

Cambios en la composición y estructura de una comunidad coralina después de un fenómeno de Mar de Fondo en Cautaro, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela

Sybil Sant, Antulio S. Prieto y Elizabeth Méndez

*Laboratorio de Ecología, Departamento de Biología, Escuela de Ciencias,
Universidad de oriente, Cumaná, Venezuela*

Recibido: 22-01-02 Aceptado: 30-01-04

Resumen

Se estudiaron los cambios en la composición y cobertura viva de especies de corales en la localidad de Cautaro, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela antes y después de un fenómeno de mar de fondo ocurrido en Diciembre de 1999. Los muestreos se realizaron utilizando cuadratas de 1m² sobre transectos perpendiculares a la costa. En un estudio previo realizado en 1998 se registraron 30 especies con una diversidad alta (H=3,55 bits/ind) y una equitabilidad de 0,70. Posteriormente en el año 2000 se registraron 21 especies con un diversidad de H=2,90 bits/ind y una equitabilidad de 0,85. Diez especie entre las que destacan dos del género *Agaricia* y dos del género *Cladocora*, no se colectaron en estos muestreos, por el contrario se observaron las especies *Isophyllia spp*, *Montastraea cavernosa* y *Scolymia wellsi*, no registradas en 1998. *Acropora palmata*, *Montastraea anularis* y *Porites porites* fueron las especies más afectadas. Sin embargo no se detectaron diferencias significativas en los porcentajes de cobertura viva de las cinco especies más abundantes de la comunidad antes y después del evento. Las especies de corales *Colpophyllia natans*, *Millepora alcicornis* y *Madracis decactis* no sufrieron daños evidentes.

Palabras clave: Comunidad; coral; diversidad; ecología; Mochima; Venezuela.

Changes in composition and structure of a coral community after of storm surges in Cautaro, Mochima National Park, Sucre State, Venezuela

Abstract

Changes in coral species composition and community structure before and after of a storm surges phenomenon in Cautaro, Mochima National Park, Sucre State, Venezuela, is described. The method used was quadrats (1m²) with diving equipment on perpendicular transects at coast. A previous study on the species composition done in 1998 before the storm surge reported 30 species and a high diversity (3.55 bits/ind) and equitability (0.85). However, the study posterior to the storm surges in 2000, registered 21 species and a diversity of H=2.90 bits/ind and equitability of 0.85. Ten species including two of the genus *Agaricia* and two of the genus *Cladocora* were not collected in 2000. However, *Isophyllia spp*, *Montastraea cavernosa*

* Autor para la correspondencia. E-mail: ssant@sucre.udo.edu.ve; sybilf@cantv.net

and *Scolymia wellsi*, not observed in 1998, were collected in 2000. *Acropora palmata*, *Montastraea annularis* and *Porites porites* were the species most affected. However were not detected significant differences in percentages of living cover of the five species most abundant of the community, before and after the storm surges. Coral species *Colpophyllia natans*, *Millepora alcornis* and *Madracis decactis* did not suffer obvious damage.

Key words: Community; coral; diversity; ecology; Mochima; Venezuela.

Introducción

Los cambios en la estructura de las comunidades costeras son ocasionados por diversos factores que desempeñan una función importante en la regulación de las poblaciones. Las comunidades coralinas figuran, a nivel mundial, como uno de los sistemas ecológicos de mayor importancia debido a su alta productividad y diversidad, y también por que constituyen hábitats importantes en la zona costera tropical, donde forman barreras paralelas a la costa, resistentes al oleaje y tormentas que proporcionan la estabilidad necesaria para evitar o reducir la erosión de la zona litoral (1). La destrucción directa o indirecta de estas comunidades ha sido motivo de preocupación de científicos y autoridades responsables del manejo de estos ecosistemas (2).

En el Caribe se indica a la sedimentación, la turbidez y el enriquecimiento por nutrientes (eutroficación) como causantes del deterioro (3). Algunas investigaciones han señalado también la susceptibilidad de los arrecifes de coral a los cambios globales en relación a otros ecosistemas costeros, indicando como principales factores de estrés y regresión coralina a huracanes y tormentas, cuya acción mecánica es capaz de arrasar extensiones de colonias ramificadas y cerebroides (4-6).

