas se trabajó con el nematodo de suelos *Meloidogyne incognita* en un ensayo en el que se evalúan las capacidades migratorias del segundo estadio larvario hacia su alimento, raíces de plántulas de *Lectuca sati-*

va var. *atraktion*, luego de permanecer las larvas, a tiempo controlado, en contacto con los extractos a evaluar.

Los extractos que presentaron actividad biológica significativa para alguno de los ensayos realizados, fueron seleccionados como material de partida para la segunda etapa experimental que involucró tareas de aislamiento e identificación de los constituyentes activos presentes en los extractos. Una característica particular de este tipo de investigación es que se parte con un desconocimiento acerca de la naturaleza química de los constituyentes a separar por lo que es necesario planificar cada etapa conforme a los resultados de la etapa anterior. La estrategia de fraccionamiento fue planificada y optimizada según las características y nivel de complejidad de cada muestra. Para el fraccionamiento y aislamiento de los constituyentes activos se utilizaron procedimientos cromatográficos: cromatografía en placa delgada (CCD), en columna abierta (CC), a presión media (CPM), flash (CF), de alta resolución (CLAR), cromatografía gaseosa (CG), cromatografía en contracorriente (CCC), y métodos espectroscópicos y espectrométricos que incluyen espectroscopía de resonancia magnética nuclear mono y bidimensional (RMN-¹H, RMN-¹³C, COSY H-H, DEPT, HETCOR, COLOC) espectroscopía infrarroja (IR), espectroscopía UV-visible (UV) y espectrometría de masas (EM, CG-EM). En algunos casos fue necesaria la derivatización de los compuestos para permitir su identificación final.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Selección biológica: En los ensayos bioautográficos, los extractos de éter de petróleo de todas las muestras y el extracto de cloruro de metileno de *P. alpataco* mostraron actividad antibacteriana positiva frente a *B. subtilis* y *P. stutzeri*. La actividad antifúngica frente a *C. coccumerinum* fue observada en los extractos metanólicos y acuosos de *P. denudans* var. *denudans* y *P. denudans* var. *patagonica*. Estos extractos, y los de *P. denudans* var. *stenocarpa*, presentaron además actividad antibacteriana positiva en el ensayo de difusión en agar sobre discos de papel frente a *S. aureus*. No se observó presencia de actividad antialimentaria, moluscocida ni nematocida en los extractos ensayados. Los ensayos de toxicidad fueron negativos a excepción de los extractos de acetato de etilo, metanólicos y acuosos de *P. denudans* var. *denudans* y *P. denudans* var. *patagonica* que denotaron una débil actividad frente a la *Artemia salina*. Los valores de LD₅₀ obtenidos para estos últimos extractos no justificaron un posterior aislamiento guiado por este ensayo.

Aislamiento de constituyentes activos: Los extractos de éter de petróleo de todas las especies analizadas fueron sujetos al aislamiento bioguiado y las fracciones activas contenían una mezcla de los ácidos grasos: palmítico (16:0), oleico (18:1), linoleico (18:2) y esteárico (18:0) y una mezcla de esteroides en la cual β -sitosterol fue el constituyente principal. Además, en las fracciones activas menos polares

de *P. alpataco* se identificaron una serie de ésteres alifáticos de cadena larga, mezclas de triglicéridos compuestos principalmente por combinaciones de los ácidos grasos 18:2, 18:1, 20:0 y ácidos grasos libres: 16:0, 18:2, 18:1, 18:0, 20:0 y 22:0.

El aislamiento bioguiado del extracto de cloruro de metileno activo a la bioautografía, procedente de semillas de *P. alpataco*, permitió la identificación de los siguientes constituyentes: hidrocarburos alifáticos lineales de cadena larga, una serie de ácidos grasos lineales saturados de alto peso molecular de 24:0 a 32:0, y triterpenos pentacíclicos: ácido 3-hidroxiolean-12-en-28-oico (oleanólico), ácido 3 β -hidroxiurs-12-en-28-oico (ursólico) y Lup-20(29)-en-3 β ,28-diol (betulina).

Los extractos metanólico y acuoso provenientes de semillas de *P. denudans* en sus tres variedades contenían una fracción muy activa contra cepas *S. aureus*, de donde fue aislado el compuesto 3,3',4',5,5'-hexahidroxiflavano como responsable de dicha actividad.

La fracción acuosa del extracto alcohólico de *P. denudans* var. *denudans* fue muy activa frente a la cepa *C. coccumerinum*, y el único componente presente en la subfracción activa fue la sacarosa (α -D-glucopiranosil- β -D-fructofuranosa).

Éste es el primer trabajo que verifica en laboratorio la presencia de actividades reportadas por la medicina tradicional e investiga la naturaleza de los extractos, fracciones y constituyentes biológicamente activos presentes en las semillas de las especies patagónicas de *Prosopis*.

Los resultados obtenidos podrían explicar algunos de los usos de especies de *Prosopis* en medicina folklórica.

II. Estudio lipídico

Experimental

Se investigó la composición lipídica de las semillas de todas las especies y variedades bajo estudio, mediante la metodología habitual.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Ácidos grasos: El análisis de ácidos grasos permitió la identificación de doce componentes en todas las especies analizadas. Dichos componentes fueron cuantificados, siendo el ácido linoleico el predominante en todas las especies, seguido por el ácido oleico. El ácido palmítico fue el mayoritario de la serie de los saturados, con pequeñas cantidades de esteárico, araquídico, behénico y lignocérico. Los resultados generales del análisis fueron similares a los hallados en la literatura para otras especies del género, no obstante, la ausencia de los ácidos linolénico y erúico difieren de algunos de estos resultados reportados. Considerando los altos niveles de ácido linoleico y la naturaleza de los ácidos grasos presentes, la composición de ácidos grasos de las semillas de *Prosopis* estudiadas fueron similares a las que se encuentran en aceites comestibles como el de maíz y el de soja.

Esteroides: Los esteroides presentes en las muestras fueron identificados y cuantificados, y se observó la presencia mayoritaria de campesterol, estigmasterol y β -

sitosterol, siendo este último el predominante en todas las especies. En *P. alpataco* y *P. denudans* var. *denudans* se detectaron adicionalmente cantidades pequeñas de stigmasta-5,4-dien-3- β -ol. En contraste con los resultados reportados para *P. juliflora* y otras especies argentinas, no se detectaron colesterol ni avenasterol. Hay descrita en la literatura una característica que presentan las muestras con altos niveles de ácido linoleico y es la presencia de Δ -7 estigmasterol, pero dicha peculiaridad no se ha evidenciado en este material de estudio, pues aunque el contenido en ácido linoleico fue alto no se ha detectado presencia de Δ -7 estigmasterol. En la fracción de esteroides de *P. alpataco* se detectaron además un hidrocarburo esteroideal, el stigmasta-1,3,5-trieno y un 3-cetoesteroide, la estigmasta-4,6-dien-3-ona. Este es el primer reporte sobre la presencia de compuestos esteroideales en semillas de *P. alpataco*.

Todas las especies de *Prosopis* estudiadas sirven de forraje para herbívoros domésticos y salvajes, y además existen referencias de la utilización de frutos y semillas de *P. denudans* var. *denudans* por las comunidades Mapuches de Patagonia, por lo que nuestros resultados aportan al conocimiento de las características nutritivas de estas semillas.

Parte de los resultados de esta tesis han dado origen a las siguientes publicaciones:

Mazzuca, M., Kraus, W., Balzaretti, V., 2003. Evaluation of the

Naturalia patagónica 2(1): 97-101 (2005)

- biological activities of crude extracts from patagonian *Prosopis* seeds. Journal of Herbal Pharmacotherapy. 3, 31-37.
- Mazzuca, M., Balzaretto, V., 2003. Fatty acids, sterols and other steroids from patagonian *Prosopis* species. Journal of the Science of Food and Agriculture. 83, 1072-1075.
- Mazzuca, M., Kaiber, I., Vogler, B., Kraus, W., Balzaretto, V., 1996. Bioassay guided isolation of biologically active constituents from *Prosopis* seeds. Book of 44 th. Annual Congress of Society for Medicinal Plant Research. Academy of Sciences of the Czech Republic, 138-139.

**BUSQUEDA DE NUEVOS COMPUESTOS ANTIFUNGICOS Y
CITOTOXICOS. ESTUDIOS DE CORRELACION ESTRUCTURA-
ACTIVIDAD Y MECANISMO DE ACCIÓN**

Freile Mónica Liliana

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Km.4. 9000 Comodoro Rivadavia. Chubut.

Tesis para el grado de Doctor en Farmacia realizada en el laboratorio de Química Orgánica de la UNPSJB, en el laboratorio de Química Orgánica de la Universidad de Semmelweis, Budapest-Hungría y en el laboratorio de Modelado Molecular de la Universidad Nacional de San Luis. Presentada en la Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB. Director: R. Daniel Enriz (UNSL) y Co-Director: Vilma T. Balzaretti (UNPSJB). Defensa: 05 de Agosto de 2002. Número total de páginas de tesis: 166.

Palabras clave: Antifúngicos, Alcaloides, *Berberis heterophylla*, *Berberis serrato-dentata*, Piridazinonas, Berberina, actividad antifúngica *in vitro* – *in vivo*, toxicidad, mecanismo de acción.

INTRODUCCIÓN

Si bien hasta hace unos años los hongos no representaban un agente considerado como causante de morbilidad y mortalidad, el aumento de infecciones producidas por hongos "OPORTUNISTAS" ha cambiado esta situación. Los principales hongos oportunistas que producen micosis diseminadas en hospedadores inmunocomprometidos son: las levaduras *Candida* y *Cryptococcus* (mas de un 85%) y en menor proporción los hongos unicelulares *Aspergillus*, *Histoplasma*, *Coccidioidis* y *Fusarium*.

Los principales objetivos de este trabajo son:

1. La búsqueda y desarrollo de nuevos agentes con propiedades

antifúngicas y citotóxicas de origen natural. Para tal fin se realizó el aislamiento y elucidación estructural de alcaloides extraídos de dos especies del género *Berberis* (plantas típicas de la Patagonia Argentina). Para completar este estudio se evaluaron también otros alcaloides protoberberínicos y bisbencilisoquinolínicos y se realizaron modificaciones químicas sobre las estructuras características.

2. La búsqueda y desarrollo de nuevos agentes antifúngicos obtenidos a través de síntesis orgánica. Para este fin se estudiaron 19 compuestos del tipo 3(2H)-piridazinonas y derivados estructuralmente relacionados.

COMPUESTOS A ANALIZAR

1) A PARTIR DE PRODUCTOS DE ORIGEN NATURAL

Se estudiaron dos especies de *Berberis* (Berberidaceae) recolectadas en la Patagonia Argentina, *Berberis heterophylla* y *Berberis serrato-dentata*. El aislamiento de alcaloides se realizó mediante el método clásico de extracción con solvente orgánico en medio neutro, los alcaloides fueron separados y purificados por cromatografía en capa delgada (CCD), cromatografía en columna (CC), cromatografía Flash (CF), cromatografía líquida al vacío (CLV) y CCD con fines preparativos. La detección de los alcaloides se llevó a cabo por observación con luz UV y posterior revelado con reactivo de Dragendorff. La identificación se realizó mediante Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear mono y bidimensional (^1H -RMN y ^{13}C -RMN, DEPT, COSY, COLOC, HETCOR) y espectrometría de masas (EM). Al alcaloide mayoritario aislado de ambas especies (Berberina) se le realizaron diversos tipos de bioensayos, con el fin de determinar bioactividades (in vitro e in vivo), posibles toxicidades y también posible mecanismo de acción a nivel bioquímico- molecular.

A) Ensayos a célula entera (in-vitro)

Para determinar la actividad antibacteriana de los extractos y de Berberina, se usó el método de difusión en agar. Microorganismos usados: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, provistos por

la División antimicrobianos del INEI ANLIS "Dr. C. G. Malbrán" Bs. As. Para los ensayos antifúngicos se midió la CIM (concentración inhibitoria mínima) usando el método de dilución en agar. Microorganismos usados: *Candida albicans* 00-604 (hueso partes blandas), *Candida glabrata* 00-547 (hisopado bucal), *Candida haemulonii* 982822,1 (hemocultivo), *Candida lusitanae* 00-623 (BAL lavado bronquioalveolar), *Candida parapsilosis* 00-629 (herida quirúrgica), *Candida krusei* ATCC 951705, *Candida parapsilosis* ATCC 951706, provistos por el Departamento de Micología INEI ANLIS "Dr. C. G. Malbrán" Bs. As.

B) Ensayos de actividad antifúngica (in-vivo)

El modelo utilizado para medir la actividad antifúngica in-vivo es la infección en cobayos de *Trichophyton mentagrophytes*. Se usó la técnica de infección cutánea siguiendo el método usado por Polak [Polak, 1982].

C) Bioensayos para medir Toxicidad.

Se evaluaron tres tipos de ensayos:

a) Ensayo de citotoxicidad (in-vitro) [Correche et al., 1998], para el cual se utilizó un cultivo de linfocitos del bazo de ratas Hoffman,

b) Ensayo de toxicidad aguda (in-vivo) en peces (*Poecilia reticulata*), mediante el test de mortalidad aguda [Johnson et al., 1980] y

c) Ensayo de teratogenicidad (in-vivo) en sapos (*Bufo arenarum*), para este ensayo se utilizó la "técnica estática modificada" [Birge et al., 1983].

D) Estudio de Propiedades moleculares (Modelado Molecular)

En este trabajo se propuso un mecanismo de acción biomédico para Berberina y otros alcaloides estructuralmente relacionados [Freile et al., 2001]. Este mecanismo propuesto en base a cálculos de orbitales moleculares y estudios de modelado molecular, fue corroborado experimentalmente mediante el estudio de congéneres de Berberina como Canadina, Oxyberberina (obtenidas mediante transformaciones químicas de Berberina) y derivados Benzofenantrénicos. Los cálculos se realizaron utilizando métodos de orbitales moleculares a distintos niveles de teoría: semi-empíricos, ab-initio y métodos del funcional de densidad (DFT). Todos estos cálculos fueron realizados utilizando el programa Gaussian 98. Los potenciales Electrostáticos moleculares (PEMs) para las moléculas se calcularon utilizando el programa SPARTAN. La visualización de orbitales moleculares (HOMO/LUMO) para evaluar signos de reactividad química se realizó utilizando el programa SPARTAN.

E) Modificaciones estructurales de Berberina

Por un lado se realizó la síntesis de Canadina, compuesto que presenta un perfil estructural muy similar a Berberina, pero cuya diferencia radica en que posee dos anillos no saturados. Por otro lado se programó la obtención de Oxyberberina para evaluar si la inclusión de este grupo en la estructura protoberberínica mejoraba su actividad antifúngica.

2) A PARTIR DE PRODUCTOS OBTENIDOS POR SÍNTESIS ORGÁNICA.

Sobre la base que ciertas piridazinonas han mostrado algunas propiedades antifúngicas y que estudios preliminares que se realizaron confirmaron estos efectos, el estudio se focalizó en compuestos con este tipo de características estructurales. Se sintetizó una serie de 3(2H)-piridazinonas. (Figura 1)

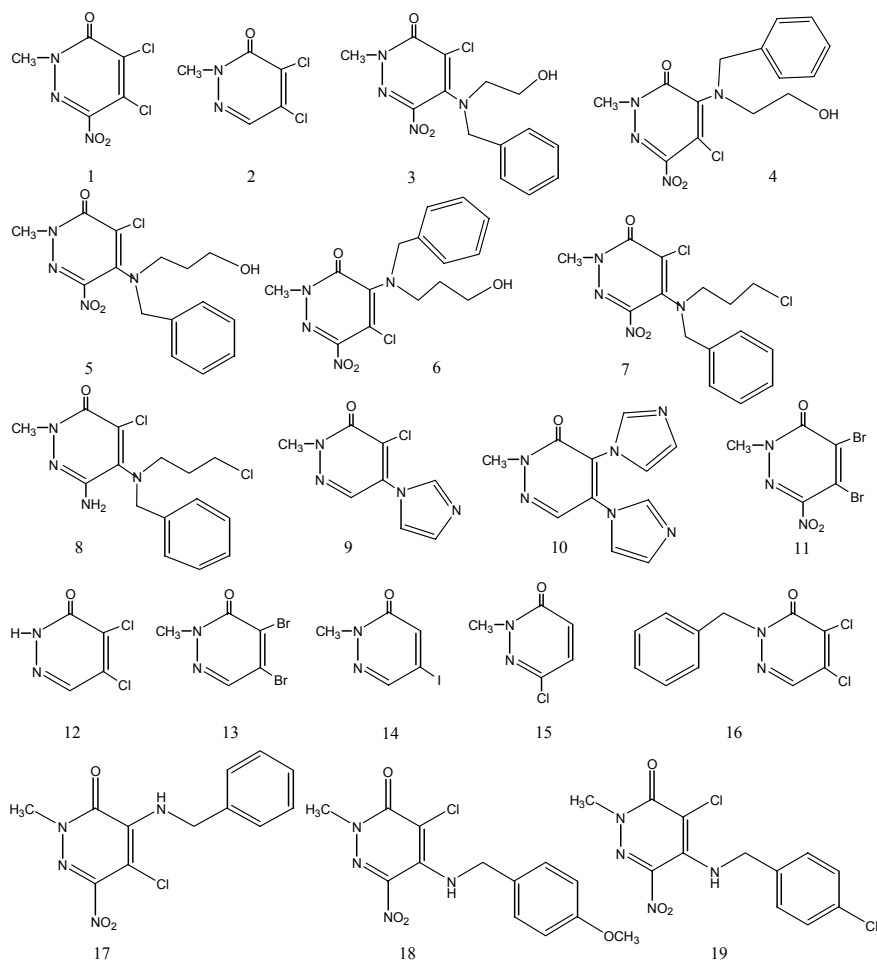
A) Ensayos a célula entera (in-vitro)

La actividad antifúngica de las piridazinonas se evaluó utilizando el método de dilución en agar. Microorganismos usados: *Candida albicans* ATCC 10231, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Cryptococcus neoformans* ATCC 32264, *Aspergillus flavus* ATCC 9170, *Aspergillus fumigatus* ATCC 26934 y *Aspergillus niger* ATCC 9029. *Microsporum canis* C 112, *Trichophyton rubrum* C 113, *Trichophyton mentagrophytes* ATCC 9972, *Epidermophyton floccosum* C 114 y *Microsporum gypseum* C 115 que fueron amablemente provistos por el Centro de Referencia Micológica, Fac. de Cs. Bioqcas y Farmacéuticas, Rosario.

B) Ensayos Enzimáticos

Con el fin de obtener conocimiento acerca del posible mecanismo de acción de estas 3(2H)-piridazinonas, se realizaron estudios sobre su capacidad de inhibir in-vitro las enzimas β -1,3-glucan sintasa y 1-quitina sintasa, enzimas que catalizan la síntesis de los polímeros más importante de la pared celular (β -1,3-glucano y quitina respectivamente).

Figura 1. 3(2H)Piridazinonas



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos al evaluar la “supuesta” actividad antimicrobiana de los distintos extractos de *Berberis* indican claramente que estos no poseen una bioactividad significativa. Este resultado

justifica científicamente el porqué las Comunidades Indígenas de la Patagonia Austral no han utilizado estas plantas con fines medicinales [Freile et al., 2003]. Por primera vez se reporta un estudio sobre *B. heterophylla*; no solo de la actividad antimicrobiana de sus extractos,

sino la búsqueda de metabolitos secundarios de interés. Este estudio indica la presencia mayoritaria de Berberina y en menor cantidad Jatrorrhizina y Thalifendina. La búsqueda de alcaloides realizada en *B. serrato-dentata* arrojó como resultado además de Berberina y Thalifendina la presencia en abundancia de un alcaloide de estructura bisbencílica identificado como Lauberina, del cual por primera vez se reporta el estudio de ¹³C-RMN. El principal objetivo de este trabajo es generar nuevas estructuras "líderes" que puedan presentar actividades antifúngicas con mecanismos de acción novedosos. Los resultados obtenidos señalan a dos tipos de estructuras como excelentes candidatos para posteriores estudios y mayores desarrollos. La primera de ellas es Berberina, un alcaloide catiónico con esqueleto protoberberínico de origen natural. La actividad antifúngica de este compuesto puede considerarse como moderada si se la compara con los agentes actualmente en uso. Sin embargo, su excelente actividad in-vivo, sumada a su baja toxicidad y novedoso mecanismo de acción, la convierten en una interesante estructura de partida para el estudio y desarrollo de nuevos agentes antifúngicos. El estudio de Correlación Estructura – Actividad de estos compuestos indicó que la presencia de un átomo de Nitrógeno cargado positivamente en la estructura policíclica de estos alcaloides es un requerimiento indispensable para que estos compuestos muestren actividad antifúngica. Esta observación esta de acuerdo con los resultados

teóricos obtenidos a altos niveles de teoría que le atribuyen a este tipo de estructura una mayor reactividad química.

La otra estructura es una 3(2H)-Piridazinona obtenida a través de síntesis orgánica. Este compuesto mostró no solo una potente actividad antifúngica, sino que también presenta un amplio espectro de acción. Así este compuesto resulta efectivo sobre hongos dermatofitos, filamentosos y levaduriformes. Por otro lado estos compuestos también mostraron actividad como inhibidores de la enzima β -(1,3)-glucan sintasa, la cual cataliza la síntesis de uno de los mayores polímeros de la pared celular. Sobre la base de un estudio de la relación estructura-actividad de esta serie de compuestos fue factible determinar los mínimos requerimientos estructurales y un posible perfil farmacofórico para producir el efecto biológico. [Károlyházy et al., 2003].

REFERENCIAS

- Birge W. J., Jeffrey A., Westerman, A. G. and Ramey, B. A., 1983. *Fundamental and Applied Toxicology*; 3:237
- Correche E. R., Carrasco M., Escudero M. E., Velazquez L., De Guzman A. M. S., Giannini F., Enriz R. D., Señal J. P., Giordano O. S., 1998. *Fitoterapia* LXIX, 6.
- Freile M.L., Masman M.F., Suvire F. D., Zacchino S. A., Balzaretto V. and Enriz R. D.; 2001. *J. Mol. Struct. (THEOCHEM)* 546, 243-260.
- Freile M.L., Giannini F., Pucci G., Sturniolo A., Rodero L.,

M. L. Freile: Resumen de Tesis

- Pucci O., Balzaretto V.,
Enriz R. D., 2003.
Fitoterapia, 74, 702-705
- Johnson, W. W. And Finley, M. T.,
1980. United States
Department of the Interior
Fish and Wildlife Service.
Washington D.C. *Hand-
book of Acute Toxicity of
Chemicals to Fish and
Aquatic Invertebrates*
- Károlyházy L., Freile M., Anwair M.,
Beke G., Giannini F.,
Castelli M., Castelli M. V.,
Sortino M., Ribas J. C.,
Zacchino S., Matyus P.,
And Enriz R. D., 2003.
*Arzneim.-Forsch./Drug
Res.*, 53:10, 738-743.
- Polak A., 1982.*Drug Res.* 32, 17-24

Naturalia patagónica 2(1): 108-112 (2005)

GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS GLACIARIOS Y PERIGLACIARIOS DE LA REGIÓN COMPRENDIDA ENTRE LOS 43° Y 44° LAT.SUR Y 70°30' Y 72° LONG.OESTE, CHUBUT, REPÚBLICA ARGENTINA

Martínez Oscar Alfredo

Tesis para el grado de Doctor en Geología realizada y presentada en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Director: Dr. Jorge Rabassa y Co-Director: Dr. Miguel Haller. Defensa: 23 de Agosto de 2002. Número total de páginas de tesis: 231.

Palabras Claves: Cuaternario, Geomorfología, Glaciaciones, Periglaciarismo, Nordpatagonia

OBJETIVOS E HIPOTESIS

1. Establecer la estratigrafía local para los depósitos del Cenozoico Superior asociados a las glaciaciones, en el área comprendida entre los paralelos 43° y 44° lat. sur, en la Provincia de Chubut.
2. Lograr una correlación tentativa de la secuencia glaciónica local con la estratigrafía de los depósitos glaciónicos de otras áreas de la Patagonia, con el Esquema Global de Isótopos de Oxígeno (O^{16}/O^{18}) y con la Columna Magnetoestratigráfica Planetaria.
3. Revisar la estratigrafía y los límites orientales de las morenas frontales establecidos por Caldenius (1932) para la región.
4. Verificar la hipótesis según la cual la región estudiada sufrió un englazamiento múltiple de tipo manto de hielo de montaña durante el Cuaternario y quizás aún, el Plioceno tardío.

RESUMEN

La estratigrafía de las secuencias glaciónicas del Cenozoico Superior para cinco valles aledaños de la vertiente oriental de los Andes Patagónicos, en el noroeste de la Provincia de Chubut, fue establecida mediante la utilización de criterios esencialmente geomorfológicos tales como posición de las morenas marginales con relación a la proveniencia del glaciar, altitud absoluta y relativa con relación a otras geoformas glaciónicas y no glaciónicas, grado de conservación y disección de la morfología y presencia de morfologías indicadoras de edad relativa. Se cotejó el modelo así obtenido con los resultados de otras técnicas de datación relativa (aspecto de los componentes, abundancia de bloques, enterramiento de los mismos, etc.) y datación absoluta (fechados por isótopos cosmogénicos) los que no generaron buenos resultados. La

estratigrafía glacial a nivel regional se logró mediante la correlación de las secuencias locales obtenidas en cada valle. De esta manera se identificó un mínimo de cinco episodios glaciales mayores o número mínimo de glaciaciones, a las cuales se puede a su vez dividir en un número no inferior a once avances o estabilizaciones secundarios, algunos de los cuales pueden corresponder a verdaderos estadiales.

A la latitud de la localidad de Esquel (43° lat.sur) han quedado registrados en los interfluvios al menos tres frentes morénicos, muy próximos uno del otro, con características componentales y morfológicas similares los cuales representarían a tres estadiales correspondientes a la más antigua glaciación de la región, del tipo manto de hielo pedemontano, y que denominamos *Drift I* o *Drift Cueva del León*. La mayor altitud y la posición más externa u oriental de estas morenas permite correlacionarlas con la Gran Glaciación Patagónica a la que se le asigna una edad Pleistoceno temprano (entre 1,168 y 1,016 Ma), basada en dataciones absolutas obtenidas en otras regiones de Patagonia.

En algún momento posterior al Pleistoceno temprano, posiblemente entre los 0,9 Ma y los 0,7 Ma, un episodio, de aparente origen tectónico, generó la profundización de los valles más importantes en los segmentos norte y centro del área, el *Evento de Profundización de los Valles* o *EPV*. Este evento habría tenido menor expresión geomorfológica en la parte más austral de la región estudiada. Los resaltos topográficos producto de este rejuvene-

cimiento han sido de gran utilidad para separar en el mapeo geológico el drift más antiguo y externo del resto de las unidades glaciogénicas más jóvenes.

