

MEDITERRANEA. SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS.
2011 ÉPOCA II. NÚMERO ESPECIAL

COMITÉ EDITORIAL:

G.U. Caravello

S.G. Conard

A. Farina

L. Taïqui

J.L. Sánchez

P. Sánchez

J. Bayle



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Con la colaboración de:



Fundación Biodiversidad

COMITÉ CIENTÍFICO:

S. G. CONARD. USDA Forest Service. Riverside. U.S.A.
A. FARINA. Lab. Ecología del Paisaje. Museo Historia Natural. Aulla. Italia.
A. FERCHICHI. I.R.A. Medenine. Túnez.
G.U.CARAVELLO. Istituto di Igiene. Università di Padova. Italia.
L. TAÏQUI. Université Abdelmalek Essaâdi. Tetuán. Marruecos.

COMITÉ EDITORIAL:

V. Peiró, J. Martín, A.Pastor-López, E. Seva.

DIRECCIÓN:

Eduardo Seva. Dep. Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.

SECRETARÍA:

Victoriano Peiró (V.peiro@ua.es). Dep. Ecología. Universidad de Alicante.

EDITA:

Servicio de Publicaciones. Universidad de Alicante.
<http://publicaciones.ua.es>

CORRESPONDENCIA:

Departamento de Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.
Ap. 99 - 03080 Alicante. España.
Teléfono de Secretaría: +34965903400, ext 2255
Fax: Rev. Mediterránea. Dep. Ecología. 96/5903464

I.S.S.N.: 0210-5004
Depósito Legal: A-1059-1984

Edición electrónica:



Notas para los autores

Los trabajos versarán sobre aspectos de ecología, recursos naturales, paisaje, gestión ambiental, en los ecosistemas de bioma mediterráneo.

Los manuscritos mecanografiados a doble espacio y por una sola cara se enviarán a la dirección del **Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante, Ap. 99 (03080 Alicante, España) —Revista Mediterránea—**. Los autores deberán enviar original y dos copias, así como en disquette compatible en programas de tratamiento de texto WORD.

LENGUA: Redactados en español, inglés, francés o italiano.

NOMBRE DE AUTORES: Apellidos y nombres sin abreviaciones.

DIRECCIÓN: Dirección profesional (Organización, Centro de Investigación, Universidad,...) teléfono, telefax, dirección electrónica.

TÍTULO: conciso y completo, sin abreviaciones (max. 60 espacios).

RESÚMEN: Después del título, un resumen en inglés y otro en francés, de 1500 espacios como máximo, independientemente de la lengua utilizada en el texto del trabajo

PARÁGRAFOS: El manuscrito debe respetar el siguiente orden: (contenido) introducción sin título, párrafos con títulos cortos (max. 50 espacios), conclusiones, agradecimientos (si procede), referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Obligatorias para las publicaciones citadas en el texto, que irán en mayúscula. Las referencias de información no publicada (informes, comunicación personal...) se incluyen en el texto entre paréntesis. La bibliografía se presentará según los modelos siguientes:

GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interactions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECCIÓN DE PRUEBAS: Será realizada por la redacción de la revista, aunque los autores deben enviar un texto muy claro y definitivo. Si se hallan deficiencias notorias en el texto, el trabajo será remitido a los autores de inmediato.

TABLAS: Cada tabla en página por separado, numeradas siguiendo el orden de aparición en el texto y llevarán leyenda. El método de escritura admitido puede ser WORD o EXCEL.

GRÁFICAS y DIBUJOS: Presentados en papel blanco no reciclado, exclusivamente en blanco y negro. Las láminas en color deberán ser costeadas por los autores. Gráficas y dibujos deben ser presentados de forma que, modificando su dimensión, no se vea modificada su comprensión. Deberán acompañar las leyendas al gráfico, suficientemente grandes e incluidas en la caja del mismo. Es obligatorio acompañar archivo en disco compatible y formato TIF o JPGE.

ILUSTRACIONES: Las fotografías, separadas del texto, con leyenda y número de orden, posición en el texto, etc.

NOTAS: Excepcionalmente se incluirán notas a pie, pero éstas deben ir en hojas separadas y debidamente numeradas.

EXTENSIÓN: El texto comprenderá una extensión de 5 (min.) a 25 (max.) páginas mecanografiadas. El número de gráficos, dibujos y fotografías debe ser proporcional al tamaño del texto.

La dirección de la revista se reserva el derecho de revisar los trabajos presentados con el fin de adaptarlos a la publicación.

<http://publicaciones.ua.es>

Notes for the authors

SUBJECTS

Ecology

Natural Resources

Landscape

Environmental Management

Manuscripts typed on duplicate on one side of the sheet only, should be sent to the magazine direction: **Mediterranea. S.E.B.Dep. Ecologia. Universidad de Alicante. Ap. 99 (03080 Alicante) Spain.** All authors are kindly requested to send their papers in writing, but namely on MS DOS/ IBM compatible disks, using WORD program. Every paper should conform to the following rules:

LANGUAGE: Spanish, English, French or Italian.

NAME OF THE AUTHORS: Preceded by the full first name without abbreviations.

ADDRESS: Institutional address of author(s) (Institutions, Research Centre, University), telephone, fax, electronic adress..

TITLE: Concise but detailed enough, without abbreviations (max. 60 strokes).

ABSTRACTS: In English and French, whatever it might be the language of the paper. The lenght should not exceed 1500 strokes.