En diciembre del año 1999 se registró en el nororiente de Venezuela un fenómeno de mar de fondo de considerable magnitud que ocasionó grandes cambios en la geomorfología de las costas y en la topografía del fondo. Las persistentes e intensas lluvias de este evento afectaron todo el Litoral Caribe y fue una consecuencia del desplaza-

miento de una masa de aire de altas latitudes que origino una vaguada de altura asociada a restos del frente frío, con una magnitud nunca vista antes, que produjo daños incalculables tanto en pérdidas de vidas humanas como en las destrucción de bienes materiales, modificando importantes sectores de la costa venezolana (7). Es por ello que el objetivo del presente estudio fue comparar la estructura y la composición actual de las especies de corales en un parche arrecifal, situado en Cautaro, Parque Nacional Mochima, que había sido previamente estudiada en el año 1998.

Materiales y Métodos

La Bahía Mochima, ubicada dentro del Parque Nacional Mochima, está situada a 30 Km al oeste de la ciudad de Cumaná, entre los 10° 24' 30" y 64° 20' N y los 64° 10' 30" y 64° 22' 30" W. Esta orientada en su eje mayor en la dirección noreste – sureste, con aproximadamente 7,6 Km de longitud por 3,5 Km de ancho. Los muestreos se realizaron en la localidad de Cautaro, situada en el occidente de la boca de la bahía, con una pendiente aproximada de 10° y una abundante disponibilidad de substrato duro, alternado con arena gruesa (Figura 1).

Para el estudio de la fauna coralina se realizaron muestreos desde enero a marzo de 1998 y desde septiembre a diciembre de 2000, evaluando dos transectos perpendiculares a la costa de 45m de longitud por 1m de ancho, marcados con estacas; con un equipo de buceo autónomo hasta una profundidad de 18m, se utilizó el método de parcelas con una unidad rígida muestral de 1m², volteándola sucesivamente para eva-

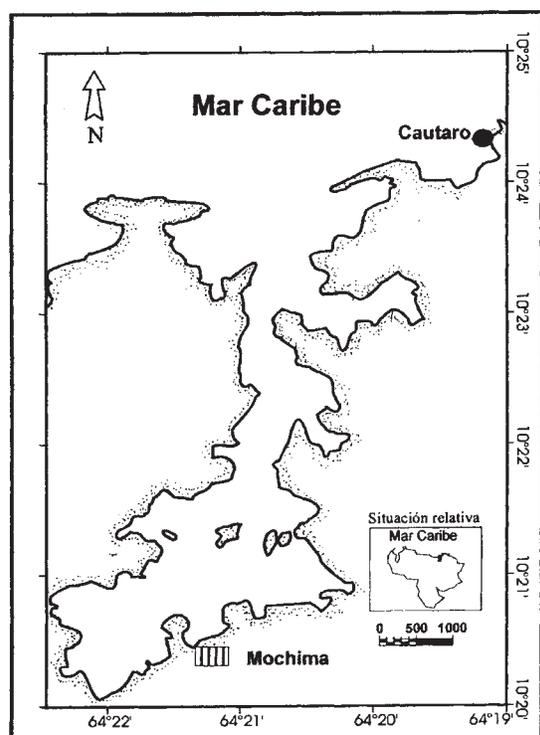


Figura 1. Localización geográfica del área analizada en el Parque Nacional Mochima.

luar muestras contiguas. Se recolectaron algunas muestras y se tomaron fotografías de acercamiento, con la finalidad de lograr una identificación confiable de las especies.

En cada transecto se estimó la cobertura viva de cada organismo, utilizando una cuadrícula de metal subdividida en 16 celdas, tomando en cuenta los individuos mayores de 4cm. Para interpretar la estructura ecológica del parche en las diferentes fechas, se determinaron los índices de diversidad de Shannon–Wiener y la equitatividad de acuerdo a Krebs (8), utilizando el número de colonias vivas por especies.

Las especies de corales se identificaron siguiendo las referencias de Olivares y Leonard (9), Campos – Villarroel (10), Zlatarski y Martínez Estalella (11), Humann (12) y Beltrán – Torres y Carrigart (13).

