

Año 2

Nº 18

ISSN 2307-0560



BIOVIVA

La naturaleza en tus manos

BIOMA

La naturaleza en tus manos

Editor:

Carlos Estrada Faggioli

Coordinación General de contenido:

Carlos Estrada Faggioli., El Salvador.

Bióloga Leslie Eunice Quintanilla, El Salvador.

Biólogo Rubén Sorto, El Salvador.

Coordinación de contenido en el exterior:

M.Sc. José F. Franco, Perú.

Bióloga Andrea Castro, Colombia.

Bióloga Jareth Román Heracleo, México.

M.Sc. Francisco Pozo, Ecuador.

Biólogo Marcial Quiroga Carmona, Venezuela.

Licda. Rosa María Estrada H., Panamá.

Portavoces del Medio Ambiente, Venezuela.

Corrección de estilo:

Lic. Rudy Anthony Ramos Sosa

Jareth Román Heracleo

Maquetación:

Yesica M. Guardado

Carlos Estrada Faggioli

Soporte digital:

Saúl Vega

Comité Editorial:

Carlos Estrada Faggioli, El Salvador.

M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas, El Salvador.

Licda. Rosa María Estrada H., El Salvador.

Yesica M. Guardado, El Salvador.

M.Sc. José F. Franco, Perú.

Lic. Rudy Anthony Ramos Sosa, El Salvador.

M.Sc. Olga L. Tejada, El Salvador.

Víctor Carmona, Ph.D.; USA.

M.Sc. José Linares, El Salvador.

Ing. Agrónomo Leopoldo Serrano Cervantes.

El Salvador, Abril 2014.

Ilustración de suelo seco, arido.

carlos estrada faggioli

Toda comunicación dirígila a:

edicionBIOMA@gmail.com

Página oficial de BIOMA:

<http://virtual.ues.edu.sv/BIOMA/>

BIOMA es una publicación mensual editada y distribuida de forma gratuita en todo el mundo vía digital a los suscriptores que la han solicitado a través de e-mail. Los conceptos que aquí aparecen son responsabilidad exclusiva de sus autores.



Editorial

Ecocidio se define como deterioro del medio ambiente y los recursos naturales como consecuencia de la acción directa o indirecta del humano sobre los ecosistemas...

Nuestra portada hace eco de la catástrofe ecológica de Casanare.

Es difícil no sentir dolor al ver las imágenes de Casanare, Colombia, mas de 20.000 *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho, capincho, chigüiro, chigüire, ponche, o capibara) y otras especies, que han muerto por falta de agua. Tristemente salen biólogos a defender el hecho como cíclico, que en los últimos veinte años este fenómeno ha sido recurrente, sin embargo no dicen que ha sido potenciado por el ser humano.

Las autoridades Colombianas han aceptado que se han cometido “5 pecados capitales”:

- El abuso de los agricultores al desecar zonas aledañas a nacimientos de ríos para obtener más tierra para cultivar.
- La ganadería en exceso. Esta compacta los suelos volviéndolos menos permeables al agua lluvia y de escorrentías.
- La poca retención de agua del suelo.
- La extracción de petróleo. Uso de las aguas subterráneas y el uso de tecnologías agresivas como los explosivos para la excavación, obligando a un cambio de paisaje tanto superficial como subterráneo.
- Poca productividad de los suelos.

Nuevamente se antepone la economía sobre la vida. Esgrimiendo la bandera del desarrollo, de la explotación necesaria de los recursos. Se destruye lo que se interponga. Por siglos se ha venido explotando al planeta y quienes lo hacen lo continúan haciendo con procesos nocivos, altamente destructivos, y esto no cambiará, porque la reconversión o implementación de tecnologías menos invasivas o menos destructivas conlleva más gastos para los explotadores.

Las leyes se crean sin dientes o con salidas legales a veces rayando en lo estúpido, con multas de \$57.14 por la destrucción de todo un ecosistema, y permitiendo que siga la obra, total el mal ya está hecho.

Los gobiernos no tienen en su agenda la protección del medio ambiente, porque es un dolor de cabeza para ellos o porque existen conflictos de intereses de grupos que los llevaron al poder. No importan 50 árboles, un río, una montaña. Además que quienes realizan estas acciones de depredación y quienes se lo permiten, ganan tanto dinero que mientras tú y yo estamos sudando la gota gorda por defender nuestros ideales, ellos están en sus oficinas, casas o automóviles con el aire acondicionado a toda potencia para mantenerse cómodos.

Es hora de tomar partido, recuerda que hay frases que definen momentos:

No me preocupa el grito de los violentos de los corruptos, de los deshonestos, de los sin ética, lo que más me preocupa es el silencio de los buenos.

Martin Luther King

Si te arrastras como gusano, no te quejes si te pisan

Giuseppe Ingegneri,

carlos estrada faggioli

Contenido

“Gusano cuerudo” *Spodoptera ornithogalli* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) en Chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Pág. 6

Rescate del conocimiento maya-chortí sobre la tecnología de ignición utilizando la piedra del fuego y la planta del papelillo, *Onoseris onoseroides* (Kunth) B.L. Rob. (Asteraceae) en Honduras. Pág. 17

¿Es posible la recuperación de praderas de fanerógamas marinas en zonas impactadas? 25

Hablemos con el

Veterinario

Ciclo sexual de perras y gatas. Pág. 49

Descripción del comportamiento alimentario y reproductivo del Cangrejo Rojo de Río *Procambarus Clarkii*, Girard 1841 (Decápoda: Cambaridae) en cautiverio. Pág. 58

Preferencias alimenticias de tres especies de anémonas (Cnidaria: Anthozoa) comunes del litoral Limeño. Pág. 67

El Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en la Sierra de Portuguesa, Venezuela. Pág. 78

Colocan primera piedra del Centro de Investigaciones Agroalimentarias. Pág. 87

Martha despierta,
hay mucho
Petróleo, creo
que somos
ricos...



XTIAN

“Gusano cuerudo” *Spodoptera ornithogalli* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae) en Chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador.

Sermeño-Chicas, J. M.

Profesor de Entomología, Jefe Dirección de Investigación, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. El Salvador.
E-mail: jose.sermeno@ues.edu.sv; sermeno2013@gmail.com

Pérez, D.

Profesor de cultivos anuales, Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador.
E-mail: dagobertoperez@hotmail.com

Resumen

Los insectos de la familia Noctuidae son mariposas muy comunes de encontrarlas en El Salvador. Se caracterizan porque los adultos son de hábitos nocturnos. Este escrito trata sobre el ciclo de vida, ecología y el reporte por primera vez de *Spodoptera ornithogalli* (Guenée) alimentándose del follaje, ramas, botones florales y frutos (vainas) tiernos de la planta de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. a nivel de campo en El Salvador. Se presentan fotografías de los estadios de huevo, larva, pupa y adultos con su dimorfismo sexual.

Palabras clave: Mariposa nocturna, Noctuidae, gusano cuerudo, *Spodoptera ornithogalli* (Guenée), *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn., El Salvador.



Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.

Introducción

Según Fernández, *et al* 2004, para implementar un programa de manejo integrado de cualquier insecto es necesario tener conocimiento de su biología, al igual que el desarrollo fenológico del hospedero, por ello es esencial que en este se estudien aspectos como ciclo de vida y variación morfológica puesto que la susceptibilidad a las medidas de control varía según el estado de desarrollo del insecto sobre el cual estas medidas se aplican. Vélez (1997), citado por Fernández, *et al* 2004, menciona que las larvas son eruciformes, con tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par anal o telson. Según Passoa (1991), las larvas de *S. ornithogalli*, se caracterizan por una delgada línea blanca, ya sea sólida o compuesta de guiones, que pasa a través de los triángulos dorsales abdominales. A menudo, la línea es fácilmente visible, aunque a veces puede ser pálido y difícil de ver. En este último caso, la mayoría de los individuos de *S. ornithogalli* pueden ser reconocidos por tener varias líneas blancas estrechas bajo la franja subdorsal.

Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: *Spodoptera*

Especie: *ornithogalli*

Nombres comunes: Gusano cuerudo, gusano soldado de franjas amarillas (Saunders, Coto y King, 1998).

Distribución: Se encuentra desde Estados Unidos, México, Centroamérica y El Caribe (Saunders, Coto y King, 1998).

Descripción: El ciclo de vida desde huevo a adulto es de 48 días al alimentarlos con plantas de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador.

Huevo: Son de color verdoso a marrón rosáceo con 45 a 58 minúsculas (pequeñas) crestas. Las masas de huevos son cubiertos con las escamas del cuerpo de la hembra adulta. En El Salvador, los huevos son depositados en grupos de 100 a 400 huevos en el haz de la hoja del chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. (Fig. 1). En otros países, las hembras depositan típicamente grupos de 200 a 500 huevos, por lo general en la parte inferior de las hojas de otras plantas. La duración del estado de huevo es de

tres a cinco días a temperaturas cálidas (Capinera, 2014). En estudios realizados por Fernández, *et al* 2004, señalan que los huevos duran 2.88 días y son estriados con un diámetro aproximado de 0.76 a 0.86 milímetros, los cuales recién puestos son de color blanco a crema y verde oliva próximos a la eclosión. Las masas de huevos son depositados en grupos compactos, formando varias capas de 100 a 200 huevos, cubiertos por una telilla fina y escasa, compuesta por secreciones y escamas del cuerpo de la hembra.



Figura 1. Masa de huevos de gusano cuerudo *Spodoptera ornithogalli* (Guenée, 1852) en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.

Larva: La coloración de la larva varía desde el pardo gris con dos filas dorsales de manchas triangulares negras, pueden ser borrosas en el tórax y en el octavo segmento abdominal cortadas por una línea blanca estrecha. Las larvas son gregarias inicialmente en el comportamiento, pero a medida que maduran se dispersan a través de hebras de seda que son impulsadas por la acción del viento. Las larvas normalmente pasan por seis estadios de desarrollo (Fig. 2), aunque en algunos estudios se han reportado siete estadios. Ancho de la cápsula de la cabeza son aproximadamente 0.28, 0.45, 0.8 a 1.0, 1.4 a 1.6, 2.0 a 2.2, y 2.8 a 3.0 milímetros, respectivamente, para los estadios larvarios del 1 a 6.

La larva crece a partir de aproximadamente 2.0 a 35 milímetros de longitud a lo largo del desarrollo. La coloración es variable, pero las larvas maduras tienden a tener una amplia banda dorsal pardusca, con una línea blanca tenue en el centro. Más pronunciadas son las marcas triangulares negras a lo largo de cada lado, con una línea de color amarillo o blanco distinto a continuación; una línea oscura corre lateralmente a través de la zona de los espiráculos, y por debajo de esta es una banda de color rosa o naranja. La duración de la etapa larval es de 14 a 20 días, con los tres primeros estadios que requieren alrededor de dos días cada uno y los tres últimos estadios que requieren alrededor de tres días cada uno (Capinera, 2014).