PARAGRAPHS: Should be arranged as follows: (contents) introduction without title, paragraphs with short titles (max. 50 strokes), conclusions, acknowledgments (if required), references.

REFERENCES: Should include only publications mentioned in the text. References to unpublished informations (reports, personal communications, etc.) should be included between parentheses in the text. The bibliography should be presented in conformity with the following patterns: GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interac-

tions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECTIONS TO THE PROOF: Will be done by the editorial staff. Authors are kindly requested to submit a clear and final paper.

TABLES: Each table should be on a separate sheet, numbered consecutively, with a legend. The writing method admitted is WORD, EXCEL..

GRAPHICS AND DRAWINGS: Separated from the text, should be lettered on white or glossy paper, in black and white in compatible disks TIF or JPGE format. They should be clearly "constructed", with sufficiently big letters within the block of the graph.

ILLUSTRATIONS: Photographs should be numbered and lettered.

NOTES: They should be numbered and referred to in the text. They should be compiled on separate sheets.

LENGHT: Preferably between 5 (min.) and 25 (max.) typed pages. The number of illustrations, tables and graphs should be proportional to the lenght of the text.

The articles are reviewed by the editorial staff to be conformed for their publication.

<http://publicaciones.ua.es>

**HUMBERTO WRIGHT-LÓPEZ, OSCAR HOLGUÍN-
QUIÑONES, JOSÉ LUÍS SÁNCHEZ-LIZASO Y
YOANA DEL PILAR-RUSO**

**Comparación de las macroalgas epizóicas
de la madreperla *Pinctada mazatlanica*
(Hanley 1856) con las de fondos rocosos
en la bahía de La Paz, Baja California Sur,
México**

Índice

Portada	
Créditos	
Resumen	9
Abstract	10
Introducción	12
Materiales y métodos	14
Resultados	19
Discusión	27
Agradecimientos	29
Referencias	29
Notas	32

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

Titulo corto: Macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica*

HUMBERTO WRIGHT-LÓPEZ (1), OSCAR HOLGUÍN-QUIÑONES (1), JOSÉ LUÍS SÁNCHEZ-LIZASO (2) Y YOANA DEL PILAR-RUSO (2)

Resumen

El presente estudio describe la comunidad de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* y la compara con la del substrato rocoso. Colectamos un total de 36 muestras de la comunidad de macroalgas, 18 muestras sobre ostras y otras tantas sobre substrato rocoso en la Península San Juan Nepomuceno, bahía de La Paz, México. Las algas fueron colectadas mediante buceo SCUBA raspando las distintas superfi-

cies (25 cm² de sustrato rocoso). El tamaño de muestra fue ajustado por curva de acumulación de especies y expresado con un modelo polinomial. Comparamos las comunidades de algas con análisis multivariantes de similitud basados en el índice de Bray-Curtis, entre sustratos, diferentes alturas de ostras perleras y profundidades. Encontramos 27 especies de algas epizóicas (15.4% Clorophyta, 3.8% Phaeophyta y 80.8% Rhodophyta) con una disimilitud de 71.16% con respecto al sustrato rocoso. El dendrograma mostró tres agrupaciones de macroalgas en *P. mazatlanica*. El primero caracterizado por *Chondria*, *Jania*, *Herposiphonia tenella* y *Gracilaria*. El segundo compuesto por *Jania*, *Polysiphonia acuminata*, *P. decusata* y *Spyridia filamentosa*. El tercero constituido por *Polysiphonia* sp., *Jania*, *Herposiphonia tenella*, *Ceramium canouii* y *Amphiroa* sp. Estas agrupaciones y los talos filamentosos de las algas epizóicas corresponden a estados iniciales de sucesión.

Palabras clave: macroalgas epizóicas, similitudes, *Pinctada mazatlanica*, Golfo de California

Abstract

This study describes the algae community on *Pinctada mazatlanica* and compare it with the one the rocky substrate. We

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

collected 36 samples, 18 from oysters and rocky substrate from the San Juan Nepomuceno Peninsula, La Paz Bay, Mexico. The algae were collected by SCUBA diving scraping the different surfaces (25 cm² of rocky substrate). The sample size was adjusted by a species accumulation curve and expressed by the polynomial model. We applied multivariate analysis using Bray Curtis' index, between substrates, different pearl oyster sizes and depths. We found 27 epizoic algae species (15.4% Chlorophyta, 3.8% Phaeophyta and 80.8% Rhodophyta) with a dissimilarity of 71.16% between pearl oyster and rocky substrate. The cluster analysis grouped the epizoic algae of *P. mazatlanica* in three assemblages. The first group was formed by *Chondria*, *Jania*, *Herposiphonia tenella* and *Gracilaria*. The second group was characterized by *Jania*, *Polysiphonia acuminata*, *P. decusata* and *Spyridia filamentosa*. The third group includes *Polysiphonia* sp., *Jania*, *Herposiphonia tenella*, *Ceramium canouii* and *Amphiroa* sp. This assemblages and filamentous forms of epizootic algae of *P. mazatlanica* are in accord with the initial states of colonization.

Key words: epizootic macroalgae, similarity, *Pinctada mazatlanica*, Gulf of California

Introducción

La relación hospedero-epibionte es común, especialmente en comunidades de espacios limitados tales como bosques de lluvia y el bentos marino. Las pequeñas algas, esponjas e invertebrados sésiles frecuentemente crecen sobre macroalgas (Ballantine 1979), gasterópodos (Schmitt 1987), braquiópodos (Doherty 1979) y bivalvos (Keough 1984) en el medioambiente marino.