Durante las glaciaciones posteriores al EPV el manto de hielo de montaña se habría estructurado, dentro de la cordillera, en dos centros de dispersión o domos de hielo interconectados, a los que aquí denominamos *Domo de Hielo Lago Lonconao* y *Domo de Hielo Laguna Negra*, ambos ubicados en el actual territorio chileno, al oeste de la actual divisoria de aguas continental.

Las áreas terminales de las primeras glaciaciones postEPV pero anteriores a la Penúltima Glaciación consistieron, en el segmento centro/norte del área, en lóbulos de descarga encauzados en los valles rejuvenecidos (situación que se mantendría, también, para las glaciaciones posteriores), mientras que en el segmento sur se correspondieron con extendidos glaciares pedemontanos. Estas diferencias se habrían debido, aparentemente, a las condiciones topográficas/tectónicas primarias de las regiones respectivas. Estos frentes morénicos estarían representando a tres glaciaciones, de gran extensión y volumen las dos más antiguas incluidas en el *Drift II* o *Drift Tres Lagunas*, mientras que la tercera más interna, correspondiente al *Drift III* o *Drift Laguna Esquel*, habría estado más controlada por la topografía de los valles fluviales pre-existentes.

La Penúltima Glaciación, en este trabajo *Drift IV* o *Drift Súnica*, es correlacionada con el Estadio de

Isótopos de Oxígeno 6 (EIO 6) de la escala global marina. Esta glaciación estuvo compuesta por tres avances o estabilizaciones que se hallan representados en todos los valles relevados.

Durante la Penúltima y Última Glaciación la presencia de un menor espesor y volumen de hielo, con relación a las glaciaciones anteriores, generó que la cuenca del actual Lago General Vintter lograra cierta independencia del manto de hielo principal. La geometría y el menor tamaño de esta destacada cubeta rocosa generó un glaciar de valle del tipo alpino que construyó en sus franjas marginales los sistemas de morenas frontales que mejor reflejan los distintos pulsos climáticos de la Última Glaciación. Estos espaldones denominados aquí *Drift V* o *Drift Lago Vintter*, fueron producto de dos estabilizaciones representadas en todos los valles excepto en el de Esquel donde la posición más externa (EIO 4), muy erosionada, no puede reconstruirse. La morena frontal correspondiente al máximo de la Última Glaciación (EIO 2) que cierra el Lago General Vintter, es una unidad compuesta por cinco o seis espaldones, separados en algunos casos, por apenas decenas de metros que se correlacionan tentativamente con los estadiales definidos por otros autores en la Región de los Lagos Chilenos (42° lat.sur) y en la región del Lago Buenos Aires (Provincia de Santa Cruz).

Tanto la orientación y ubicación de los circos, así como la línea de nieve pleistocénica o paleoALE, (antigua Altura de la Línea de

Equilibrio) muestran en este sector un fuerte control topoclimático. La paleoELA asciende hacia el este y genera una superficie lobulada allí donde los grandes valles cordilleranos permiten el ingreso de los vientos húmedos del oeste. La depresión mínima de la paleoALE pleistocénica calculada con relación a la actual indica un descenso de la temperatura media anual de 3,3°/3,6° C, valor que también debe considerarse mínimo.

Al menos durante la Última Glaciación, una franja subhorizontal de clima periglacial afectó las zonas cuspidales de los más importantes picos extracordilleranos, generando pares asociados de nichos de nivación y crestas de detrito (protalus ramparts), indicando la posible presencia de glaciares de roca embrionarios (indicadores de isothermas medias anuales de -1°/-2° C) ubicados centenas de metros por debajo de las proyecciones de las líneas de equilibrio de los glaciares pleistocénicos.

Durante el Holoceno, y luego de la desaparición de los grandes lagos proglaciales, se habrían desencadenado una serie de grandes movimientos de remoción en masa que modificaron sustancialmente una buena parte del paisaje postglacial de la región.

Si bien la secuencia glaciogénica definida no muestra la complejidad de otras áreas estudiadas a mayores latitudes en Patagonia, como son las aledañas al Lago Argentino, al Lago Buenos Aires, al Lago Viedma y al Estrecho de Magallanes, es evidente, en cambio, una mejor representación de los pulsos climáticos con relación al

sector oriental del Lago Nahuel Huapi, en San Carlos de Bariloche (40° lat. sur), sitio donde la secuencia morfoestratigrafía glacial constituye una referencia regional debido a su proximidad con el área relevada en el presente estudio. Las evidencias parecen indicar que la mayor complejidad morénica (mejor representación geomorfológica de las variaciones climáticas), cuando se consideran secuencias más australes, se debería a la mayor estabilidad propia de una masa glacial más voluminosa a medida que aumenta la latitud. Sin embargo, factores de alcance local como la geometría y el tamaño de la cuenca glacial, y por lo tanto el tipo de glaciación, estarían jugando un rol de gran importancia en el número y definición de las morenas marginales, situación que debería tenerse muy en cuenta cuando se pretenda correlacionar secuencias glaciogénicas productos de distintos estilos de glaciación.

Publicaciones alcanzadas durante el Trabajo de Tesis:

- Martínez, O., 1998. Depósitos y geoformas cuaternarias en Sierra Colorada y Lago Rosario, Noroeste del Chubut, Argentina. X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica. Buenos Aires. Vol. I: 334-339.
- Martínez, O., 1999. Geoformas geocriogénicas y depósitos de remoción en masa fósiles en la precordillera de Chubut. Comunicación. I Congreso Argentino del Cuaternario y

Geomorfología. Santa Rosa, La Pampa. Actas: 39-42.

REFERENCIAS

- Caldenius, C., 1932. Las Glaciaciones Cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Dirección General de Minas y Geología, Ministerio de Agricultura de la Nación, 95. Buenos Aires.
- Clapperton, C., 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. 779 págs.
- Embleton, C. y King, C. A. M., 1975. Periglacial Geomorphology. Arnold, Vol. 2 (segunda edición): 203 págs.
- Flint, R. y Fidalgo, F., 1968. Drift Glacial al Este de los Andes entre Bariloche y Esquel. Instituto Nacional de Geología y Minería. Boletín N° 119.
- González Díaz, E. F. y Andrada de Palomera, R. P., 1995. Los "sistemas de morenas terminales" de Caldenius al sur de la localidad de Norquínco, sudoeste de la Provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 50 (1-4): 212-218.
- Haeberli, W., 1978. Special aspects of high mountain permafrost methodology and zonation in the Alps. Third International Conference on Permafrost, NCR, Ottawa, Vol. 1: 378-384.
- Haller, M., 1981. Estructura y mineralización en la Cordillera Patagónica. Tesis Doctoral. Inédito. Universidad de Bue-

- nos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires.
- Hulton N. y Sugden, D., 1997. Dynamics of mountain ice caps during glacial cycles: the case of Patagonia. *Annals of Glaciology*, 24, 81-89.
- Lapido, O., Beltramone, C. y Haller, M., 1990. Glacial deposits on the Patagonian Cordillera at latitude 43° 30' South. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. 6: 257-266.
- Mercer, J. H., 1976. Glacial History of southernmost South America. *Quaternary Research*, T. 6: 125-166.
- Porter, S. C., 1981. Pleistocene Glaciation in the southern Lake District of Chile. *Quaternary Research*, 16: 263-292.
- Rabassa, J. y Clapperton, C. M., 1990. Quaternary Glaciations of the Southern Andes. *Quaternary Sciences Reviews*, 9: 153-174.
- Rabassa, J. y Evenson, E., 1989. Revisión de la estratigrafía glacial del área del Lago Nahuel Huapi. XI Cong. Geol. Arg., Resúmenes, San Juan.
- Ton-That, T., Singer, B., Möner, N. y Rabassa, J., 1999. Datación de lavas basálticas por $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y geología glacial de la región del Lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Vol. 54, N° 4: 333-352.

FUENTES DE NÉCTAR Y POLEN UTILIZADAS POR *APIS MELLIFERA* L. EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT.

Forcone Alicia

Tesis para el grado de Doctor en Biología realizada en la Facultad de Ciencias Naturales UNPSJB Sede Trelew. Presentada en la Universidad Nacional del Sur. Directora: Dra. María Cristina Tellería (UNLP-CONICET) y Co-Directora: Dra. Mirta Quattrocchio (UNS-CONICET). Defensa: 25 de septiembre de 2002. Número total de páginas de tesis: 220.

Palabras claves: Néctar, Polen, Miel, *Apis mellifera*.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad conocer la flora nectarífera y polinífera que *Apis mellifera* selecciona en el valle inferior del río Chubut y estimar el aporte de las plantas proveedoras de polen y de néctar en relación con la oferta de floración que se presenta durante el período de actividad apícola. Para ello se plantearon los siguientes objetivos: 1-Evaluar la disponibilidad de los recursos alimentarios (néctar y polen) mediante registros fenológicos de floración y estimación de abundancia de las especies que componen la flora entomófila en distintos ambientes. 2-Identificar las fuentes de polen a través del análisis de cargas corbiculares. 3-Evaluar el aporte de las plantas proveedoras de polen, mediante cuantificación de cargas corbiculares y determinación de su contenido proteico. 4-Detectar las fuentes de néctar utilizadas durante el período apícola y evaluar el aporte de las mismas, mediante la identificación y cuantificación del polen contenido en las mieles provenientes de cosechas escalonadas.

5-Characterizar las mieles del valle inferior del río Chubut por origen botánico y geográfico. 6-Characterizar palinológicamente los taxones de importancia melífera, mediante descripción y documentación de los tipos polínicos presentes en las cargas corbiculares y en las mieles, excepto los que se hayan publicado en trabajos melisopalinológicos previos.

Con la finalidad de registrar el mayor número de especies utilizadas por *Apis mellifera* fueron seleccionadas dos áreas de estudio, una con predominio de vegetación nativa y otra con predominio de cultivos, huertos y campos improductivos. En estas áreas se estimó la disponibilidad de recursos en distintos ambientes, mediante registros fenológicos según Anderson & Hubricht (1940) y determinaciones de abundancia-cobertura de la vegetación según Braun-Blanquet (1979).

Se identificó el polen recolectado durante el período setiembre-marzo en los apiarios ubicados en las áreas de relevamiento de vegetación. Las cargas fueron

recogidas mediante trampas caza polen; fueron clasificadas por color y morfología y sometidas análisis microscópico aplicando las técnicas de Wodehouse (1935) y Edtman (1960). Se estimó el aporte en biomasa y valor proteico para cada taxón. El aporte de cada taxón en términos de biomasa, fue estimado siguiendo la metodología propuesta por Montenegro (1992). La estimación del contenido proteico fue realizado por el método de micro-Kjeldahl en el Laboratorio LANAIS (UNS-CONICET).

Se analizó en forma secuencial y por dos años consecutivos el contenido polínico de la miel producida durante el período apícola en 5 apiarios. Las cosechas sucesivas fueron realizadas cada 45 días y de acuerdo a Seijo Coello *et al.* (1992). Las mieles fueron analizadas de acuerdo a Louveaux *et al.* (1978) y la identificación de los tipos polínicos se realizó por comparación con una palinoteca de referencia, obtenida de plantas del lugar. Tanto el polen de referencia como el polen de las mieles fue sometido a acetólisis (Erdtman, 1960). La descripción de los tipos polínicos hallados en cargas corbiculares y mieles se realizó mediante observaciones al microscopio óptico y electrónico de barrido y siguiendo la terminología recopilada en Punt *et al.* (1994).

El seguimiento de la floración de 144 especies permitió determinar el período de disponibilidad de recursos alimentarios para las abejas en el valle inferior del río Chubut, éste se extiende desde principios de septiembre hasta fin de marzo. Las familias más repre-

sentadas en la oferta de floración entomófila fueron Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae y Rosaceae. La máxima oferta se produjo en diciembre, mes en que se presentó el mayor número de especies en floración plena. El 40 % de la oferta de floración correspondió a plantas nativas. En primavera los ambientes con mayor contribución a la oferta general de floración fueron: las arboledas de los bordes de caminos y cursos de agua, el arbustal nativo, los frutales y las pasturas de trébol. En verano el mayor aporte a la floración general estuvo sustentado por los cultivos de alfalfa y sus malezas, los campos improductivos y la vegetación de los cursos de agua y bordes de caminos.

El número de tipos polínicos recolectados varió de acuerdo a la oferta de floración, alcanzando su pico máximo en enero. 56 tipos morfológicos fueron identificados en las cargas corbiculares. 20 tipos polínicos hicieron un aporte superior a 1% en el peso total de polen recogido durante la temporada apícola, de ellos, *Grindelia* sp. (principalmente *G. tehuelches*), *Prosopidastrum globosum*, Brassicaceae (tipo *Cardaria draba*) y *Trifolium* sp. contribuyeron a la biomasa total recolectada en más del 10 %. Las familias con mayor contribución en biomasa fueron Asteraceae, Brassicaceae y Fabaceae. Los tipos polínicos recolectados fueron principalmente entomófilos, el aporte de las especies anemófilas a la biomasa total de polen recogido durante el período apícola fue inferior al 13 %. El mayor flujo de polen anemófilo fue

registrado a fin de invierno y mediados de verano, en coincidencia con períodos de baja disponibilidad de polen entomófilo. Los tipos polínicos anemófilos más recolectados fueron: *Populus* sp., Chenopodiaceae-Amaranthaceae y *Plantago* sp.

Las especies exóticas predominaron en el espectro polínico de las cargas corbiculares durante toda la estación de muestreo. Aunque en uno de los colmenares las especies nativas hicieron el mayor aporte en términos de biomasa en los meses de diciembre y marzo.

De acuerdo a los tipos predominantes hallados en las cargas polínicas se puede definir la siguiente secuencia en las polinadas para el período setiembre-marzo en el valle inferior del río Chubut:

1) Fines de invierno y principios de primavera: *Populus* sp., *Schinus* sp., Rosaceae, Brassicaceae, *Taraxacum officinale*; 2) Primavera media y tardía: Brassicaceae, *Trifolium* sp., *Prosopidastrum globosum*; *Tamarix gallica*; 3) Verano temprano y medio: *Tamarix gallica*, *Grindelia* sp. (principalmente *G. tehuelches*) Cardueae (principalmente *Carduus* sp. y *Cirsium* sp), *Taraxacum officinale*, *Convolvulus arvensis* y Chenopodiaceae-Amaranthaceae; 4) fin del verano: *Grindelia* sp., *Taraxacum officinale*, Brassicaceae y *Malvella leprosa*.

El contenido de proteína cruda del polen entomófilo mostró un rango de variación desde 12,37% (*Erodium cicutarium*) a 24,31% (*Schinus johnstonii*) mientras que el polen anemófilo varió entre 7,43% (*Pinus* spp.) y 15,43% (*Populus* spp.). Las plantas nativas anali-

zadas tuvieron un contenido en proteínas superior a 20% excepto *Grindelia* spp.

Los datos del presente estudio sobre cosechas sucesivas de miel y los resultados de un estudio previo sobre cosechas finales (Forcone & Tellería, 1998) elevan a 72 el número de tipos polínicos identificados en las mieles del valle inferior del río Chubut; 59 de ellos corresponden a plantas nectaríferas. Las familias más representadas en el contenido polínico de las mieles fueron Fabaceae y Asteraceae. La mayoría de las especies utilizadas como fuentes de néctar también fueron utilizadas como fuentes de polen.

De un total de 62 muestras analizadas, 30 resultaron monoflorales: de *Tamarix gallica* (21), de *Medicago sativa* (6), de Rosaceae (1), de *Prosopidastrum globosum* (1) y de *Eucalyptus* sp. (1). En la primavera se produce el mayor número y diversidad de mieles monoflorales, estas provienen principalmente de *Tamarix gallica* en tanto que en el verano se originan a expensas de néctar de *Medicago sativa* y *Prosopidastrum globosum*.

El análisis estadístico de 62 muestras de miel del valle inferior del río Chubut muestra que los tipos de mieles que se originan están determinados principalmente por los diferentes porcentajes que alcanzan *Tamarix gallica*, *Medicago sativa*, y *Eucalyptus* sp.; las dos primeras especies son las principales fuentes de néctar durante todo el período apícola.

El análisis de cosechas escalonadas de miel mostró que el espectro polínico de éstas presenta

gran homogeneidad en toda la estación, en razón de los extensos períodos de floración de las especies con mayor aporte de néctar.

Si bien las especies exóticas dominan el espectro polínico de las mieles del valle inferior del río Chubut, la flora nativa se encuentra bien representada y contribuye a caracterizar geográficamente estas mieles. Los taxones nativos más frecuentes en las mieles son: *Astereae* (*Grindelia* sp., *Bacharis* sp.) *Chuquiraga* sp., *Larrea* sp., *Lycium* sp., *Malvella leprosa*, *Prosopidastrum globosum* y *Prosopis* sp. Las mieles estudiadas pueden caracterizarse geográficamente por los siguientes rasgos: 1) Riqueza en polen de *Tamarix gallica*. 2) Aporte de néctar de *Medicago sativa*. 3) Presencia de elementos característicos del monte sur patagónico: *Lycium* sp., *Larrea* sp., *Prosopidastrum globosum*, *Prosopis* sp., *Astereae*, *Chuquiraga* sp. 4) Abundante polen halófilo representado principalmente por *Malvella leprosa*, *Lycium* sp. y *Chenopodiaceae*. 5) Abundancia de polen anemófilo, carácter que comparte con las mieles de otros valles patagónicos. 6) Escaso contenido polínico. Estudios melisopalinológicos simultáneos en otras áreas de regadío de la Patagonia árida (Forcone & Tellería 2000, Tellería & Forcone 2000) permitieron establecer las características diferenciales entre las mieles del valle inferior del Chubut, valle del río Negro y llanura del río Senguerr, y posibilitaron la detección de un total de 103 tipos morfológicos en el espectro polínico de las mieles patagónicas. Se describieron y

documentaron mediante observaciones al microscopio óptico y electrónico 25 tipos polínicos no descriptos hasta el momento para las mieles argentinas.

REFERENCIAS

- Anderson E. & L. Hubritch, 1940. A method for describing and comparing blooming season. Bull. Torrey Club 67 (8), 639-649.
- Braun-Blanquet J., 1979. Fitosociología. Blume Ediciones, Madrid.
- Erdtman G., 1960. The acetolysis method. Svensk Bot. Tidskr 54 (4), 561-564.
- Forcone A. & M. C. Tellería, 1998. Caracterización palinológica de las mieles del Valle Inferior del Río Chubut (Argentina). Darwiniana 36 (1-4), 81-86.
- Forcone A. & M. C. Tellería, 2000. Caracterización palinológica de las mieles de la llanura del Río Senguerr (Chubut-Argentina). Darwiniana 38 (3-4), 267-271.
- Louveaux J., Maurizio A. & G. Vorwhol, 1970. Methods of Melissopalynology by International Commission for bee Botany or IUBS. Bee World 59: 139-157.
- Montenegro G., Gomez M. & G. Avila, 1992. Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la reserva nacional Los Ruiles, VII Región de Chile. - Acta Botánica Malacitana 17, 167-174.

A. Forcone: Resumen de Tesis

- Punt W., Blackmore, S. Nilsson S. & A. Le Thomas, 1994. Glossary of Pollen and Spore Terminology LPP Foundation, Utrecht. Contributions Series, 1, 71 pp.
- Seijo Coello M. C., Aira Rodriguez M. J. & V. Jato Rodríguez, 1992. Variaciones intranuales del espectro polínico de la miel de Nogueira de Ramuín (Orense). Acta Botánica Malacitana 17: 175-182.
- Tellería M. C. & A. Forcone, 2000. El polen de las mieles del valle de Río Negro, Provincia Fitogeográfica del Monte (Argentina). Darwiniana 38 (3-4): 273-277.
- Wodehouse R. P, 1935. Pollen Grains. Mc Graw-Hill Book Co, New York, 574 pp.

Naturalia patagónica 2(1): 118-121 (2005)

**BIOLOGÍA DEL PEJERREY PATAGÓNICO, *ODONTESTHES HATCHERI*
(EIGENMAN, 1909) DYER, 1993, EN EL EMBALSE FLORENTINO
AMEGHINO, CHUBUT, ARGENTINA.**

Ruiz Ana E.

Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Julio A. Roca 115, 9100 Trelew, Chubut, Argentina. E-mail: fonru@cpsarg.com

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas. Lugar de presentación: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Lugar de realización: Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Trelew. Director: Atila E. Gosztanyi (Centro Nacional Patagónico. CONICET Bvd. Almirante Brown s/n, 9120 Puerto Madryn, Chubut, Argentina. E-mail: goszto@cenpat.edu.ar). Fecha de la defensa: 11 de octubre de 2002. Número de páginas: xviii - 177

Palabras claves: *Odontesthes hatcheri*, Morfología, Edad y Crecimiento, Biología reproductiva, Dieta, Parásitos.

RESUMEN

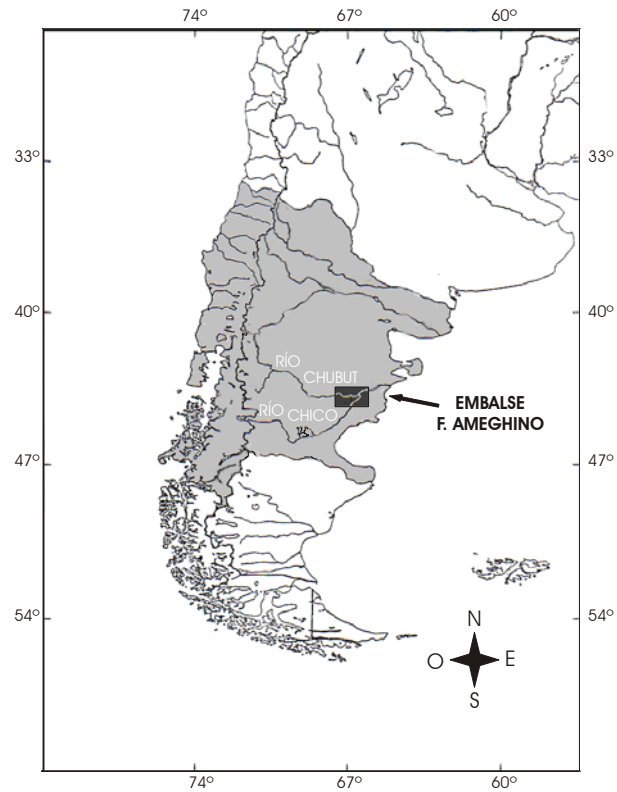
El género *Odontesthes* distribuido en costas marinas y en aguas templadas al sur de Sudamérica, agrupa a peces comúnmente conocidos como pejerreyes que constituyen recursos con valor económico. Pertenece junto a *Basilichthys* a la tribu Sorgentinini, de la familia Atherinopsidae del nuevo mundo (Saeed *et al.*, 1994).

El pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri*), es un representante característico de la ictiofauna patagónica y ha sido definido como especie no amenazada por Bello y Ubeda (1998). Se analizó en forma integrada su morfología, crecimiento, biología reproductiva a nivel poblacional, dieta y

estado de condición. El estudio se llevó a cabo en el embalse Florentino Ameghino construido sobre el cauce inferior del río Chubut, caracterizado por describir curvas y descender terrazas escalonadas en un cauce permanente con dirección oeste este, desde la cordillera de los Andes hacia el Atlántico Fig. 1.

Se tomaron muestras estacionales en zona de bahía y en áreas abiertas. Se recolectaron 503 peces cuyo rango de tallas estuvo comprendido entre 126 y 421 mm ($280,52 \pm 41,17$ mm) en la muestra de machos, 107 y 412 mm ($272,29 \pm 56,95$ mm) en la de hembras y 31 y 126 mm ($67,62 \pm 21,43$ mm) en la de juveniles, respectivamente.

Fig. 1. Distribución geográfica de *Odontesthes hatcheri*, según Dyer (1993) (en gris) y ubicación del área de estudio (en negro).



Se obtuvieron estadísticos descriptivos de 24 medidas morfométricas, 7 proporciones respecto a la cabeza y 11 caracteres merísticos, que resultaron similares a los obtenidos por otros autores en ejemplares capturados en distintos ambientes patagónicos (Gosztanyi, 1988; Dyer, 1993). Al contrastar entre sexos la totalidad de caracteres e índices, se detectó un gran predominio de valores no significativos ($P > 0,05$). Por ello, no fue posible definir existencia de

dimorfismo sexual respecto a los caracteres estudiados. Además, se describieron patrones de coloración de estos peces, aspecto parcialmente considerado en la bibliografía precedente.

Se determinó la edad y el crecimiento mediante lectura de otolitos sagittae. La edad fue validada mediante análisis estacional del tipo de borde de los otolitos. Se reconoció un anillo de crecimiento anual, cuya banda hialina se formó en invierno y en primavera. Se

identificaron edades de 0 a 7 años. Con las tallas medias por edad se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, por el método de Ford Walford ($L_t = 420 (1 - e^{-0,4 (t - (-0,06))})$).

El otolito resultó una buena estructura para este objetivo. Se estimaron los coeficientes de las relaciones largo total - peso ($P = 2,06 \cdot 10^{-6} L_t^{3,19}$) y largo standard - peso ($P = 5,67 \cdot 10^{-6} L_t^{3,12}$).

Se analizó la biología reproductiva para el nivel poblacional. Se confeccionó una escala de madurez gonadal que destaca caracteres sobresalientes y útiles para trabajar en campo, sustentada también por observaciones microscópicas. Se estudió el ciclo sexual registrando los cambios que ocurren en el ovario. La observación de características y diámetros de ovocitos en frotis y cortes histológicos permitieron describir el desarrollo ovocitario con una escala de cinco estadios que presentó concordancia con las descritas para otros teleósteos (Selman y Wallace, 1989). Se reconoció que el ciclo sexual comienza con un período de preparación gonadal en otoño, con inclusión de los adultos que inician nuevamente el mismo y los virginales que comienzan a diferenciarse por crecimiento de sus gónadas. Continúa un único período de maduración y puesta iniciado en invierno tardío y prosigue durante la primavera con puestas parciales, seguidas por aparición de gónadas en pos-puesta; en verano transcurre una etapa de reversión. Las reservas hepáticas se consumieron durante la maduración y la puesta, con fluctuaciones en el

índice hepático de hembras que pudieron relacionarse con las puestas parciales y la producción de vitelo durante todo el período. El factor de condición K varió entre 0,65 - 0,84 en machos y 0,62 - 0,69, en hembras. La talla media de primera madurez 224,89 mm correspondió a una edad próxima a los dos años.

El sistema digestivo presentó la misma morfología general que *Odontesthes bonariensis*. Se evaluaron los componentes alimenticios por frecuencia de ocurrencia, porcentajes en número y en volumen. El índice de importancia alimentaria mostró alimentos básicos, secundarios y accidentales, por estación del año, con omnivoría y tendencia a la malacofagia (principalmente *Chilina dombeiana*) e ingestión de insectos de la capa superficial de agua. La dieta presentó amplia diversidad con 18 ítems de algas, 6 del zooplancton y 22 animales pequeños (caracoles, insectos de origen terrestre y restos de peces). El índice de importancia relativa (IRI) tuvo sólo una diferencia importante respecto al anterior debida al efecto numérico producido por los micro-organismos planctónicos. Los juveniles consumieron, básicamente insectos alóctonos, con larvas de Nematocera y peces (posiblemente canibalismo). Presentaron mayor consumo de zooplancton que los adultos, siempre como alimento accidental.