En un estudio realizado por Fernández, L. S. *et al* 2004 encontraron que durante esta fase el insecto pasa por seis estadios larvales y que conforme va avanzando en cada uno de ellos, se va incrementando el tamaño. Bajo condiciones de laboratorio con temperatura promedio de 28.99°C y humedad relativa promedio de 70.32 %, se determinó que el ciclo de vida tiene una duración promedio de 33.15 días \pm 0.60, distribuido así: huevo 2.88 días, primer estadio 2.16 \pm 0.38 días, segundo estadio 1.91 \pm 0.29 días, tercer estadio 1.94 \pm 0.28 días, cuarto estadio 2.38 \pm 0.60 días, quinto estadio 2.90 \pm 0.71 días y sexto estadio 3.30 \pm 1.00 días.





Figura 2. Estadios de desarrollo de las larvas de *Spodoptera ornithogalli*, criados en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador.

Fotografías: Sermeño-Chicas, J.M.

Pupa: Las larvas pupan en el suelo dentro de una celda que contiene una membrana delgada de seda. Presentan un color rojizo marrón y miden aproximadamente 18 milímetros de longitud (Fig. 3). La duración de la fase de pupa es de 9 a 22 días, por lo general con un promedio de 12 a 18 días (Capinera, 2014), mientras Fernández, L. S. (2004) señala que la

longitud promedio es de 19 milímetros y diámetro de 6 milímetros, además menciona que es de color marrón en los primeros días y próxima a emerger el color es más intenso, su extremo abdominal con cremaster evidente. La prepupa tiene una duración de 3.07 ± 0.46 días y la pupa 12.61 ± 1.72 días.

Adulto: Las alas anteriores del macho son de color gris con manchas blancas y el abdomen adelgazándose hacia la parte terminal (Figs. 4 y 5) y la hembra de color gris pardo y el abdomen con la parte terminal redondeada (Figs. 6 y 7). Los adultos miden de 32 a 37 milímetros y existe dimorfismo sexual (Saunders, Coto y King, 1998). Otros autores afirman que las hembras tienen una expansión alar de 39 milímetros aproximadamente y longitud de 19 milímetros; mientras que los machos presentan una expansión alar de 37 milímetros y una longitud de 16 milímetros (Fernández, 2004). Mientras que Capinera (2014), señala una envergadura alar entre 34 y 41 milímetros, además menciona que las alas anteriores son de color gris parduzco, con un patrón complicado de marcas claras y oscuras. Bandas blanquecinas irregulares que normalmente se producen en diagonal cerca del centro de las alas, con coloración blanca adicional distalmente cerca del margen. Fernández, 2004 encontró que el adulto tiene hábitos nocturnos y su longevidad promedio de 11 días en los machos y 13 en las hembras, alimentados con dieta artificial. Las hembras presentan una coloración oscura variando de color gris oscuro a pardo, con líneas y manchas distribuidas irregularmente. Los machos son de color más claro, entre crema oscuro a claro, con dos franjas irregulares de color café hacia la parte basal y superior de las alas anteriores, tanto los machos como las hembras presentan las alas posteriores de color blanco con bordes flecados.



Figura 3. Estado de pupa de *Spodoptera ornithogalli*, criados en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 4. Vista dorsal de un macho de *Spodoptera ornithogalli*, criados en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 5. Vista ventral de un macho de *Spodoptera ornithogalli*, criados en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 6. Vista dorsal de una hembra de *Spodoptera ornithogalli*, criados en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.



Figura 7. Vista ventral de una hembra de *Spodoptera ornithogalli*, criados en hoja de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador. Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.

Plantas hospederas: Entre las especies de plantas citadas como hospederas están: espárrago, frijol, remolacha, repollo, melón, zanahoria, maíz, pepino, lechuga, cebolla, guisante, patata, ruibarbo, nabo, salsifíes, batata, tomate, nabo y sandía. Otros cultivos dañados incluyen alfalfa, algodón, trébol, uva, lenteja, melocotón, frambuesa, sorgo, soja, remolacha azucarera, girasol, tabaco, trigo y varios cultivos de flores. Algunas de las especies de plantas arvenses que son huéspedes, se mencionan: *Ricinus communis*, *Rumex* sp; *Grindelia* sp; *Solanum carolinense*; *Erigeron canadensis*; estramonio, *Datura* sp; *Chenopodium album*; *Ipomoea* sp; *Plantago lanceolata*; *Lactuca scariola* y *Amaranthus retroflexus* (Capinera, 2014). Otra planta hospedera citada por Salas-Araiza y Boradonenko (2006) es *Amaranthus hypocondriacus* L. donde lo menciona alimentándose de follaje y flores. En El Salvador se reporta por primera vez a nivel de campo a las lavas de *Spodoptera ornithogalli* alimentándose del follaje, ramas, botones florales y frutos (vainas) tiernos de la planta de chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. (Fig. 8). Las larvas presentan como principal hábito alimenticio el consumo de follaje. También se alimentan de los frutos de tomate, algodón y otras plantas (Capinera, 2014). En el cultivo del algodón han sido encontrados alimentándose tanto de hojas como de flores (Amaya, 2009).

Control biológico: Se reportan los siguientes controladores biológicos: *Trichogramma fasciatum* Perkins (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Saunders, Coto y King, 1998); *Rogas laphygmae* Viereck, *R. terminalis* (Cresson), *Zele mellea* (Cresson), *Chelonus insularis* Cresson y *Apanteles Griffini* Viereck (todo Hymenoptera: Braconidae). También, *Euplectrus plathypenae* Howard (Hymenoptera: Eulophidae).

Se han encontrado numerosas moscas parásitas como *Arqitas* spp., *Choeteprosopa bedemanni* Brauer y Bergenstamm, *Euphorocera omissa* (Reinhard), *E. tachinomoides* Townsend, *Lespesia aletiae* (Riley), *archippivora* *Lespesia* (Riley), *Omotoma fumiferanae* (Tothill), *Winthemia quadripustulata* (Fabricius) y *W. rufopicta* (Bigot) (todos Diptera: Tachinidae) (Capinera 2014).



Figura 8. Larva de último estadio de *Spodoptera ornithogalli*, alimentándose de botones florales del chipilín *Crotalaria longirostrata* Hook y Arn. en El Salvador.
Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.

Bibliografía

- Amaya, O. S.; Restrepo, O. D.; Arguelles, J. y Aguilera-Garramuño, E. 2009. Evaluación del comportamiento del complejo *Spodoptera* con la introducción de algodón transgénico al Tolima, Colombia. *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 10(1), 24-32.
- Capinera, J. L. 2014. *Spodoptera ornithogalli* (Guenée) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). University of Florida, Florida, Estados Unidos. Consultada el 23 de marzo de 2014, disponible en línea: http://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/veg/leaf/yellowstriped_armyworm.htm#top
- Fernández L. S; Fernández C. R. y Mejía J. E. 2004. Ciclo de vida de *Spodoptera ornithogalli* (Guenée) en el cultivo del algodón en el Valle Medio del Sinú. *Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. Temas Agrarios*. 1(9): 30-36.
- Passoa, S. 1991. Color identification of economically important *Spodoptera* larvae in Honduras (Lepidoptera: Noctuidae). *University of Nebraska, USDA*. Vol. 5, No. 3-4: 185-195.
- Salas-Araiza M. D. y Boradonenko A. 2006. Insectos Asociados al Amaranto *Amaranthus hypocondriacus* L. (AMARANTHACEAE) en Irapuato, Guanajuato, México. Consultada el 23 de marzo de 2014, disponible en línea: www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/download/.../181
- Saunders, J. L., Coto, D. T. y King, A. B. S. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. *CATIE. Manual Técnico No. 29*. 2a Ed. Turrialba, Costa Rica. p. 54-55.



Spodoptera ornithogalli (Guenée, 1852) Fotografía: Sermeño-Chicas, J.M.

Ophiodes intermedius (Boulenger, 1894).

Lagarto ápodo, víbora de cristal.

Lagarto serpentiforme, de tamaño mediano, puede llegar a un largo total de 45 cm, ojos con parpados móviles, abertura auditiva pequeña y oculta. Con extremidades posteriores visibles como aletas a ambos lados de la cloaca, cola autonómica que se desprende fácilmente volviendo a regenerarse. Son insectívoros. Habita en el centro y norte de Argentina, Bolivia Paraguay, Uruguay y sur de Brasil.

Fotografía y texto: Fran Brito, Argentina



Rescate del conocimiento maya-chortí sobre la tecnología de ignición utilizando la piedra del fuego y la planta del papelillo, *Onoseris onoseroides* (Kunth) B.L. Rob. (Asteraceae) en Honduras.

M.Sc. Leonel Marineros

Investigador asociado al Instituto Nacional de Ambiente y Desarrollo
INADES Colegio de Biólogos de Honduras.
E-mail: lmarineros@gmail.com

Resumen

Se presenta una corta descripción del uso de la planta *Onoseris onoseroides*, en la cual se documenta la manera artesanal de preparar un puro con su tomento para usarla como material inicial de ignición, usando la piedra de pedernal como fuente de chispas. Se considera que ésta fue una manera alternativa de hacer fuego en la zona Maya- Chortí de Copán, entre otras técnicas utilizadas ancestralmente.

Palabras clave: *Onoseris onoseroides*, ignición, fuego, maya, chortí, etnobotánica, rescate de saberes.



Hojas de *Onoseris onoseroides*. Fotografía: L. Marineros.

Introducción

La técnica de hacer fuego para uso doméstico a partir de elementos naturales es una costumbre ancestral casi perdida en la actualidad en muchos países de Mesoamérica. La preparación de fuego está documentada en uno de los códices precolombinos, en una imagen en donde se denota dos figuras humanas frotando un palo sobre otro (Fig. 1).

Tal y como sucede en toda cultura, el avance de nuevas tecnologías y la transculturización provoca la pérdida de algunos conocimientos ancestrales con los que lograron sobrevivir y desarrollarse los asentamientos humanos. Debido a esto, las actuales generaciones desconocen cuáles fueron las estrategias de sobrevivencia en las regiones en donde habitaron grupos humanos indígenas antes y después de la colonia española.

Este hecho se ha manifestado en la región, que otrora ocuparan los indígenas Mayas Chortís que habitaron en la zona oriental de Guatemala, occidente de Honduras y los de la frontera maya del sureste. Estos pueblos hicieron uso de su hábitat funcional manipulando y explotando aquellos recursos naturales que les proveían alguna utilidad, encontrando plantas útiles para diferentes actividades, incluyendo aquellas con propiedades aptas para ignición.