Debido al establecimiento de un ensamblaje epibiótico sobre la superficie de la especie basibionte se crea una nueva interfase entre el organismo epibiotizado y su medioambiente. Ciertas hipótesis consideran que la epibiosis tiene un impacto en las interacciones depredador-presa.

La interacción entre epífitos y hospedero frecuentemente parece ser comensalismo pero también han sido sugeridas relaciones mutualísticas y competitivas (Seed & O'Conner 1981). Vance (1978) encontró que los epibiontes sobre el bivalvo *Chama pellucida* disminuyen la probabilidad de que el hospedero pueda ser detectado por el asteroideo depredador *Pisater giganteus*. Similarmente, las esponjas epizóicas incrementan la supervivencia de escalopos (*Chlamys asperrima*) mimetizándolas de asteroideos depredadores (*Coscinaterias calamaria*) y mediante la reducción de la adhesión de los po-

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

dios del asteroideo (Pitcher & Butler 1987) y los epibiontes del mejillón *Mytilus edulis* afectaron su susceptibilidad a la depredación por el cangrejo costero *Carcinus maenas* (Wahl *et al.* 1997).

Qian *et al.* (1996) estudiaron el efecto del cultivo simultáneo de la ostra perlera *Pinctada martensi* y el alga roja *Kappaphycus alvarezzi*. Ellos encontraron que las algas tratadas con agua de mar a la que se le añadió NH_4Cl , NaNO_3 y NaNO_2 crecieron a la misma velocidad que las tratadas con agua natural que contenía desechos nitrogenados de la ostra, lo que sugiere que la presencia de metabolitos nitrogenados de la ostra perlera puede favorecer el crecimiento algal.

Sin embargo, los estudios de la epibiosis de las ostras perleras son escasos. Solo se conoce la investigación de Leca (1989), realizada tanto en condiciones naturales como de cultivo para el estudio cualitativo y cuantitativo de epibiontes de la ostra perlera *Pinctada margaritifera* var. *cumingi*.

El presente estudio pretende determinar las especies de macroalgas epizóicas presentes en el basibionte *Pinctada mazatlanica* y compararlas con la composición de la comunidad algal del substrato circundante, y describir la morfología de talos algales más frecuentes en el basibionte.

Materiales y métodos

Se estudió un banco silvestre de madreperla *Pinctada mazatlanica* en la costa rocosa del extremo norte de la península San Juan Nepomuceno en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México (Fig. 1). Esta zona se encuentra constituida en su mayor parte por substrato rocoso de origen volcánico que favorece la fijación de las ostras perleras.

Las muestras de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* fueron colectadas en el mes de marzo de 1998 mediante buceo SCUBA cubriendo con una bolsa plástica transparente a cada ostra y haciendo un raspado de ambas valvas con una espátula o cuchillo. El mismo método se utilizó para la superficie rocosa adyacente a las ostras, delimitando aproximadamente un área de 25 cm². Posteriormente las muestras de algas epizóicas y epilíticas se colocaron en frascos especiales para algas (opacos) y se etiquetaron, el material se fijó en una solución de formaldehído al 4% en agua de mar.

Para evaluar un posible efecto del tamaño de la ostra perlera y el número de especies de macroalgas se registró la altura de cada individuo. Con la ayuda de un vernier (0.01 mm de precisión) se realizó una medición *in situ* de la medida dorsoventral (MDV) o altura de cada ostra perlera comprendida desde el centro de la charnela al punto opuesto del margen

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

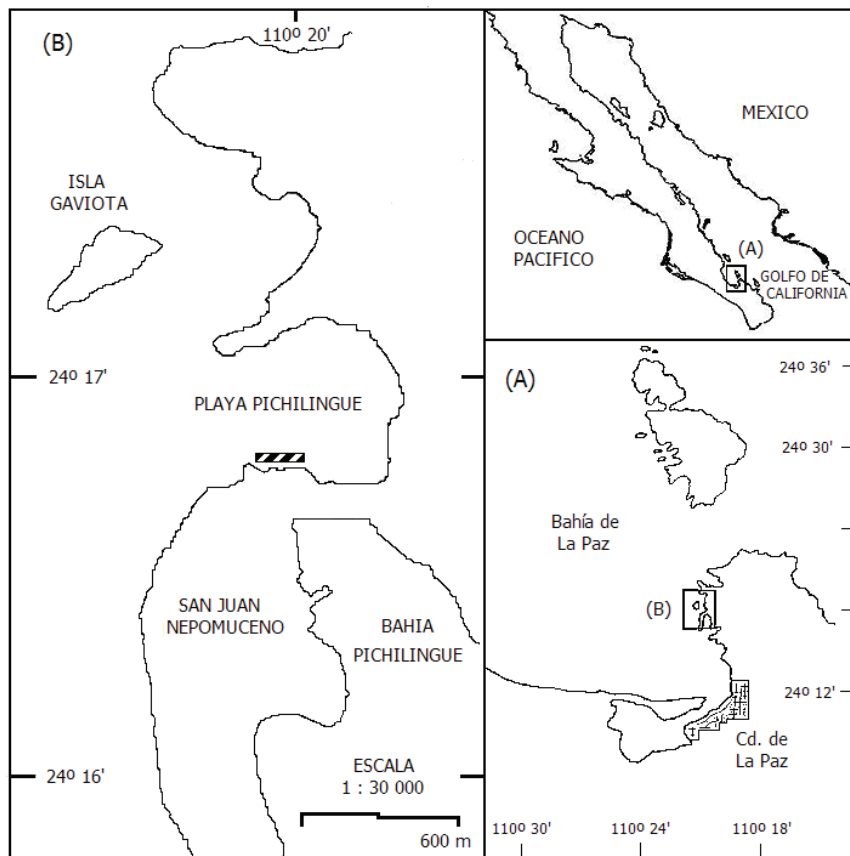


Fig. 1. Ubicación del banco de ostras silvestres (*Pinctada mazatlanica*) en San Juan Nepomuceno, bahía de La Paz