Observaciones parasitológicas revelaron en branquias, hembras grávidas e ingrávidas de *Ergasilus sieboldi* (Crustacea, Copepoda), y quistes de *Myxobolus sp.* (Myxozoa); en encéfalo metacer-

carias no enquistadas de *Austrodiplostomum* sp. y *Tylodelphys* sp. (Platyhelminthes, Digenea) y en intestino estados adultos, preadultos y huevos de *Cangatiella macdonaghi* (Platyhelminthes, Cestoda). Se describieron sus ciclos de vida con los posibles hospedadores, intermediarios y definitivos que habrían estado vinculados en forma directa con los resultados referidos a la dieta. La diversidad de parásitos fue baja y poca la abundancia, lo que podría relacionarse con una maduración particular del ambiente, que es un factor determinante en la distribución y abundancia de parásitos. No se encontraron malformaciones, ni manchas tegumentarias. Los parásitos hallados parecerían no implicar estados de alteración manifiesta de la integridad corporal.

Esta investigación constituye una contribución integral al conocimiento básico y aplicado de un recurso íctico patagónico. Los resultados alcanzados pueden ser empleados en los ámbitos zoo-geográfico y sistemático, como asimismo para un manejo sustentable.

Las especies acompañantes halladas fueron dos percíctidos autóctonos *Percichthys colhuapiensis*, *Percichthys trutta* y dos salmónidos exóticos, *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*.

REFERENCIAS

- Bello, M.T. Y Ubeda, C.A., 1998. Estado de conservación de los peces de agua dulce de la Patagonia argentina. Aplicación de una metodología objetiva. Gayana, Zool. 02(1): 45–60.
- Dyer, B.S., 1993. A Phylogenetic study of Atheriniform fishes with a systematic revision of the South American silversides.- Atherinomorpha, Atherinopsinae, Sorgentinini). Tesis Doctoral, University of Michigan, 596 pp.
- Gosztonyi, A.E., 1988. Peces del río Chubut inferior, Argentina. Physis, Buenos Aires, Secc B, 46 (110): 41–50.
- Saeed, B.; Ivantsoff, W. Y Crowley, L.E.L.M., 1994. Systematic Relationships of Atheriniform Families within Division I of the Series Atherinomorpha (Acanthopterygii) with Relevant Historical Perspectives. Journal of Ichthyology, 34 (9): 27–72 (original-mente en Voprosy ikhtiologii, 34 (5) 1994: 579–610).
- Selman, K. Y Wallace, R.A., 1989. Cellular Aspects of Oocyte Growth in Teleosts. Zoological Science, Zoological Society of Japan, 6: 211–231.

**INDICADORES DE RECAMBIO ÓSEO EN ORINA BASAL: RELACIÓN
CON OTROS INDICADORES TRADICIONALES Y CON DENSIDAD
MINERAL ÓSEA EN MUJERES.**

Ponce Graciela Mabel

Tesis para el grado de Doctor en Bioquímica. Lugar de realización: UNPSJB, Comodoro Rivadavia. Sección Osteopatías, Hospital de Clínicas General San Martín, Buenos Aires. Lugar de presentación: Comodoro Rivadavia. Director: Dra. María Luz Pita Martín de Portela. Consejero de estudio: Dra. María Angélica Fajardo. Fecha de defensa: 18 de Diciembre de 2002. Número total de páginas: 149.

Palabras clave: marcadores de recambio óseo, mujeres pre y posmenopáusicas, densidad mineral ósea.

RESUMEN

La osteoporosis, se produce a consecuencia de pequeñas pérdidas de masa ósea que, a lo largo del tiempo, conducen a una reducción importante de hueso.

Los cambios en la formación y la resorción óseas fueron inicialmente estudiados a través de métodos invasivos como la histomorfometría. En la actualidad, merced al desarrollo de métodos menos cruentos, es factible determinar la densidad mineral ósea y, en laboratorios de mediana complejidad, marcadores del recambio óseo.

Por ello, el estudio integral del metabolismo óseo debe incluir, además de la evaluación clínica y de la determinación de la masa ósea, la medición de los indicadores bioquímicos específicos. Estos marcadores permiten evaluar la actividad metabólica del hueso, necesaria para mantener constante la concentración sanguínea de calcio iónico y renovar permanentemente el tejido óseo,

mediante dos funciones (en apariencia antagónicas pero en realidad acopladas): de formación o síntesis osteoblástica y de resorción o degradación osteoclástica.

Para detectar la actividad formativa del osteoblasto se utilizan fosfatasa alcalina ósea (FAO), osteocalcina y péptidos del procolágeno. Para evidenciar la actividad osteoclástica se puede determinar hidroxiprolina (OHPr), piridinolina, deoxipiridinolina (Dpir), galactosil hidroxilisina, fosfatasa ácida tartrato resistente y telopéptidos del colágeno tipo I (CTX).

Estos indicadores bioquímicos son utilizados como información complementaria y no se cuenta con indicadores sencillos para su aplicación en el laboratorio de rutina

Sin embargo, la determinación de Ca en orina ha sido la primera prueba bioquímica complementaria de la práctica clínica para la evaluación del recambio óseo y por

su simplicidad, se realiza en todos los laboratorios de Análisis Clínicos.

El médico suele solicitar, comúnmente, el valor de calcio urinario relacionándolo a la eliminación de creatinina en orina de 24 horas (muestra C). La recolección de esa muestra de orina es engorrosa, por lo cual se ha propuesto determinar la relación en otra muestra más práctica como es la segunda orina de la mañana 2 h después de administrar una sobrecarga de agua, considerando los resultados equivalentes (muestra B).

Portela y col., han propuesto la utilización de la relación calcio/creatinina en orina basal (la segunda de la mañana, manteniendo ayuno de sólidos y líquidos) (muestra A), sin embargo, no se realizaron estudios posteriores estableciendo su relación con las otras muestras de orina y con los nuevos marcadores de remodelación ósea, ni se ampliaron a mujeres pre y posmenopáusicas.

Además, se presta escasa atención a los hábitos alimentarios desde el punto de vista de la prevención, y se requiere profundizar los estudios para establecer las ingestas de calcio aconsejables para alcanzar la óptima masa ósea y evitar su pérdida.

Por consiguiente, es de interés desde el punto de vista clínico, bioquímico y nutricional verificar la utilidad de los indicadores bioquímicos y establecer su relación con la ingesta habitual de calcio. También resulta relevante intensificar los estudios acerca de la utilización de una muestra de orina basal, la cual presenta ventajas

desde el punto de vista de recolección de la muestra en estudios de campo y en el seguimiento de tratamientos e intervenciones nutricionales.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

a) comparar la equivalencia entre las muestras de orina basal, con sobrecarga de agua y de 24 horas para los indicadores calcio/creatinina (Ca/crea), deoxipiridinolina/creatinina (Dpir/crea) e hidroxiprolina total/creatinina (OHPiT/crea) en mujeres pre y posmenopáusicas;

b) evaluar, mediante el uso de las curvas ROC, la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de los indicadores bioquímicos, y establecer sus puntos de corte;

c) estudiar los cambios en los marcadores urinarios (Ca/crea y Dpir/crea) y séricos (FAO y CTX) en un grupo de mujeres premenopáusicas con bajas ingestas de calcio y suplementadas con citrato de calcio.

Para llevar a cabo estos objetivos se contó con una muestra constituida por un total de 68 mujeres voluntarias, que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

a) Permanencia en la Patagonia mayor a 5 años,

b) Valores dentro de rangos de referencia de las determinaciones rutinarias de laboratorio (hemograma, glucemia, urea, creatinina y colesterol),

c) Ausencia de: embarazo o lactancia, diabetes, trastornos tiroideos, tratamiento con corticoides, anticonvulsivantes, diuréticos, antecedentes de fracturas e

inmovilización prolongada (más de 3 meses).

Todas las mujeres eran residentes permanentes en la ciudad de Comodoro Rivadavia (Chubut) - 46° latitud sur y 67° longitud este - y manifestaron su consentimiento por escrito para participar en el estudio de acuerdo a las Normas Éticas Internacionales en vigencia y a las del Comité de Investigación y Docencia del Hospital Regional de Comodoro Rivadavia. Además, contaban con densitometrías óseas recientes realizadas en un densitómetro Lunar DPX-L, de sistema "pencil beam". Las zonas evaluadas fueron: columna lumbar (región L2-L4) y cuello femoral.

Se determinaron, las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) para junto al cuadro clínico de amenorrea poder clasificar a las mujeres como pre ó posmenopáusicas.

La muestra, quedó constituida por:

Grupo 1: Premenopáusicas (n = 34)

Grupo 2: Posmenopáusicas (n = 34)

Se realizó una encuesta alimentaria, por recordatorio de la frecuencia de consumo de alimentos durante 7 días consecutivos. Se calculó la ingesta de calcio (ICa) y proteínas utilizando las Tablas Nacionales de Composición Química de Alimentos, las de Cenexa, las Latinoamericanas, las Alemanas o los rótulos de los alimentos envasados.

Las mujeres recolectaron en días consecutivos las tres muestras

de orina A, B y C, en las que se determinó: Ca (método colorimétrico), Crea (método cinético), Dpir (enzimoinmuno-ensayo de competencia) e OHPrT (método colorimétrico). En suero se determinó: FAO (método colorimétrico previa precipitación con lectina de germen de trigo), CTX (enzimoinmunoensayo de competencia), FSH y LH (ensayo inmuno-enzimático).

Al analizar la ICa de ambos grupos se encontró que solamente un pequeño porcentaje de las mujeres estudiadas cubrían las ingestas actuales adecuadas. En el caso particular del calcio estos datos no aseguran que su ingesta haya sido similar a lo largo de la vida. Por lo tanto, no necesariamente presentarían una buena salud ósea y corroborarían que, en un estudio transversal, la ingesta de calcio no se relaciona con la masa ósea.

Sin embargo, dado que una adecuada alimentación es uno de los pilares fundamentales para lograr una buena salud ósea y que en Argentina es elevada la prevalencia de baja ingesta de calcio, se debería ejercer acciones para encarar su prevención con objeto de evitar sus consecuencias desde el punto de vista de la salud ósea.

Al comparar las muestras para el indicador Ca/crea se encontró que en las mujeres premenopáusicas, sólo las orinas A y B fueron equivalentes.

En el grupo de las mujeres posmenopáusicas, el indicador Ca/crea en las tres muestras de orinas basal (A), con sobrecarga (B) y de 24 horas (C) fue

equivalente y además existió correlación entre ellas.

En cuanto a la equivalencia de las muestras para el indicador Dpir/crea en las mujeres premenopáusicas, no se encontraron diferencias significativas entre las muestras de orina basal y con sobrecarga de agua, existiendo además correlación entre ellas. Por lo tanto, para esta determinación, las orinas A y B resultaron equivalentes.

En las mujeres posmenopáusicas, el marcador Dpir/crea entre las tres muestras (basal, con sobrecarga de agua y de 24 h) fue equivalente encontrándose correlación entre A vs. B y B vs. C.

Por lo expuesto para la utilización de las muestras en forma indistinta, sería preciso establecer en futuros estudios valores de referencia desde el punto de vista clínico en la muestra A utilizando un grupo de mujeres más numeroso.

En el presente trabajo el 18 % de las mujeres premenopáusicas y el 26 % de las posmenopáusicas, presentaron evidencias densitométricas de pérdida de masa ósea, a partir de considerar como valores de corte (por rangos de edad) los

propuestos por el trabajo llevado a cabo por Vega y col. en una población testigo de la ciudad de Buenos Aires.

Cuando se empleó el modelo de las curvas ROC para evaluar la validez de los indicadores bioquímicos estudiados se encontró que el marcador Ca/crea en la orina con sobrecarga (muestra B), Dpir/crea en la orina basal (muestra A) y FAO tienen una elevada sensibilidad (91,7 %) para detectar pacientes con resorción ósea incrementada. Los puntos de corte encontrados fueron respectivamente: 0,049 (mg/mg), 5,6 (nM/mM) y 55 UI/l.

En el grupo de mujeres premenopáusicas suplementadas con citrato de calcio el único marcador que evidenció cambios fue CTX.

Publicaciones alcanzadas durante el desarrollo de la tesis:

“Calcio y Deoxipiridinolina en Tres muestras distintas de orina e ingesta de calcio: interrelaciones. Acta Latinoamericana 2002; XXXVI; 4; 583-592.

ESTRUCTURAS PAISAJÍSTICAS, PRODUCCIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS ESTEPAS DE PATAGONIA ARGENTINA (DEPARTAMENTO ESCALANTE, PROVINCIA DE CHUBUT).

Bertolami Miguel Angel

Tesis realizada para alcanzar el Doctorado en Geografía, Especialidad Ambiente y Paisaje, realizada en el laboratorio GEODE de la Université de Toulouse II - Le Mirail, Francia. Director: Dr. Jacques Hubschman. Jurados: Dr. Th. Gauquelin (U. Toulouse III), Dr. H.N. Le Houérou (CNRS), Dr. J.P. Metailie (CNRS) y Dr. H. Puig (U. Toulouse III). Defensa de tesis: 24 de junio de 2003. Número total de páginas de la tesis: 164.

Palabras clave: Patagonia, zonas áridas, paisaje, producción, degradación, NDVI.

INTRODUCCIÓN

La zona analizada en el Departamento Escalante (Chubut), posee un fuerte gradiente de precipitación este-oeste y comprende un conjunto de unidades de paisaje en los cuales se evaluó la producción forrajera y nivel de degradación, a partir de muestreos de campo y datos obtenidos de receptores satelitales como el índice de vegetación (NDVI).

Área de Estudio

El área de estudio posee una superficie de 3800 km², comprendida entre los paralelos 45° 20' y los 45° 40' LS y entre el meridiano 68° 30' LW y el Golfo San Jorge.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron utilizados en el estudio materiales cartográficos diversos: cartas de vegetación (Bertiller et al., 1981), topográficas (IGM), geomorfológicas (Cesari, 2000), e imágenes satelitales LANDSAT V

TM (5/12/1986 y 16/12/1997) y LANDSAT VII ETM+ (17/01/2001) que fueron corregidas radiométrica y geométricamente, para posteriormente elaborar imágenes en falso color compuesto y calcular el NDVI en cada año.

Fue realizada una carta de geosistemas y geocomplejos (Bertrand & Bertrand, 2000) a escala 1:250.000 a partir de la interpretación de las imágenes e incorporada al SIG.

En los geosistemas más diversos, fueron definidos geocomplejos y finalmente identificadas las geofacies, con el objetivo de obtener promedios ponderados de variables fitogeográficas y asociadas a la degradación.

Se evaluó a campo la producción forrajera (Elissalde et al., 1992) durante el verano de 2000/2001 y correlacionada con los NDVI en los diferentes años considerados.

La degradación, fue evaluada mediante la metodología de FAO (Roig, 1989), utilizando los indicadores: Cobertura Vegetal (%), Cobertura Forrajera (%), Cobertura de Mantillo (%), Superficie afectada por Acumulación Eólica (%), Altura de Nebkas (cm), Cobertura de Pavimento de Desierto (%), Tipo de Erosión Hídrica, Superficie afectada por Erosión Hídrica (%). La sumatoria de los indicadores permitieron obtener la Degradación en las unidades de paisaje y su relación con los índices de vegetación.

Fue realizado un Análisis de Redundancia Canónica (RDA) a las variables que mostraban la mayor información y ordenar las muestras en los gradientes ambientales.

RESULTADOS

Fueron delimitados geosistemas (GS), geocomplejos (GC) y la geofacia de los mallines, que se indican con numeración y letras en la figura 1 y son los siguientes:

GS1: Cañadones costeros (1. GC1: Cañadones orientales de Pampa de Castillo-Salamanca; 2. GC2: Deslizamientos orientales de Pampa de Castillo-Salamanca; 3. GC3: Pedimentos orientales; 4. GC4: Bad lands; 5. GC5: Cordones litorales; M. Mallines). 6. GS2: Pampas orientales (Pampa. Castillo - Salamanca). GS3: Valles y depresiones centrales aridas (7. GC1: Cañadones occidentales de Pampa de Castillo-Salamanca; 8. GC2: Deslizamientos occidentales de Pampa de Castillo-Salamanca; 9. GC3: Pedimentos occidentales; 10. GC4: Bad lands; 11. GC5: Antiguas terrazas del Rio Chico; 12. GC6:

Llanura aluvial del Rio Chico; 13. GC7: Cañadones occidental de la Pampa Vaca; 14. GC8: Deslizamientos de orientales de Pampa Vaca). 15. GS4: Pampas occidentales (Pampa Vaca). 16. GS5: Relieves volcánicos.

El conjunto de variables usadas para el RDA son: Producción Forrajera ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$), Superficie afectada por Erosión Hídrica (%), Altitud (msnm), Cobertura de Pavimento de Desierto (%), Índice de Aridez (UNESCO, 1979). Esto permitió situar las unidades de paisaje según el gradiente de precipitación y de temperatura, situándose el GS2 según las menores temperaturas y precipitaciones intermedias; el GS4 y el GS5 en precipitación baja y temperaturas intermedias a bajas. Los geocomplejos de GS1 poseen las mayores precipitaciones y mayores temperaturas, en tanto que los geocomplejos del GS3, se situaron en temperaturas intermedias y bajo nivel de precipitaciones.

En la tabla I, se detallan diversos aspectos del comportamiento de las unidades de paisaje delimitadas, en cuanto a características productivas e Índice de Vegetación (NDVI).

La regresión lineal entre Cobertura Vegetal Total y los NDVI alcanza nivel de significación ($p < 0,01$ o mayor), la ecuación para el año 2001 es la siguiente:

$\text{NDVI (2001) medio} = 0.6095 + 0,0030 \cdot \text{Cobertura Total (\%)} \quad (r = 0,56; n = 88)$

La regresión lineal entre Producción Forrajera y los NDVI alcanzó nivel de significación ($p < 0,01$), la ecuación

ción para el período 1986-2001 es la siguiente:

Prod. Forr. = $-242,3550 + 30,2825 \text{ NDVI medio.ha}^{-1}$ (1986-2001) ($r=0,68$; $n=88$)

En la tabla II, se detalla el comportamiento de las unidades de paisaje, en cuanto a la degradación y el índice de Vegetación (NDVI).

La regresión lineal entre la degradación y los NDVI alcanzó nivel de significación ($p<0,01$), la ecuación para el período 1986-2001 es la siguiente:

Degradación = $51,4840 - 2,6456 \cdot \text{NDVI}$ (1986-2001) total ($r= -0,65$; $n=18$).

CONCLUSIONES

La producción forrajera de las unidades de paisaje, varía entre 50 a $300 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{a}^{-1}$, que no se correlacionan claramente con el NDVI debido a la composición florística.

La degradación en geosistemas y geocomplejos, es relativamente bien explicada por la gama de valores de los NDVI correspondientes.

Este trabajo pretende contribuir a un manejo adecuado de los recursos pasturales a partir de valores productivos, tomando en consideración la degradación los ecosistemas

Tabla I: Cobertura vegetal total, producción forrajera, capacidad de carga y comportamiento del NDVI total por hectárea en las unidades de paisaje definidas.

Unidades	Cobertura vegetal total (%)	Producción forrajera ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{a}^{-1}$)	Carga teórica (UGO.ha^{-1})	NDVI total por hectárea 1986	NDVI total por hectárea 1997	NDVI total por hectárea 2001	NDVI total por hectárea (1986-2001)
Geosistema I	64	123,20	0,21	14,15	12,95	9,80	12,30
Geocomplejo I	77	95,00	0,16	14,77	13,33	9,88	12,63
Geocomplejo II	60	162,74	0,28	15,16	13,26	9,78	12,87
Geocomplejo III	55	78,33	0,13	10,89	11,65	9,02	10,52
Geocomplejo IV	< 5	0,00	0,00	10,34	11,25	9,77	10,45
Geocomplejo V	13	31,50	0,05	11,20	10,74	10,40	10,36
Mallines	100	1500,00	3,60	16,25	16,22	10,72	14,40
Geosistema II	62	191,08	0,33	10,70	12,08	8,85	11,69
Geosistema III	36	70,98	0,12	9,93	11,17	7,85	9,64
Geocomplejo I	42	53,28	0,09	10,93	12,09	8,39	10,47
Geocomplejo II	55	83,08	0,14	10,68	11,92	8,10	10,23
Geocomplejo III	38	83,36	0,14	9,73	11,09	7,78	9,53
Geocomplejo IV	< 5	0,00	0,00	10,44	10,77	7,68	9,63
Geocomplejo V	33	53,07	0,09	9,74	10,94	7,78	9,49
Geocomplejo VI	36	46,23	0,08	10,97	11,02	7,76	9,92
Geocomplejo VII	50	66,60	0,11	10,40	11,41	7,83	9,88
Geocomplejo VIII	42	42,40	0,07	9,58	11,16	8,02	9,59
Geosistema IV	60	89,30	0,15	9,76	11,23	7,96	9,65
Geosistema V	40	64,13	0,11	9,53	11,33	7,98	9,61

Tabla II: Relación entre degradación y los NDVI medios por hectárea en las unidades de paisaje definidas.

Unidades	Degradación Media	NDVI total por hectárea 1986	NDVI total por hectárea 1997	NDVI total por hectárea 2001	NDVI total por hectárea (1986-2001)
Geosistema I	19	14,15	12,95	9,80	12,30
Geocomplejo I	19	14,77	13,33	9,88	12,63
Geocomplejo II	18	15,16	13,26	9,78	12,87
Geocomplejo III	22	10,89	11,65	9,02	10,52
Geocomplejo IV	32	10,34	11,25	9,77	10,45
Geocomplejo V	29	11,20	10,74	10,40	10,36
Mallines	16	16,25	16,22	10,72	14,40
Geosistema II	18	10,70	12,08	8,85	11,69
Geosistema III	24	9,93	11,17	7,85	9,64
Geocomplejo I	21	10,93	12,09	8,39	10,47
Geocomplejo II	19	10,68	11,92	8,10	10,23
Geocomplejo III	25	9,73	11,09	7,78	9,53
Geocomplejo IV	32	10,44	10,77	7,68	9,63
Geocomplejo V	27	9,74	10,94	7,78	9,49
Geocomplejo VI	26	10,97	11,02	7,76	9,92
Geocomplejo VII	24	10,40	11,41	7,83	9,88
Geocomplejo VIII	26	9,58	11,16	8,02	9,59
Geosistema IV	24	9,76	11,23	7,96	9,65
Geosistema V	24	9,53	11,33	7,98	9,61

REFERENCIAS

- Bertiller, M.B., Beeskow, A.M. & Irisarri, M. Del P., 1981. Caracteres fisonómicos y florísticos de la vegetación del Chubut: a. Sierra San Bernardo. CENPAT N° 48, Puerto Madryn, 26 pp.
- Bertrand, C. & Bertrand, G., 2000. Le géosystème: un espace-temps anthropisé. Esquisse d'une temporalité environnementale. En: M. Barrue-Pastor & G. Bertrand eds., Les temps de l'environnement. Presses Universitaires du Mirail, Toulouse: 65-76
- Cesari, O., 2000. Geomorfología. En Hoja Geológica 4566-III Comodoro Rivadavia. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina N°244. SEGEMAR, Buenos Aires, 45 pp.
- Elissalde, N., Escobar, J. M. & Nakamatsu, V. B., 1992. Evaluación forrajera en pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. INTA, Trelew, 35 pp.
- Roig, F.A., 1989. Detección y control de la desertificación. IADIZA, Mendoza, 364 pp.
- UNESCO., 1979. Mapa de la distribución mundial de las zonas áridas. MAB 7, París, 54 pp

Naturalia patagónica 2(1): 130-134 (2005)

**ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE BACTERIA PSICRÓTROFAS Y/O
PSICRÓFILAS AISLADAS DE MUESTRAS DE MERLUZA
(*Merluccius hubbsi*).**

Estevao Belchior Silvia

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Bioquímica Ciudad Universitaria, Km. 4, Ruta Prov. N°1 (9000) Comodoro Rivadavia. Chubut - Argentina

Tesis para el grado de Doctor en Bioquímica realizada en laboratorios del Centro de Estudios e Investigaciones en Microbiología Aplicada (CEIMA) y del Departamento de Bioquímica, y presentada en la Facultad de Ciencias Naturales, U.N.P.S.J.B. Director: Oscar Hector Pucci. Defensa: 19 de Agosto de 2003. Número total de páginas de la tesis: 165.

Palabras claves: merluza, bacterias psicrótrofas, actividad proteolítica. *Pseudoalteromonas* sp.

La merluza común, es probablemente la fuente más significativa de pescado blanco de América del Sur y es la base de la industria pesquera argentina. Se encuentra ampliamente distribuida en el Mar Argentino presentando una biomasa importante de especies juveniles (tallas entre 12 y 40 cm) en el área del Golfo San Jorge, entre 45° S y 47° S (provincias de Chubut y Santa Cruz). La pesca de la merluza es uno de los recursos económicos principales y genuinos de nuestra región. El pescado, como otros productos de mar, está sujeto a un rápido deterioro microbiano debido a los altos niveles de compuestos nitrogenados en sus músculos. Principalmente, se destaca la actividad de bacterias proteolíticas psicrótrofas marinas. Las mismas desarrollan y sobreviven en ambientes fríos (alrededor de 0°C), son consideradas extremófilas y

han adaptado y optimizado sus procesos metabólicos a las condiciones ambientales. Los antecedentes comunicados, indican que estas bacterias, son saprofitas en peces de aguas frías como la merluza y responsables de su deterioro posteriormente a la captura.

El objetivo planteado fue estudiar la actividad proteolítica de bacterias psicrótrofas y/o psicrófilas, recuperadas de muestras de merluza (*Merluccius hubbsi*) y su acción sobre las proteínas solubles musculares.

Se analizaron 46 muestras, 23 de tegumento y 23 de contenido intestinal, de merluzas capturadas en el Golfo San Jorge (Chubut, Argentina). Para aislar y diferenciar bacterias con actividad proteolítica en cada muestra, se empleó la técnica de diseminación en superficie sobre placas de agar ZoBell suplementado con leche. Las

placas se incubaron a 4°C hasta 15 días. Las colonias de bacterias con actividad proteolítica, se diferenciaron por la presencia de un halo transparente de proteólisis alrededor y constituyeron un componente común dentro de la biocenosis bacteriana del tegumento e intestino de las merluzas analizadas.