En Copán (Fig. 2) los indígenas Chortí utilizaron varias técnicas para hacer fuego. Sin embargo, sobresale la técnica del uso de la piedra del pedernal, conocida en toda esta región como “la piedra del fuego” y la planta del “papelillo” (*Onoseris onoseroides* (Kunth) B. L. Rob.), como base de una de las técnicas para hacer ignición usando para ello las chispas que provoca la roca de pedernal.

Wilson Popenoe, en su documento *The useful plants of Copan* de 1919, menciona algunas plantas misceláneas útiles en Copán, pero no menciona a *Onoseris onoseroides*. Por su parte, Nelson (1986, 2000)

la menciona en sus dos documentos de la flora de Honduras, sin precisar ubicación en el país ni uso alguno. Lentz (1989 a, 1989 b) no la menciona en sus estudios botánicos hechos tanto en Copán como en la región de El Cajón al oriente de la frontera maya.

Sin embargo, fue Girard en la década de 1940 quien específicamente menciona a *O. onoseroides* para los Chortís en la primera mitad del siglo XX, haciendo referencia que estos indígenas, en vez de fósforos, preferían el uso del “eslabón Tok”, el cual era elaborado utilizando la delgada corteza del arbusto del papelillo (Girard, 1949:225).

De igual manera, Williams (1981:78) la menciona entre las plantas útiles de Centroamérica, refiriéndose a *Onoseris onoseroides* con el nombre común de papelillo, sin ubicar los lugares exactos de utilización en la región centroamericana, pero sí menciona acertadamente su principal uso en la preparación del fuego, utilizada antes de la introducción de los fósforos, con la cual comenzaban a hacer fuego a partir de chispas provocadas con piedra y acero.



Figura 1. Escena del Códice de Madrid, página 51a, en la que se puede observar a dos indígenas haciendo fuego utilizando dos piezas de madera (tomado de Vail y Hernández, 2013).



Figura 2. Departamento de Copán en el occidente de Honduras, en donde se desarrolló este estudio.

Descripción de la planta

Onoseris onoseroides es una planta que mide de 1 a 2.5 m de altura. Su característica principal es el color blanquecino de sus tallos y el envés de sus hojas (Figs. 3 y 4). El tallo se caracteriza por ser densamente tomentoso y alado. Las inflorescencias son numerosas de color rojo o rosado se desarrollan en unas capitulescencias grandes, ampliamente paniculadas en el ápice de la planta. La floración se da a finales del año.



Figura 3. Planta del papelillo y su estipe en floración con las hojas de envés blanco. Fotografía: L. Marineros.



Figura 4. Hojas de *Onoseris onoseroides*. Fotografía: L. Marineros.

Registros en Honduras

Esta asterácea se encuentra desde México hasta Panamá, en alturas desde el nivel del mar hasta los 1,400 msnm. A continuación se muestran algunos sitios de Honduras en donde se ha encontrado la planta. Información basada en las recolectas de los Herbarios de la UNAH (TEFH) y Jardín Botánico de Missouri (MO).

1. Comayagua: Ojo de Agua, 350 m, 14.45.55N 087.38.45W, 8 Jan 1981, Cirilo Nelson, Ana Díaz, Rosario Rodríguez, Roberto Andino, Héctor Martínez y Efraín Romero 6969 (MO).
2. Cortés: La Ceiba, 200 m, 14.56.45N 087.46.37W, 6 Feb 1981 - 15 Feb 1981, Cirilo Nelson, Efraín Romero, Roberto Andino, Héctor Martínez, Ana Díaz y Rosario Rodríguez 7358 (MO).
3. Francisco Morazán: Suyapa, 1000 m, 14.04.43N 087.09.14W, 18 May 1984, Francisco Javier Argeñal 112 (MO).
4. Olancho: San Francisco de la Paz, 690-900 m, 14.57N 86.13W, 5 Feb. 1987, Thomas B. Croat y Dylan P. Hannon 64167 (MO).
5. Yoro: Victoria, 339 m, 14.56.24N 087.21.54W, 21 ene 1981 - 23 ene 1981, Cirilo Nelson, *et al.* 7083 (MO).
6. Yoro: Victoria, 339 m, 14.56.24N 087.21.54W, 21 ene 1981 - 23 ene 1981, Cirilo Nelson, *et al.* 7239 (MO).
7. Comayagua, 1000 m, Parque de usos múltiples de Zambrano, C. Nelson y R. Andino 13314 (TEFH).
8. Ocotepeque, 800 m, La Encarnación, 82 km N de Ocotepeque, 1 abril 1988 Rina A. Pacheco 163 (TEFH).
9. Yoro, Victoria, 300 m, 15 km O de Victoria, 21 enero 1981, C. Nelson *et al* 7239 (TEFH).
10. Comayagua, 200 m, La Ceiba; orilla del río Yure, 6-15 feb 1981, C. Nelson *et al* 7358 (TEFH).

11. Yoro, Victoria, 339 m, Orilla del río Sulaco, 21-23 ene 1981, C. Nelson *et al* 7083 (TEFH).
12. Comayagua, 350 m, orilla del río Humuya, 8 ene 1981, C. Nelson *et al* 6969 (TEFH).
13. Fco. Morazán, 1000 m, Tegucigalpa, 18 may 1984, Francisco Argeñal 112 (TEFH).
14. Olancho, Catacamas, Sierra de Agalta, 25 feb 1982, S. Blackmore y G. Heath 1904 (TEFH).
15. Yoro, 200 m, Camino de la ciudad de Yoro a la montaña Buenos Aires, 28 marzo- 4 abril 1974, C. Nelson y José Martínez 1715 (TEFH).

Encuentros sin recolecta en Honduras

1. Copán Ruinas, 720msnm, aldea Carrizalito a unos 3 km lineales del parque arqueológico. Leonel Marineros.
2. Olancho, 6 km norte de Catacamas. 1300 msnm. L. Marineros y Hermes Vega.
3. Atlántida, La Canasta, camino a Yaruca. 350 msnm. Leonel Marineros.
4. Santa Bárbara, Cruz Grande, San Nicolás, vista repetidamente desde el 2009 en los meses de octubre, noviembre, diciembre y febrero en bosque de pino. 800 msnm. Hermes Vega.
5. Santa Bárbara, San Manuel del Triunfo, San Nicolás, noviembre de 2011, 800msnm. Hermes Vega.
6. Santa Bárbara, Valle de la Cruz, Nuevo Celilac, abril de 2010, 600 msnm. Hermes Vega.

Descripción del proceso

Gracias al señor Obdulio Garza, se realizó la recreación total del procedimiento con los siguientes pasos:

1. Recolección de la planta en los cerros y montañas de alrededores de Copán.
2. Se dejó secar al sol por un día.

3. Ya seca se raspó cuidadosamente el tomento o corteza de los tallos, en largas tiras, lo cual constituye la base de todo el proceso (Fig. 5).
4. Este tomento se enrolló y se forró con tela de algodón a manera de puro (llamado hilabón) el cual se costuró con el objetivo de dejar un puro firme.
5. Uno de los extremos de este hilabón o puro se quemó con el objetivo de que quedaran restos de carbón en ese extremo; esto sirvió al hilabón para un encendido rápido.
6. Se elaboró un cartucho con carrizo o bambú, el cual sirvió como dispositivo para el apagado del hilabón y estuche que protegerá el extremo quemado del hilabón.
7. En esta recreación se hizo frotando un pedazo de metal con una lima de hierro (cheje) provocando las chispas que cayeron sobre el extremo quemado del hilabón (Fig. 6).
8. Las chispas que caigan sobre el carbón del papelillo arden inmediatamente y en poco tiempo se trasmite al resto del hilabón; soplando se acelera el proceso del encendido.
9. Una vez hecho esto, se coloca el encendido sobre material ligero y seco, el cual puede ser el algodón de la ceiba (*Ceiba pentandra*), algodón de tecomasuchi (*Cochlospermum vitifolium*) yesca u otro material combustible con el cual se inicia la ignición del fogón o fogata.



Figura 5. Sacando el tomento del tallo antes de secarlo. Fotografía: L. Marineros.



Figura 6. Elementos implicados en el proceso, la planta, el hilabón o puro de tela de algodón y el cheje conformado por la piedra de fuego, una lima de acero, un pedazo de tubo manguera (tapón). En esta foto el hilabón está encendido. Fotografía: L. Marineros.

Discusión

La tecnología del fuego ha sido clave como medio de sobrevivencia y desarrollo de las culturas ancestrales; su encendido y mantenimiento permitió que esta tecnología fuese utilizada para generar calor, como medio de defensa, para cocinar y para alumbrar los refugios.

Moreno Romero (s.f.), en su documento sobre la historia de la cerilla, anterior al invento de los fósforos, establece que esta técnica fue el “eslabón” para procurar fuego. La fricción de un trozo de acero contra un fragmento de sílex (pedernal) producía chispas que, cayendo sobre yesca, producían su inflamación.

El invento del fósforo se dio en Europa alrededor del año 1832, para lograr un encendido fácil. Sin embargo, no fue hasta 1844, cuando el sueco Pasch inventó los fósforos de seguridad, que salieron al mercado alrededor de 1850. Con algunas mejoras posteriores, son los fósforos que se usan en la actualidad (Moreno-Romero, s.f.). Sin embargo, se carece de documentación para determinar en qué año éste invento llegó a Honduras y en cuanto tiempo se generalizó comercialmente en todas las regiones de Honduras y particularmente, a los asentamientos indígenas de Copán.

El explorador Lloyd Stephens, en su visita a Copán en el año de 1839, dejó testimonio del uso del pedernal para hacer fuego por parte de los indígenas: “... varias veces durante la noche me despertó el retañir del pedernal y del acero y vi uno de nuestros vecinos encendiendo un cigarro...” (Stephens, 1979: 52).

Tampoco se sabe cuándo desapareció la costumbre del encendido artesanal con pedernal y especies vegetales, pero las entrevistas testimoniales de este estudio indican que, a finales de la primera mitad del siglo XX, existían escasamente algunas personas con

el conocimiento ancestral y lo habían practicado en el pasado con la planta del papelillo. Posiblemente fue la única técnica ancestral que sobrevivió a la llegada del siglo XX, pues Girard lo documentó para la década de 1940 en esta región.

Había otras técnicas de encendido que utilizaron los antiguos mayas; para el caso, sabemos que los lacandones en Chiapas, aún hoy utilizan la técnica rudimentaria del frotado de dos varas y el uso final de la yesca. Parece ser que ese método fue lo más generalizado también en la zona azteca (Bray, 1968:171) y la maya, e incluso para la frontera maya del sureste en donde habitaron también los Lencas. El sacerdote Fernando Espino (mencionado por Chapman 1982: 55) describió dos maneras de hacer fuego en la región lenca: “... hacían fuego por medio de un pequeño trozo de bejuco bien seco que estrujaban entre las palmas de las manos como molinillo para hacer chocolate. Luego soplaban hasta que salía fuego. Otro modo de hacer fuego era frotar un palo con otro...”