de la concha excluyendo los procesos de crecimiento (Gervis & Sims 1992). Registramos la profundidad de cada ostra per-

lera para evaluar un efecto batimétrico en la composición de macroalgas epizóicas. Utilizando el profundímetro de la consola de buceo se registró la profundidad de cada individuo. Todos los datos fueron registrados en tablillas de acrílico. Se obtuvieron 36 muestras en total, 18 de ostras y de substrato rocoso respectivamente. El intervalo de tallas de los individuos de *Pinctada mazatlanica* fue de los 24,2 mm a una talla máxima de 125 mm con una mayor frecuencia de individuos entre los 85 a los 125 mm de MDV (Fig. 2a). El intervalo de profundidades donde se encontraron las ostras fue de los 1,2 m a un máximo de 4,5 m de profundidad con una mayor frecuencia de individuos de *P. mazatlanica* en el intervalo de los 3,5 a los 4,5 m de profundidad (Fig. 2b).

La determinación taxonómica de las macroalgas la realizó personal del Herbario Ficológico Internacional (HFI) de la Universidad Autónoma de Baja California Sur para ello utilizaron un microscopio compuesto marca Carl Zeiss y las claves de identificación adecuadas para la bahía de La Paz (Abbott & Hollenberg 1976). La actualización de especies y la lista sistemática se realizó utilizando el trabajo de Riosmena-Rodríguez & Paul-Chávez (1997).

Para el tratamiento de los datos obtenidos durante el estudio se aplicó análisis multivariante mediante técnicas no pa-

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

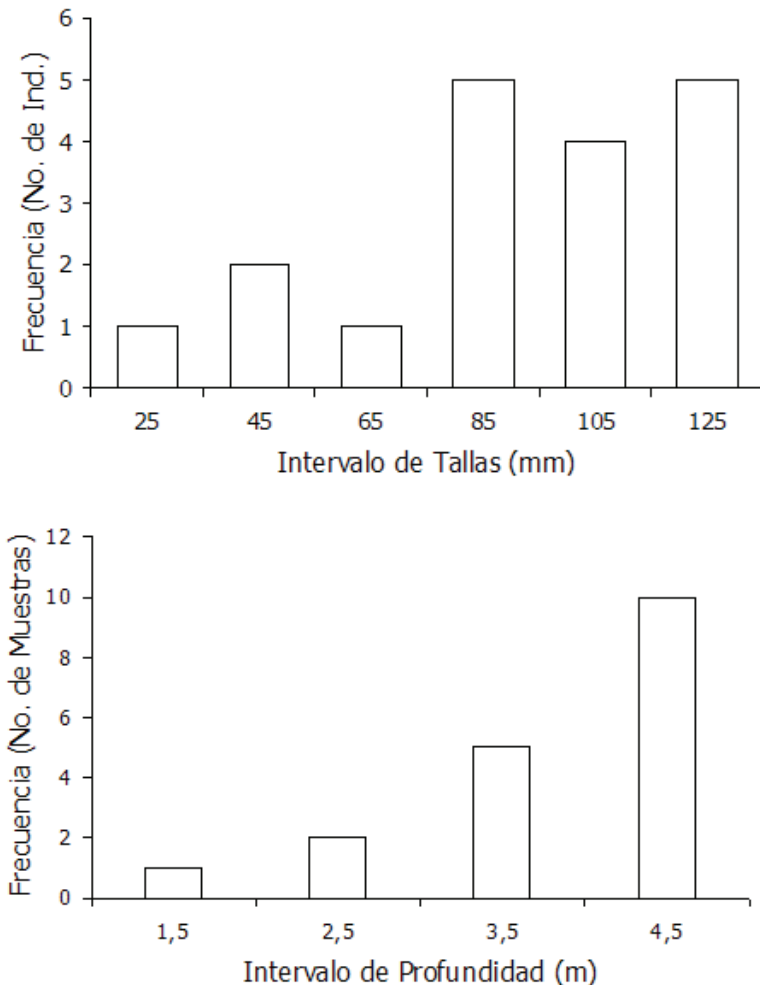


Fig. 2. Intervalo de alturas (A) de *P. mazatlanica* y profundidad de muestreo (B) en San Juan Nepomuceno, bahía de La Paz

ramétricas de escalamiento multidimensional, que permiten evaluar la composición de la comunidad de macroalgas presentes en la zona de estudio, respecto al factor considerado (tipo de sustrato). Todos los análisis multivariantes se realizaron mediante el paquete estadístico PRIMER-E (Clarke & Warwick 2001). Para comprobar las posibles variaciones de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlantica*, así como las posibles variaciones de macroalgas respecto al sustrato adyacente a las poblaciones de *P. mazatlantica* de la zona de estudio, se preparó una matriz de ausencia/presencia de cada especie de macroalga para las distintas estaciones de muestreo. La matriz de similitud entre los valores de ausencia/presencia de especies de macroalgas en las muestras se calculó mediante el índice de Similitud de Bray–Curtis (Clarke & Warwick 2001), índice recomendado para el análisis de parámetros bióticos.