Se seleccionaron 86 cepas proteolíticas, en total de ambos tipos de muestras, para caracterizarlas morfológica, fisiológica y metabólicamente. Predominaron los bacilos Gram negativos, aerobios y con metabolismo estrictamente respiratorio (97%). Presentaron requerimiento obligado de cloruro de sodio para desarrollar y toleraron hasta 7,5% (p/v) de la sal, estas características las asociaron con el grupo de bacterias marinas. Desarrollaron en el rango de los microorganismos psicrótrofos, entre 0 y 30 °C, y el crecimiento más rápido se registró a temperatura ambiente. Presentaron gran versatilidad para multiplicarse tanto a valores de pH levemente ácidos como alcalinos (entre pH 5 y 9). Se caracterizaron por utilizar una escasa variedad de carbohidratos como fuentes de carbono y energía: oxidaron glucosa (22%), manitol (48%), sacarosa (41%) y melibiosa (16%) y asimilaron glucosa (77%), fructosa (56%), gluconato (45%) y malato (44%). Fue significativo el porcentaje de cepas con capacidad de sintetizar enzimas ADNasa (95%), lipasas (72%), lecitinasas (58%), β -galactosidasa (37%), β -glucosidasa (65%) y ureasa (30%). Las cepas estudiadas fueron negativas para las siguientes

reacciones: descarboxilación de los aminoácidos lisina, ornitina; desaminación de triptofano, producción de SH₂, asimilación de arabinosa, manosa, caprato, adipato, fenilacetato y N-acetil glucosamina, producción de ácido a partir de inositol, sorbitol, ramnosa, amigdalina y arabinosa.

Se observaron pocas diferencias entre las características fisiológicas y metabólicas de los aislamientos de intestino y tegumento.

La identificación bacteriana a nivel de género se realizó de acuerdo al diagrama de flujo para identificación de bacterias marinas propuesto por Oliver (Oliver, 1982) y los criterios sobre pruebas fisiológicas y bioquímicas que establece el Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt, 1994). Se identificó una escasa variedad genérica. Este resultado, sería propio de un biotopo extremo, donde pocos géneros están presentes y se seleccionan aquellos microorganismos que pueden enfrentarse con los factores de stress ecológico (bajas temperaturas, bajos pH, la acción de enzimas digestivas, la acción de ácidos biliares, condiciones anaeróbicas, movimientos peristálticos, etc).

La distribución de géneros fue semejante en los dos sistemas analizados (tegumento y contenido intestinal) identificándose, en ambos, los géneros *Pseudomonas*, *Pseudomonas* / *Alteromonas* y *Flavobacterium* y difiriendo en la presencia del género *Vibrio* que solamente desarrolló en muestras de contenido intestinal.

Se cuantificó la actividad proteolítica de cada cepa mediante el

método de azocaseína (Margesin, 1991). Las cepas de mayor actividad proteolítica fueron de origen entérico y se relacionaron con los géneros *Pseudomonas*, *Alteromonas* y *Flavobacterium*.

De las mismas se seleccionaron cinco para estudiar su acción sobre proteínas de merluza. Para ello, las cepas se inocularon en medio base mineral conteniendo un concentrado de proteínas de pescado (10% p/v). El mismo fue obtenido a partir de músculo de merluza y presentó en la electroforesis en geles de poliacrilamida (SDS-PAGE), 7 fracciones proteicas con masas moleculares aparentes de 77,6 KDa; 63,09 KDa; 51,29 KDa; 41,69 KDa; 30,20 KDa; 26,61 KDa; 16,12 KDa. Durante 48 horas de incubación a 22 y 7 °C, se evaluó para cada cepa, el desarrollo bacteriano, la producción enzimática y la variación de la concentración de proteínas en el fluido sobrenadante libre de células.

Las cepas mostraron un comportamiento semejante, en cuanto al desarrollo bacteriano, degradación de proteínas y producción de enzimas proteolíticas.

A 22 °C, si bien la actividad de las proteasas durante las primeras horas de incubación se mantuvo en niveles bajos (menores a 10 U/ml), se observó una disminución rápida de la concentración de proteínas y los valores de la velocidad promedio de degradación de proteínas se presentaron entre 0,139 y 0,190 mg/ml/min. En el mismo período, las cepas hidrolizaron el 90 al 95% del contenido proteico del medio. Los cambios del perfil de proteínas en el sobre-nadante del medio de

cultivo fueron visualizados, a diferentes tiempos del ensayo, en SDS-PAGE donde se observaron productos de degradación de las proteínas entre las 8 y 12 horas de incubación de los cultivos. Luego los niveles de actividad proteolítica se incrementaron en el medio, coincidiendo con la fase logarítmica de desarrollo bacteriano. Las actividades proteolíticas aumentaron progresivamente hasta alcanzar los valores más altos al final de la fase exponencial y comienzo de la fase estacionaria. Cuando las células entraron en fase estacionaria cesó la producción de la enzima y los niveles se mantuvieron constantes o sufrieron una ligera disminución. En geles de poliacrilamida copolimerizados con gelatina, se observó la aparición de bandas de proteolisis.

A 7°C, se produjo un período de demora del crecimiento bacteriano de alrededor de 10 horas y a continuación una fase exponencial muy prolongada. Los porcentajes de proteína hidrolizada, en esas primeras horas, variaron entre el 50 y 84%, con velocidades promedios de degradación de las proteínas entre 0,043 y 0,079 mg/ml/min. Después de 20 horas de cultivo el porcentaje de proteína hidrolizada fue de un 88% en relación con el medio no inoculado. La secreción de las proteasas fue demorada por 28 horas, aproximadamente y la máxima producción fue observada después de un período de cultivo de 36 horas. Los niveles más altos se registraron a partir de las 48 horas de cultivo, coincidiendo con la fase estacionaria. Posteriormente, la enzima, se acumuló en el

medio o disminuyó levemente. Estas exoenzimas serían inducibles.

La hidrólisis de proteínas, a bajas temperaturas, fue más lenta que la observada cuando los microorganismos desarrollaron a 22°C, pero, sin embargo, se alcanzaron densidades celulares mayores. En SDS-PAGE se observaron cambios significativos en el patrón de bandas de proteínas del medio. Las bandas que constituían la proteína de merluza fueron completamente degradados en pequeños fragmentos en presencia de exoproteasa bacterianas a las 25 horas de cultivo, a 7°C. En geles de poliacrilamida con gelatina copolimerizada se observaron de una o más bandas de actividad proteolítica de acuerdo a la cepa cultivada.

De las cinco cepas, una de ellas fue seleccionada por producir altos niveles de proteasas extracelulares a bajas y moderadas temperaturas. La misma se identificó taxonómicamente y se caracterizó su actividad enzimática. La posición taxonómica de esta bacteria fue analizada mediante la secuenciación parcial de 16S rDNA. La misma reveló ser miembro de la clase *Proteobacteria*, subdivisión *Gamma*, familia *Alteromonadaceae*, género *Pseudoalteromonas*. La bacteria fue nombrada como *Pseudoalteromonas* sp strain CR41.

Para ésta cepa la actividad proteolítica, en SDS-PAGE copolimerizado con gelatina, mostró dos bandas durante la fase logarítmica y estacionaria de crecimiento. Se observó el mismo patrón enzimático, con muestras de sobre-

nadantes de medios de cultivo con proteína de pescado, caseína, gelatina, hemoglobina y albúmina. Las enzimas fueron separadas por cromatografía de intercambio aniónico DEAE celulosa (Sigma) pre-equilibrada con buffer Tris 50mM pH 8, a un flujo de 1ml/min a 20 °C en un gradiente discontinuo de 0,2; 0,3 y 0,4 M de NaCl, en el mismo buffer.

Las masas moleculares aparentes de ambas fracciones, designadas Pap I y Pap II, se estimaron en 62,0 KDa y 31,6 KDa respectivamente, mediante electroforesis en geles de poliacrilamida copolimerizados con gelatina. Cada enzima se caracterizó de acuerdo: a la estabilidad térmica y al efecto de la temperatura, pH, inhibidores y agentes desnaturizantes sobre su actividad. Pap I resultó ser una proteasa alcalina moderadamente termoestable y Pap II una serin proteasa alcalina, sensible al calentamiento a 40, 50 y 60°C y a agentes desnaturizantes, como urea y SDS.

El estudio de especies microbianas con actividad proteolítica asociadas a la estructura externa y contenido intestinal de merluza, aporta conocimientos potencialmente aplicables a la optimización en los métodos de conservación de la merluza y contribuye a completar la información existente sobre taxonomía y ecología de bacterias marinas de diferentes ecosistemas del mar argentino.

REFERENCIAS

Holt Js, Krieg Nr, Sneath Pha, Williams St., 1994. "Bergey's

S. Estebao Belchior: Resumen de Tesis

- Manual of Determinative Bacteriology", (9th ed), Williams and Wilkins Co., (Baltimore) : 39-289.
- Margesin R., N. Palma, F. Knauseder And F. Schinner., 1991. Proteases of psychrophilic bacteria isolated from glaciers. J. Basic Microbiol., 31, 377-383.
- Oliver J., 1982. Taxonomic scheme for the identification of marine bacteria, Deep-sea Res., 29, 795-798.

DESTERPENACIÓN DE ACEITES ESENCIALES MEDIANTE EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO

Marchiaro Alicia Beatriz

Tesis para el grado de Doctor en Ingeniería Química y Ambiental realizada y presentada en la Facultad de Química - Universidad de Santiago de Compostela, España. Directores: Prof. Alberto Arce (USC) - Dra. Ana María Campos (USC) Defensa: 24 de noviembre de 2003. Número total de páginas de tesis: 225.

Palabras Claves: Extracción líquido-líquido; equilibrio líquido-líquido; aceites esenciales; correlación; predicción.

INTRODUCCIÓN

La separación y uso comercial de los aceites esenciales es, sin duda, una moderna y creciente industria. Los aceites esenciales se usan tanto como saborizantes en la industria alimenticia (dulces, pastelería, bebidas, gomas de mascar), farmacéutica (pasta dental, enjuague bucal) o como fragancias en la industria cosmética (perfumes, champús, cremas), química (jabones, detergentes).

Es una práctica común, que los productores de aceites esenciales, después del proceso de extracción por destilación o prensado realicen algún otro proceso, ya sea una redestilación para eliminar algún componente y darle al producto un carácter más "verde"; o bien concentrarlos extrayendo ciertos componentes a fin de aumentar alguna de sus propiedades.

La motivación de este trabajo se centra en la búsqueda de métodos alternativos para la desterpenación de aceites esenciales.

Los componentes volátiles de los aceites esenciales, en su mayoría, son moléculas orgánicas

de carbono, hidrógeno y oxígeno. Indiscutiblemente los compuestos volátiles mayoritarios de las plantas son los terpenos (más del 90%). Los terpenos oxigenados (terpenoides), usualmente acompañan a los terpenos en el aceite esencial, pero están presentes en un porcentaje mucho menor (menos del 5%). Los terpenos no contribuyen demasiado al aroma del aceite, a pesar de ser el compuesto mayoritario de los aceites esenciales. Son los compuestos oxigenados los que proporcionan muchas de las características de aroma de los aceites esenciales. Y eliminando los terpenos queda un aceite más concentrado en aroma dado que se eliminaron componentes que no contribuyen a él y queda un producto más útil en la industria, ya que es más soluble en agua y más estable. La eliminación selectiva de los terpenos se denomina desterpenación.

Este trabajo centra el estudio en la búsqueda de un disolvente adecuado para la desterpenación de aceites esenciales por medio de la extracción líquido-líquido.

En la búsqueda de ese disolvente se consideró su capacidad para extraer el oxiterpeno, de tal forma que se obtendría una disolución concentrada en el terpeno; para ello el disolvente debería ser miscible con el oxiterpeno e inmiscible con el terpeno.

Trabajando con esta opción, el aceite esencial de los cítricos ha sido considerado como una mezcla binaria de limoneno y linalool, o sea un terpeno y un oxiterpeno respectivamente. Para la elección del disolvente adecuado la búsqueda se orientó hacia compuestos que presentaban grupos polares y se encontró que las familias de los dioles y de los amino-alcoholes respondían a las características buscadas en el disolvente. Se eligieron como disolventes para el estudio el dietilenglicol (DEG), el etilenglicol (EG), el 2-butene-1,4 diol (BDO), el 1,2 propanodiol (12 PDO) y el 1,3 propanodiol (13PDO), pertenecientes a la familia de los dioles, y el 2-aminoetanol (2AE), perteneciente a la familia de los amino-alcoholes. Todos ellos son moléculas de alta polaridad que poseen la capacidad suficiente para interaccionar con el grupo OH del linalool y lograr una miscibilidad parcial, mientras que son totalmente inmiscibles con el limoneno.

El uso de una mezcla de disolventes puede tener un efecto positivo al lograr un coeficiente de distribución mayor que el obtenido con los disolventes puros. El sistema Limoneno + Linalool + Etanol es totalmente miscible, mientras que el sistema Limoneno + Linalool + Agua es casi inmiscible, por esta razón se utilizó

como mezcla de disolventes la formada por etanol y agua. El disolvente obtenido al adicionar etanol al agua mantiene las características polares del agua, pero su polaridad es mitigada por el etanol (Gironi et al., 1995). Al utilizar una mezcla de dos disolventes, más los dos componentes que representan al aceite esencial, estamos en presencia de un sistema cuaternario.

Con el estudio de los distintos sistemas se pretende:

1- Encontrar un disolvente o mezcla de disolventes capaz de lograr la desterpenación del aceite esencial de cítricos.

2- Obtener los datos de equilibrio líquido-líquido de sistemas ternarios, curva de solubilidad y rectas de reparto, con el fin de conocer la distribución del soluto (linalool) entre la fase rica en el disolvente y la fase rica en el inerte (limoneno). En el caso de los sistemas cuaternarios se pretende obtener la superficie de solubilidad y las rectas de reparto.

3- Correlacionar los datos experimentales ternarios y cuaternarios con los modelos termodinámicos UNIQUAC y NRTL, que describen la energía libre de Gibbs como función de la composición y la temperatura, obteniendo los parámetros binarios correspondientes. Una vez obtenidos los parámetros y las correspondientes desviaciones, se pretende realizar un análisis de la validez de cada ecuación y un estudio comparativo entre ambas.

4- Llevar a cabo la predicción de los datos de equilibrio por el método de contribución de grupos UNIFAC, que calcula los coeficien-

tes de actividad de cada componente en ambas fases y permite determinar las composiciones en el equilibrio. Así se evaluará la eficacia del método de predicción para este tipo de sistemas, comparando los datos experimentales y calculados.

5- Dentro del estudio de la estabilidad termodinámica de sistemas ternarios se pretende desarrollar un programa de cálculo para la determinación de la curva spinodal, dado su importancia a la hora de diseñar y mantener en correcto funcionamiento los extractores.

PARTE EXPERIMENTAL

La técnica experimental incluye la determinación de las curvas de solubilidad, y el análisis de las fases en equilibrio mediante cromatografía gaseosa para la obtención de los extremos de las rectas de reparto.

Existe una gran diferencia entre las áreas de la zona de inmiscibilidad de los distintos sistemas estudiados. Se puede observar un aumento en el área de la zona de inmiscibilidad cuando las moléculas del disolvente son pequeñas y los grupos polares se encuentran en los extremos. Según crece la cadena hidrocarbonada del disolvente y los grupos polares se concentran en un extremo de la misma, se facilitan las interacciones tanto con el grupo OH como con la parte alifática del linalool, que consecuentemente se solubiliza mejor en estos disolventes, disminuyendo por tanto la zona de inmiscibilidad.

Este efecto se puede observar en la diferencia de comportamiento, respecto a la solubilidad, de los isó-

meros estructurales posicionales. El 1,2-propanodiol y el 1,3-propanodiol tienen los grupos OH ubicados en distintas posiciones de la misma cadena hidrocarbonada, apareciendo la mayor área de inmiscibilidad cuando los grupos OH están localizados en los extremos de la cadena.

El sistema cuaternario presenta una inversión en las pendientes de las rectas de reparto, por lo tanto estamos frente a un sistema que presenta solutropía.

La influencia de la temperatura sobre la extensión de la región de inmiscibilidad y sobre la pendiente de las rectas de reparto es prácticamente nula en todos los sistemas considerados.

Correlación

En general, las desviaciones ($\Delta\beta$ y F) obtenidas al correlacionar los datos experimentales mediante las ecuaciones UNIQUAC y NRTL, con el valor optimizado del parámetro de no aleatoriedad α , son pequeñas y ambas ecuaciones representan aceptablemente los datos experimentales en la mayoría de los casos, no pudiendo establecer la primacía de ninguna de ellas sobre la otra.

En este trabajo se obtienen nuevos parámetros de interacción UNIQUAC y NRTL entre los distintos disolventes, el terpeno y el oxiterpeno.

Estabilidad termodinámica

La determinación de la curva spinodal como parte de un estudio de extracción es de gran importancia, ya que la región comprendida entre la curva binodal y la spinodal es una zona metaestable, y por tanto, los equipos de ex-

tracción se deben diseñar de manera que no alcancen esa región para evitar problemas en su funcionamiento.

En este trabajo, se ha desarrollado un programa de cálculo iterativo para la determinación de la curva spinodal, utilizando el modelo NRTL para la obtención de las segundas derivadas de la energía libre de Gibbs de exceso respecto a la composición G_{ij} . Mediante este programa se ha determinado la curva spinodal de todos los sistemas ternarios estudiados a las diferentes temperaturas.

Para algunos de los sistemas estudiados se observa que la curva spinodal sobrepasa la curva binodal. Se puede suponer que esta discordancia entre la curva binodal y la curva spinodal se debe a la poca exactitud de la correlación con la ecuación NRTL en zonas próximas a la región crítica (De Pablo et al., 1988).

Predicción

En los sistemas estudiados los resultados no se pueden considerar aceptables cuantitativamente. UNIFAC es capaz de predecir la separación de fases y la pendiente de las rectas de reparto, sin embargo aparecen grandes diferencias entre las composiciones determinadas experimentalmente y predichas para ambas fases.

En los sistemas cuaternarios, dado que se disponía de los parámetros de interacción binaria obtenidos de la correlación de los sistemas ternarios constituyentes del cuaternario, también se realizó la predicción utilizando las ecuaciones de correlación UNIQUAC y NRTL con los parámetros corres-

pondientes. La ecuación UNIQUAC produjo mejores resultados para la predicción que el método UNIFAC, no ocurrió lo mismo con los resultados obtenidos a partir de la ecuación NRTL. Nuestros resultados son similares a los obtenidos por Magnussen *et al* (Magnussen et al., 1981).

Evaluación del disolvente

Todos los disolventes estudiados son capaces de extraer linalool de sus mezclas con limoneno. Las altas selectividades obtenidas aseguran que la extracción preferencial se refiere al linalool, siendo poco el limoneno solubilizado en el disolvente. El efecto de la temperatura sobre la selectividad de los disolventes es prácticamente nulo.

Los coeficientes de distribución para los sistemas ternarios estudiados no son todo lo favorables que se pretende en los procesos de extracción, en todos los casos, son coeficientes de distribución inferiores a la unidad. Aumentando la temperatura, estos coeficientes de distribución disminuyen ligeramente o permanecen inalterados.

Mejores resultados se han obtenido utilizando una mezcla de disolventes etanol-agua para la extracción de linalool de sus mezclas con limoneno. Sea cual sea la proporción de etanol en el disolvente, la selectividad de la extracción es mayor que uno, sin embargo ésta aumenta con la proporción de etanol en el disolvente. Además el carácter solutrópico del sistema cuaternario, implica un cambio en la pendiente de las rectas de reparto del sistema, de tal forma que aunque para bajas concentraciones de etanol en el

disolvente los coeficientes de distribución son inferiores a la unidad, aumentando la proporción de etanol en el disolvente se consiguen coeficientes de distribución mayores que uno. Por otro lado, cuanto menor es la concentración de linalool en el aceite se obtienen mayores valores del coeficiente de distribución, esto representa una gran ventaja para la extracción dado que las concentraciones de linalool en el aceite esencial son siempre menores al 5 % en peso.

Del análisis efectuado, se puede observar que para llevar a cabo una extracción satisfactoria, la concentración de etanol en agua debe ser, aproximadamente, mayor del 80 % en peso y la relación entre el volumen de aceite esencial y disolvente debe ser lo menor posible (Owusu-Yaw et al., 1986).

Además, otra de las características que hacen aconsejable esta mezcla de disolventes para llevar a cabo la extracción, es que los extractos alcohólicos de los aceites esenciales son particularmente requeridos por la industria debido a que son altamente solubles en disoluciones acuosas y, por lo tanto, pueden ser usados rápida y fácilmente en bebidas y perfumes; realzan las propiedades aromáticas de las mezclas y las reacciones de oxidación se reducen en presencia de alcohol. (Gironi et al, 1995)

REFERENCIAS

- De Pablo J.J., Prausnitz J.M., 1988. *AIChE Journal*, 43(10), 1595-1606
- Gironi F., Gonzalez Farias I., Lamberti L., 1995. *J. Chem. Eng. Data*, 40, 578-581
- Magnussen T.P., Rasmussen P., Fredenslund A., 1981. *Ind. Eng. Chem. Process Des.Dev.*, 20, 331-339
- Owusu-Yaw J., Matthews R.F., West P.F., 1986. *Journal of Food Science*, 51(5), 1180-1182

Publicaciones

1. Alberto Arce, Alicia Marchiaro, Oscar Rodríguez and Ana Soto, 2002 Liquid-Liquid Equilibria of Limonene+Linalool+DiethyleneGlycol System at Different Temperatures. *Chemical Engineering Journal*, 89 (1-3), 223-227. ISSN:1385-8947
2. Alberto Arce, Alicia Marchiaro and Ana Soto, 2003. Propanediols for Separation of Citrus Oil: Liquid-Liquid Equilibria of Limonene + Linalool + (1,2-Propanediol or 1,3-Propanediol). *Fluid Phase Equilibria*, 211 129-140. ISSN:0378-3812
3. Alberto Arce, Alicia Marchiaro and Ana Soto, 2004. Liquid-Liquid Equilibria of Linalool + Ethanol + Water, Water+Ethanol+ Limonene and Limonene + Linalool + Water Systems. *Journal of Solution Chemistry*, 33 559-567. ISSN:0095-9782
4. Alberto Arce, Alicia Marchiaro, J.M. Martinez-Ageitos and Ana Soto. Citrus Essential Oil Terpenesless by Liquid-Liquid Extraction. *Canadian Journal of Chemical Engineering* (en prensa) ISSN:0008-4034
5. Alberto Arce, Alicia Marchiaro and Ana Soto, 2004. Phase Stability of Limonene+Linalool+2-Aminoethanol System. *Fluid Phase Equilibria*, 226 121-127. ISSN:0378-38.

**ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE PROTEINASAS LÁCTICAS SOBRE
CASEÍNAS OVINAS**

Marguet Emilio R.

Tesis para el grado de Doctor en Bioquímica realizada en la Facultad de Ciencia Naturales, Sede Trelew y presentada en la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. Director: Dr. Ricardo L. Boland (Universidad Nacional del Sur), Co-Director: Rubén D. Conde (Universidad Nacional de Mar del Plata). Defensa: 2 de Julio de 2004. Número total de páginas de la tesis: 112.

Palabras clave: bacterias ácido lácticas, sistema proteolítico, quesos ovinos.

INTRODUCCIÓN

Las bacterias ácido lácticas (BAL), en especial aquellas que se emplean en la elaboración de productos lácteos, exhiben numerosas auxotrofias para aminoácidos, que varían entre 4 y 14 dependiendo de la cepa. Las caseínas, que constituyen más del 80% de las proteínas lácteas, contienen todos los aminoácidos esenciales exigidos por el metabolismo de las bacterias ácido lácticas, sin embargo la concentración en forma libre encontrada en la leche solo permite alcanzar un 10-15 % de la máxima población. En consecuencia, para lograr en este medio un crecimiento óptimo, este grupo de bacterias depende de un eficiente sistema proteolítico capaz de degradar las caseínas y proveerlos de los aminoácidos necesarios.

Sobre la base de su función, podemos separar al sistema proteolítico de BAL en 3 componentes estructurales: a) una proteinasa responsable de la degradación inicial de las caseínas, b) un sistema de transporte que trasloca los productos de la hidrólisis proteica a

través de la membrana y c) un grupo de peptidasas intracelulares involucradas en la degradación de los oligopéptidos originados por la acción de la proteinasa.

La proteólisis, el más complejo de los eventos que se desarrollan durante la maduración de quesos, es considerado el más influyente en la producción de aromas y textura. Este proceso es llevado a cabo gracias a la complementación de los sistemas proteolíticos del coagulante, la leche y las bacterias que conforman el fermento.

Debido a que el desarrollo tecnológico está casi exclusivamente dedicado a satisfacer los requerimientos de la industria láctea bovina, los fermentos comerciales son diseñados para ser utilizados en fermentaciones de leche de vaca y en algunas circunstancias, la inclusión de estos microorganismos en la fabricación de quesos ovinos conduce a productos de pobre calidad. En consecuencia, con el objeto de evaluar la influencia en la evolución de la maduración de quesos ovinos, se utilizaron para su elaboración, fermentos conforma-

dos por cepas de BAL seleccionadas de acuerdo a sus características proteolíticas, comparándose los resultados con los obtenidos en quesos elaborados con fermentos comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Microorganismos

Las 15 cepas utilizadas en este trabajo pertenecen al cepario de Bacterias Lácticas de la Facultad de Ciencias Naturales (Sede Trelew) y fueron conservadas hasta el momento de su utilización a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, en una mezcla de leche descremada al 10% y glicerol al 10%.

Ensayos enzimáticos

Los parámetros fisicoquímicos y cinéticos de proteinasas, aminopeptidasa N (PepN) y X-prolildipeptidil aminopeptidasa (PepX) se llevaron a cabo utilizando como sustratos Suc-Ala-Ala-Pro-Phe-pNa Leu-pNa y Ala-Pro-pNa, respectivamente.

Elaboración de quesos

Los quesos se elaboraron siguiendo un protocolo definido para una variedad semidura denominado Gorai (Marguet y Vallejo, 2001). Como fermentos comerciales se utilizaron MixA y MixB (Weisby, Alemania) y R707 (Ch. Hansen, Argentina), y como fermentos experimentales, FE1 compuesto por *Lc. cremoris* TW10 y *Lc. lactis* TW7 y FE2 compuesto por *Lc. lactis* TW7 y *St. thermophilus* TW12.

Evolución de la maduración

La evolución de la maduración de los quesos se realizó determi-

nando las concentraciones de los sobrenadantes de la fracción soluble en agua (FSA) y la fracción soluble en ácido tricloroacético (FSTCA) por el método del o-ftaldialdehído.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En coincidencia con resultados previos que reportan la prevalencia en la naturaleza, 14 cepas exhibieron proteinasa Tipo I y solo la proteinasa de *Lc. lactis* TW7 fue clasificada como Tipo III. Los valores de temperatura óptima variaron entre $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los valores de pH óptimo entre 5,6 y 6,4. Todas las proteinasas mantuvieron actividad bajo las condiciones de maduración (pH 5,0 y $15\text{ }^{\circ}\text{C}$). *Lc. cremoris* TW10 presentó la más alta actividad y en un segundo grupo se incluyeron *Lc. lactis* TW7, *St. thermophilus* TW12 y *St. thermophilus* TW12, pero las actividades de sus proteinasas fueron marcadamente más bajas que la de *Lc. cremoris* TW10 (Tabla 1).