En una entrevista con el señor Evelio Cardona de 57 años de edad, que nació y creció en la comunidad de Pueblo Viejo, municipio de Cabañas, Copán, confirmó que vio cómo sus tíos, ya muertos, y varias otras personas de esa comunidad, hacían fuego con la planta del papelillo. Sumó a esta investigación el término “cheje”, nombre onomatopéyico que le daban al conjunto de la lima de metal y la piedra, con lo cual se producía el sonido al pegar sobre el pedernal. Otros ancianos entrevistados que comentaron haber visto el proceso son los señores Javier Machado (75 años de edad, Aldea Sesesmil), Narciso de Paz (52 años de edad, aldea La Esperanza de San Jerónimo). También el señor de Marcos Portillo (62 años) oriundo de Gualcince, departamento de Lempira, me confirmó el uso de la palabra “cheje” y que en Gualcince se utilizaban hierbas para elaborar el eslabón, sin embargo, el no pudo reconocer esas plantas.

En la entrevista realizada al señor Obdulio Garza, de la comunidad de Carrizalito, municipio de Copán Ruinas, Honduras, manifestó que contaba con el conocimiento ancestral para hacer fuego a partir de los elementos naturales del medio, una técnica antigua, vista y entregada por sus abuelos y transmitida testimonialmente de generación en generación desde tiempos ancestrales por los antiguos habitantes de esa región de Copán.

Cardona lo vio en su niñez en la década de 1950 en el municipio de Cabañas y don Obdulio Garza lo observó también alrededor de la década del 1960 en la aldea Carrizalito del municipio de Copán Ruinas.

Es discutible, pero posible, que en las labranzas indígenas de esta región no se cortase esta planta y se le permitiera crecer en las tierras cultivables en los alrededores de los asentamientos. Dado que actualmente es considerada una maleza indeseable de los potreros y cercas, los campesinos la eliminan, y posiblemente las poblaciones silvestres de esta planta se encuentren amenazadas o en peligro de extinción ya que hicimos recorridos por la región en alturas similares y sólo encontramos un ejemplar en un bosque ripario de Santa Rita de Copán. Concluyentemente, considero que su condición en la naturaleza es escasa. Por su parte, la piedra de fuego o pedernal aún es muy común en la región. En Copán se le encuentra por las fincas alrededor del parque arqueológico, así como también en la región de La Entrada, El Puente y Techín.

Tanto la planta como la piedra de fuego deberían tener la consideración por parte de las autoridades del parque, el Instituto Hondureño de Antropología e Historia [IHAAH] y de los programas de conservación. Al respecto, el Plan de Manejo (IHAAH, 2005) de la zona arqueológica menciona que entre, sus objetivos, está la de ofrecer muestras de los ecosistemas y especies importantes con las que convivieron las antiguas poblaciones de la zona de Copán.

La transmisión de la cultura del fuego fue un proceso rápido, y el conocimiento ancestral pasó de generación en generación entre los grupos precolombinos; sin embargo, en la actualidad, los elementos para su establecimiento, así como encontrar personas con la destreza para hacerlo y la habilidad de reconocimiento de las especies vegetales idóneas para comenzar la ignición, son cada día más escasos.

Agradecimientos

Agradezco a Obdulio Garza por brindarme la información inicial, así como mostrarme todo el proceso para la elaboración del fuego según como lo vio hacer a sus abuelos. A los entrevistados: Javier Machado, Narciso de Paz, Evelio Cardona y Marcos Portillo. Así mismo, agradezco a Hermes Vega y a Cirilo Nelson por su opinión y aporte a esta nota.

Bibliografía

- Bray, Warwick. 1968. *Everyday life of The Aztecs*. Dorset Press, New York. 207 pp.
- Chapman, Anne. 1992. *Los Hijos del Copal y la candela: Ritos agrarios y tradición oral de los lencas de Honduras*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Serie Antropológicas No. 64. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 300 pp.
- Girard, Rafael. 1949. *Los Chortís ante el problema maya*. Tomos I-V. Colección Cultura Precolombina. México D.F.
- IHAH. 2005. *Plan de Manejo de la zona arqueológica de Copán, 2005*. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, WCS, Banco Mundial, PROFUTURO, Proyecto Valle de Copán. Tegucigalpa, 192 pp.
- Lentz, David. 1989 a. *Comunidades contemporáneas de flora en la región de El Cajón*. En, K. Hirth, G. Pinto, y G. Hasemann. (Editores). *Investigaciones Arqueológicas en la Región de El Cajón*, Tomo 1. Capítulo 4. pag. 60 – 97. Universidad de Pittsburg, Departamento de Antropología. Instituto Hondureño de Antropología e Historia.
- Lentz, David. 1989 b. *Los restos botánicos de la región de El Cajón: una perspectiva de los patrones dietéticos precolombinos*. En, Hirth, K., G. Pinto, y G. Hasemann. (Editores). *Investigaciones Arqueológicas en la Región de El Cajón*, Tomo 1. Capítulo 7. pag. 188 – 206. Universidad de Pittsburg, Departamento de Antropología. Instituto Hondureño de Antropología e Historia.
- Moreno-Romero, Felipe. S. f. *Breve historia de la cerilla*. <http://www.monografias.com/trabajos16/la-cerilla/la-cerilla.shtml>. Consultado en 15 de agosto del 2007.
- Nelson, Cyril. 1986. *Plantas comunes de Honduras*. Editorial Universitaria UNAH. Tomo II. 439-922 pp.
- Nelson, Cirilo. 2000. *Nociones de taxonomía vegetal*. Editorial Universitaria, Tegucigalpa, Honduras. 223 pp.
- Popenoe, Wilson. 1919. *The useful plants of Copan*. *Amer. Anthropol.* 21 (2): 125-138
- Stephens, John, L. 1971. *Incidentes de viaje en Centroamérica. Chiapas y Yucatán*. Editorial Universitaria Centroamericana EDUCA, 2da, edición.
- Vail, G., and C. Hernández. 2013. *The Maya Codices Database, Version 4.1*. A website and database available at <http://www.mayacodices.org/>.

Williams, Louis. 1981. *The useful plants of Central America*. *Revista Ceiba*. Vol. 24 Nos. 1-2. Escuela Agrícola Panamericana.

Puma yagouaroundi (E.Geoffroy Sanint-Hilaire,1803)

Esta especie tiene una amplia distribución en América Central y América del Sur.

Prefiere las tierras bajas, como bosques secos, húmedos y zonas de cultivos, en Colombia hay reportes por encima de los 3000 msnm.

Fotografía: Hugo N. Loaiza H.



¿Es posible la recuperación de praderas de fanerógamas marinas en zonas impactadas?

Rafael Riosmena Rodríguez

Programa de investigación en Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
E-mail:Riosmena@uabcs.mx

Paola Rodríguez-Salinas

Programa de investigación en Botánica Marina, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
E-mail:paola@uabcs.mx

Resumen

Los pastos marinos se consideran humedales ya que se encuentran en zonas que en marea baja no exceden los 6 metros de profundidad. Debido a su localización costera, se ven amenazados por causas de origen natural, y otras de origen antropogénico. Además las fanerógamas marinas son sistemas ecológicos importantes, ya que son productores de biomasa, hábitat, zonas de refugio y criadero para muchos organismos, de los cuales varios son de importancia comercial. Por lo tanto cualquier impacto sobre las praderas, ocasionaría efectos drásticos en la estructura de la comunidad. Un impacto antropogénico ocasionado por actividades de construcción y diferentes fuentes de contaminación, es la disminución en sobrevivencia de los pastos, al existir una relación estrecha de esta con la luz e incremento de nutrientes. Para la realización de este análisis bibliográfico se realizó una búsqueda exhaustiva en revistas científicas y bases de datos bibliográficos electrónicas. En este trabajo se evaluaron 22 trabajos relacionados con la realización

de experimentos y trabajos de restauración, en las que se utilizaron un total de 12 técnicas distintas de transplante, en los cuales la mayoría utilizaron la técnica de los nucleadores, así como también el género *Zostera*. La mayoría analizó el éxito del transplante en base al porcentaje de sobrevivencia y densidad alcanzada después de determinado tiempo, aunque sólo los de restauración realizaron una evaluación preliminar del sitio receptor, la cual ha sido establecida como un factor determinante para el éxito del transplante. Otras estrategias de mitigación han sido llevadas a cabo principalmente en Estados Unidos las cuales no involucran el transplante, sino el mejoramiento del hábitat de estas plantas. También, se han desarrollado diferentes planes de manejo locales a nivel mundial encaminados a la protección de éstos y otros sistemas, en los que la evaluación del estado de las praderas de pastos a partir de estudios especializados y la realización de actividades que involucren a la sociedad, han sido parte fundamental para el éxito en la recuperación

de las praderas de pastos marinos. Existen distintas leyes que promueven directa o indirectamente la protección de las fanerógamas marinas en distintos países, aunque no exista un plan de manejo como tal para estas especies. México se encuentra en una situación parecida a la de otros países, ya que aunque existe una ley de protección al ambiente y normas oficiales que fomentan las acciones de mitigación, las especies de pastos marinos no están explícitamente incluidos y reconocidos como sistemas importantes o prioritarios para su conservación. En Baja California Sur se han identificado a las zonas de pastos marinos como prístinas y en buen estado, aunque se han identificado las actividades relacionadas a la industria pesquera y turística como daños potenciales que deben mantenerse regulados para asegurar su conservación. Es por esto que es necesaria la evaluación de estos sistemas para poder así implementar programas de manejo encaminados a su uso adecuado o protección.

Los pastos marinos como humedales

En la actualidad y desde hace 30 años la conservación de los humedales ha sido un tema de importancia cosmopolita ya que, a partir de la Convención de Ramsar de 1975 (la cual México firmó en 1986), se ha acordado a nivel internacional la preservación y aprovechamiento sustentable de estos ecosistemas, por lo que, aunque su definición no es fácil debido a la gran variedad de tipos de humedales que existen, desde esa reunión se entiende por humedales como “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Ramsar Convention Secretariat 2005). Por lo que dentro de esta definición se encuentran los ecosistemas de manglares, marismas y pastos marinos que comúnmente se localizan en lagunas costeras, esteros o deltas, los cuales se encuentran bien representados en México (Carrera-González y de la Fuente 2003).