Resultados

Composición de especies

El número de especies encontradas en el parche coralino de Cautaro en el año 1998 fue de 30 especies y después del fenómeno natural en el 2000, se redujo a 21 especies, lo que indicó una disminución del 30% (Tabla 1). Diez especies, entre las que destacan dos del género *Agaricia* (*A. agaricites* y *A. solitaria*), dos del género *Cladocora* (*C. arbuscula* y *C. debilis*) y dos del género *Oculina* (*O. difusa* y *O. varicosa*), no se observaron en los muestreos posteriores del 2000. Por el contrario especies no observadas en 1998, como *Isophyllia* sp., *Montastraea cavernosa* y *Scolymia wellsii* se encontraron en los muestreos del año 2000.

Cobertura de corales

En los muestreos de 1998, para el parche coralino, se estimó una cobertura total de corales vivos y muertos del 80%. Para el 2000, el porcentaje se redujo a 50%. Las mayores coberturas de corales se observaron en ambas fechas entre los 8 y 11 m de profundidad, debido principalmente a la dominancia de las especies *Millepora alcicornis*, *Acropora palmata*, *Colpophyllia natans* y *Porites porites*; sin embargo, para el año 2000, el porcentaje de cobertura muerta de los corales. *A. palmata* y *M. alcicornis* disminuyó notablemente con parches de las colonias blanqueadas.

En relación con los porcentajes de cobertura viva de coral en 1998, los mayores valores los presentaron *M. alcicornis* (17,13%), *Diploria strigosa* (9,93%), *C. natans* (9,90%), *Madracis decactis* (9,30%) y *Montastraea annularis* (8,73%) (Tabla 1). En los muestreos realizados en el 2000, dos especies: *Acropora palmata* y *P. porites* disminuyeron notablemente sus porcentajes, mientras que colonias de *Stephaenocoenia michelini*, *Solenastrea hiades*, *D. strigosa* y *Porites asteroides*, conservaron porcentajes similares (Tabla 1). También destacó el au-

Tabla 1
Comparación de la composición de especies de corales en la localidad de Cautaro, Parque Nacional Mochima, Venezuela en 1998 y 2000. + presente., C.V.= % cobertura viva

Especies	1998	C.V.	2000	C.V.
<i>Acropora palmata</i>	+	5,33	+	0,30
<i>Agaricia agaricites</i>	+	0,37		0
<i>Astrangia solitaria</i>	+	0,69		0
<i>Cladocora arbuscula</i>	+	1,30		0
<i>Cladocora debilis</i>	+	0,90		0
<i>Colpophyllia natans</i>	+	9,90	+	16,13
<i>Dichocoenia stokesii</i>	+	4,43	+	4,57
<i>Diploria clivosa</i>	+	9,93	+	7,93
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	+	3,56	+	3,50
<i>Diploria strigosa</i>	+	3,07	+	4,59
<i>Eusmilia fastigiata</i>	+	0,175		0
<i>Favia fragum</i>	+	0,175		0
<i>Isophyllia sp</i>		0	+	0,33
<i>Madracis decactis</i>	+	9,30	+	14,92
<i>Meandrina brasiliensis</i>	+	0,20		0
<i>Meandrina meandrites</i>	+	0,33	+	0,47
<i>Millepora alcicornis</i>	+	17,13	+	21,90
<i>Millepora squarrosa</i>	+	0,35		0,55
<i>Millepora complanata</i>	+	0,70	+	0
<i>Montastrea annularis</i>	+	8,73		0
<i>Montastrea cavernosa</i>		0	+	3,51
<i>Mussa angulosa</i>	+	3,05	+	3,70
<i>Oculina difussa</i>	+	0,17		0
<i>Oculina varicosa</i>	+	0,20		0
<i>Phyllangia americana</i>	+	0,25		0
<i>Porites astreoides</i>	+	1,30	+	1,30
<i>Porites porites</i>	+	5,83	+	2,10
<i>Scolymia wellsi</i>		0	+	0,90
<i>Siderastrea radians</i>	+	4,03	+	4,33
<i>Siderastrea siderea</i>	+	3,10	+	3,07
<i>Solenastrea hyades</i>	+	1,00	+	1,04
<i>Stephanocoenia michilini</i>	+	3,00	+	3,31
<i>Tubastraea coccinea</i>	+	1,50	+	1,55
Total de especies	30	100%	21	100%

mento de cobertura de los corales *Colpophyllia natans*, *Madracis decactis*, *Millepora alcicornis*, *Diploria strigosa* y *Millepora complanata*. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las cinco especies de corales abundantes, con mayores diferencias en los porcentajes de cobertura viva en ambos años (U Mann Whitney= 13, $P > 0,05$)