A partir de dicha matriz de similitud se construyó el dendrograma. Esta técnica representa las comunidades de macroalgas para cada muestra mediante un dendrograma, uniendo las muestras en grupos jerárquicos. La agrupación se basa en la similitud encontrada entre cada par de muestras en la matriz de similitud.

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

Se aplicó el protocolo SIMPER o Test de Porcentajes de Similitud de Bray-Curtis. Este método permite determinar que variables (macroalgas) están marcando la similitud dentro de un mismo tratamiento, y cuales marcan las diferencias entre tratamientos. Este análisis se realizó para el factor tipo de substrato, con dos tratamientos; ostra y substrato rocoso adyacente.

Para contrastar la hipótesis de diferencias entre muestras, definida *a priori* se utiliza el Test de Análisis de Similitud (ANO-SIM). Esta técnica permite aceptar o rechazar la hipótesis nula H_0 establecida para cada factor, calculando el estadístico R, que mide la separación (disimilitud) entre los grupos de muestras. Si $R=0$ la hipótesis se aceptará (mayor similitud entre muestras), si $R=1$ la hipótesis nula se rechazará (mayor disimilitud entre las muestras). Las pruebas se realizaron al nivel de significancia del 95% de confianza.

Resultados

La figura 3 muestra una curva de acumulación de especies con datos de presencia-ausencia, en donde se puede apreciar que a una muestra de 11 ostras se alcanza el máximo número de 27 especies de macroalgas epizóicas en las os-

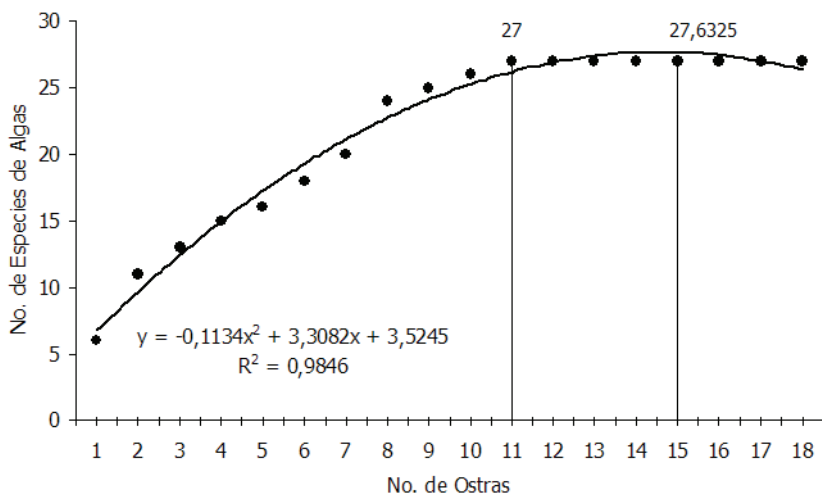


Fig. 3. Curva de acumulación de especies de algas epizóicas del basibionte *P. mazatlanica* de un banco natural en San Juan Nepomuceno, bahía de La Paz

tras de *Pinctada mazatlanica* para la localidad de San Juan Nepomuceno.

El total de especies de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* fue de 27 especies de las cuales el 15,4 % son Chlorophyta, 3,8 % de Phaeophyta y 80,8 % de Rhodophyta. El substrato rocoso adyacente mostró un total de 40 especies de macroalgas epilíticas de las cuales el 15,4 % son Cloro-

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

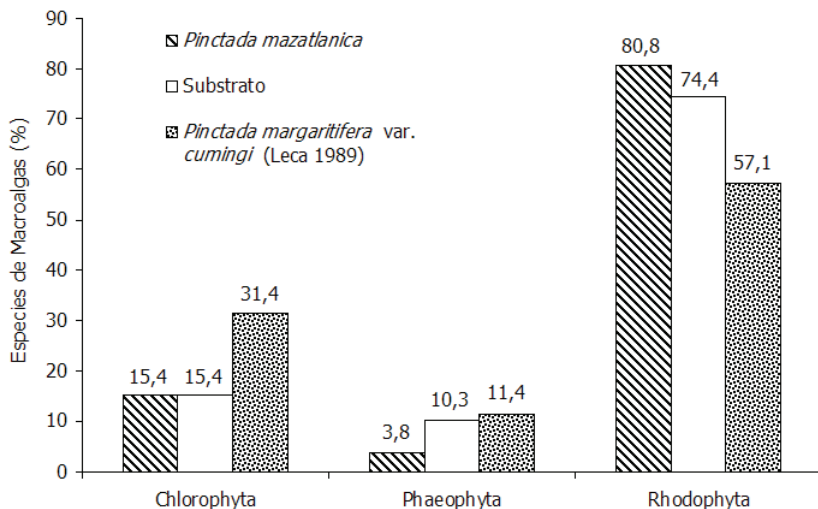


Fig. 4. Porcentaje de especies de macroalgas epizóicas de *P. mazatlanica* y epilíticas de substrato adyacente en comparación con las reportadas para *P. margaritifera* var. *cumingi* en cultivo

phyta, 10,3 % de Phaeophyta y 74,4% de Rhodophyta. La composición de algas epizóicas del basibionte *P. mazatlanica* mostró una mayor riqueza específica de algas rojas (80,8 %) en comparación con el substrato rocoso con un 74,4 % (Fig. 4).