Debido a que se localizan en la zona costera, donde se lleva a cabo gran parte de la actividad humana, es que se han visto directamente afectados (Hawkins *et al.* 1999). Estos sitios han sido reconocidos por su función como hábitat de varios estadios de especies de peces y moluscos de importancia comercial, por lo que se han implementado proyectos de restauración de estos ecosistemas, lo que ayuda a reparar su funcionamiento a partir de la intervención activa del hombre (Clark 1996; Zedler 2001). Las fanerógamas marinas, también conocidas como pastos marinos por su nombre en inglés: “seagrasses”, son plantas adaptadas a vivir sumergidas en el mar en habitats bien iluminados (Dawes 1981; Romeu 1996). Éstos no son pastos verdaderos (familia Poceae), de hecho, los géneros de

este grupo no están cercanamente relacionados entre sí, es más bien un grupo que presenta características ecológicas similares. Presentan varias adaptaciones al medio marino, como la presencia de rizomas bien desarrollados (tallos horizontales) que están normalmente debajo del sustrato y que llegan a estar interconectados; otra, es la presencia del aerenquima en las hojas, los haces, raíces y rizomas, el cual es un tejido parenquimatoso con un arreglo regular de espacios de aire o lacunae, que ayudan en la flotabilidad de las hojas y permiten el intercambio de gases con el medio, así como su transporte en la misma planta (Dawes, 1981). Son plantas clonales anuales (debido a las características del ambiente) o perennes, que forman praderas mediante propagación vegetativa a través de la ramificación y expansión del rizoma, o por medio de la producción de semillas a través de la transformación de su haz principal en haz reproductivo. Este ciclo de reproducción sexual está muy relacionado con los factores ambientales como la temperatura (Duarte 1991). En relación a su distribución y crecimiento, se ha establecido que los factores limitantes más importantes son principalmente la luz y la temperatura (Kemp 2000; Marbà *et al.* 2004).

Su distribución es tropical y templada, presentándose en mayor abundancia en el Indo-Pacífico, el Caribe y las costas del Pacífico en América y se pueden encontrar desde la zona intermareal hasta cerca de los 80 metros de profundidad, dependiendo de la transparencia de las aguas (Duarte 1991). En México se han reportado hasta doce especies y de éstas, seis habitan en la costa del Pacífico de la Península de Baja California y el Golfo de California: *Halodule wrightii* Aschers en el Canal de Infiernillo en Sonora; *Halophila decipiens* Ostenfeld en Bahía de La Paz (Santamaría-Gallegos *et al.* en prensa); *Phyllospadix scoulerii* Hook y *Phyllospadix torreyi* Watson en la costa occidental de la península de manera discontinua hasta la Isla Margarita (Riosmena-Rodríguez y Sánchez-Lizaso

1996), *Ruppia maritima* L. en Bahía Guaymas, Mulegé, Bahía Concepción, Isla Espíritu Santo, Bahía de La Paz, San José del Cabo y Cabo San Lucas; y *Zostera marina* L. en el Canal de Infiernillo en Sonora, en las islas Dátil, Alcatraz, San Esteban, Bahía Kino y Bahía Concepción (Ramírez-García y Lot 1994). Las dos primeras son tropicales y las tres últimas de afinidad fría-templada (Felger *et al.* 1980; Ibarra-Obando y Ríos 1993).

Las fanerógamas marinas forman uno de los sistemas ecológicos más importantes en términos de biomasa, producción y formación de habitats. Si ocurriera algún impacto sobre estas especies, el efecto sería más importante o evidente en términos de su estructura como hábitat para otros organismos o de tramas tróficas que si tal impacto sucediera sobre otras especies (Coleman y Williams 2002; Johnson *et al.* 2002). Además, las praderas de pastos son zonas de refugio para varios organismos, incluyendo varias etapas del crecimiento de peces, moluscos y crustáceos (Perkins-Visser *et al.* 1996; Irlandi *et al.* 1999), protegiéndolos así de sus depredadores y también como zonas de alimentación de otros organismos. El resultado es que los pastos contienen muchas más especies de invertebrados y peces que las áreas adyacentes, por lo que son claramente un ecosistema muy importante tanto para el mantenimiento de las zonas costeras como también para las especies comerciales explotadas por las pesquerías (Santamaría-Gallegos *et al.* 1999; Mann 2000; Jackson *et al.* 2002).

Asimismo, los pastos ayudan a estabilizar los sedimentos con sus rizomas, ya que funcionan como trampas de sedimento; pueden constituirse como zonas de amortiguamiento cuando se encuentran cerca de arrecifes de coral (Harlin *et al.* 1982) y ayudan a proteger la línea de costa de la erosión, siempre y cuando sean praderas estables con una densidad relativamente alta (Hemminga y Duarte 2000; Mellors

et al. 2002). En zonas templadas las hojas pueden ser el alimento principal de diversos organismos herbívoros como algunos patos (*Anas rubripes*) (Nienhuis y van Ierland 1978; Wyllie-Echeverria 2000) y gansos (*Branta bernicla*, *B. canadensis*) (Hanson 2004), por lo que las zonas donde se localizan son denominadas como áreas prioritarias de conservación para las aves (Davidson y Hughes 1998; europa.eu.int 2005), así como también para las tortugas, dugongos, manatíes y otras especies de zonas tropicales que se encuentran en la lista de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés) de especies amenazadas (Mann 2000). Cuando el pasto muere, sus tejidos sirven también de alimento de otros organismos como bacterias y hongos; la mezcla de estos tejidos con los microorganismos, conocida como detritus, es consumida por una gran variedad de organismos detritívoros, principalmente invertebrados (Walker *et al.* 1999; Vähätalo y Søndergaard 2002).

Amenazas en la zona costera

El rápido crecimiento demográfico e industrial en la mayoría de las ciudades costeras, amenazan las condiciones naturales de estuarios, lagunas costeras y bahías, así como también la sobrevivencia de muchas especies marinas que habitan estos ecosistemas (Jiménez-Pérez *et al.* 1993), por lo que el mantenimiento de la biodiversidad y los sistemas naturales ha llevado a una creciente atracción por el desarrollo de las prácticas de conservación y planeación para las zonas costeras en los últimos veinte años (Gómez-Morín Fuentes y Bojórquez -Tapia 1993). Existen muchas situaciones que representan una amenaza para las praderas de fanerógamas marinas, algunas son de origen natural, como los huracanes y tormentas, así mismo el cambio de clima y el aumento del nivel del mar; específicamente al aumento gradual en la temperatura del agua se le ha atribuido la disminución

del nivel más profundo de distribución de *Z. marina*, así como cambios en su abundancia, florecimiento y distribución horizontal (Thom *et al.* 2003).

La mayoría de estas amenazas son de origen antropogénico, como los efectos de los contaminantes provenientes del drenaje, la basura (originaria tanto de las zonas urbanas como de los complejos turísticos e industrias), los hidrocarburos y el petróleo, así como los fertilizantes y pesticidas que son muy utilizados en la agricultura (GESAMP 2001). Debido a que se localizan en sitios donde estas sustancias son vertidas, se ha propuesto utilizar esta especie de fanerógama marina como un indicador de contaminación por metales pesados como plomo, cadmio y cobre en las zonas costeras, además de poder indicar su ruta de transporte (Brix *et al.* 1983; Hoven *et al.* 1999).

Australia es un país donde la descarga de aguas negras ha sido la principal causa de la pérdida de cerca de 9000 hectáreas de praderas en una de las zonas metropolitanas más pobladas del país como lo es Adelaide, donde se han perdido 720 hectáreas desde 1995 / 1996 hasta el 2002 (Edyvane 1999; Department for Environment and Heritage 2005a), así como también en Oyster Harbour, donde se perdió cerca del 80% de la cobertura en un periodo de 30 años (Cambridge *et al.* 2002). Una medida de mitigación efectiva en estos casos pueden ser las plantas de tratamiento de aguas negras, ya que se sabe que pueden ser una alternativa para mejorar la calidad del agua vertida al mar, por ejemplo, en las costas de Francia se ha reportado que a partir de la instalación de una de ellas y después de 10 años, aumentó la cobertura y mejoró la vitalidad de *Posidonia oceanica* (Pergent-Martini *et al.* 2002).

La deforestación tanto de bosques y selvas, como la de manglares y marismas, que se encuentran comúnmente en la zona intermareal, causa un incremento en la movilización de sedimentos, alteración física del ecosistema costero, que también

puede deberse a las actividades de explotación de recursos y a las socioeconómicas como lo son la construcción de complejos turísticos, puertos, marinas con su correspondiente dragado y relleno de los canales de navegación; el establecimiento de espigones para la retención del sedimento, así como la creación de playas artificiales. En estos casos, el dragado ha sido el mayor causante (o por lo menos el más documentado) de la disminución de las praderas (de un 30 a 90%) principalmente en ciudades industriales y con mucho tráfico náutico, provocando cicatrices moderadas y severas causadas por las propelas de los barcos y jet ski, en las zonas de Florida (Tampa Bay, Charlotte Harbor, Sarsota Bay, Monroe County), Texas (Galveston Bay), Seattle (Puget Sound), San Francisco y la Bahía de Chesapeake (Fonseca *et al.* 1998; Sargent *et al.* 1995; Wyllie-Echeverria y Fonseca 2003), todos localizados en Estados Unidos, así como en Filipinas (Thorough 1987), Jamaica (Thoraug *et al.* 1985), Brasil (Creed y Amado-Filho 1999) y Francia, donde la recuperación de las praderas de *Z. marina* desde la gran pérdida de 1930, se ha dificultado por esta actividad (Glemaré *et al.* 1997).

También la instalación de diferentes industrias como las constructoras de barcos, procesadoras de alimentos y energéticas provocan alteraciones físicas como el cambio de la temperatura del agua, causando permutaciones en la estructura de la comunidad (Fonseca *et al.* 1998; Edyvane 1999) y también el movimiento de sedimento. Debido a que la luz es el principal factor limitante para el desarrollo de los pastos marinos, el incremento en la turbidez del agua es un gran problema para su sobrevivencia (Meling-López e Ibarra-Obando 1999; Cabello-Pasini *et al.* 2002). Son entonces las actividades de construcción de todo tipo y las diferentes fuentes de contaminación antes mencionadas las que implican la suspensión de material orgánico e inorgánico particulado. Ésta ha sido una de las principales razones de la disminución

de las poblaciones de pastos marinos en todo el mundo (Phillipart, 1994). En el Mar de Wadden, a partir de las grandes pérdidas causadas por la enfermedad llamada “wasting” en la década de 1930, el aumento de la turbidez y contaminación no han permitido la recuperación de las praderas, a tal grado que en la parte holandesa quedan solamente 2 km², en la parte alemana 170 km² y en la danesa 30 km² (Giesen *et al.* 1990; Van Katwijk *et al.* 2000).