Exceptuando *Lc. lactis* TW7 y *Lc. cremoris* TW10, todas las cepas desarrollaron más altas velocidades de acidificación en leche de vaca que en leche de oveja, comportamiento que puede relacionarse con la composición química de esta última. *Lc. lactis* TW7 y *Lc. cremoris* TW10 se duplicaron a velocidades comparables en ambos medios, resultados que sugieren que la alta actividad de proteinasa desarrollada por estas cepas constituye una importante herramienta que permite a los microorganismos crecer en leche ovina a grandes velocidades.

Tabla 1: Actividad enzimática de proteinasas y velocidades máximas de PepN y PepX de las cepas de bacterias ácido lácticas estudiadas. Los resultados se expresan en unidades arbitrarias para proteinasa y en $\mu\text{M}/\text{mg}\cdot\text{min}$ para las velocidades máximas de PepN y PepX.

Cepa	Proteinasa (U.A.)	Pep N (Vel. Max.)	Pep X (Vel. Max.)
<i>Lc. cremoris</i> TW6	64.75	1.039	4.918
<i>Lc. cremoris</i> TW10	749.00	1.121	1.973
<i>Lc. cremoris</i> TW17	72.80	0.388	2.281
<i>Lc. diacetylactis</i> TW 2	91.83	0.037	3.321
<i>Lc. diacetylactis</i> TW8	128.50	0.175	2.875
<i>Lc. diacetylactis</i> TW15	58.00	0.515	1.338
<i>Lc. lactis</i> TW3	91.42	0.077	3.053
<i>Lc. lactis</i> TW7	288.50	0.642	4.221
<i>Lc. lactis</i> TW9	112.20	0.17	3.601
<i>Ln. mesenteroides</i> TW4	46.80	0.049	6.863
<i>Ln. mesenteroides</i> TW5	51.60	0.106	3.081
<i>Ln. mesenteroides</i> TW16	26.00	0.128	5.861
<i>St. thermophilus</i> TW1	413.00	0.676	2.344
<i>St. thermophilus</i> TW12	301.75	3.527	5.479
<i>St. thermophilus</i> TW14	70.10	4.048	1.461

Aminopeptidasa N (PepN) mostró valores de pH óptimo entre 5,6 y 7,2 y valores de temperatura óptima entre 35 °C y 40 °C. No se observaron diferencias significativas en los Km, pero los valores de Velocidad Máxima variaron en un amplio rango, sugiriendo que la actividad enzimática puede depender de la cepa (Tabla 1).

Con la excepción de las 3 cepas del género *Leuconostoc*, las óptimas actividades de X-prolil dipeptidil amino peptidasa (Pep X) fueron observadas en el rango de pH 7, 2-7, 8 y un rango de temperatura entre 45 °C y 50 °C. Como en el caso de PepN, no se observaron diferencias significati-

vas en los valores de Km, pero se detectó una gran variación en los valores de Velocidad Máxima (Tabla 1).

La evolución durante la maduración de la fracción soluble en agua (FSA) en los quesos elaborados con una sola cepa mostró una relación directa con la actividad de proteinasa y la velocidad de acidificación en leche ovina. Luego de 90 días, *Lc. lactis* TW7 y *Lc. cremoris* TW10 exhibieron los más altos niveles de FSA, por el contrario las cepas de *Leuconostoc* exhibieron los más bajos niveles de FSA.

El nivel de la fracción soluble en ácido tricloroacético (FSTCA)

obtenido después de 90 días de maduración no guardó una relación directa con las actividades de PepN y PepX. Esto significa que la generación de FSTCA no solo depende de la actividad enzimática sino también de la velocidad de liberación en la masa del queso y de la estabilidad de la enzima en las condiciones de maduración. Los mayores niveles de FSTCA fueron obtenidos en los quesos elaborados con *Lc. lactis* TW7 y *Lc. cremoris* TW10. En estos 2 casos es pro-

bable que una alta actividad de proteinasa sea capaz de proveer a PepN y PepX con sustratos específicos, dando como resultado un alto nivel de FSTCA.

A los 90 días de maduración, los quesos elaborados con el fermento experimental compuesto por las cepas *Lc. lactis* TW7 y *Lc. cremoris* TW10 (FE1) exhibieron más altos niveles de FSA (Tabla 2) y FSTCA (Tabla 3) que los quesos elaborados con fermentos comerciales.

Tabla 2. Evolución de la fracción soluble en agua (FSA) de quesos elaborados con fermentos comerciales y experimentales, a través de 90 días de maduración. Los resultados se expresan en mg de leucina/g de queso.

Fermentos	Días de Maduración						
	1	15	30	45	60	75	90
Control	3,77	15,37	17,98	21,30	25,36	26,89	28,20
Mix A	3,66	15,70	19,10	24,36	28,42	32,45	34,50
Mix B	4,14	16,23	20,96	25,36	26,74	29,43	32,45
R707	4,81	16,23	20,18	24,92	29,43	34,50	35,58
FE1	4,92	17,79	23,28	26,37	30,44	34,05	37,41
FE2	5,15	15,78	19,47	23,31	28,53	30,59	33,68

Tabla 3. Evolución de la fracción soluble en ácido tricloroacético (FSTCA) de quesos elaborados con fermentos comerciales y experimentales, a través de 90 días de maduración. Los resultados se expresan en mg de leucina/g de queso.

Fermentos	Días de Maduración						
	1	15	30	45	60	75	90
Control	1,04	3,40	8,02	9,57	12,22	12,87	13,56
Mix A	0,75	10,01	13,50	16,12	18,15	20,12	24,38
Mix B	1,07	9,03	11,18	14,48	16,54	18,92	21,37
R707	1,13	9,60	15,32	20,47	22,71	24,23	24,94
FE1	1,61	11,18	15,26	20,12	23,66	28,04	30,46
FE2	0,66	10,31	12,49	14,87	17,40	20,62	21,92

Este resultado sugiere que la selección de cepas basados en su perfil proteolítico para conformar fermentos, puede ser considerado un procedimiento viable y conveniente en la fabricación de quesos ovinos.

Los quesos elaborados con el fermento experimental conformado por *Lc. lactis* TW7 y *St. thermophilus* TW12 (FE2) mostraron al final de la maduración valores de FSA (Tabla 1) y FSTCA (Tabla 2) comparables con los obtenidos en los quesos elaborados con fermentos comerciales. En este caso, se deberán realizar experimentos adicionales con el propósito de lograr poblaciones equivalentes de *St. thermophilus* y *Lactococcus* a través de la maduración.

BIBLIOGRAFÍA

- Marguet, E. y Ledesma, P., 1999. Aislamiento de *Escherichia coli* serotipo O157:H7 en un tambo ovino. *Veterinaria Argentina*. 153:170-174
- Marguet, E.; Vilanova, P. y Salgado, E., 2000. Estudio de mastitis subclínicas en un rodeo ovino lechero. *Veterinaria Argentina*. 163:190-197
- Marguet E. y Vallejo M., 2001. Evolución química y bioquímica durante la maduración del queso ovino tipo Gorai". *Revista de Ciencia y Tecnología*. 4:22-29
- Marguet, E., Pescuma, M; Sánchez, S. Y Vallejo, M. Caracteres-

tics bioquímicas de interés biotecnológico de Amino-peptidasa N en los géneros *Lactobacillus* y *Lactococcus*. M. IX Congreso Argentino de Microbiología. Buenos Aires, 8 al 12 de Octubre de 2001.

- Marguet, E. y Vallejo, M. Estudio comparativo de la actividad enzimática de proteinasas de género *Lactococcus* sobre caseínas bovinas y ovinas. M. IX Congreso Argentino de Microbiología. Buenos Aires, 8 al 12 de Octubre de 2001.

- Marguet, E. y Vallejo, M. Características bioquímicas y cinéticas de X-prolil-dipeptidil-aminopeptidasa en bacterias ácido-lácticas". Simposio Argentino Italiano de Bacterias Lácticas. San Miguel de Tucumán, 21 al 23 de Octubre de 2002.

- Marguet, E. Y Vallejo, M. Actividad de glutámico deshidrogenasa: interacción entre *Lactococcus* y *Enterococcus* en la maduración de quesos". X Congreso Argentino de Microbiología. Buenos Aires, 17 al 21 de Octubre de 2004.

- Marguet, E. y Vallejo, M. Relación entre la actividad de proteinasas de cepas de *Lactococcus* y la velocidad de acidificación en leche ovina y bovina". X Congreso Argentino de Microbiología. Buenos Aires, 17 al 21 de Octubre de 2004.

DINAMICA SEDIMENTARIA DE LA RÍA DEL DESEADO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ

Iantanos Nerina

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Geología. Ciudad Universitaria Km 4, (9000) Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut.

Tesis para el grado de Doctor en Geología realizada en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Director: Dr. Federico Ignacio Isla (CONICET – Universidad Nacional de Mar del Plata). Defensa: 15 de octubre de 2004. Número total de páginas de la tesis: 177.

Palabras clave: Estuario del río Deseado, delta de flujo, planicies de marea, glacieustáticos, tectónicos.

OBJETIVOS. METODOLOGÍA

El estuario del río Deseado tiene un área de influencia de 40 km desde Punta Cascajo (boca del estuario) hasta el puente Paso Gregores, extensión que fuera determinada por las variaciones de parámetros ambientales, redimentológicos y geomorfológicos. En base a las clasificaciones conocidas de estuarios, las cuales se desarrollarán a lo largo del trabajo, ha sido definido como una ría dominada por la acción de las mareas, en un régimen macromareal y en donde el aporte fluvial actual es escaso. Pero la geología del área nos indica que, a lo largo del tiempo geológico, este sistema ha sufrido cambios, que tuvieron su origen, justamente, en la disminución del caudal que aportaba el río Deseado, sumado a variaciones relativas del nivel del mar y efectos neotectónicos.

El presente trabajo tiene como objetivos:

1. Brindar un aporte sobre las características geomorfológicas– sedimentológicas – hidrodinámicas de ambientes macromareales y evolución geológica de la ría del Deseado en la provincia de Santa Cruz. Para lo cual se consideraron factores inherentes a los principales rasgos geológicos (tipo de rocas, morfología costera.) que controlan el tamaño y forma de la cuenca del estuario y la naturaleza de los sedimentos aportados a ella, sumados a factores contemporáneos con la naturaleza de los procesos (corrientes de marea, descarga fluvial) que influyen en los modos de sedimentación, hidrodinámica y biota del estuario que deben haber cambiado al ritmo de las variaciones relativas del nivel del mar durante el Cuaternario.

2. De que modo, en este tipo de estuarios macromareales (amplitud de marea mayor a 4 m), la geometría del ambiente incrementa la amplitud de las mareas y controla la circulación de las aguas; las que al

moverse sobre sedimentos inconsolidados tienden a modelar el fondo y dar origen a geoformas características, en función de la velocidad de estas corrientes y de la granulometría del sedimento involucrado.

3. Encontrar vinculaciones entre los procesos dinámicos (actuales y/o antiguos) y los materiales y geoformas resultantes de la acción de estos procesos, de tal manera, poder asumir a través de las evidencias locales y por correlación con otros modelos de costas del Hemisferio Sur que, la ría del Deseado también fue afectada por las variaciones verticales relativas del nivel del mar, asociadas a efectos glacieustáticos y neotectónicos, que condujeron a un desplazamiento de la boca del estuario hasta alcanzar la posición actual y además dejaron expuestas e inactivas geoformas tales como planicies mareales y el paleo delta de flujo.

Los estudios se realizaron a partir de los análisis de los sedimentos, tanto antiguos como recientes, de las geoformas observadas en superficie y submareales, (para estas últimas se utilizó un sonar de barrido lateral), de la configuración costera y de los procesos dinámicos asociados. Se midieron valores de profundidad, velocidad de corrientes superficiales y de corrientes de fondo para determinar la hidrodinámica del cuerpo de agua, además de parámetros ambientales para establecer la calidad de las aguas, como salinidad, turbidez, temperatura, pH, oxígeno disuelto y una carac-

terización de los sedimentos que constituyen el piso del estuario.

Todos los estudios sobre estuarios dominados por mareas (Dalrymple *et al.*, 1992; Lessa y Masselink, 1995; Hubbard *et al.*, 1979) reconocen características comunes, tales como: marismas y planicies de marea muy desarrolladas, bocas de entrada-salida de diámetros reducidos, bancos de arena longitudinales, delta de reflujo de mayor tamaño en comparación con el delta de flujo el cual suele ser de escaso desarrollo o directamente estar ausente. A esto se le suman otros factores (clima, tipo de costa, litología, estabilidad de la región, caudal, carga de sedimentos aportados por los ríos, comportamiento de olas y corrientes), que son los que le imprimen características especiales. Pero, sin lugar a dudas uno de los factores más importantes tiene que ver con las variaciones relativas del nivel del mar y procesos neotectónicos durante el Holoceno. La zona costera argentina, evolucionó bajo condiciones que cambiaron en los últimos 6000 años considerando que el nivel del mar aumentó hasta esa edad y estuvo dominado por la combinación de factores (redimentos acumulados, condiciones hidrometeorológicas), que incidieron fundamentalmente en el volumen de aporte de sólidos (Isla, 1988). En la actualidad, las distintas investigaciones para el Hemisferio norte registran un aumento en el nivel medio del mar a una velocidad estimada de 1-2 mm/año, lo que nos conduciría a un aumento entre 30 y 50 cm para el año 2100 (IPCC, 1992). Para Argentina el proyecto

PNUD estimó aún sin contar con información topográfica detallada, que el efecto en general del avance del mar será relativamente mucho menor (Proyecto PNUD, 1997) aunque Isla (1988) explica claramente que los procesos que ocurren en el hemisferio norte no pueden ser extrapolados directamente al hemisferio sur.

En los estuarios del norte de Irlanda cuando se produjeron las variaciones del nivel del mar y por efectos glacioisostáticos, quedaron planicies mareales en posiciones topográficas elevadas, sin la influencia directa del mar, pero indirectamente por un “efecto spray” continuo del agua salada, la vegetación halófila se implantó en el sector y dio origen a las marismas (Cooper y Power, 2003). También en Patagonia, existen evidencias de un nivel del mar más alto que el actual ocupado por las planicies mareales aterrazadas o inactivas, que obedecen a una fluctuación glacioeustática acompañada de movimientos neotectónicos durante el Holoceno.

En los estuarios dominados por mareas existe un “punto de equilibrio” donde la energía de la marea y la fluvial se igualan, ubicado a cientos de metros del máximo de energía de la marea que coincide con la boca o canal de entrada-salida del estuario. Para los estuarios patagónicos y en especial para la ría del Deseado, por tratarse de un río empobrecido y temporario, la onda de marea ingresa libremente hasta 40 km de la boca de entrada-salida por un valle sobredimensionado, que pre-

senta sinuosidades pero está definitivamente confinado.

En cuanto a las características propias de la boca o canal de entrada-salida, en muchos casos pueden migrar sistemáticamente en una dirección, dependiendo de la dirección de avance de las olas. La boca de acceso a Fire Island (Long Island, New York) ha migrado 8 km a lo largo de la costa (hacia el oeste) durante los últimos 115 años (Kumar y Sanders, 1975). En nuestro caso, la zona de mezcla de aguas se ha desplazado transversal a la costa (hacia el este), en función de las variaciones del nivel del mar. Esto a su vez estuvo acompañado por las migraciones de los deltas de flujo y de reflujo. Para una posición del mar durante el Holoceno, más elevada que la actual, el delta de flujo era submareal, poco desarrollado y su ubicación coincidía con la actual Isla de los Pájaros. Se encontraba a una distancia aproximada de 3 km del paleo-boca (que para ese momento estaba ubicado en la actual Bahía Magallanes), durante el Holoceno, los efectos glacioeustáticos-neotectónicos provocaron una regresión en la línea de costa y una nueva ubicación de la boca ó canal de entrada-salida (Punta Cascajo). Con el tiempo, el delta de flujo de la Isla de los Pájaros, dejó de tener funcionalidad y quedó más expuesto (paleo delta de flujo). Como las condiciones hidrodinámicas se mantuvieron constantes, el nuevo delta de flujo, posee escaso desarrollo intermareal, mayor extensión submareal dentro de Bahía Magallanes, sobreimpuesto al antiguo delta de reflujo. Todo esto

ayudado y condicionado por los afloramientos de roca dentro del estuario. La profundidad y angostamiento que presenta el canal principal, producen las máximas velocidades de corrientes y gran cantidad de sedimento transportado es depositado a la salida del estuario por la corriente de reflujo formando el delta de reflujo, también de desarrollo submareal. Los canales que separan las barras longitudinales que lo representan alcanzan profundidades entre 12 a 15 m.

Finalmente, el grado de sedimentación depende de los aportes fluviales (1 a 2 mm/año de fangos en las rías gallegas, Vilas, 1988; 16.000 m³/año de arenas en el estuario australiano de Port Hacking, Roy, 1984), para el estuario del Deseado, considerando que el aporte del río es muy bajo, netamente fangoso y los tiempos de residencia del material en las distintas bahías también son escasos, sin embargo, las profundidades juegan aquí un rol fundamental y en Bahía Concordia, existen sectores de escasa profundidad (no mayores a 5 m) donde son factibles importantes ritmos de sedimentación que reducen la circulación por la Bahía sólo a su parte central, no más allá de 1,5 km (Península Stokes).

CONCLUSIONES

- Definimos al estuario como tipo ría, verticalmente homogéneo, y que por estar vinculado a un río disminuido en caudal por efectos de la inversión del drenaje en su cabecera, recibe escasos y temporales aportes fluviales.

- En función de los parámetros sedimentológicos, geomorfológicos y ambientales descriptos, podemos establecer que el área de influencia de la marea, tiene una extensión de 40 km, desde Punta Cascajo (boca del estuario geomorfológico) hasta el puente del Paso Gregores.

- La marea ingresa al estuario se desacelera por fricción y por los vientos del oeste originando una depositación granodecreciente (gravas - arenas - fangos), en el sentido del flujo. Esta depositación genera geoformas características y encontramos una zona dominada por la erosión, con rocas en el fondo y megaóndulas de grava (Bahía Magallanes), seguida de una zona con ondas de arena (Bahía Uruguay), para terminar en una zona de fondo plano, fangoso, escasa profundidad y alta turbidez (Bahía Concordia). La sedimentación inducida por el río Deseado también indica una desaceleración: gravas y arenas atestiguan antiguas crecidas en la zona del Puente Gregores, mientras que gradan a fangos hacia Puesto El Paso.

Se han distinguido cuatro zonas dentro del estuario:

1. Una zona *fluvial con influencia de la marea*, (Paso Gregores).

2. Una zona *estuarina propiamente dicha*, (Puesto El Paso).

3. Una zona de *fangos y arenas estuarinos*, (Bahía Uruguay).

4. Una zona de *dinámica marina* (aunque dentro del "estuario geomorfológico") con acción de olas, (Punta Cascajo en Bahía Magallanes).

- Desde el punto de vista químico, el CINA (conservativo), por efectos de dilución y en función de

los 40 km que recorre, sufre un proceso de desalinización y se comporta, *sin serlo realmente*, como una sustancia no conservativa.

- La Isla de los Pájaros es el delta de flujo inactivo del estuario (paleo delta de flujo) que se comportó como un delta de flujo activo y submareal, hace unos 6000 años.

- Los topes topográficos de la Isla de los Pájaros y todas las pequeñas islas que se observan en el estuario (Burlotti, Quiroga, de los Leones, Quinta, Roca Magallanes) estuvieron sumergidas hace 6000 años y fueron expuestas a partir del descenso paulatino del nivel del mar (sumado al ascenso tectónico de este sector de Patagonia). Las grandes islas (Stokes, del Rey, Península Viedma y Barrancas) estuvieron, en ese mismo tiempo, parcialmente sumergidas ya que localmente pueden superar la cota + 6m.

- El delta de reflujo, a la salida del estuario es submareal y está compuesto por bancos submareales, elongados y condicionados por afloramientos de rocas volcánicas. El canal principal está flanqueado por barras marginales, lineales y perpendiculares a la línea de costa.

- La boca del estuario ha cambiado (*onshore* y *offshore*), en función de las variaciones del nivel del mar. Se estima que durante el Pleistoceno tardío- Holoceno la misma se encontraba a aproximadamente 3km hacia el oeste de su posición actual (Punta Cascajo).

- El descenso relativo del nivel del mar desde el Holoceno hasta la

actualidad ha continuado, aparentemente a un ritmo lento pero discontinuo, dejando expuesta la plataforma de abrasión (Grupo Bahía Laura) a la salida del estuario, en donde las rocas se unieron al continente a través de cordones de gravas (Tómbolo de Isla Chaffers).

- En los sectores supramareales se han reconocido planicies mareales activas, donde en la actualidad llegan las máximas mareas y planicies inactivas, en posiciones topográficas más altas, relictos de un nivel del mar más alto que el actual.

- El Sistema de planicies litorales de Santa Elena, sobre la margen atlántica sur, constituye una evidencia más que las transgresiones pleistocenas y holocenas no sólo han afectado al estuario sino también a las márgenes atlánticas.

- Las clasificaciones de estuarios de la bibliografía no son aplicables al estuario del río Deseado. Si bien se originó como la inundación de un valle fluvial (*ría* en el sentido de Von Richtoffen, 1886) no es posible hablar de una costa transgresiva por el hecho que existen evidencias de un proceso regresivo de hace 6000 años: paleodelta de flujo, planicies mareales inactivas, planicies de cordones de playa a la base de antiguos acantilados. Sería más apropiado clasificarla como una costa transgresiva-regresiva.

BIBLIOGRAFÍA

Cooper, J. Y Power, J., 2003. Perched salt marshes on a high energy coast: implications for sea level reconstruction. Journal of

- Coastal Reserch, West Palm Beach, 19(2):357-367.
- Dalrymple, R., Zaitlin, B. Y Boyd, S., 1992. Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. *Journal of Sedimentary Petrology*, 62 (6): 1131-1146.
- Hubbard, D.; Oertel, G. Y Nummedal D., 1979. The role of waves and tidal currents in the development of tidal-inlet sedimentary structures and sand body geometry. *Journal of Sedimentary Petrology*, 49 (4) 1073-1092.
- Isla, F. 1988. Quaternary of SouthAmerica and Antartic Península. I.G.C.P., Project 201, Quaternary of South America, Ushuaia, Argentina. J. Rabassa (ed). Centro Austral de Investigaciones Científicas, vol 6, 64 pp.
- IPCC, International Panel Climatic Changes, 1992. www.ipcc.cl
- Kumar, N. Y Sanders, J., 1975. Inlet sequence formed by the migration of Fire Island. Inles. Long Island, New York. In: Ginsburg, R.N. (ed). Springer, Verlay Inc. 75-83.
- Lessa, G. Y Masselink, G. 1995. Morphodynamic evolution of a macrotidal barrier estuary. *Marine Geology*, 129, 25-46.
- PROYECTO PNUD, 1992. Informe preliminar. Buenos Aires. 77 pp.
- Roy, P.S., 1984. Holocene sedimentation in estuaries Case histories from N.S.W., Autralia. *Bulletin Dpto. Conservation and Enviroment of W. Australia*. 161: 23-59.
- Vilas, F., 1988. Estuarios y llanuras intermareales. En: *Redimentología*, Vol I, 453-494.
- Von Richthoffen, F., 1886. *Führer für Forschungsreisende*. Hannover, Janecke, 734 pp.

**ESTRATEGIAS DE SOBREVIDA DE POBLACIONES BACTERIANAS EN
SUELOS PATAGÓNICOS**

Pucci Graciela Natalia

Departamento de Bioquímica. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Km.4. 9000 Comodoro Rivadavia. Chubut.

Tesis para el grado de Doctor en Bioquímica realizada en el C.E.I.M.A Comodoro Rivadavia.. Presentada en la Facultad de Ciencias Naturales, sede Comodoro Rivadavia, U.N.P.S.J.B. Director: Dr. Pucci Oscar Héctor (UNPSJB). Defensa: 13 de diciembre del 2004. Número total de páginas de tesis: 169, con los anexos: 190.

Palabras claves: Estrategias bacterianas- suelos contaminados- ácidos grasos

RESUMEN

En el presente trabajo se estudiaron las estrategias de supervivencia utilizadas por una comunidad bacteriana frente a incrementos de salinidad y temperatura, en una porción del suelo patagónico contaminado previamente con hidrocarburo.

La investigación se llevó a cabo en tres etapas: en la primera, se analizó la estrategia que utiliza la comunidad en concentraciones de nutrientes y temperatura; en la segunda, las estrategias utilizadas para soportar distintas concentraciones salinas; y, en la tercera, la respuesta de los ácidos grasos de cepas seleccionadas.

El suelo estudiado contenía 5.67% de hidrocarburos, con una proporción de 31.8% de hidrocarburos alifáticos, 28.6% de hidrocarburos aromáticos y 39.5% de hidrocarburos polares.

La primera etapa de estudio se llevó a cabo en doce días, período en el cual se llegó a la fase estacionaria de la curva de crecimiento. Muestras de 10 gr de suelo fueron introducidas en biorreactores en medio líquido y 4 niveles térmicos (4, 10, 28 y 37°C) para determinar el número de bacterias en atmósfera de hidrocarburos como única fuente de carbono y energía. Los resultados indicaron que a 4°C no hay desarrollo y a 10°C se obtiene consumo de oxígeno en los biorreactores. A 28 y 37°C no se apreciaron diferencias en el consumo de oxígeno. Existiendo en todos los biorreactores una diferencia marcada entre la baja y alta cantidad de nutrientes agregados, peptona de carne y extracto de levadura. En los recuentos bacterianos en atmósfera de hidrocarburos, se observó que, a 28 y 37°C, se produce el mayor número de UFC, en un lapso de 24 a 48 h. A 10°C,

los desarrollos fueron más lentos, dándose en un lapso de tres a cinco días, y con menores fuentes de carbono utilizaron solamente mezclas de hexano, heptano y octano; y de pentadecano y hexadecano.

En la segunda etapa, se estudiaron las estrategias bacterianas frente a concentraciones de cloruro de sodio, 0.5, 2.5, 5 y 7.5% NaCl, a 28°C. Para la determinación del tipo de estrategias se utilizaron dos métodos, uno cinético de mineralización y el otro consistente en el recuento de bacterias aeróbicas mesófilas para la determinación del cálculo de CD (colony development). También se analizó la variación de utilización de substratos (aminoácidos, hidratos de carbono y ácidos orgánicos), el número de bacterias degradadoras de hidrocarburo y la composición de ácidos grasos de membrana de cepas aisladas degradadoras de hidrocarburo.