Es de mencionar que el 92,6 % de las especies de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* también se encontra-

ron en las muestras de la composición de especies epilíticas de substrato adyacente y solo el 7,4 % de especies epizóicas apareció exclusivamente sobre *P. mazatlanica*, debido a las especies *Champia parvula* y *Derbesia* sp. De la totalidad de especies de macroalgas epilíticas el 37,5 % fue único del substrato adyacente.

El dendograma de similitud (Fig. 5), muestra las afinidades de agrupamiento por especies de macroalgas y tipos de subs-

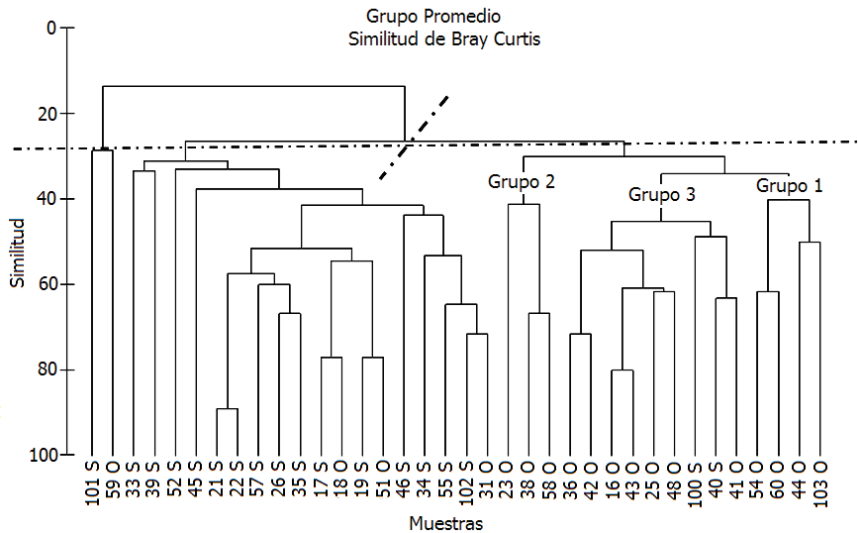


Fig. 5. Representación del cluster respecto a la presencia-ausencia de macroalgas epizóicas de *P. mazatlanica* (O) y epilíticas de substrato adyacente (S)

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

trato (ostra o substrato rocoso). Se definen dos grupos principales, uno de composiciones de especies de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* y otro de composiciones de macroalgas epilíticas de substrato adyacente.

No obstante que la mayoría de las especies de macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* están presentes en muestras de substrato, el análisis cluster muestra claramente las diferencias a nivel de combinación de especies o ensamblajes únicos del basibionte *P. mazatlanica* y significativamente independientes a los formados por la composición de ensamblajes de macroalgas del substrato rocoso adyacente.

El análisis de similitud (ANOSIM) muestra las diferencias a nivel de composición de especies o ensamblajes únicos de *Pinctada mazatlanica* y significativamente independientes ($R = 0,175$; $P < 0,001$) a los formados por la composición de ensamblajes de macroalgas de substrato rocoso adyacente.

La composición de especies epizóicas de *Pinctada mazatlanica* tuvieron un 71,16% de disimilitud con respecto al substrato rocoso (Tabla 1). Las principales diferencias detectadas por el análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) entre ambos tipos de substrato son debidas a que la composición de las macroalgas epizóicas sobre *P. mazatlanica* se caracteriza por una mayor frecuencia de *Polysiphonia* sp., *Herposi-*

Disimilitud (DM:71,16%)	Substrato		Pinctada mazatlanica	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
	rocoso	A.M					
Macroalgas	A.M	A.M					
<i>Oscillatoria</i> spp.	0,67	0,11	5,28	1,21	7,43	7,43	
<i>Ulothrix</i> sp.	0,61	0,17	4,87	1,09	6,84	14,27	
<i>Amphiroa</i> sp.	0,44	0,33	4,29	0,91	6,03	20,30	
<i>Polysiphonia</i> sp.	0,39	0,5	4,28	0,95	6,02	26,32	
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,17	0,44	3,85	0,87	5,41	31,74	
<i>Ceramium canouii</i>	0,22	0,39	3,73	0,83	5,24	36,97	
<i>Gracilaria</i> sp.	0,39	0,22	3,60	0,85	5,06	42,04	
<i>Polysiphonia acuminata</i>	0,28	0,17	3,13	0,70	4,39	46,43	
<i>Griffithsia pacifica</i>	0,11	0,33	3,07	0,73	4,31	50,74	
<i>Erythrotrichia comea</i>	0,22	0,28	3,05	0,75	4,29	55,03	
<i>Chondria californica</i>	0,06	0,33	2,96	0,71	4,16	59,19	
<i>Polysiphonia decusata</i>	0,17	0,28	2,94	0,70	4,13	63,32	
<i>Jania</i> sp.	0,78	0,94	2,60	0,56	3,65	66,97	
<i>Spyridia filamentosa</i>	0,11	0,22	2,43	0,59	3,41	70,38	
<i>Hypnea</i> sp.	0,22	0,06	1,96	0,57	2,75	73,14	
<i>Laurencia papilosa</i>	0,06	0,17	1,92	0,48	2,69	75,83	
<i>Laurencia</i> sp.	0,06	0,17	1,86	0,48	2,62	78,45	
<i>Sphacelaria</i> sp.	0,17	0,11	1,84	0,55	2,58	81,03	
<i>Amphiroa vancouverensis</i>	0,11	0,06	1,17	0,42	1,64	82,67	
<i>Erythrotrichia pulvinata</i>	0	0,11	1,03	0,34	1,44	84,11	
<i>Pterocladia cacoglossoides</i>	0,11	0	0,97	0,34	1,36	85,47	
<i>Polysiphonia simplex</i>	0,11	0	0,86	0,35	1,21	86,68	
<i>Endocladia muricata</i>	0,11	0	0,82	0,35	1,16	87,84	
<i>Chaetomorpha</i> sp.	0,11	0	0,82	0,34	1,15	88,98	
<i>Prionitis comea</i>	0,06	0,06	0,80	0,33	1,13	90,11	