Todos estos factores, resultan en el aumento de la turbidez del agua, el mayor flujo de contaminantes, la modificación de los flujos naturales el agua, y en algunos casos, la eutroficación de las aguas costeras como una consecuencia evidente de estas actividades, causando los florecimientos de macro y microalgas que pueden llegar a ser tóxicos para distintos organismos de importancia económica e inclusive para los humanos (Clark 1996; GESAMP 2001). A causa de la eutroficación, se dan altas concentraciones de nitrógeno y fósforo principalmente, causando florecimientos de diversos organismos, lo que provoca la disminución o muerte del pasto (Short 1983; Taylor *et al.* 1995; Lin *et al.* 1996; Bowen y Valiela 2001). Debido a este proceso en una década, el área ocupada por *Z. noltii* disminuyó de 150 000 a 200 m² en el estuario Mondego, en Portugal (Martins *et al.* 2005).

Cuando se dan altos niveles de nutrientes, se sabe que pueden ocurrir florecimientos tanto de macro y microalgas, que aunque son epífitos comunes de las praderas (Milchakova 1999), en situaciones de eutroficación, el aumento a gran escala de su biomasa disminuyen la cantidad de luz que llega a las hojas de las fanerógamas marinas, inhibiendo la fotosíntesis, originando así su deterioro y a largo plazo su muerte. Inclusive, se ha observado que la densidad de invertebrados disminuye por diferentes sustancias tóxicas derivadas de la contaminación, lo que provoca que el aumento en la densidad de algas

se vea favorecida al no tener ningún depredador que mantenga controlado su crecimiento (Sánchez-Lizaso y Riosmena-Rodríguez 1997; Beal y Schmit 2000; Mann 2000). Esta situación ha sido ampliamente estudiada donde se ha encontrado que los florecimientos de las algas epífitas, además de causar sombreado, toman una mayor cantidad de nutrientes ya que tienen un metabolismo más rápido (Ceccherelli y Cinelli 1997; Choi y Kim 2004), disminuyendo así la producción y crecimiento de hojas y rizomas, y por lo tanto su densidad y sobrevivencia (Orfanidis *et al.* 2000; Nelson y Lee 2001; Brun *et al.* 2003).

Aunque el aumento de la biomasa de las algas epífitas no en todos los casos puede ser un buen indicador del aumento de nutrientes en una zona específica (Lin *et al.* 1996), existen evidencias de los efectos negativos del crecimiento excesivo de los epífitos en los pastos como el caso de la pradera de casi 10 hectáreas de extensión, las cuales fueron eliminadas en una temporada por la presencia de *Enteromorpha radiata* en Langstone Harbour en Inglaterra (den Hartog 1994). Aún así, se ha comprobado que en algunos sitios donde el movimiento del agua es poco las algas tienden a tener un mayor tiempo de residencia, permitiendo que el carbono orgánico particulado se acumule y pueda ser utilizado por el pasto para su crecimiento (Brun 2005). La presencia de azufre en el sedimento marino es común por lo que su ciclo y remineralización es un proceso normal en estos ambientes. Cuando la concentración de materia orgánica aumenta, también lo hace la demanda de oxígeno en el sedimento causando estrés anóxico en las raíces y rizoma del pasto, así como una mayor concentración de sulfuro el cual es el resultado de la reducción de los sulfatos. El sulfuro es una fitotoxina que afecta la fotosíntesis (Holmer y Bondgaard 2001) e inhibe la actividad mitocondrial, por lo que a altas concentraciones y en conjunto con otros factores como pueden ser alta salinidad y temperatura, así como una menor disponibilidad de luz, se sabe que

pueden llegar a causar menores tasas de crecimiento, la pérdida de biomasa epigea (Holmer y Laursen, 2002; Holmer y Nielsen 1997; Holmer y Bondgaard 2001), acumulación de azufre en los tejidos (Holmer *et al.* 2005) y la muerte masiva acelerada del pasto, como ha sido reportada para la Bahía de Florida (Borum *et al.* 2005; Carlson *et al.* 1994).

Ya que las situaciones anóxicas y reductoras son comunes en el sedimento (Terrados *et al.* 1999), la presencia de lagunas internas en todo el cuerpo de las fanerógamas ayuda a la sobrevivencia de las fanerógamas al transportar oxígeno hacia los tejidos hipogeos (Holmer *et al.* 2005), aunque altos niveles de anoxia pueden llegar a inhibir el crecimiento e inducir la mortalidad del pasto (Terrados *et al.* 1999). En estos casos las raíces son capaces de obtener energía a partir de la fermentación anóxica, de la cual excretan etanol. Éste compuesto es una fuente de C para las bacterias del sedimento, incluyendo a las reductoras de sulfato, por lo que la concentración de sulfuro aumenta en el sedimento, así como el consumo de oxígeno, causando de nuevo situaciones de estrés para las fanerógamas (Holmer y Laursen, 2002). La suma de varios factores como el aumento de la temperatura y turbidez del agua, así como la reducción de la concentración de O₂ y la presencia de sulfuro en el agua, fueron la causa de la muerte masiva de *Z. marina* en Dinamarca (Rask *et al.* 2000).

Finalmente, otra de las amenazas en esta zona son las prácticas de la acuicultura extensiva, ya que se sabe que pueden causar cambios en la estructura de la comunidad y disminuir su cobertura (Dimech *et al.* 2002) y de algunas artes de pesca como las de arrastre, que afectan directamente al mantenimiento de la biodiversidad (Clark 1996; Kay y Alder 1999) al eliminar parcial o totalmente los mantos de pastos, lo que se ha reportado en algunos países como Holanda, Alemania, Dinamarca (Phillipart 1994) y Estados Unidos (Fonseca *et al.* 1998; Neckless *et al.* 2005)

En las costas de Baja California Sur, aunque de manera general los humedales presentan una condición prácticamente prístina, a excepción de los localizados en la zona intermareal de la Laguna Ojo de Liebre, los cuales han sido modificados por el desarrollo de la industria salinera, y en otras zonas como Bahía Magdalena por las industrias procesadoras de pescado, que aunque han afectado en menor escala, de no controlar la descarga de desechos orgánicos, se podrían causar daños mayores. Además, las actividades turísticas y de pesca en zonas como Ojo de Liebre, San Ignacio, Magdalena y Concepción representan otros elementos de presión para estos sistemas que necesitan ser tomados en cuenta (Carrera-González y de la Fuente 2003).

Una de las funciones importantes del manejo costero, es evitar pérdidas ecológicas ya sea por causas naturales o antropogénicas, así como también la planeación de la restauración de los sistemas dañados en el pasado que han causado su reducción en cobertura y por lo tanto en su eficiencia ecológica y los beneficios económicos que brindan. En estos casos se pueden contemplar dos escenarios posibles: la restauración y la mitigación, donde la primera se refiere a “regresar a las condiciones naturales de una condición de disturbio total o parcial en un sitio por medio de alguna acción”, y la última a las acciones “de restauración, creación o mejoramiento del sistema para compensar por las pérdidas permitidas” (Fonseca *et al.* 1998). Por lo que son medidas para prevenir o minimizar un daño, las cuales generalmente son requeridas por los gobiernos federales, ya sea por el establecimiento de planes de manejo regionales o locales, o por el decreto de políticas ambientales. Además, históricamente las hojas del pasto que normalmente se encuentran en las playas, han sido utilizadas en varias regiones como material de fabricación de techos de casas o material aislante (van Katwijk 2003; Wyllie-Echeverría 2000) y más recientemente se le ha dado uso como material para hacer artesanías y accesorios como zapatos y

sombreros, además de muebles como cajoneras, salas y muebles de jardín (giftshop.derbymuseum.org 2005; Kozy Kingdom 2001).

Métodos de trasplante

La restauración y trasplante de fanerógamas marinas se ha llevado a cabo principalmente en países desarrollados como Estados Unidos (Fonseca *et al.* 1996; Orth *et al.* 1999; Gayaldo *et al.* 2001), Australia (Kirkman 1999; Meehan y West 2002) y Holanda (Bos *et al.* sometido; Bos *et al.* 2005) (Cuadro 1), siendo el primero en el que se han desarrollado la mayoría de las técnicas, y aunque se han realizado varios experimentos y trabajos a pequeña y gran escala, aún siguen estando a nivel experimental, ya que los métodos están probándose constantemente y el nivel de éxito ha dependido gran medida de las características propias del sitio (Fonseca *et al.* 1998; Hawkins *et al.* 1999). En México pocos experimentos se han llevado a cabo en relación a este tema (Cabello-Pasini 1989; Santamaría-Gallegos *et al.* Sin publ).

Existen varios métodos de trasplante que involucran los diferentes estadios de las plantas, es decir, desde semillas, plántulas (pequeñas plantas que inclusive mantienen la semilla) y adultos, así como una gran variedad para cada una de ellas.

La mayoría de las técnicas desarrolladas involucran la utilización de plantas adultas, dentro de éstas se encuentran las siguientes:

a. Nucleadores, son tubos de PVC o algún otro material similar, de varias medidas que sirven para extraer plantas, rizomas y sedimento intacto para ser transportados al sitio donde se plantarán. Estos tubos de insertan en la tierra y con ayuda de una pala se extrae la unidad, la cual se colocará en una bolsa de plástico y se mantiene en un lugar fresco. Hay otras formas de esta misma técnica más elaboradas, como por ejemplo, estos mismos tubos, pero con un

mecanismo al vacío a manera de jeringa con el que se extraen las plantas y el sedimento. En ambos casos, en el sitio a plantar se hace un hoyo y es ahí donde se coloca la unidad. Aunque esta técnica puede llegar a ser costosa (en cuestión de tiempo) (Fonseca *et al.* 1998), ha sido de las más utilizadas para la mayoría de las especies y con buenos resultados (Cuadro 2).

b. Grapas, son piezas de metal en forma de U, que a manera de objeto de fijación ayudan a un grupo de plantas a mantenerse en el sedimento. Para esto, las plantas son extraídas del sitio donante con pala o a mano de las que el sedimento es removido; se mantienen en agua hasta el momento del trasplante. En ese momento, los rizomas se colocan debajo de la grapa y se amarran a ésta con una cinta de papel, finalmente al momento de plantarlas, se trata de colocar los rizomas de manera horizontal al remover un poco el sedimento. Aunque es laborioso, este método necesita menos tiempo que el anterior (Fonseca *et al.* 1998). Dentro de esta técnica existen dos variaciones: una que implica la utilización de un palo de paleta que sirve como ancla, al ser amarrado a los rizomas y ser enterrado de manera horizontal. La otra son grapas de bambú, lo que evitaría la corrosión que podría ocurrir con las de metal.