Estos análisis se efectuaron en tres instancias: al inicio de la experiencia, a los 27 días y a los 90 días, momento de finalización de la experiencia.

En cuanto a la variación en la utilización de hidrocarburos, la acción del aumento del cloruro de sodio sobre la comunidad produce un cambio en las tres instancias de contacto (0, 27 y 90 días). Al inicio de la experiencia, se utilizan 55, 50, 35 y 35% de los hidrocarburos (0.5, 2.5, 5 y 7.5% NaCl, respectivamente). A los 27 días, la utilización disminuyó a 50, 25, 0 y 0% de hidrocarburos y, a los 90 días, a 20, 10, 0 y 0%, respectivamente, para

las concentraciones salinas de 0.5, 2.5, 5 y 7.5% NaCl.

En la utilización de substratos (aminoácidos, ácidos orgánicos e hidratos de carbono), la utilización de ellos varió con el tiempo de estudio. En las concentraciones de 0.5 y 2.5% NaCl permaneció con poca variación, pero en las concentraciones de 5 y 7.5% la utilización fue muy pobre, hasta que al final, 90 días después, no se utilizó ninguno de los substratos ensayados.

Las bacterias degradadoras de hidrocarburo disminuyeron su número con el aumento del porcentaje de cloruro de sodio. El agregado o no de gasoil a los biorreactores no indujo modificaciones significativas.

Las caracterizaciones por medio de los perfiles de ácidos grasos de 51 cepas aisladas en los tres períodos y cuatro concentraciones de cloruro de sodio, mostró que estas condiciones seleccionan comunidades diferentes, dado que no se repiten perfiles de ácidos grasos.

En la tercer etapa, el estudio de la modificación del porcentaje de los ácidos grasos con la presencia de cloruro de sodio y temperatura se efectuó sobre seis de las veinte cepas aisladas en la etapa inicial, capaces de crecer en distintas atmósferas de hidrocarburos. Se realizaron también pruebas de identificación bioquímica y quimio-taxonomía por medio de ácidos grasos. Tres de ellas fueron, Gram positivas GNP-004 y GNP-033 y tres Gram negativas, estas últimas identificadas como *Pseudomonas*.

En todas las cepas, la principal causa de alteración fue la tem-

peratura y, en menor grado, la presencia de cloruro de sodio.

En las cepas Gram positivas GNP-005b (*Microbacterium esteraromaticum* 0.786) y GNP-008b (*Bacillus* 0.912), la adaptación se llevó a cabo a través de los ácidos grasos ramificados y en la cepa GNP-038r (*Rhodococcus rhodochrous* 0.627), se efectuó mediante los ácidos grasos metilados en 17:0 metil y 18:0 metil. Las tres *Pseudomonas* presentaron un aumento de los ácidos grasos ciclo con la disminución de los ácidos grasos insaturados.

Los resultados de esta investigación son útiles no sólo para la teoría sobre comunidades bacterianas, sino también para el cuidado del medio ambiente patagónico. El conocimiento de las estrategias de sobrevivencia permitiría optimizar los sistemas biológicos de eliminación de petróleo y, así, comenzar a revertir procesos de deterioro de suelos, tan comunes en la región.

PUBLICACIONES

Pucci G.N. Pucci O.H. Biodegradabilidad de componentes de

mezclas naturales de hidrocarburo previamente sometidas a landfarming Revista Argentina de Microbiología 35:62-68 ISSN 0325-7541

Pucci, Graciela y Pucci Oscar. Cambios del patrón de ácidos grasos de membrana celular de *Bacillus* cepa GNP-OHP-8b a la temperatura y osmolaridad. Revista de Ciencia y Tecnología N° 8 pp. 175-184 ISSN N°0328-5936

Pucci G.N. C Härtig, Pucci O.H. Influencia de la concentración salina y la temperatura en la composición de ácidos grasos de membrana de *Pseudomonas fluorescens* GNP-OHP-3. Revista Argentina de Microbiología 36: 6-15 ISSN 0325-7541

Pucci G.N. C Härtig, Pucci O.H. Variación de la composición de ácidos grasos de membrana celular de *Rhodococcus rhodochrous* gnp-38r en respuesta a la temperatura y salinidad". Revista Argentina de Microbiología - ISSN 0325-7541. - 36:57-62.

TESIS DE MAESTRÍA DE DOCENTES E INVESTIGADORES
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN
BOSCO
2002 - 2004

**ESTUDIO SOBRE ALGUNAS CHORDARIALES EN PUNTA MAQUEDA
(PROVINCIA DE SANTA CRUZ)**

Laura Beatriz Pérez

Tesis para el grado de Magíster en Ecología Marina Bentónica realizada y presentada en la Universidad Nacional de la Patagonia. Directora: Dra. Alicia Boraso de Zaixso. Fecha de Defensa: 29 de Julio de 2002. Número total de páginas de la tesis: 132.

Palabras clave: Chordariales, *Ralfsia*, *Myriogloia*.

INTRODUCCIÓN

La abundante y variada flora algal marina de la región patagónica ha sido estudiada desde el Siglo XIX (Boraso & Quartino, 1993), pero en general es escasa la información referida a su biología y ecología, en especial de las especies del orden Chordariales. Algunos trabajos realizados en la zona de Puerto Deseado (Santa Cruz) donde se mencionan especies de algas marinas bentónicas del orden Chordariales son: Kühnemann (1971), Hall & Boraso (1975) y Boraso (1995). En Tierra del Fuego Skottsberg (1921) describe a varias especies de Chordariales. Teniendo en cuenta los escasos trabajos realizados sobre el orden Chordariales en la región patagónica y por no existir estudios previos de las especies de este orden en la zona de Punta Maqueda (Santa Cruz) consideramos de interés realizar un estudio mas profundo sobre aspectos fenológicos, morfológicos y reproductivos de algunas especies del orden Chordariales.

El objetivo de esta tesis es analizar dos especies de algas pardas Chordariales: *Myriogloia major*

y *Ralfsia australis* en Punta Maqueda, abarcando aspectos fenológicos, morfológicos y reproductivos.

METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron durante 1998-1999 en la localidad de Punta Maqueda. Se evaluaron los siguientes datos sobre *M. major*: número de talos erectos, largo y diámetro de la porción erecta, presencia de zona basal, ramificaciones, consistencia, flora acompañante, epífitos y color. El material para cultivo de *M. major* se comenzó a recolectar a partir de setiembre de 1998, fecha en que se observó la presencia de talos fértiles. Se realizó el aislamiento del material reproductivo y se completó el ciclo biológico en laboratorio.

De la especie costrosa *Ralfsia australis* se estudiaron las siguientes características: hábitat, variaciones de tamaño y grosor de las costras, crecimiento, confluencia, reclutamiento y mortalidad de los talos.

RESULTADOS

Las plantas jóvenes de *M. major* son cilíndricas, macizas y resba-

ladizas al tacto. Su color es pardo oscuro brillante. El talo es de unos pocos centímetros hasta un metro y está compuesto por uno o varios ejes erectos que pueden presentar hasta 20 ramificaciones secundarias. Microscópicamente el talo está formado por una región medular incolora compuesta por filamentos alargados, no soldados entre sí que recorren la médula y acercándose a la superficie se dividen dicotómicamente originando la corteza. Los esporangios, los que se desarrollan entre los filamentos asimiladores, son uniloculares, solitarios o en grupos de tres, sésiles o pedunculados, elipsoidales o en forma de clava, con el extremo redondeado.

Cultivo *in vitro*

Los esporangios fueron colocados en condiciones de cultivo para su germinación. Se lograron liberación de esporas a una temperatura entre 13 y 17 C° con un fotoperíodo de 16-8. Las esporas de forma redondeada, germinaron luego de 24 - 48 horas. La germinación fue rápida y directa, no observándose en el proceso ninguna figura de fusión entre las esporas. A partir de la germinación de la espora se desarrolló un filamento alargado uniseriado (microtalo) Luego de tres meses de formado el microtalo éste se hizo más compacto y desarrolló en los filamentos esporangios pluriloculados. En estas estructuras reproductoras se observaron dos formas: la primera cónica, triseriada y la segunda alargada, biseriada. Luego de varias semanas de formados los esporangios pluriloculados se observó la liberación de esporas.

Estas esporas se adhirieron a los portaobjetos sin fusionarse, germinaron y produjeron primeramente un talo postrado, el cual posteriormente desarrolló un talo erecto semejante a los de la planta adulta.

Ralfsia australis

Las plantas de *R. Australis* presentan un talo perenne, costroso, de color marrón oscuro a rojo brillante, su forma es circular u orbicular, sin líneas o anillos de crecimiento, la superficie es rugosa o verrugosa, de consistencia frágil, no gelatinosa y fácil de despegar del sustrato. Los bordes son enteros, plegados y a veces creciendo hacia arriba. Microscópicamente el talo está formada por dos capas o estratos de filamentos fuertemente adheridos formando un pseudoparenquima. El estrato basal es horizontal; está constituido por varias capas de células de espesor y no presenta rizoides u otros elementos para la adhesión. Los filamentos horizontales se curvan hacia arriba originando el estrato erecto o epitalo formado por filamentos asimiladores paralelos, ascendentes, no ramificados, de color marrón claro, adheridos unos a otros formando una unidad compacta, de 10 a 20 células. En la superficie del talo se observan en forma aislada pelos alargados e incoloros que emergen de la zona basal. En la porción fértil del talo se observan órganos pluriloculados terminales, de 10 a 15 células redondeadas y de color verde claro. Cuando estos órganos reproductores están maduros se observa la liberación de esporas redondeadas de 5 a 10 μ de diámetro. La población de *R. australis*

se encuentra durante todo el año en la zona de Punta Maqueda, desde las zonas altas de la playa, donde está sujeta a períodos de desecación y relativamente alta radiación solar hasta el intermareal medio.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En nuestro estudio *M. major* esta especie aparece a fines del mes setiembre y desaparece a fines de marzo permaneciendo in situ durante un período más amplio que el presentado por Asensi (1973). Los datos obtenidos de todos los muestreos sugieren, en términos relativos, una primera etapa en que la población de *M. major* muestra predominio de plantas pequeñas, de poco peso y escasa cantidad de esporangios vacíos desde setiembre hasta noviembre. A este período sigue un rápido crecimiento en diciembre y enero con plantas de gran longitud, pesos individuales relativamente altos y un máximo porcentaje de plantas con estructuras reproductoras vacías. En febrero y marzo se observa un período de disminución en longitud, en el peso y en la proporción de esporangios vacíos.

El ciclo de vida de *M. major* es heteromórfico con reproducción asexual que incluye un macrotalo y un microtalo sin reproducción sexual. El microtalo de *M. major* produce esporangios pluriloculados que liberan zooides, los cuales se fijan sin fusionarse.

Las poblaciones del género *Ralfsia* en Punta Maqueda han sido identificadas como *Ralfsia australis*. Esta especie fue descripta por primera vez por Skottsberg (1921)

en las islas Malvinas. *R. australis* es una especie de alga parda costrosa que forma parches aislados o continuos sobre las rocas en toda el área de Punta Maqueda durante todo el año. Se la encuentra en la zona superior y media del intermareal de Punta Maqueda.

Las costras de *R. australis* sufren variaciones en superficie a lo largo del tiempo sin un patrón definido. Según nuestras observaciones *R. australis* difiere de *R. verrucosa* por la escasa cantidad de pelos que emergen de la zona basal y por no mostrar esporangios uniloculados con paráfisis. Algunas de las especies originalmente asignadas al género *Ralfsia* resultaron ser un estadio costroso en el ciclo de vida de algunos miembros de las Scytosiphonaceae (Wynne, 1969).

BIBLIOGRAFÍA

- Asensi, A. O., 1973. Una especie de alga Phaeophyta nueva para Argentina: *Myriogloia major* spec. nov. y el resultado de su cultivo "in vitro". Darwiniana 18, 153- 161.
- Boraso De Zaixso, A. L.; Quartino, M. L., 1993. Estudios sobre algas marinas bentónicas en Argentina. Naturalia patagónica. Cs. Biológicas 1, 35-57.
- Boraso De Zaixso, A. L., 1995. Algas bentónicas de Puerto Deseado (Santa Cruz) después de la erupción del Volcán Hudson (1991). Naturalia patagónica. Ciencias Biológicas 3, 129
- Hall, M. A.; Boraso, A. L., 1975. Clasificación de asocia-

L. B. Pérez: Resumen de Tesis

- ciones vegetales bentónicas por métodos objetivos: aplicación al medio-litoral de una playa rocosa. *Physis*, 34 (88), 31-47.
- Kühnemann, O., 1971. Vegetación marina de la Ría de Puerto Deseado. Reimpresión de Opera Lilloana, Tucumán, 17, 123 pp, 103 fotos, 11 láminas, 29 fig.
- Skottsberg, C., 1921. Marine Algae.I. Phaeophyceae. En Botan. Ergebn. der Schwed. Expedition nach Patagonien und den Feuerlande 1907-1909. VIII. K. Svenska. Vetenskapasakad. Handlingar. Sktockholm. 61 (2), 1- 56, 20 fig.
- Wynne, M., 1969. Life history and systematic studies of some Pacific North American Phaeophyceae (brown algae). Univ. Calif. Publ. Bot. 50, 1-88.
- Publicaciones en revistas científicas derivadas de la tesis:
- Pérez Laura B. Y Boraso De Zaixo Alicia, 2003. Ciclo de vida de *Myriogloia major* ISIN 0373-580X. Bol. Soc. Argentina. Bot. 38 (3-4), 233-240.

**PRIMERAS ETAPAS DEL DESARROLLO DE INCRUSTACIONES
BIOLÓGICAS SOBRE SUSTRATOS INTERMAREALES Y
SUBMAREALES EN EL PUERTO DE COMODORO RIVADAVIA
(PROVINCIA DEL CHUBUT)**

Alicia Rico

Departamento de Biología General, Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de la Patagonia, Ciudad Universitaria, Km 4, 9000
Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. E-mail: arico@unpata.edu.ar.

Tesis para el grado de Magíster en Ecología Marina Bentónica realizada en
la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la
Patagonia San Juan Bosco. Director: Dr. Juan J. López Gappa del Museo
Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Defensa: 8 de abril
de 2003. Número total de páginas de la tesis: 82.

Palabras clave: comunidad bentónica; sucesión; puerto; Patagonia.

INTRODUCCIÓN

En su accionar diario, el hombre sumerge en el mar variados objetos que generalmente son colonizados por gran número de especies animales y vegetales.

Los problemas ocasionados por la fijación de las incrustaciones biológicas o *fouling* en las construcciones portuarias son muy variados e incluyen aquéllos derivados de la implantación de los organismos sobre superficies expuestas al agua de mar como los cascos de los buques o todo tipo de construcciones portuarias y los procesos de corrosión ocasionados por la fijación de diversas especies dentro de tuberías de difícil acceso.

Hay que considerar además que debido a los problemas de turbulencia producidos por la presencia de incrustaciones biológicas, la cantidad de combustible consumido por las embarcaciones aumenta notablemente si se desea

mantener constante la velocidad (Bastida *et al.*, 1968).

Por el tráfico de navíos, los puertos constituyen lugares propicios para el establecimiento de especies exóticas, habiéndose registrado, por ejemplo, el caso concreto de la introducción reciente del alga invasora *Undaria pinnatifida* en el Golfo Nuevo (Piriz & Casas, 1994; Casas & Piriz, 1996), a través de Puerto Madryn.

Toda esta problemática ha llevado a investigadores de diversas disciplinas y variadas instituciones de todo el mundo a abordar estudios relacionados con la composición de las incrustaciones biológicas (Bastida, 1971 y 1972; Osman, 1977; Sutherland & Karlson, 1977).

Numerosas investigaciones sobre las características del *biofouling* marino han venido desarrollándose en distintos puntos de la costa argentina desde 1965 hasta la

fecha. Muchos de estos trabajos se han llevado a cabo en la provincia de Buenos Aires (Bastida, 1971, 1972; Bastida & Torti, 1973; Brankevich *et al.*, 1984; 1988) aunque existen también estudios relacionados con esta temática en la Patagonia Argentina (Bastida, 1972; López Gappa, 1989; Balzi & Muniain, 1992; Lizarralde & Zaixso, 1993; Zaixso *et al.*, 1994; Sánchez & Zaixso, 1995).

A partir de la transferencia jurisdiccional del puerto de Comodoro Rivadavia ($45^{\circ} 52' S$, $67^{\circ} 28' W$) a la provincia del Chubut en mayo de 1992, ésta se ha hecho cargo de su administración, operación y explotación, encarando las obras necesarias para lograr una terminal portuaria acorde a las exigencias del movimiento marítimo actual.

La situación descripta sugirió la conveniencia de encarar el estudio de los primeros estadios de desarrollo de las incrustaciones biológicas sobre sustratos intermareales y submareales en el puerto de Comodoro Rivadavia.

Los resultados obtenidos pretenden ser un aporte desde el punto de vista ecológico, con marcadas posibilidades de aplicación futura. La instrumentación de medidas de control en la zona portuaria requiere además que exista una sólida información de base que sirva de sustento a las regulaciones en vigencia.

El objetivo del presente trabajo fue determinar en qué medida la estructura de las primeras etapas de la comunidad bentónica depende del nivel y de la época del año en que comience la colonización de

los sustratos sumergidos en el puerto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

El puerto de Comodoro Rivadavia está ubicado a $45^{\circ} 52' S$ y $67^{\circ} 28' W$ y su infraestructura presenta dos tipos de obras:

a) Obras antiguas: formadas esencialmente por muros verticales que configuran los recintos para ganar tierras al mar y la sección E-O de la obra de abrigo.

b) Obras nuevas: a partir del extremo E de la antigua obra de abrigo, arranca una escollera formada por roca natural y bloques artificiales de hormigón, que se prolonga unos 300 metros en dirección N-S. En este muelle se ubicaron las unidades muestrales utilizadas en el presente estudio.

Las mareas son de régimen semidiurno al igual que en toda la costa argentina. La amplitud de mareas de sicigia es de 6,19 m y la media de cuadratura es de 4,34 m (Servicio de Hidrografía Naval, 1998).

La salinidad fue medida en muestras estacionales, variando entre 33,4 y 33,8‰.

El rango de la variación térmica anual en las aguas superficiales es de aproximadamente $7^{\circ}C$, con un mínimo de $9^{\circ} C$ en los meses de agosto y setiembre y un máximo de $16^{\circ} C$ en febrero y marzo (W. Maza, Centro de Predicción Climática, comunicación personal).

Metodología de campo y laboratorio:

Como superficies colonizables limpias se utilizaron fragmentos de las rocas que componen la es-

collera. Estos fueron adheridos al sustrato horizontal con resina epóxica marina (Schori S.A.) en su parte basal. Se eligieron porciones de roca de aproximadamente 20-25 cm de longitud y ancho, que no hubieran estado sumergidas previamente.

Cada unidad muestral (u.m.) consistió en un cuadrado de 10 x 10 cm en el centro de la cara superior del fragmento rocoso. Todas las u.m. se dispusieron con similar orientación a la radiación solar y al oleaje. Se fijaron en tres grupos de cuatro u.m. cada uno a distintas profundidades según el siguiente detalle:

a) 4 u.m. en el nivel intermareal superior (4,48 metros sobre el plano de reducción).

b) 4 u.m. en el nivel intermareal medio (2,58 metros sobre el plano de reducción).

c) 4 u.m. en el nivel submareal (-4,02 metros en relación al plano de reducción).

A fin de comparar sólo las etapas tempranas de la colonización, se permitió su desarrollo sobre estos sustratos rocosos durante los tres meses correspondientes a cada período estacional. Los fragmentos de roca fueron entonces despegados del sustrato para el análisis bajo lupa binocular en laboratorio de la muestra sin disturbar y sin modificar su distribución espacial.

Las distintas especies fueron clasificadas y se cuantificaron en función de su cobertura porcentual superponiendo una hoja de material transparente con una grilla de puntos (Sutherland & Karlson, 1977).

Se llevó a cabo el recuento numérico de los individuos de la macrofauna para calcular la densidad de los invertebrados. Se consideraron solamente organismos sésiles y moluscos de muy baja movilidad (quitones, lapas) para el análisis cuantitativo, sin tomar en cuenta las especies vagantes cuya presencia sobre el sustrato puede haber sido fortuita.

Análisis estadístico

La información referida a la abundancia de la especie (en cobertura o densidad según se tratara de algas o invertebrados) se volcó en planillas de cálculo.

Se confeccionó una matriz de distancias usando el índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957). El ordenamiento de las muestras se llevó a cabo mediante Escalamiento Multidimensional no-métrico (MDS), calculándose un valor llamado *stress*, que indica en qué medida el gráfico bivariado distorsiona las relaciones entre muestras en la matriz de distancias (Kruskal & Wish 1978).

La hipótesis de que la estructura de la comunidad bentónica es diferente en distintos niveles o estaciones del año fue puesta a prueba por medio del test ANOSIM bivariado (Clarke y Green 1988). La rutina SIMPER (Clarke 1993) fue usada luego para analizar qué especies eran responsables de las diferencias significativas.

RESULTADOS

Las treinta y cuatro especies identificadas son listadas a continuación (Tabla 1).

A. Rico: Resumen de Tesis

Tabla 1: Especies de algas e invertebrados estudiadas en este trabajo.

ALGAS

CYANOPHYTA No identificadas

CHLOROPHYTA, CHLOROPHYCEAE

Blidingia minima (Nägeli ex Kützinger) Kylin
Cladophora falklandica (Hook. & Harv.)
Hooker & Harvey
Enteromorpha bulbosa (Suhr.) Montagne
Enteromorpha compressa (L.) Greville
Enteromorpha intestinalis (L.) Link
Enteromorpha linza (L.) J.G.Agardh
Enteromorpha prolifera (O.F.Müll.)
J.G.Agardh
Ulothrix flacca (Dillw.) Thuret
Urospora penicilliformis (Roth)
J.E.Areschoug

PHAEOPHYTA, PHAEOPHYCEAE

Adenocystis utricularis (Bory) Skottsborg
Desmarestia ligulata (Lightfoot) Lamouroux
Ectocarpus sp.
Geminocarpus geminatus (Hook. & Harv.)
Skottsborg
Hincksia granulosa (J.E.Smith) P.Silva
Scytosiphon lomentaria (Lyngb.) J.Ag.

RHODOPHYTA, RHODOPHYCEAE

Bangia atropurpurea (Roth) C.Agardh
Callithamnium gaudichaudii C.Agardh
Ceramium rubrum (Huds.) C.Agardh
Corallinacea lithothamnoide
Stylonema alsidii (Zanardini) Drew
Polysiphonia abscissa Hooker & Harvey
Porphyra columbina Montagne

INVERTEBRADOS

CRUSTACEA, CIRRIPIEDIA

Balanus glandula Darwin, 1854
Balanus laevis Bruguière, 1789

ANNELIDA, POLYCHAETA

Paralaeospira levinseni (Caullery & Mesnil,
1897)
Romanchella perrieri (Caullery & Mesnil,
1897)

BRYOZOA, GYMNOLEAEMATA

Cryptosula pallasiana (Moll, 1803)
Celleporella hyalina (Linné, 1787)
Fenestrulina sp.
Membranipora isabelleana (d'Orbigny, 1847)

MOLLUSCA, GASTROPODA

Siphonaria lessona (Blainville, 1824)
Fissurella radiosa Lesson, 1831

MOLLUSCA, POLYPLACOPHORA

Plaxiphora aurata (Spalowski, 1795)

Asociaciones entre muestras

El resultado del Escalamiento Multidimensional No-Métrico (MDS) puede ser representado bidimensionalmente ya que su potencial utilidad quedó en evidencia por su bajo valor de *stress* (0,17) (Clarke & Warwick, 1994).

Las muestras obtenidas del intermareal superior se ubicaron principalmente en la zona de valores negativos en ambos ejes; las del nivel submareal lo hicieron sólo en la zona de valores positivos en el eje II presentando, en general, las del intermareal medio una ubicación intermedia.

Las diferentes combinaciones de nivel y estación del año tienden a agruparse de manera que las distancias entre las u.m. que corresponden a un mismo nivel y estación suelen ser menores que las que existen entre otras u.m. El factor estacional no discrimina tan bien a las u.m. como el factor nivel.

El test ANOSIM bivariado demostró que existen diferencias significativas en la estructura de la comunidad bentónica tanto entre distintos niveles (R Global: 0,533; P = 0.0 %) como entre las distintas estaciones (R Global: 0,534; P = 0.0 %). Todos los contrastes entre niveles resultaron altamente significativos.

Se realizaron también los contrastes pareados entre los grupos correspondientes a las diferentes estaciones del año en las que se fijaron los propágulos. Todos los

contrastes realizados (con excepción de otoño vs. invierno) resultaron también altamente significativos. Los resultados del análisis SIMPER permitieron identificar a las especies responsables de las diferencias entre grupos.

CONCLUSIONES

La estructura de la comunidad bentónica y las primeras etapas de la sucesión en el puerto de Comodoro Rivadavia dependen del nivel y de la época del año en que comience a realizarse la colonización.

Las especies que caracterizan los primeros estadíos en cada nivel son:

Intermareal superior: *Urospora penicilliformis* y *Ulothrix flacca*.

Intermareal medio: *Blidingia minima*; *Porphyra columbina*; *Enteromorpha prolifera*; *Enteromorpha intestinalis*; *Balanus glandula*.

Submareal: *Romanchella perrieri*; *Paralaeospira levinseni*; *Fissurella radiosa*.

Siphonaria lessoni presenta una mayor densidad en el nivel intermareal medio que en el nivel submareal

Los primeros estadíos de la comunidad bentónica en las distintas estaciones del año se caracterizan por la abundancia de las siguientes especies:

Verano: *Urospora penicilliformis*; *Enteromorpha prolifera*; *Balanus glandula*; *Paralaeospira levinseni*; *Siphonaria lessoni*.

Otoño: *Ulothrix flacca*; *Blidingia minima*.

Invierno: *Ulothrix flacca*; *Porphyra columbina*; *Blidingia minima*.

Primavera: *Enteromorpha intestinalis*; *Urospora penicilliformis*; *Ulothrix flacca*; *Balanus glandula*.

Se identificaron solamente dos especies consideradas como organismos invasores: *Balanus glandula* (Spivak & L'Hoste, 1976; Gómez Simes, 1993; Vallarino & Elías, 1997) y *Cryptosula pallasiana* (Lichtschein & Bastida, 1980; Orensanz *et al.*, 2002).

En los niveles intermareales no se alcanzó a desarrollar una asociación madura típica como el mejillinar, característico de estos niveles en el ambiente natural de la zona (Zaixso & Pastor, 1977; Balzi & Muniain, 1992).

La presente investigación puede ser considerada un estudio de base que permitirá en un futuro, de existir cambios en la comunidad, identificar cuáles han sido causados como consecuencia del incremento del tráfico marítimo.

Agradecimiento: A las autoridades del puerto local y a la Prefectura Naval Argentina, por haber autorizado la realización de los trabajos prestando una desinteresada colaboración.