En el gradiente de profundidad se observaron grandes cambios en la topografía del fondo y en la distribución de los sustratos. Para el año 1998 la máxima profundidad en la distribución de los corales era de 18m mientras que para el 2000 fue de 12m, con un aumento del sustrato arenoso a partir de esa profundidad. Por otra parte, en los primeros dos metros de profundidad fue casi nulo el porcentaje de cobertura viva, donde solo se encontraron colonias muy pequeñas de *Millepora alcicornis*, gran cantidad de algas y de los zoantidos, *Palythoa caribaeorum* y *Zoanthus pulchellus*.

Diversidad y dominancia de especies

Los cambios en la composición de especies se reflejaron en una variación de los índices de diversidad, disminuyendo la diversidad de Shannon de 3,55 bits/ind. a 2,90 bits/ind., y la equitabilidad de 0,85 a 0,70; por el contrario la dominancia de algunas especies presento un ligero aumento (Figura 2).

Discusión

En áreas tropicales los ecosistemas costeros pueden sufrir disturbios por factores impredecibles o eventos poco frecuentes, cuya estabilidad se relaciona con la variabilidad de numerosos agentes, donde destacan los agentes climáticos, entre otros.

En el Caribe, estas perturbaciones afectan en mayor grado a las comunidades coralinas las cuales son muy sensibles a temperaturas menores de 20°C y bajas concentraciones de oxígeno. Los cambios en porcentajes de cobertura viva indican que

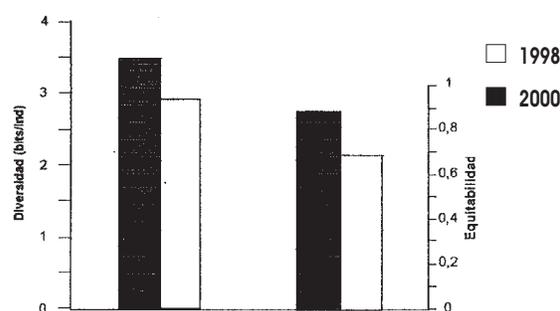


Figura 2. Índices comunitarios de corales en Cautaro, Parque Nacional Mochima, Venezuela.

Acropora palmata, *Montastraea annularis* y *Porites porites* fueron las especies más afectadas, la primera de ellas incluso presentó partes de las colonias blanqueadas.

En el Parque Nacional Mochima no se ha documentado hasta el momento informaciones sobre eventos que hayan afectado comunidades bentónicas, sin embargo, los resultados de esta investigación difieren de los informados por Laboy-Nieves *et al.* (14), quienes señalaron que después de un evento catastrófico ocurrido en 1996 en el Parque Nacional Morrocoy, las especies más afectadas fueron *Acropora palmata* y *Millepora sp.* Estas presentaron signos de blanqueamientos, aunque las especies *Siderastrea siderastrea* y *Porites astreoides* no sufrieron ningún daño. En el Caribe, incluyendo el Parque Nacional Morrocoy, se ha observado desde el año 1996 un fenómeno de blanqueamiento que ha afectado al 75% de las colonias de *Montastraea annularis* (15). Algunas investigaciones han determinado que el evento que produce este daño en los corales en el norte de Venezuela estaría relacionada con bajas temperaturas, ocasionada por la entrada de masas de agua fría en los primeros cuatro meses del año, que al permanecer en bahías o ensenadas cerradas, afectan a comunidades tropicales aclimatadas a temperaturas mayores a 20°C (16). El agua de baja temperatura, probablemente rica en nutrientes, ocasiona intensi-

vos ciclos de florecimientos de fitoplancton y materia orgánica, que puede conducir a un incremento en la demanda biológica de oxígeno con fuertes signos de hipoxia que conjuntamente con otros factores crearían una cadena de efectos sobre los corales y otros invertebrados bentónicos. Otros factores derivados de los anteriores como el exceso de organismos fitoplanctónicos y la presencia de biotoxinas, también se han relacionado con las mortalidades masivas de organismos bentónicos (17).