c. Macetas, éstas son de material biodegradable en las que se dispone un grupo de plantas. La unidad se puede extraer con un nucleador o a mano e insertarlas inmediatamente en las macetas. Este método se recomienda para las especies de *Halophila*, ya que tienen mayores densidades y por lo tanto pueden haber varios haces dentro de una maceta. Además, es de las técnicas más rápidas en cuanto al tiempo de extracción de la unidad y su trasplante (Fonseca *et al.* 1998). El único inconveniente con estas macetas, es que las raíces no pueden traspasar sus paredes, por lo que se ha desarrollado una variante, en la que justo antes de introducirla en el sedimento, la pared de la maceta se pueda rasgar permitiendo así el crecimiento del rizoma.

d. Redes, que pueden ser de plástico o biodegradables, a las que se amarran los haces con tiras de papel y se mantienen sujetos al sedimento a base de grapas.

e. Tepes, donde grandes pedazos de pasto con rizomas y sedimento, se extraen y plantan tal cual en otro sitio realizando un hoyo del mismo tamaño en el sitio del trasplante.

f. Individuos, en la que se extraen plantas solas, se les quita el sedimento y se plantan cada una de manera individual a mano sin ningún tipo de elemento que sirva de anclaje.

g. Individuos con ancla, plantas que son extraídas y mantenidas de manera individual, las cuales después se amarran a una barra de metal y con la que después son transplantadas para proporcionarles una forma de anclaje. Esto se ha realizado con el objetivo de que en sitios con corrientes más o menos fuertes las plantas no sean arrancadas por la misma.

h. Con rocas, que es un método desarrollado para especies de *Phyllospadix* debido a que se localizan en zonas de oleaje constante, por lo que un manojo de haces se amarran a rocas grandes, o también se pueden amarrar a una malla o red, y ésta a su vez pegarse a una roca.

i. En línea, donde los haces se insertan entre las hebras de alguna cuerda la cual se mantiene en el sedimento con ayuda de grapas, como las metálicas anteriormente mencionadas, esta técnica aunque no ha sido muy utilizada, parece ser una buena opción para sitios con poco movimiento del agua.

j. TERFS (Transplanting Eelgrass Remotely with Frame Systems), que por sus siglas en inglés quiere decir “sistemas de armazón para transplantar pasto a una zona remota”, que no es más que una especie de cuadrícula de metal, en la que los rizomas se amarran al metal, y éste se entierra en el sedimento. Este método se desarrolló para que los buzos tuvieran menos problemas al plantar y ocuparan

menos tiempo en realizar todo el trasplante.

k. Bolsa de algodón biodegradable, que tiene como marco un alambre en forma de U y cuyas “patas” se extienden más allá de la bolsa y son las que se entierran y sirven como ancla. En la bolsa se colocan una cantidad conocida de haces.

l. Mecánico, este método se desarrolló con el objetivo de realizar los trasplantes más rápidamente y en mayores proporciones, y hasta el momento existen dos: uno, en el que los haces son plantados individualmente desde un bote, el cual tiene a bordo una rueda de metal que gira mientras el bote avanza y se mantiene en contacto con el sedimento, este bote es capaz de plantar dos líneas al mismo tiempo donde los haces son insertados en el sedimento por medio de aire comprimido o simple fricción (Ehringer y Anderson, 2000); el otro, es una maquina sumergible llamada ECOSUB1 y ECOSUB2 que corta un tepe de 0.5 x 0.5 x 0.35m con un marco de metal y lo coloca en una charola de metal. Después se transportan en la misma maquina sin salir en ningún momento del agua hacia el sitio del trasplante, donde con la misma draga que se realizo la extracción, se hace un hoyo en el sedimento y coloca el tepe. De esta manera se pueden llegar a transplantar hasta 18 tepes por día (Paling *et al.* 2001a).

Existen otros métodos que emplean semillas o plántulas, es decir, el momento en el que las plantas están apenas germinando. Debido a que se han desarrollado recientemente, son pocos los que existen, aún así en últimas fechas se les ha puesto más atención, ya que se ha sugerido que las técnicas que implican la utilización de adultos pueden llegar a dañar las praderas donantes (Bull *et al.* 2004). Entre éstos se encuentran las siguientes formas:

a. Semillas, las cuales se siembran en el sedimento a mano, desde un bote o caminando en mareas bajas. Debido a que son muy susceptibles a ser depredadas o llevadas por la corriente, se desarrollaron otros

métodos, como el cubrirlas con una malla o meterlas en una bolsa y mantenerlas ahí para después plantarlas (Seddon 2004; Orth *et al.* en prensa).

b. BuDS (Buoy-Deployed Seeding), que es una técnica sencilla recién desarrollada para simular la habilidad natural de los haces reproductivos maduros de *Zostera marina* de liberar las semillas en un periodo de pocas semanas, ya que consiste simplemente en colocar una cantidad estándar de haces reproductivos en una bolsa con una luz de malla mayor de 2 cm atadas por un extremo a una boya, y por el otro a un bloque de cemento que sirve como ancla, por lo que de manera natural las semillas se liberan en un sitio conocido (Pickerell *et al.* 2006).

c. Plántulas, las cuales se obtienen del campo o en laboratorio a partir de la colecta de haces reproductivos, los cuales después de dos o cuatro semanas liberan las semillas y después de dos o tres semanas pueden empezar a germinar. Éstas, pueden plantarse en el sedimento solas, en macetas o en línea (ver arriba).

Experimentos de trasplante

De las 30 lecturas revisadas para este trabajo, en las que se reportan específicamente los resultados de trasplantes realizados en diferentes países, casi la mitad se llevaron a cabo en Estados Unidos, en el que también se llevaron a cabo más trabajos de restauración en vez de sólo ser experimentos (Cuadro 1; Fig. 1). Aún así, la mayor cantidad de los documentos revisados fueron experimentos ya sea de campo y/o de laboratorio.

Las especies utilizadas en estos esfuerzos fueron: *Zostera marina*, *Z. noltii*, *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii*, *Ruppia maritima*, *Phyllospadix torreyi* (Fonseca *et al.* 1998), *Posidonia australis*, *P. angustifolia*, *P. coriacea*, *P. sinuosa*, *Amphibolis antarctica* y *A. griffithii* (Kirkman 1998; Paling *et al.* 2001a).

De los trabajos revisados, la mayoría se realizaron con *Zostera sp.*, seguida por *Posidonia sp* y *Amphibolis sp.* de las cuales *Zostera sp.* es la más utilizada tanto en trabajos experimentales como de recuperación debido a que se distribuye ampliamente en el hemisferio norte tanto en América como en Europa y Asia (Green y Short 2003) (Fig. 2).

Cuadro 1. Número de artículos o reportes realizados en diferentes países, donde se observa a Estados Unidos como el que ha desarrollado la mayor parte de los trabajos de transplante de pastos.

País	No. de lecturas
E.U.	12
Australia	7
Canadá	2
Holanda	2
Portugal	1
Inglaterra	1
Italia	1
México	2
Total	30

En general, la técnica más usada fue la de los nucleadores ya que parece ser la mejor conocida, así como por ser con la que se han obtenido buenos resultados (Fonseca *et al.* 1998), además de que ésta, junto con la mecánica, es con la que se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia después de un año de los documentos revisados (Cuadro 2).

El éxito de los trasplantes se define como la “persistencia sin asistencia de un área cultivada predefinida de pasto en un periodo de tiempo determinado” (Fonseca *et al.* 1998), para el que se han escogido parámetros fáciles de evaluar como la sobrevivencia, cobertura y densidad. En estos trabajos, se utilizaron las técnicas de transplante ya descritas, e inclusive algunos utilizaron diferentes técnicas para

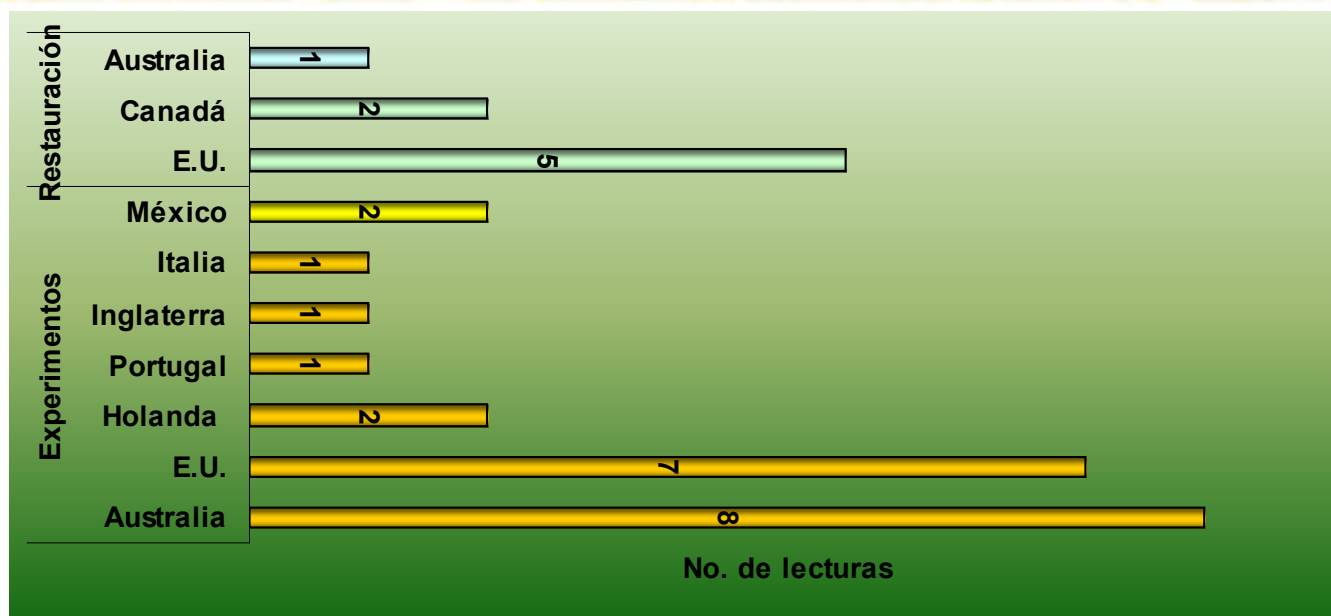


Figura 1. Número de trabajos realizados por país, dependiendo de si son experimentos o son de restauración.