BIBLIOGRAFIA

- Balzi, P. & Muniain, C., 1992. Colonización de sustratos mesolitorales en la zona de Comodoro Rivadavia. Seminario de Licenciatura en Cs. Biológicas. Facultad de Cs Naturales. UNPSJB.
- Bastida, R., 1971. Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966-67. Revista del Museo Argentino de Ciencias Natu-

A. Rico: Resumen de Tesis

- rales Bernardino Rivadavia, Hidrobiología, **3**: 203-285.
- Bastida, R., 1972. Studies of the fouling communities along Argentine coasts. Communication Third International Congress on Marine Corrosion and Fouling, Washington, USA. pp. 847-864.
- Bastida, R., Caprari, J. & Rascio, V., 1968. Las incrustaciones biológicas (fouling) y su control por medio de pinturas. Actas IV Congreso Latinoamericano de Zoología. Caracas, pp. 427-455.
- Bastida, R. & Torti, M.R., 1973. Estudio preliminar sobre las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano (Argentina). Corrosión y Protección **5**: 1-11.
- Brankevich, G., Bastida, R. & Martínez, D. 1984. Ecological aspects of marine fouling at the Necochea Power Plant (Puerto Quequén, Argentina). En: Proceedings of the Sixth International Congress of Marine Corrosion and Fouling, Marine Biology, Athens, pp. 567-583.
- Brankevich, G., Bastida, R. & Lemmi, C., 1988. A comparative study of biofouling settlements in different sections of Necochea Power Plant (Quequén Port, Argentina). Biofouling **1**, 113-135.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs **27**, 325-349.
- Casas, G. N. & Piriz, M. L., 1996. Surveys of *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) in Golfo Nuevo, Argentina Hydrobiologia **326/327**: 213-215.
- Clarke, K., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Australian Journal of Ecology **18**: 117-143.
- Clarke, K.R. & Green, R.H. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. Marine Ecology Progress Series **46**: 213-226.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M., 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council. United Kingdom 144 pp.
- 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 '93, Puerto Madryn, p. 93.
- Kruskal, J. B. & Wish, M., 1978. Multidimensional scaling. Sage Publications, Beverly Hills, California. 93 pp.
- Lichtschein, V. & Bastida, R., 1980. Los briozoos de las comunidades incrustantes de los puertos argentinos. V Congreso Internacional de Corrosión Marina e Incrustaciones, Gráficas Orbe, Madrid, pp. 371-390.

A. Rico: Resumen de Tesis

- Lizarralde, Z. & Zaixso, H., 1993. Captación de mitílidos en distintos tipos de colectores artificiales en Chubut, Argentina. *Biología Pesquera* 22: 13-21.
- López Gappa, J. J., 1989. Overgrowth competition in an assemblage of encrusting bryozoans settled on artificial substrata. *Marine Ecology Progress Series* 51: 121-130.
- Orensanz, J.M., Schwindt, E., Pastorino, G., Borto-Lus, A., Casas, G., Darrigran, G., Elías, R., López Gappa, J. J., Obenat, S., Pascual, M., Penchaszadeh, P., Piriz, M.L., Scarabino, F., Spivak, E. D. & Vallarino, E. A. 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.
- Osman, R. 1977. The establishment and development of a marine epifaunal community. *Ecological Monographs* 47: 37-63.
- Piriz, M.L. & Casas, G., 1994. Occurrence of *Undaria pinnatifida* in Golfo Nuevo, Argentina. *Applied Phycology Forum* 10: 4.
- Sánchez, V. & Zaixso, H.E., 1995. Secuencias de recolonización mesolitoral en una costa rocosa del Golfo San Jorge (Chubut, Argentina). *Naturalia Patagónica, Cs. Biológicas* 3: 57-63.
- Servicio de Hidrografía Naval., 1998. *Tabla de mareas, República Argentina. Puertos de la República Argentina y algunos puertos de Brasil, Uruguay y Chile*, 553 pp.
- Spivak, E. D. & L'Hoste, S.G., 1976. Presencia de cuatro especies de *Balanus* en la costa de la Provincia de Buenos Aires. Distribución y aspectos ecológicos. Edición impresa a cargo de los autores. Mar del Plata, 17 pp.
- Sutherland, J. & Karlson, R., 1977. Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. *Ecological Monographs* 47: 425-446.
- Vallarino, E.A. & Elías, R., 1997. The dynamics of an introduced *Balanus glandula* population in the southwestern atlantic rocky shores. The consequences on the intertidal community. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, 18: 319-335.
- Zaixso, H. & Pastor, C., 1977. Observaciones sobre la ecología de los mitílidos de la Ría Deseado. I. Distribución y análisis biocenótico. *Ecosur* 4: 1-46.
- Zaixso, H., Vidal, A. & Lizarralde, Z.I., 1994. Recolonización en un repoblamiento de mitílidos del mesolitoral inferior del Golfo San José (Chubut, Argentina). *Naturalia Patagónica, Cs. Biológicas* 2: 71-8.

**HABILIDAD DE CUIDADO DE LOS CUIDADORES DE PERSONAS
ADULTAS QUE VIVEN EN SITUACIÓN DE ENFERMEDAD CRÓNICA
DISCAPACITANTE**

Lidia Blanco de Camargo

Tesis para el grado de Magíster en Enfermería, Área de énfasis: "cuidado al paciente crónico", realizada en la Facultad de Enfermería. Universidad Nacional de Colombia y presentada en la República de El Salvador. Congreso Internacional de Investigación. Directora: Mg. Beatriz Sánchez Herrera (Universidad Nacional de Colombia), Co- Director: Beatriz Malbos (U.N.P.S.J.B.). Fecha de Defensa: 08 de mayo de 2003.

Palabras claves: Cuidador- cuidado de enfermería- situación de enfermedad crónica- enfermedad crónica - habilidad de cuidado.

RESUMEN

El presente artículo plantea los aspectos relevantes de un trabajo de investigación llevado a cabo para conocer las habilidades de cuidado del cuidador de personas que viven en situación de enfermedad crónica discapacitante.

Los sujetos estudiados fueron los cuidadores de personas adultas en situación de enfermedad crónica discapacitante que se encontraban hospitalizados o atendidos por consulta externa en el Hospital Regional de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina), entre los meses de agosto y septiembre de 2001.

Con base en una metodología cuantitativa se buscó describir y comparar la habilidad de cuidado en términos de conocimiento, valor y paciencia de los cuidadores de personas hospitalizadas y de quienes asisten a la consulta externa.

Los hallazgos del estudio revelan que en su gran mayoría los cuidadores del grupo de hospitalizados y de quienes son cuidados en el hogar no cuentan con el nivel adecuado de habilidad requerido

para la entrega de un cuidado efectivo libre de riesgo.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias epidemiológicas actuales señalan que las enfermedades crónicas aumentarán en el futuro próximo a un ritmo acelerado, generando con ello un problema social importante ya que cada vez será mayor el número de personas viviendo con este problema de salud, lo que incrementará la demanda de los servicios sanitarios y con ello también los costos en salud.

A su vez, conforme se incrementa el número de personas que viven en situación de enfermedad crónica también aumenta el número de familias que toma la responsabilidad de cuidar de un ser querido.

Debemos reconocer que a pesar de esta realidad el cuidado que se brinda a la persona en situación de enfermedad crónica enfatiza la enfermedad y no la persona; por lo tanto, la experiencia de vivir esa situación prácticamente no es tomada en cuenta; en este

marco el miembro de la familia que asume la responsabilidad del cuidado y forma parte activa del proceso, no es considerado. Shumacher (Shumacher, 1998), afirma que muchos de los familiares asumen con frecuencia el rol de cuidador sin haber recibido algún tipo de apoyo que le permita abordar con efectividad la entrega del cuidado. (Pinto y col., 2001)

Es evidente, que estos cuidadores requieren de algún sistema de apoyo que las enfermeras pueden ofrecer, ya que están en una posición ideal para brindar el conocimiento, habilidades y apoyo necesario para el mantenimiento de una entrega de cuidado seguro y libre de riesgo.

Para poder dar respuestas a las necesidades de los cuidadores y ayudarlos a afrontar y enfrentar la experiencia de cuidar al ser querido que vive en situación de enfermedad crónica, es necesario conocer aspectos relacionados con las características de la enfermedad crónica, el impacto individual y familiar que genera, el significado que para cada uno de ellos tiene la enfermedad, los recursos disponibles, las estrategias de afrontamiento con las que cuentan. Estos, entre otros, son aspectos significativos que deben ser considerados a la hora de pensar en brindar ayuda en este contexto.

Aunque algunas investigaciones llevadas a cabo respecto a la experiencia del cuidado a personas en situación de enfermedad crónica abordan aspectos relacionados con ciertas consideraciones de asistencia al cuidador para tratar efectivamente con las cargas y

estresores asociados con la entrega de cuidado, muy poco se sabe sobre la habilidad misma del cuidador para dar cuidado, de manera tal que satisfaga los requerimientos de la persona cuidada (Pinto y col. 2001). Es muy reciente el interés puesto de manifiesto para llevar a cabo investigaciones donde el énfasis esté puesto sobre el “hacer” de la entrega del cuidado, sin importar la carga.

Por ello, en este estudio de investigación el interés particular está puesto en conocer la habilidad de cuidado del cuidador, a fin de poder apoyarlo y ayudarlo a evitar o minimizar el desgaste que conlleva este rol, y generar sobre la base de los resultados del estudio herramientas y programas que permitan fortalecer las habilidades de los cuidadores de personas en situación de enfermedad crónica discapacitante en el ámbito local y provincial.

Objetivo general

Comparar las habilidades de cuidado de los cuidadores de adultos que viven en situación crónica de enfermedad discapacitante y que se encuentran hospitalizados en el Hospital Regional de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina, con las habilidades de cuidado de los cuidadores de adultos que viven en situación de enfermedad crónica discapacitante y que asisten a la Consulta Externa del mismo Hospital.

Objetivos específicos

Describir las habilidades de cuidado de los cuidadores de adultos que viven en situación crónica de enfermedad discapacitante que se encuentran hospitalizados en el

Hospital Regional de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

Describir las habilidades de cuidado de los cuidadores de adultos que viven en situación crónica de enfermedad discapacitante que asisten a la Consulta Externa del Hospital Regional de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

Establecer las comparaciones entre las habilidades de cuidado de los cuidadores de adultos que viven en situación crónica de enfermedad discapacitante en situación de hospitalización con aquellos que asisten a la consulta externa.

METODOLOGÍA

En la presente investigación se empleó un abordaje cuantitativo, descriptivo, exploratorio y comparativo.

Población y muestra

La población de este estudio estuvo conformada por cuidadores de adultos en situación de enfermedad crónica discapacitante que se encontraron hospitalizados o que asistieron a la consulta externa del Hospital Regional de Comodoro Rivadavia.

La muestra fue intencional, estuvo conformada por 90 cuidadores (45 del grupo de cuidadores de personas hospitalizadas y 45 del grupo de cuidadores de personas que asistieron a la consulta externa).

El instrumento utilizado fue el Inventario de Habilidad de Cuidado (CAI) de Nkongho que plantea 37 ítems de los cuales 14 son indicadores de conocimiento, 13 indicadores de valor y 10 indicadores de paciencia; este instrumento presentó una validez de 0.80 y una con-

fiabilidad de 0.84. A las personas cuidadas se le aplicó la escala Pulses, para medir grado de funcionalidad y determinar en función de ello el estado de dependencia o independencia.

Recolección y análisis de la información

Inicialmente se seleccionó el Inventario de Habilidad de Cuidado (CAI) como instrumento para aplicar al estudio, el mismo fue sometido a prueba piloto en la Clínica del Valle de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Los aspectos éticos considerados fueron: consentimiento informado, respeto por la autonomía, privacidad, beneficencia del cuidador, autorización de la autora del instrumento para la utilización del mismo. Para el análisis de los datos se utilizaron procedimientos basados en estadística descriptiva y análisis comparativo; los resultados fueron expresados en tablas y diagramas.

RESULTADOS

Características del grupo de cuidadores de personas hospitalizadas.

Del grupo de 45 cuidadores de personas hospitalizadas el 86,7% fueron del sexo femenino y un 13.3% del sexo masculino; 64.4% tenía entre 35 y 65 años, el 31.1% entre 18 y 35 años y el 4.4% más de 66 años.

El 40% contaba con una experiencia menor de 6 meses, el 31.1% entre 7 y 18 meses, el 8.9% entre 19 y 36 meses y un 20% tenía más de 37 meses de experiencia.

En cuanto a la edad de las personas cuidadas el 57.8% fueron

mayores de 66 años, el 31.1% tenía entre 36 y 65 años y el 11.1% entre 18 y 36 años.

El 71.1% de las personas cuidadas presentó un nivel de funcionalidad mayor de 10 y el 13% un nivel de funcionalidad menor de 10 puntos.

Total de habilidad de cuidado de los cuidadores de personas hospitalizadas

De los 45 cuidadores el 60% presentó un rango medio de habilidad, el 22.2% un rango bajo y un 17.8% un rango alto.

Habilidad de los cuidadores de hospitalizados según categorías:

- **Conocimiento:** el 24.5% presentó un rango bajo; el 42.2% un rango medio y un 33.3% un rango alto.
- **Valor:** el 33.3% presentó un rango bajo, un 31.1% un rango medio y un 35.6% un rango alto.
- **Paciencia:** el 17.7% presentó un rango bajo, un 55.6% un rango medio y un 26.7% un rango alto.

Características del grupo de cuidadores de personas que asistieron a consulta externa:

De los 45 cuidadores de personas asistidas por consulta externa el 73.3% fueron del sexo femenino y un 26.7% del sexo masculino; el 80% del total tenía entre 36 y 65 años, el 18.8% entre 18 y 35 años y el 2.2% 66 años o más. El 20% contaba con una experiencia menor de 6 meses, el 46.7% entre 7 y 18 meses, el 11.1% entre 19 y 36 meses y un 22.2% tenían más de 37 meses de experiencia.

En cuanto a la edad de las personas cuidadas los hallazgos

señalan que el 31.1% fueron mayores de 66 años, el 46.7% tenía entre 36 y 65 años y el 22.2% entre 18 y 36 años; por su parte y con relación al grado de dependencia se encontró que el 60% presentó un nivel de funcionalidad mayor de 10 y el 40% un nivel de funcionalidad menor de 10 puntos.

Habilidad de cuidado según categorías:

- **Conocimiento:** el 28.9% presentó un rango bajo; el 37.8% un rango medio y un 33.3% un rango alto.
- **Valor:** el 24.4% presentó un rango bajo, un 44.4 % un rango medio y un 35.6% un rango alto.
- **Paciencia:** el 22.2 % presentó un rango bajo, un 55.6% un rango medio y un 33.4 % un rango alto.

Total de habilidad de cuidado:

De los 45 cuidadores el 60% presentó un rango medio de habilidad, el 15.6% un rango bajo y un 24.4% un rango alto.

Comparaciones

Al comparar las características de habilidad de cuidado de los cuidadores del grupo de hospitalizados con los cuidadores del grupo de consulta externa, los hallazgos señalan que con relación al sexo, en ambos grupos el rol de cuidador es desempeñado mayoritariamente por mujeres; sin embargo, llama la atención que los cuidadores del sexo masculino que cuidan en el ámbito del hogar son el doble (26.7%) de los del grupo de hospitalizados (13.3%).

En cuanto a la edad en ambos grupos el mayor porcentaje de cuidadores tienen entre 36 y 65 años de edad, siendo un poco mayor el porcentaje (80%) de cui-

dadores en esta franja de edad que cuidan en el hogar, mientras que solo el 64.4% son del grupo de cuidadores de personas hospitalizadas.

Con relación al tiempo de experiencia los cuidadores del grupo de hospitalizados (40%), son quienes cuentan con menos de 6 meses de experiencia; mientras que los que cuentan entre 7 y 18 meses de experiencia son un poco más los cuidadores del grupo de consulta externa que representan el 46.7% frente a un 31.1% del otro grupo.

Al comparar la edad de las personas cuidadas los hallazgos señalan que es menor el número de cuidadores de personas jóvenes hospitalizadas (11.1%), mientras que el doble de ellos (22.2%), reciben cuidados en el hogar; una relación similar se presenta con las personas de 36 a 65 años, el 31.1% son cuidados durante la hospitalización mientras que el 46.7% reciben cuidados en el hogar. Sin embargo sucede al revés con las personas mayores de 65 años, el 57.8% son asistidas en el hospital, mientras que el 31.1% son cuidados en el hogar.

Respecto al grado de dependencia, los hallazgos señalan que el grupo de personas con mejor capacidad funcional; o sea, menor dependencia, son quienes más reciben cuidados en el hogar (40%), mientras que el 28.9% requirieron de hospitalización.

Por su parte, las personas con mayor dependencia fueron quienes más requirieron del servicio de hospitalización.

Comparación del grado de habilidad por categorías:

Al comparar el nivel de **conocimiento** de los cuidadores se encontró que los del grupo de consulta externa fueron quienes más tuvieron un nivel bajo de esta habilidad, el 28.9%, frente a un 24.5% del otro grupo. Por su parte el nivel medio de conocimiento estuvo presente en más cuidadores del grupo de hospitalizados, 42.2%, sobre 37.8% de los del grupo de consulta externa. Sin embargo hay similitud respecto al nivel alto de conocimiento, en ambos grupos el 33.3% presentó un nivel alto en esta categoría.

Al comparar el nivel de **valor** para cuidar presente en los cuidadores se encontró que el nivel bajo de esta categoría estuvo presente en mayor porcentaje dentro del grupo de hospitalizados, 33.3%, frente a un 24.4% del otro grupo; sin embargo sucede lo contrario con quienes poseen un nivel medio, éstos son más dentro del grupo de consulta externa, el 40%, frente al 31.1% del grupo de consulta externa. Al igual que con el conocimiento, el nivel alto de valor estuvo presente en ambos grupos en igual porcentaje, 35.6%.

De la comparación del nivel de **paciencia** presente en los cuidadores se encontró que el nivel bajo es mayor en el grupo de consulta externa, 22.2%, frente al 17.7% del otro grupo. El nivel medio de paciencia fue mayor dentro del grupo de cuidadores de hospitalizados, 55.6%, sobre un 44.4% del otro grupo. Sin embargo el nivel alto de paciencia fue mayor dentro del gru-

po de consulta externa, 33.4%, frente al 26.7% del otro grupo.

El análisis comparativo del total de habilidad de cuidado de los cuidadores y por categorías los hallazgos señalan que son más los cuidadores del grupo de hospitalizados con un nivel bajo de habilidad, el 22.2%, mientras que son menos, el 15.6%, los del grupo de consulta externa. Sin embargo, en ambos grupos el 60% presenta un nivel medio de habilidad, mientras que el nivel alto es mayor dentro del grupo de consulta externa, 24.4%, frente a un 17.8% del grupo de hospitalizados.

Conclusiones:

El perfil de los cuidadores del grupo de personas hospitalizadas presentó las siguientes características:

- Hay un claro predominio del género femenino asumiendo el rol de cuidador
- El mayor porcentaje pertenece al grupo de generación intermedia y desempeñaba el rol con personas mayores de 65 años
- El mayor porcentaje de los cuidadores cuidaban de personas con un alto grado de dependencia y la mayoría de ellos se encontraban atravesando los primeros 18 meses de experiencia en el rol.

Descripción de la habilidad de cuidado de los cuidadores de personas adultas hospitalizadas

- El rango de habilidad en los tres componentes del inventario de habilidad de cuidado se ubicó dentro del nivel MEDIO Y BAJO en el mayor porcentaje de cuidadores

- El rango de habilidad total no alcanzó niveles óptimos de habilidad en el mayor porcentaje de cuidadores.

El perfil de los cuidadores de personas asistidas por consulta externa presentó las siguientes características:

- Predominio de mujeres asumiendo el rol de cuidador
- Un alto porcentaje se encuentra dentro del grupo de generación intermedia.
- La mayoría de los cuidadores estaban atravesando los primeros 18 meses de experiencia en el rol.
- Cuidan a personas de su misma edad en un alto porcentaje.
- Mayoritariamente cuidan a personas con un nivel alto de dependencia.

Descripción de la habilidad de cuidado de los cuidadores de personas adultas asistidas por C. Externa

- El rango de habilidad en los tres componentes del inventario de habilidad de cuidado se ubicó dentro del nivel MEDIO Y BAJO en el mayor porcentaje de cuidadores.
- El rango de habilidad total no alcanzó niveles óptimos de habilidad en el mayor porcentaje de los cuidadores.
- Como **diferencia significativa** se encontró que, en el grupo de cuidadores de personas asistidas por consulta externa, si bien hay un predominio de mujeres asumiendo el rol de cuidador, en este grupo fue mayor el número de hombres ejerciendo este rol.
- Ambos grupos presentaron una gran similitud en su habilidad total

de cuidado, ubicados en rangos medio y bajo, no obstante se refleja un mejor puntaje en el nivel de habilidad total de los cuidadores del grupo de personas asistidas por consulta externa.

- En ambos grupos los cuidadores no cuentan con el nivel óptimo de habilidad para responder al rol de cuidador.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio apoyan los hallazgos y planteamientos de Barrera (Barrera, 2001) y Dulcey (Dulcey, 1999) sobre el suministro de cuidado como un rol prioritariamente femenino; esta característica predispone a quienes asumen el rol de cuidadora a vivir una sobrecarga debido a las múltiples tareas que implica el cuidado de la familia, situación que a menudo puede llevar a desatender el cuidado de su propia salud.

Según la edad de los cuidadores los resultados de este estudio coinciden con lo reportado por Pinto y Sánchez quienes señalan que las mujeres de generación intermedia son quienes mayoritariamente desempeñan el rol de cuidadora (Pinto y col., 2000), situación que genera una exigencia mayor que las expone a ser particularmente vulnerables a vivir efectos negativos del estrés, y que pueden verse incrementados cuando, además, se suma la inexperiencia en el rol, la edad avanzada del receptor del cuidado, el estado de funcionalidad y las características distintivas de la cronicidad. Aspectos que generan en el cuidador mayor carga de cuidado y que requiere de interven-

ciones de apoyo que les ayuden a afrontar sus roles diarios en el hogar y que promueva la salud física y mental del cuidador.

Así como las investigaciones han enfocado su atención sobre aspectos relacionados con la carga del cuidador prácticamente no se han encontrado estudios que permitan conocer la capacidad de cuidado con la que cuentan los cuidadores para la entrega del cuidado, por ello los resultados de esta investigación podrán resultar de mucha utilidad para que se pueda avanzar en el estudio de la habilidad de cuidado, con el convencimiento de que el cuidado requiere de una serie de elementos que deben estar presentes en quien pretende cuidar al otro.

Para las enfermeras, cobra singular importancia el conocimiento sobre la habilidad de cuidado que poseen los cuidadores, no sólo para identificar debilidades sino también las fortalezas con que cuentan, como base para definir el tipo de ayuda que requieren.

En esta investigación se estudiaron 3 de los 8 componentes o elementos del cuidado propuesto por Mayeroff que son el conocimiento, el valor y la paciencia (Mayeroff, 1999). Los hallazgos afirman la importancia y la necesidad de contar con los requisitos o elementos que implica el cuidar, ya que sin ellos no podrán cuidar al otro ni tampoco cuidarse a sí mismos.

Si bien, las características del cuidador, de la persona cuidada y el escenario donde se brinda el cuidado son factores que influyen en el tipo de cuidado que se brinda

y en las necesidades de apoyo que el cuidador requiere, resulta evidente la necesidad de que los cuidadores cuenten con un buen nivel de habilidad a fin de que puedan cumplir un rol activo, tanto en el período de hospitalización como durante el cuidado en el hogar.

Si los cuidadores contaran con un buen nivel de conocimiento, valor y paciencia seguramente estarían mejor preparados para afrontar situaciones complejas o traumáticas como son las que muchas veces se presentan durante la hospitalización de las personas, e incluso a veces en el hogar. Disponer del conocimiento, valor y paciencia para cuidar fortalece al cuidador para hacer frente a las demandas de cuidado del familiar en cualquier escenario, contribuyendo además a disminuir o evitar los sentimientos de impotencia en el cuidador.

Como las habilidades de cuidado pueden aprenderse y también cuantificarse, las enfermeras pueden contribuir a que los cuidadores cuenten con mejores habilidades para la entrega de cuidado a partir de identificar las fortalezas y limitaciones de los cuidadores y en función de ellos, diseñar planes de cuidados integrales que contemple al cuidador como un recurso importante en el proceso de cuidar.

Recomendaciones

Con base en las conclusiones del estudio se plantean recomendaciones que podrán resultar de utilidad para:

Asistencia:

- Contemplar al cuidador dentro de planes de cuidados integrales.

- Identificar fortalezas y limitaciones de los cuidadores.
- Brindar a los cuidadores servicios de apoyo que contribuyan a fortalecer sus potencialidades y minimizar sus limitaciones.
- Utilizar un enfoque conceptual que considere “el cuidado de la experiencia de la salud y de la vida”.
- Cuidar bajo la concepción de persona como un ser activo, único, trascendente que interactúa con su entorno.

Docencia

- Revisar marcos conceptuales que respaldan el cuidado a personas en situación de enfermedad crónica, reorientarlos hacia el cuidado de la experiencia de la salud humana, no sólo de la persona cuidada sino también del cuidador familiar.
- Enfatizar, en el proceso formativo de los estudiantes, la importancia de apoyar al cuidador en el desarrollo de habilidades cognitivas y actitudinales requeridas para la entrega del cuidado al familiar.

Investigación

- Orientar trabajos investigativos hacia las problemáticas predominantes que viven los cuidadores de personas en situación de enfermedad crónica
- Estimular la formación de las enfermeras en el área investigativa.
- Investigar bajo modelos no sólo cuantitativos, sino también cualitativos, puesto que la experiencia de ser cuidador de personas que viven en situación de enfermedad crónica, está llena de vivencias personales que son

únicas y que no se pueden detallar con la metodología utilizada en este estudio

Desarrollo de Políticas

- Elaborar, presentar y abogar por la implementación de propuestas dirigidas a la población de cuidadores familiares de personas que viven en situación de enfermedad crónica.

En Gerencia y a Nivel Institucional

- A nivel de la institución donde se llevó a cabo el estudio se debe contemplar de manera urgente la oferta de servicios de atención al cuidador familiar tanto a nivel hospitalario como a nivel de consulta externa, con el firme propósito de mejorar el nivel de habilidad de cuidado en los tres componentes estudiados

REFERENCIAS

Barrera Lucy, 2001. El cuidado del cuidador que afronta enfermedades crónicas. En Cuidado y Práctica de Enfermería. Facultad de enfermería. Universidad Nacional de Colombia.

Dulcey Elisa, 1999. United Nations Programme on Aging. División for social Policy and Development, United Nations Division for the advancement

of woman. International Institute on Aging .Malt.

Mayeroff, 1999. Citado por Ngozi N. The Caring Ability Inventory. En Strickland & Waltz. C. Measurement of Nursing Out Comes. Volumen Four.