La presencia de signos de destrucción de la topografía del fondo con la disminución de la profundidad de distribución de los corales de 12 a 18 m indican que otros factores dinámicos (vientos, oleajes, mareas) probablemente también están involucrados en los cambios observados. La presencia de especies nuevas de corales como *Montastraea cavernosa*, *Isophyllia sp.* y *Scolymia wellsi* y los aumentos de cobertura viva de algunas especies como *Madracis decactis*, *Millepora alcicornis* y *Colpophyllia natans* se deben probablemente a una disminución de la competencia de los corales por el espacio, debido a la desaparición de otras lo cual incide en la disminución de la diversidad específica y el aumento de la dominancia de especies (Figura 2). Todas estas consideraciones permiten inferir que factores desconocidos involucrados pueden ser aceleradores de los cambios en el bentos del área.

Los cambios observados en el parche coralino de Cautaro por el evento desconocido son muchos menores a los informados para la comunidad coralina del Parque Nacional Morrocoy, después de una mortandad masiva ocurrida en enero del año 1996, en el cual la riqueza de corales pétreos para la zona disminuyó de 26 a 9 especies, con un deterioro del 85% de la cobertura total del corales (18).

Los porcentajes promedios de cobertura viva de corales observados en Cautaro en los dos años analizados (3,22 y 4,76%) son muy bajos si se compara con los reportados para otras áreas del Parque Nacional Mochi-

ma (19), Parque Nacional Morrocoy, Estado Falcón, antes del año 1996 (18) y para arrecifes del Caribe Panameño (20); sin embargo son propias para comunidades coralinas poco desarrolladas.

Las comunidades coralinas del Parque Nacional Mochima pueden considerarse como ambientes escasamente perturbados, por lo cual la posibilidad de recuperación de los mismos son altos. Esto se corrobora con el aumento en cobertura viva de algunas especies en el área. A pesar del desarrollo costero que ha tenido el sector por la demanda turística en los últimos años, el área no recibe altos volúmenes de agua dulce por sistemas rivereños y las únicas fuentes de perturbaciones la constituyen las cargas de sedimentos provenientes de la destrucción de la vegetación y los manglares costeros.

Durante la realización del presente trabajo, la salinidad superficial de la localidad osciló entre 35,30 y 38,75‰ y la temperatura entre 25,20 y 27,18°C, lo que indica la existencia de parámetros ambientales dentro de límites normales, probablemente, por estar situada la localidad estudiada en la parte más externa de la bahía, con una fuerte conexión oceánica. Con los pocos datos ecológicos obtenidos y la observación de la disminución del número de corales tanto después de los 12m como entre 0 y 2m de profundidad, la hipótesis más probable a comprobar sería la fuerte influencia de agentes dinámicos (vientos, olas y mareas) que normalmente afectan la zona en los primeros meses del año.

La presencia de blanqueamientos observados en las especies *A. palmata* y *M. cavernosa*, pueden estar relacionados con los eventos de blanqueamientos con ciclos de 3 o 4 años que se presentan en las zonas tropicales y subtropicales (21-23), ya reportadas para Venezuela en el Parque Nacional Morrocoy (24, 25).

En el presente estudio se demuestra el impacto que puede tener un evento climático sobre un parche arrecifal en un período de

tiempo relativamente corto. Sin embargo, es necesario establecer programas continuos de monitoreo ambiental que contemplen en el área marina de la Bahía de Mochima, no solo la evolución de los corales sino también de otros grupos relacionados como macroalgas, anémonas, esponjas, octocorales, así como de factores ambientales (naturales o antropogénicos) que puedan eventualmente ocasionar un deterioro del sector. Estas consideraciones son convenientes debido a que las comunidades coralinas del Parque Nacional Mochima presentan un atractivo turístico explotable y cumplen las funciones principales del nivel de ecosistema, sirviendo de apoyo a las poblaciones ribereñas.