Tabla 1. Resumen del análisis de disimilitud (SIMPER) de la presencia-absencia de macroalgas respecto al tipo de sustrato. DM: Disimilitud media, AM: Abundancia media, Contrib%: Porcentaje de contribución, Cum%: Porcentaje acumulado. En **negrita** se representan las macroalgas con un porcentaje de contribución superior al 5%

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

phonia tenella y *Ceramium canouii*, sin embargo, las macroalgas epilíticas sobre el substrato rocoso adyacente presentan una mayor frecuencia de los géneros *Oscillatoria*, *Ulotrix* y *Gracilaria*.

Dentro del grupo principal de macroalgas asociadas a *Pinctada mazatlanica*, se observa la clara formación de tres grupos, con un 45,30%, 49,60% y un 51,20% de similitud, respectivamente. El grupo 1 se caracteriza por la presencia de los géneros *Chondria californica*, *Jania* sp., *Herposiphonia tenella* y *Gracilaria* sp. Las macroalgas *Jania* sp., *Polysiphonia acuminata*, *Polysiphonia decusata* y *Spyridia filamentosa* son las especies epizóicas de *P. mazatlanica* del grupo 2; mientras que el grupo 3, esta constituido por *Polysiphonia* sp., *Jania* sp., *Herposiphonia tenella*, *Ceramium canouii* y *Amphiroa* sp. (Tabla 2). La morfología del talo predominante de las especies de macroalgas epizóicas de *P. mazatlanica* fue la filamentosa.

En la evaluación del efecto de la altura de las ostras perleras y de la profundidad de los individuos en la composición de los ensamblajes de macroalgas epizóicas por medio del análisis de similitud y representación cluster no se observó ninguna tendencia, el dendograma combinó a ostras perleras de distintas alturas así como de diferentes profundidades

Macroalgas en						
<i>Pinctada mazatlanica</i>						
Grupo 1 (SM: 45,30%)						
	A.M	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Chondria californica</i>	1	16,03	22,82	35,38	35,38	35,38
<i>Jania</i>	1	16,03	22,82	35,38	70,75	70,75
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,75	7,91	0,91	17,45	88,21	88,21
<i>Gracilaria</i>	0,5	2,78	0,41	6,13	94,34	94,34
Grupo 2 (SM: 49,60%)						
<i>Jania</i>	1	25,26	7,94	50,93	50,93	50,93
<i>Polysiphonia acuminata</i>	0,67	9,52	0,58	19,20	70,13	70,13
<i>Polysiphonia decusata</i>	0,67	7,41	0,58	14,93	85,07	85,07
<i>Spyridia filamentosa</i>	0,67	7,41	0,58	14,93	100	100
Grupo 3 (SM: 51,20)						
<i>Polysiphonia</i> sp	1	16,18	3,86	31,60	31,6	31,6
<i>Jania</i>	0,89	11,54	1,7	22,54	54,14	54,14
<i>Herposiphonia tenella</i>	0,78	8,79	1,09	17,18	71,32	71,32
<i>Ceramium canouli</i>	0,67	6,23	0,8	12,16	83,48	83,48
<i>Amphiroa</i> sp	0,44	2,83	0,44	5,53	89,01	89,01
<i>Spyridia filamentosa</i>	0,44	2,34	0,43	4,57	93,58	93,58

Tabla 2. Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la presencia-ausencia de macroalgas respecto a los tres grupos de macroalgas asociados a *P. mazatlanica*. SM: Similitud media, AM: Abundancia media, Contrib%: Porcentaje de contribución, Cum%: Porcentaje acumulado

Table 2. Summary of similarity analysis (SIMPER) about presence-absence of macroalgae species from the three groups of macroalgae of *P. mazatlanica*. SM: Average similarity, AM: Average abundance, Contrib%: Contribution percentage, Cum%: Accumulative percentage

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

siendo estos dos elementos irrelevantes para la formación de las asociaciones entre especies de macroalgas.

Discusión

El presente estudio mostró las diferencias entre la composición específica de la comunidades de macroalgas epilíticas de substrato rocoso y las macroalgas epizóicas de *Pinctada mazatlanica* en época de invierno de un banco silvestre de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Las distintas agrupaciones de macroalgas epizóicas de la ostra perlera muestran que, en individuos de diferentes tallas y a distintas profundidades, las formas filamentosas son predominantes en las especies de macroalgas epizoicas de *P. mazatlanica* y pueden relacionarse a las primeras etapas de sucesión de la comunidad y con posibles efectos de herbivoría (Wilkinson y Sammarco 1983) mientras que en sustratos rocosos naturales se observa un mayor número de especies y una mayor complejidad morfológica de las mismas.