Moreno, M. E. y Sánchez, B., 1991. Valoración del Anciano en la comunidad. En avances de Enfermería. Vol. IX..

Nghozi N., 1999. The caring Ability Inventory. En Strickland O. Waltz. C. Measurement of Nursing Out Comes. Volumen FORU.

Pinto N. y Sánchez B., 2000. El reto de los cuidadores familiares en situación crónica de enfermedad. Cuidado y Práctica de Enfermería. Unibiblos.

Pinto N., Sánchez B., 2001. El reto de los cuidadores familiares de personas en situación crónica de enfermedad. En Cuidado y Práctica de Enfermería. Grupo de Cuidado. Facultad de Enfermería. Universidad Nacional de Colombia.

Schumacher y Cols., 1998. Conceptualización y medición de ser un buen cuidador familiar. Journal of Nursing Scholarship. Vol. 30 N° 1.

DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *BLIDINGIA MINIMA* (CHLOROPHYTA) EN PUNTA MAQUEDA (GOLFO SAN JORGE)

Susana G. Perales

Universidad Nacional de la Patagonia. Facultad de Ciencias Naturales. Departamento de Biología. Ciudad Universitaria Km 4, Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut. Argentina.

Tesis para el grado de Magíster en Ecología Marina Bentónica realizada y presentada en la Universidad Nacional de la Patagonia. Directora: Dra. Alicia Boraso. Fecha de Defensa: 12 de agosto de 2003. Número total de páginas de la tesis: 169.

Palabras clave: *Blidingia minima*, Chlorophyta, Ulvales, macroalgas marinas, Golfo San Jorge.

INTRODUCCIÓN

Blidingia minima (Nägeli ex Kützinger) fue establecido por Kylin (1947) basándose en *Enteromorpha minima*. La presencia de *B. minima* ha sido señalada en las costas marinas y en ambientes estuariales de casi todo el mundo (Bliding, 1963; Kornmann & Sahling, 1978; Lima, 1989; Harper & Garbary, 1997). Su frecuencia en sitios con fuerte oleaje en marea alta, sujetos a desecación aumentada por el viento en bajamar, indica que esta alga crece bien cuando los factores resultan extremos para otras especies y, permiten estimar que *B. minima* puede ser una especie indicadora de modificaciones ambientales (Holt, 1979). En el país fue observada en numerosas localidades del litoral atlántico (Boraso 1970, 1975). El objetivo general de este trabajo fue identificar los factores ambientales que determinan la distribución de *B. minima* en el intermareal rocoso

de Punta Maqueda (Golfo San Jorge) y profundizar en aspectos reproductivos de la especie.

METODOLOGÍA

En el área de estudio (46° 01' S, 67° 35' W) se delimitaron dos zonas denominadas sitios I y II. El sitio I se ubica hacia el sudeste, es afectado por la acción de un fuerte oleaje que se incrementa en coincidencia con los intensos vientos. El Sitio II se ubica hacia el noreste en un área más protegida. En el curso de este trabajo se constató la diferencia en el grado de exposición entre ambos sitios. Los datos de temperatura del aire, vientos y precipitaciones fueron provistos por personal del Puerto de Caleta Paula (Caleta Olivia, Provincia de Santa Cruz). Se realizaron, además, mediciones de intensidad lumínica y de las temperaturas del agua y del aire *in situ*. Con los registros de iluminación obtenidos, se elaboró un índice estacional de

base diaria para cada sitio y nivel. La longitud del período luminoso fue calculada en base al almanaque náutico. Las estimaciones de biomasa, abundancia y las características de los talos fueron realizadas sobre la base de muestreos estacionales durante 1998 y 1999. El material se recolectó dentro de 144 áreas cuadradas de 25 cm². El muestreo fue organizado en dos niveles. Se recolectaron ejemplares fértiles, en ambos sitios y niveles. Sobre cada unidad muestral se registró el peso húmedo y seco y, se realizó además, un muestreo al azar de 100 talos en los que se midió la longitud (cm), el ancho del talo (µm), el grosor de la pared (µm) y el tamaño (µm) celular en cada porción del talo. Se registró el ordenamiento celular, el grado de ramificación, la proporción de plantas fértiles y se realizaron cultivos *in vitro*. Se estimó la abundancia relativa de *Blidingia* con relación a otras algas. La relación entre los factores ambientales y las características biológicas de las plantas fue estudiada mediante un análisis de redundancias (RDA: *redundancy analysis*) (ter Braak, 1998). Se usaron las opciones estándar, excepto que para la matriz de correlación se utilizó un *scaling* = 2 y fue centrada y estandarizada por variables biológicas. Para analizar las características morfológicas del talo y la variación estacional en peso seco, los datos fueron sometidos a pruebas de ANOVA. Para determinar si la relación del peso húmedo y seco de las plantas difiere en las estaciones del año se ajustaron los datos a un modelo de regresión lineal. La proporción de

plantas fértiles, la influencia de la desecación sobre la viabilidad de zooides y la respuesta a variaciones de luz y temperatura se analizaron a través de una prueba de G para tablas R x C (Sokal & Rohlf, 1981).

RESULTADOS

Del tratamiento multivariado de los datos de campo sobre la base de un análisis de redundancias, quedaron definidos tres ejes que explicaban el 97,7 % de la variabilidad. Sobre el primero, los factores de naturaleza temporal, como la irradiación, la temperatura del aire y los vientos, muestran un alto grado de relación con el grosor de la pared del talo y con la proporción de *B. minima* en las muestras. El grosor de la pared se asocia con las menores temperaturas, vientos del sudoeste e irradiaciones, mientras que la mayor proporción de *Blidingia* en las muestras se asocia con la temperatura, vientos e irradiación más altas. El segundo eje describe una combinación de la temperatura y los factores locales asociados al sitio, con los que se correlacionan el diámetro celular, el ancho del talo y la presencia de ramificaciones en la base. En general, los talos más anchos, la presencia de ramificaciones y los diámetros celulares mayores, se asocian a los menores grados de exposición al oleaje y temperaturas altas. La longitud de los talos se asocia con el tercer eje, definido principalmente, por los niveles del intermareal considerados. Los talos más largos se desarrollan en los niveles menos expuestos a la exondación. En el análisis de la

variación estacional de la biomasa se obtuvo un valor de F significativo 4,3365 ($P < 0,01$). El *test a posteriori* indicó que la biomasa de *Blidingia* en primavera fue significativamente mayor ($P < 0,01$) que en otoño mientras que, con el resto de las estaciones, las diferencias no fueron estadísticamente significativas. En el análisis realizado de la relación entre el peso húmedo y el peso seco en base a biomasa presente por unidad de superficie (g/m^2), el modelo lineal presentó el mejor ajuste con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,8456 ($P < 0,001$). Responde a la siguiente expresión: Y (peso seco) = $0,8499 + 0,534 X$ (peso húmedo). Con relación a la influencia del nivel y estacionalidad en la fertilidad, no existe indicación de una interacción trifactorial (GFNE no significativo). La fertilidad depende tanto del nivel como de la estación del año y varía igualmente en los distintos niveles del intermareal para las diferentes estaciones. La frecuencia de talos hallados fértiles fue significativamente mayor en otoño y primavera, con relación a verano e invierno, en el nivel más alto (1), ($G=210,47$; $p < 0,01$; $GL=3$) y en el nivel 2 ($G=190,29$; $p < 0,01$; $GL=3$). Los estudios realizados *in vitro* sobre reproducción y ciclo de vida mostraron que la formación de zooides se inició en la parte superior de los

talos, los esporangios con 4 esporas presentaron un diámetro promedio de $6,1 \mu\text{m}$. Las esporas liberadas a través de una fisura en la pared, después de desplazarse 5—10' se fijaron al portaobjetos. La primera célula se separó por un septo transversal, se dividió 2 o 3 veces produciendo un filamento corto. Hasta este punto el desarrollo inicial de las germinaciones *in vitro* a partir de talos provenientes de diferentes niveles y estaciones del año, no mostró diferencias entre sí. El desarrollo posterior a la germinación de los zooides fue analizado en la variedad de situaciones resumidas en la tabla I observándose las diferencias que se detallan.

A partir de las observaciones *in vitro* se establecieron dos patrones de ciclo de vida: 1) Ciclo de vida monofásico en el que el talo erecto es perpetuado por esporas tetraflageladas, éstas desarrollan en un disco postrado de cuyo centro surgen una o varias frondes tubulares erectas. El talo erecto produce nuevamente zooides con 4 flagelos. 2) Alternancia de fases heteromórfica, asexual, en la que el talo erecto alterna irregularmente con un microtalo postrado y poliestromático en el centro. Ambos tipos de talos producen zoosporas tetraflageladas.

Tabla I: Situaciones iniciales y respuesta en el desarrollo en cultivo. Observaciones a los 40 días: (—), sin desarrollo; (+), desarrollo lento; (++) , buen desarrollo; (*), producción de zooides desde microtalos fértiles; (▲), producción de zooides desde talos erectos. Niveles del intermareal: 1, alto y 2, bajo.

EXPOSICIÓN	NIVEL	SITUACIONES	ÉPOCA	CONDICIONES EN CULTIVO			
				21±2 (°C) & 20 watt.m ⁻²		10±2 (°C) & 4 watt.m ⁻²	
				Disco basal	Talo erecto	Disco basal	Talo erecto
ALTA (I)	1	A	Invierno	(++)	+ (▲)	-	-
	2	B	Verano	(++)	+ (▲)	+	-
BAJA (II)	1	C	Invierno	(++) (*)	+ (▲)	-	-
	2	D	Invierno	(++)	+ (▲)	+	-

Este tipo de desarrollo se observó en cultivos iniciados de plantas obtenidas en el sitio menos expuesto. La viabilidad de las esporas producidas por talos del nivel más alto del intermareal y el éxito en la germinación a 21 ± 2 °C y condiciones de iluminación más alta fue significativamente mayor.

CONCLUSIONES

Con relación a la distribución estacional de la biomasa, las poblaciones se mantuvieron durante todo el año. En primavera la biomasa fue significativamente mayor que en otoño, cuando la población pasó a estar constituida mayoritariamente por un césped corto de paredes más gruesas. En otoño se observa la máxima frecuencia de talos fértiles. Es probable que una de las formas en que la especie pase el invierno sea como talos microscópicos los que perduren hasta la próxima primavera en que se reinicia el crecimiento o que los

discos perduren y proliferen vegetativamente a partir de filamentos que irradian desde sus bordes. Los discos basales que se mantuvieron bajo condiciones invernales en el laboratorio, mostraron un crecimiento extremadamente lento, y no superaron este estadio. En algunos casos desarrollaron proliferaciones desde sus bordes, siendo posible que esto ocurra también en la población natural. Una estrategia alternativa sería la producción de zooides por parte de los microtalos al llegar la primavera. Los microtalos producidos en el laboratorio liberaron zooides, únicamente, cuando fueron puestos en condiciones de mayor temperatura e iluminación. Durante la primavera, aumenta la biomasa quedando el intermareal cubierto por un denso césped. El diámetro de las células, la proporción de talos con ramificaciones y el tamaño promedio de los talos es mayor. Se incrementa de manera evidente la proporción

de talos erectos fértiles. En concordancia con este comportamiento, se observó el éxito en la germinación de esporas fue significativamente mayor cuando los cultivos *in vitro* se iniciaron bajo condiciones de temperatura e iluminación más alta que el de los sometidos a condiciones invernales. En el verano, la biomasa se mantiene, los individuos son más anchos y de mayor longitud, con alguna ramificación basal y paredes más delgadas, especialmente en el nivel más bajo del intermareal. Se observan escasos talos con esporangios. La distribución reconocida para *B. minima*, desde la zona del Caribe hasta la Antártica, refleja, por un lado, la plasticidad potencial de esta especie y, por otro, cierto nivel de diferenciación genética como el detectado en poblaciones de las costas de Japón. El conjunto de las observaciones realizadas en las poblaciones de *Blidingia minima*, muestra diferencias morfológicas y reproductivas relacionadas con factores estacionales, niveles, iluminación y exposición al oleaje. Ha sido posible observar dicha variabilidad aún en el ámbito de un área reducida y homogénea con relación a las condiciones climáticas y dependientes de la masa de agua, como la analizada en Punta Maqueda.

BIBLIOGRAFÍA

- Bliding, C., 1963. A critical survey of European taxa in the Ulvales. Part. I. *Capsosiphon*, *Percusaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. Opera Botánica, Soc. Bot. Lund., 8, 1-160.
- Boraso, A., 1970. Sobre la presencia de *Blidingia minima* (Nägeli ex Kützinger) Kylin var. *minima* en la Argentina. Physis, 30 (80), 167-170.
- Boraso, A., 1975. Los géneros *Enteromorpha*, *Blidingia* y *Percusaria* (Algae, Chlorophyta) en las costas atlánticas argentinas. Darwiniana, 19, 85 - 311. Contribución científica CIBIMA 71.
- Harper, J.T. & Garbary, D. J., 1997. Marine Algae of Northern Senegal: the flora and its biogeography. Botánica Marina, 40, 129-138.
- Holt, G., 1979. Use of green algae as tool in regional planning. Blyttia, 37 (2), 51-56.
- Iima, M., 1989. Geographical variation of development and life history of *Blidingia minima* (Chlorophyceae) from Japan. Sci. Pap. Inst. Agol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Univ., 8 (2), 157-205.
- Kornmann, P. & Sahling, P.H., 1978. The *Blidingia* - species of Helgoland (Ulvales, Chlorophyta). Helgol. - Wiss. Meeresunters, 31 (4), 391-413.
- Kylin, H., 1947. Über die fortpflanzungsverhältnisse in der Ordnung Ulvales. Kungl. Fysior. Sällsk. Lund Förh., 17, 1-9.
- Sokal, R. R & Rohlf, F. J., 1981. Biometry, the principles and practice of statistics in Biological Research. Second editions. New York. W. H. Freeman & Company, 859.
- Ter Braak C. J. F. 1998. CANOCO,

S. G. Perales: Resumen de Tesis

a program for canonical
community ordination by
partial, detrended, and
canonical correspondence
analysis, principal component

analysis and redundancy
analysis (version 4.0). Centre
for Biometry Wageningen the
Netherlands, pp 34.

**COMPOSICIÓN DE LA CARNE DE CENTOLLA (*LITHODES SANTOLLA*)
EN DISTINTAS ÉPOCAS DEL AÑO EN COMODORO RIVADAVIA**

Susana Josefina Risso

Universidad Nacional de la Patagonia. Facultad de Ciencias Naturales.
Departamento de Bioquímica. Ciudad Universitaria Km 4, Comodoro
Rivadavia, Provincia del Chubut. Argentina.

Tesis para el grado de Magíster en Ecología Marina Bentónica realizada y
presentada en la Universidad Nacional de la Patagonia. Director: Dr.
Eduardo Isidro Sánchez. Fecha de Defensa: 26 de marzo 2004. Número
total de páginas de la tesis: 178.

Palabras claves: centolla – composición química – ácidos grasos – patrón
proteico – evaluación sensorial

INTRODUCCIÓN

La centolla (*Lithodes santolla*) es un crustáceo perteneciente al orden DECAPODA, Sección ANOMURA, Familia Lithodidae, Superfamilia PAGUROIDEA.

La centolla es un crustáceo de alto valor comercial, muy apreciado por el agradable sabor de su carne, tanto a nivel nacional como internacional.

El objetivo principal del presente trabajo ha sido el estudio de la composición química de formas adultas de la especie bentónica centolla (*Lithodes santolla*), en diferentes épocas del año a fines de considerar de los aspectos biológicos y químicos de identificación y caracterización química, sensorial de su carne, con el propósito de aportar nueva información sobre la especie.

Las principales áreas de captura de estos animales en nuestro país son el canal Beagle, costas atlánti-

cas de Tierra del Fuego, golfo San Jorge y adyacencias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de centolla se obtuvieron en el Puerto de Comodoro Rivadavia (45° 51' S y 46° 27' W, Chubut, Argentina) de la flota de barcos de rada, el arte de pesca fue la red de arrastre.

Se realizaron un total de 13 muestreos durante un período de 24 meses. Los ejemplares capturados fueron machos, por estar prohibida la captura de hembras (Disposición 059/98, Secretaría de Intereses Marítimos y Pesca de la Provincia del Chubut).

Se tomaron al azar 30 ejemplares machos. Se extrajo la carne de los pereiópodos (patas caminadoras) y quelípedos (pinzas) para las determinaciones físico-químicas y sensoriales. Para estudiar la carne de hembras y obtener el patrón proteico, se obtuvo un permiso especial en un mes en el que la especie no muda. Se registró el

peso total del animal en gramos; la longitud de caparazón (LC) en milímetros (mm) (Vinuesa y col., 1998).

Los datos morfométricos se analizaron con ANOVA y test a posteriori. Se analizó el cociente entre peso/LC por regresión lineal y análisis de covarianza.

En la composición centesimal se analizó: humedad, proteínas, cenizas (AOAC, 1980), lípidos (Bligh & Dyer, 1959) e hidratos de carbono (por diferencia). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Los datos se trataron con análisis de la varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples (test a posteriori), con alfa de significación de 0,05 (Sokal & Rohlf, 1981).

El valor calórico total de la carne cruda, fue expresado en Kilo-calorías por 100 gramos (Kcal/100 g) (Merrill & Watt, 1955).

El patrón electroforético de las proteínas se realizó en gel de poliacrilamida con dodecilsulfato de sodio (SDS-PAGE) gel discontinuo y disociante en gradiente 4-20 % (Hames & Rickwood, 1990).

La determinación de ácidos grasos se realizó por transmetilación (Lillington y col., 1981) mediante cromatografía gaseosa-masa. El índice de yodo por Ham y col. (1998).

Colesterol por el método de colesterol oxidasa Risso y col. (2000).

La evaluación sensorial según las normas ASTM (1981) y Civille & Lyon (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso promedio fue de 724,04 g y la media de LC fue de 107,50 mm con un rango de 103,29 a 120,14 mm. Por el análisis de covarianza, se obtiene una pendiente común y a través de la medida de la LC se puede estimar el peso de cualquier individuo en cualquier época del año.

Los parámetros químicos de la carne de macho *L. santolla* se ve representado en la Figura 1.

La composición química de hembras y no presentó diferencias significativas en cuanto a su composición centesimal ($P < 0,05$) respecto a los machos.

El valor calórico osciló de 42,45 primavera a 72,39 Kcal/100 g en otoño.

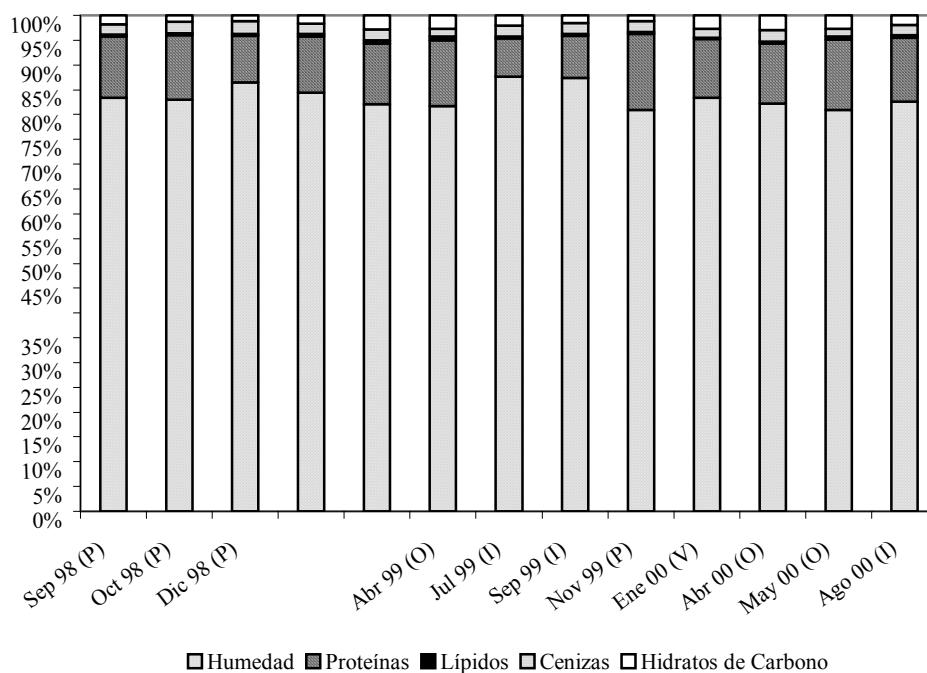
El patrón electroforético de la centolla se denota la presencia de 19 bandas características y no existen diferencias entre sexos, ni entre patas y quelas.

Los porcentajes más altos de ácidos grasos insaturados fueron para los ácidos octadecenoico (22,40 %), eicosanopentenoico (21,10 %, EPA) y docosano-hexenoico (11,90 %, DHA). El índice de iodo para los ácidos grasos fue de 170,2818.

El valor de colesterol obtenido fue de 27 mg/100 gramos de carne.

La tabla de evaluación sensorial elaborada presentó 7 atributos para la carne de centolla cocida, de patas y pulpa son similares en cuanto a los atributos: aspecto general o apariencia, color, olor, textura, sabor, jugosidad pero en los descriptores se encuentran diferencias, por ejemplo, en la apariencia y la textura, ya que en la pulpa se observan trozos

Figura 1. Valores de los componentes de la composición centesimal, en g por 100 g de carne de centolla para las distintas épocas del año.



deshilachados y en las patas la carne está entera, más compacta y con forma de pata. El sabor de esta carne de centolla es dulce-salado responsable del sabor “sui generis”.

La jugosidad se puede atribuir al alto contenido de agua.

CONCLUSIÓN

Las medidas morfométricas determinaron un LC promedio que permite asegurar que los ejemplares en su totalidad superaban la talla de madurez morfométrica y en algunos casos la funcional.

La relación peso/LC no fue constante. El peso disminuyó en las épocas de muda y reproducción de

la especie (julio y noviembre-diciembre).

Existe una relación directa entre el peso y la LC independientemente de la época.

La composición centesimal de las centollas machos presentó variaciones en los períodos de muda (julio - diciembre) y reproducción (noviembre - diciembre).

Los parámetros más representativamente afectados fueron el contenido acuoso o humedad y las proteínas. Sus variaciones fueron en orden inverso.

Los resultados de lípidos totales en las distintas épocas del año,

hace que sea considerada como una especie "magra".

Los distintos sexos de la especie no presentaron diferencias en la composición de la carne para el contenido de humedad, proteínas, lípidos y cenizas.

El valor calórico de la centolla es bajo y varía según la cercanía de la muda o ecdisis y la época de reproducción, por el gran contenido acuoso en la composición de su carne.

El patrón electroforético de carne de pereiópodos y quelípodos de centolla macho y hembra presentó igual cantidad de bandas características. Este puede ser usado como método de identificación de la especie.

El porcentaje de ácidos grasos insaturados encontrados fue superior a los saturados y se confirmó la presencia de altos porcentajes de poliinsaturados como el EPA y DHA por lo tanto la especie presentó similares características a otras especies marinas.

El valor de colesterol determinado para la centolla fue inferior a lo hallado para otros cangrejos y también menor a especies grasas de peces.

Los descriptores propuestos pueden servir como una herramienta práctica para fijar criterios de calidad, importantes en el mercado externo.

Este trabajo es un aporte al conocimiento de esta especie regional y puede contribuir a fijar pautas de pesca, como épocas recomendadas de captura, en las que sus características químicas y sensoriales sean las óptimas para su comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. Official Methods of Analysis, 1980. Official Agricultural Chemest. Washington D.C.U.S. Government Printing Office.
- ASTM. American Society for Testing and Materials, 1981. Guidelines for the selection and training of sensory panel members. ASTM Publication Code Number (PCN) 04-758000-36.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J., 1959. A rapid method of total lipids extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, (37): 911-917.
- Civille, G. V. & Lyon, B. G., 1996. Aroma and flavor lexicon for sensory evaluation. ASTM Data Series Publication DS (66): 44.
- Ham, B.; Shelton, R.; Butler, B. & Thionville, P., 1998. Calculating the iodine value for marine oils from fatty acid profile. *J.A.O.C.S*, 75 (10): 1445-1446.
- Hames, B. D. & Rickwood, D., 1990. Gel electrophoresis of proteins. A practical approach. 2nd. Ed. Oxford University Press, New York: 13.
- Lillington, J. M.; Trasfford, D. J. H. & Makin, H. L. J., 1981. A rapid and simple method for the esterification of fatty acids and steroid carboxylic acids prior to gas-liquid chromatography. *Clinica Chemica Acta* (111): 91-98.
- Merrill, A. L. & Watt, B. K., 1955. Energy values of foods, basis

- and derivation. Agric. Handdbook N° 74. Washington, DC: USA.
- Moreno, V. J.; Aizpún, J. E. & Malaspina, A. M., 1976. Segundo informe del estudio de la centolla y centollón de Tierra del Fuego. Convenio proyecto FAO e Instituto Biología Marina, Argentina, 1-24.
- Risso, S. J.; Fernández, S.; Ureta, D. B.; Córdoba, O. L.; Sánchez, E. I. & Balzaretti, V., 2000. Estudio de la composición de la carne de palometa (*Parona signata*). Rev. La Industria Cárnica Latinoamericana (118): 40-45.
- Sokal, R. & Rohlf, F., 1981. Biometry. Freeman and Co., New York, United States: 859.
- Vinuesa, J. H.; Balzi, P. & Lovrich, G. A., 1998. La centolla (*Lithodes santolla*) del golfo San Jorge. Contrib. Científica Ctro Austral de Inv. Cient. (CADIC), Tierra del Fuego, Argentina, (32): 1-32.
- El presente trabajo cuenta con 5 presentaciones a reuniones científicas:
- Risso, S.; Sánchez, E. "Composición centesimal de la carne de centolla (*Lithodes santolla*) del golfo San Jorge". IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar". 11 al 15 septiembre 2000, Puerto Madryn, Argentina.
- Risso, S.; Sánchez, E. "Valor calórico de la carne de centolla (*Lithodes santolla*)". XII Congreso Latinoamericano de Nutrición. 12 al 16 de noviembre 2000, Buenos Aires, Argentina.
- Risso, S.; Cerda, R.; Balzaretti, V.; Sánchez, E. "Composición química de ácidos grasos poliinsaturados de centolla (*Lithodes santolla*)". XIII Simposio Nacional de Química Orgánica: Dr Eduardo Gros. 11 al 14 de noviembre 2001, Huerta Grande, Córdoba, Argentina.
- Risso, S.; Sánchez, E. "Descriptores de carne de centolla (*Lithodes santolla*) para análisis sensorial". IX Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 7 al 9 de agosto 2002, Buenos Aires, Argentina.
- Risso, S.; Ureta, D.; Sánchez, E. "Patrón electroforético de las proteínas del músculo de centolla (*Lithodes santolla*)". VI Encuentro Latinoamericano de Bromatología. 26 y 27 de septiembre de 2002, Córdoba, Argentina.