Conclusiones

Se analizaron los cambios en la estructura comunitaria de un parche coralino en Cautaro, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela, debido a un fenómeno climático ocurrido entre diciembre 1999 y enero 2000. Los resultados indican que el número de especies de corales en el año 2000 disminuyó en un 30,00% y que la cobertura viva de las especies presentaron variaciones. Las especies *Acropora palmata*, *Diploria clivosa* y *Porites porites*, disminuyeron la cobertura viva, en cambio los corales *Colpophyllia natans*, *Madracis decactis* y *Millepora alcicornis* la aumentaron, aunque la cobertura total de la última especie disminuyó. Como consecuencia de estos cambios la diversidad de especies y la equitabilidad disminuyeron, aumentando la dominancia de algunas especies.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (C.I.U.D.O.) por el apoyo y financiamiento recibido para la realización del presente trabajo bajo el proyecto CI-5-1001-0887/00.

Referencias Bibliográficas

1. SPURGEON J.P.G. *Mar Pollut Bull* 11:529-536, 1992.
2. GUZMAN H.M., GUEVARA C. *Rev Biol Trop* 46 (3): 601-623, 1998.
3. ROBERTS C.M. *Tree* 8:425-427, 1993.
4. ROGERS C.S., MCLAIN L.N., TOBIAS C.R. *Mar Ecol Prog Ser* 78: 189-199, 1991.
5. EDMUNDS P.J., WITMAN J.D. *Mar Ecol Prog Ser* 78:201-714, 1991.
6. WOODLEY J.D., CHORNESKY E.A., CLIFFORD P.A., JACKSON J.C., KAUFMAN L.S., KNOWLTON N., LANG J.C., PEARSON M.P., PORTER J.W., ROONEY M.C., RYLAARSDAM K.W., TUNICLIFFE V.J., WAHLE C.M., WULFF J.L., CURTIS A.S.G., DALLMEYER M.D., JUPP B.P., KOEHL M.A.R., NERGEL J., SIDES E.M. *Science* 214:749-755, 1981.
7. CARDENAS A.L. *Rev Geog Venez* 41(2): 273-280, 1999.
8. KREBS C. *Ecological Methodology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row Publisher New York pp 654.
9. OLIVARES M., LEONARD A. *Bol Inst Oceanog Univ Oriente* 10:49-7.
10. CAMPOS - VILLARROEL R. *Bol Soc Ven Cienc Nat* 29: 545-599.
11. ZLATARSKI V., MARTINEZ - ESTALELLA N. Les scleractiniaires de Cuba. *Academie Bulgare des sciences*. pp 478, 1980.
12. HUMANN P. *Coral ref. identification*. *New World Pub. Jacksonville*. p 240, 1994.
13. BELTRAN-TORRES A., CARRIGARTGANIVET J.P. *Rev Biol Trop* 47(4): 813-829, 1999.
14. LAVOY-NIEVES E.N., KLEIN E., CONDE J.E., LOZADA F., CRUZ J.J., BONE D. *Bull Mar Science* En prensa, 2000.

15. CARICOMP **Coral Ref Symp** 1: 673 – 678, 1997.
16. MULLER-KARGER F.G., APARICIO R. **Cont Shelf Res** 14 (2/3):199-221, 1994.
17. PIZZOLON L. **Interciencia** 21: 239-246, 1996.
18. VILLAMIZAR E. **Rev Biol Trop** 47 supl: 19-30, 2000.
19. PAULS S.M. Estructura de las comunidades coralinas en la Bahía de Mochima. (M. Sc.) I.O.V. Universidad de Oriente, Venezuela, pp 124, 1982.
20. GUZMÁN H.M., GUEVARA C. **Rev Biol Trop** 46 (4): 889 – 912, 1998.
21. GLYNN P.W. **Trend Ecol Evol** 6: 175 – 179, 1991.
22. GLYNN P.W. **Coral reefs** 12: 1-17, 1993.
23. GLYNN P.W., D'CROZ, L. **Coral Reefs** 8:181-191.
24. LOSADA F.J. **Report on Coelenterata Bleaching in the Southern Caribbean, Venezuela.** p 30-41. in J.C. Ogden and R.I. Wicklund, eds. Mass bleaching of coral reefs in the Caribbean: a research strategy. National Undersea Research Program Re. Rpt. 88-2.
25. LANG J.C., LASKER E.R., GLADFILTER E.H., HALLOCK P., JAAP W.C., LOSADA F.J., MULLER, G. **Amer Zool** 32:696-706, 1992.