Las diferencias en las agrupaciones de macroalgas epizóicas pueden deberse a distintos factores entre ellos los diferentes procesos de colonización aunados a probables procesos de herbivoría más que a una especificidad fisiológica de las macroalgas al substrato orgánico del periostraco de *Pinctada*

mazatlanica. Diversos estudios han demostrado que la mayoría de las algas son generalistas en cuanto a selección de hábitat y sus patrones de distribución (Hay 1985).

La morfología del talo de las macroalgas epizóicas encontradas en *Pinctada mazatlanica* se caracterizó por ser básicamente filamentosas mientras que en el sustrato rocoso se encontraron de algas que presentan talos más complejos. En el sustrato rocoso se pudo apreciar que se encuentran algas de mayor tamaño y complejidad, como *Dictyota* y *Enteromorpha*.

La comunidad de macroalgas en las valvas de *Pinctada mazatlanica* muestran estados tempranos de sucesión ecológica compuestos principalmente por especies colonizadoras, lo anterior puede esperarse por la edad misma de las ostras, ya que limita el tiempo para el establecimiento de una comunidad de macroalgas en estas superficies. En los sustratos rocosos naturales se observa una comunidad más madura, con mayor número de especies y formas de crecimiento más complejas lo que podría explicarse por un mayor tiempo de colonización más que a diferencias en el tipo de sustrato. Por otra parte las excreciones nitrogenadas de las ostras podrían favorecer el crecimiento de especies oportunistas como las observadas, aunque sería necesario realizar otro tipo de

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

aproximaciones más experimentales para comprobar este aspecto.

Agradecimientos

Agradecemos al CONACYT y a los FMCN, COFAA y CG-PI-IPN por los apoyos de proyectos. Agradecemos a la Dra. Litzia Paul Chávez y al Dr. Rafael Riosmena Rodríguez del HFI-UABCS por la ayuda en la determinación de especies de macroalgas.

Referencias

- BALLANTINE D.L. 1979. The distribution of algal epiphytes on macrophyte host offshore from La Parguera, Puerto Rico. *Botanica Marina* 22: 107-111.
- CLARKE K.R. & R.M. WARWICK. 2001. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*, 2nd ed. PRIMER-E Methods Manual. Plymouth.
- DOHERTY P.J. 1979. A demographic study of a subtidal population of the New Zealand articulate brachiopods *Terebratella inconspicua*. *Marine Biology* 52: 331-342.
- GERVIS M.H. & N.A. SIMS. 1992. *The biology and culture of pearl oysters (Bivalvia: Pteriidae)*. 48 pp. Overseas development administration of the United Kingdom and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.

- HAY M.E. 1985. Spatial patterns of herbivore impact and their importance in maintaining algal species richness. 4: 29-34. *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress*, Tahiti.
- KEOUGH M.J. 1984. Dynamics of the epifauna of the bivalve *Pinna bicolor*: Interactions among recruitment, predation, and competition. *Ecology* 65(3): 677-688.
- LECA L. 1989. Etude qualitative et quantitative des epibiontes de L'Huître Perliere *Pinctada margaritifera* (L) var. *cumingi* (Jameson). 143 pp. Mémoire de DEA "Connaissance et Gestion des Milieux Coralliens Littoraux et Océaniques" UFP, Tahiti.
- PITCHER C.R. & A.J. BUTLER. 1987. Predation by asteroids, escape response, and morphometrics of scallops with epizoic sponges. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 112: 233-249.
- QIAN P.Y., C.Y. WU, M. WU & Y.K. XIE. 1996. Integrated cultivation of the red alga *Kappaphycus alvarezii* and the pearl oyster *Pinctada martensi*. *Aquaculture* 147(1-2): 21-35.
- RIOSMENA-RODRÍGUEZ R. & L. PAUL-CHÁVEZ. 1997. Sistemática y biogeografía de macroalgas de la Bahía de La Paz, B.C.S. En: J. Urbán-Ramírez y M. Ramírez-Rodríguez (eds.). *La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación*. 345 pp. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México.
- SCHMITT R.I. 1987. Indirect interactions between prey: apparent competition, predator aggregation, and habitat segregation. *Ecology* 68: 1887-1897.

Comparación de las macroalgas epizóicas de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) con las de fondos rocosos en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México

- SEED R. & R.J. O'CONNOR. 1981. Community organization in marine algal epifaunas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 12: 49-74.
- VANCE R.R. 1978. A mutualistic interaction between a sessile marine clam and its epibionts. *Ecology* 59: 679-685.
- WAHL M., M.E. HAY & P. ENDERLEIN. 1997. Effects of epibiosis on consumer-prey interactions. *Hydrobiologia* 355: 49-59.
- WILKINSON C.R. & P.W. SAMMARCO. 1983. Effects of fish grazing and damselfish territoriality on coral reef algae. II. Nitrogen Fixation. *Marine Ecology Progress Series* 13: 15-19.

Notas

1. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. Playa el Conchalito S/N. Apdo. Postal 592, C.P. 23000. La Paz, Baja California Sur, México. E-mail: marlin9119@yahoo.com.mx, oholguin@ipn.mx
2. Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada, Edificio de Ciencias V, Universidad de Alicante. Carretera Alicante-San Vicente s/n, San Vicente del Raspiég 03690. Alicante, España. E-mail: jl.sanchez@ua.es