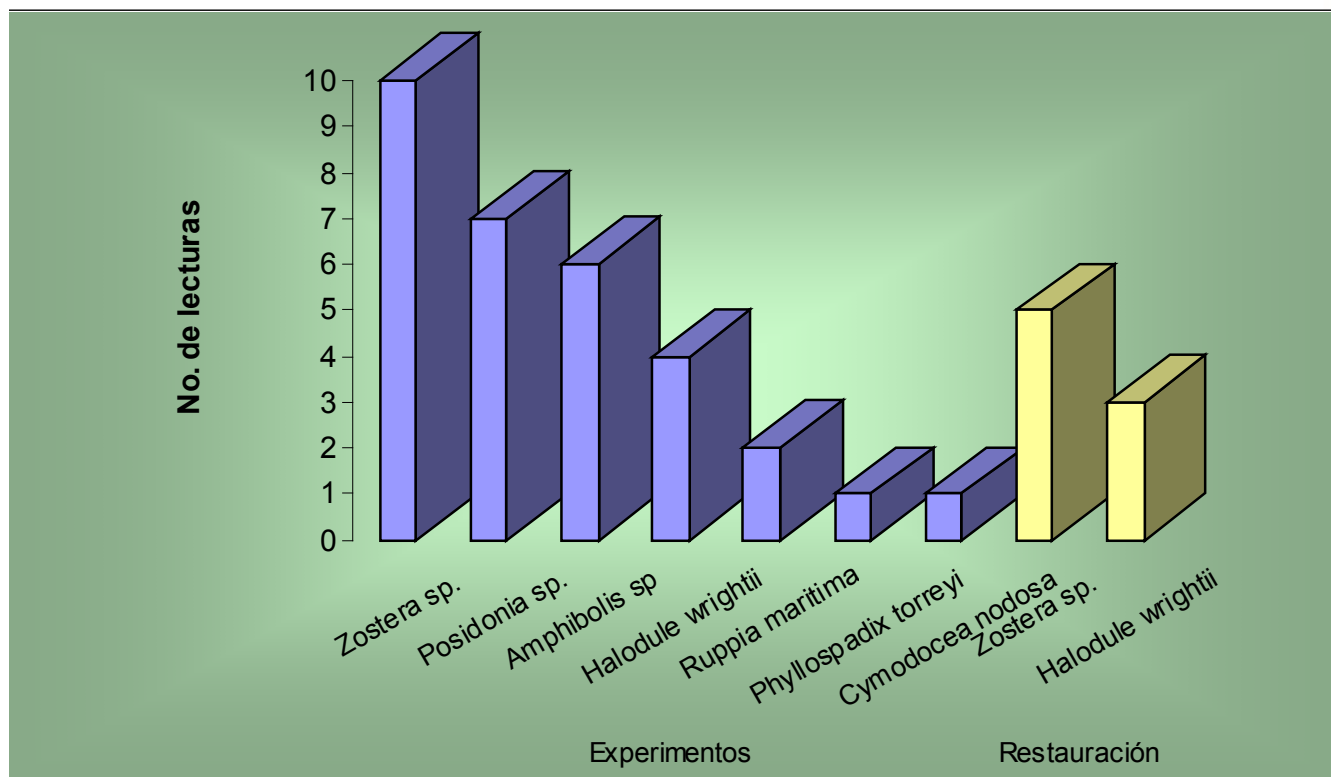


Figura 2. Géneros o especies utilizadas en los experimentos o trabajos de restauración.

Cuadro 2. Supervivencia aproximada obtenida en todos los trabajos de trasplante dependiendo de la técnica utilizada. Se observa que son pocas las técnicas con altos porcentajes de supervivencia.

Técnica	1 mes	2 meses	5 meses	6 meses	10 meses	1 año
Individuales sin ancla	80%					
Macetas	50%					
Malla	40%					
Tepes		67.5%				
Grapas		60%				
Individuales con ancla		26%				
TERFS		25%				
Plántulas			40%			
Línea				1.6%		
Semillas				0.7-95%		
Bolsa de algodón					0-50%	
Mecánico						71%
Nucleadores						55%

poder comparar el éxito entre cada una de ellas. La gran mayoría de los trabajos utilizan la supervivencia y la densidad como parámetros aceptables para determinar el éxito de los trasplantes (Cuadro 4), ya que Fonseca *et al.* (1998) lo consideran así, por lo que en este trabajo se utilizó este parámetro para poder comparar las diferentes técnicas empleadas (Cuadro 2).

Algo que se menciona con frecuencia en estos trabajos es que entre mayor sea el número de haces utilizados o el tamaño de cada unidad de trasplante (PU) es mejor debido a que se proporciona una mayor área de anclaje por la mayor cantidad de rizomas y densidad de haces, lo que disminuye la acción erosiva de las corrientes y por lo tanto la supervivencia es mayor (Paling *et al.* 2001a y b; van Keulen *et al.* 2003).

En la mayoría de los trabajos el monitoreo se llevó a cabo por más de un año (e inclusive unos no lo mencionan), pero debido a que algunos reportaron mortalidades al poco tiempo (Bird *et al.* 1994; Bull *et al.* 2004), es que para este trabajo la supervivencia se calculó para un menor tiempo que el del tiempo de monitoreo reportado en la mayoría de las lecturas. Aún así, esta aproximación a la supervivencia alcanzada por técnica, no podría ser muy certera, ya que los experimentos se hicieron en sitios y temporadas diferentes, influenciados por distintos factores, además de tener objetivos distintos.

En general en los documentos revisados en los casos en los que se dieron mortalidades muy altas y rápidas (60-100% en un mes), se atribuyeron a situaciones como tormentas, efecto de anclas de botes (Campbell y Paling 2003) y una pobre calidad de agua (Orth *et al.* en prensa), en el caso del trasplante de adultos, así como un menor desarrollo de las técnicas para especies que viven en sitios con mucho oleaje, donde se da un gran movimiento del sedimento ya sea por procesos normales de erosión o por el dragado de canales de navegación, como *Phyllospadix*, *Posidonia* o

Amphibolis (Meehan y West 2002; Bull *et al.* 2004).

En el caso de los trabajos en los que se experimentó con técnicas mecánicas gran parte de la mortalidad se debió a que los “manojos” de pasto no fueron insertados correctamente en el sedimento como en el caso del bote que planta desde la superficie (Fishman *et al.* 2004).

En el caso de los experimentos que utilizaron semillas, las pérdidas se debieron a que la corriente se las llevó, no germinaron o fueron depredadas (Orth *et al.* en prensa). Aún así, generalmente este tipo de pérdidas en los experimentos de trasplante se deben a que el sitio no fue previamente evaluado, así como también por errores humanos (Fonseca *et al.* 1998).

Un mayor número de técnicas fueron desarrolladas y utilizadas para *Zostera sp.* (Cuadro 3), debido a que es una especie que presenta rápido crecimiento y ocupación de hábitats protegidos, así como su amplia distribución en zonas someras además del hecho de que se distribuye en la mayoría de los países desarrollados de Europa y Estados Unidos. Es por esto que los programas de restauración incluyen análisis económicos y ecológicos, así como una mayor variedad de técnicas para su trasplante (Hawkins *et al.* 1999; Bull *et al.* 2004).

Los objetivos de la realización de los trasplantes variaron dependiendo del tipo de trabajo, es decir, si eran experimentales o si formaban parte de un programa de restauración.

En el primer caso, los objetivos van desde probar el éxito de diferentes técnicas de trasplante (Orth *et al.* 1999; Paling *et al.* 2001a y b; Campbell y Paling, 2003; Bull *et al.* 2004), hasta analizar factores específicos que afecten su sobrevivencia como exposición al oleaje (Bos *et al.* sometido) y nutrientes (Martins *et al.* 2005) para evaluar a los posibles sitios receptores de las plantas (Bird *et al.* 1994; Walker 2002), así como también evaluar diferentes épocas para obtener un

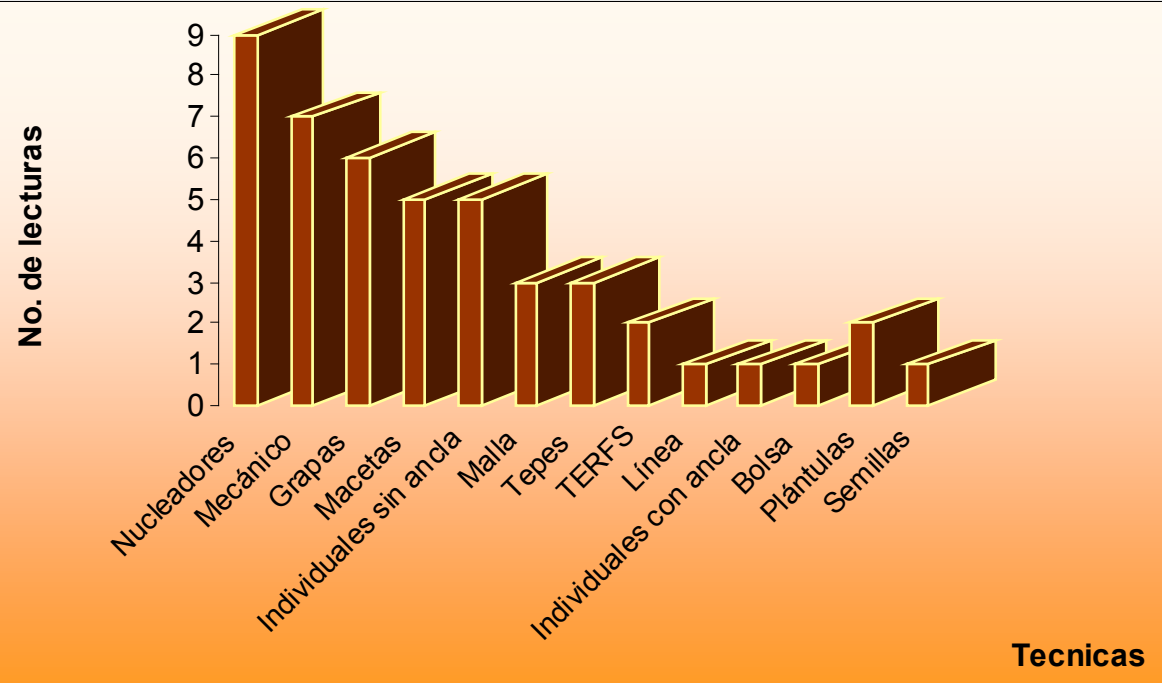


Figura 3. Número de trabajos que probaron las diferentes técnicas de trasplante de pastos. Algunos trabajos utilizaron más de una técnica.

Cuadro 3. Técnicas de trasplante utilizadas por género o especie. Algunos trabajos utilizaron más de una especie.

	<i>Zostera sp</i>	<i>Posidonia sp</i>	<i>Halodule wrightii</i>	<i>Ruppia maritima</i>	<i>Phyllospadix torreyi</i>	<i>Amphibolis sp</i>	<i>Syringodium filiforme</i>	<i>Cymodocea nodosa</i>
Nucleadores	■	■			■			
Macetas	■		■	■				
Grapas								■
Individuales c/s sedimento	■							
Malla	■	■				■		
Mecánico		■				■		
Plántulas	■							
Tepes								■
Individuales con ancla	■							
TERFS	■							
Línea					■			
Semillas	■							
Bolsa de algodón				■				

mayor éxito (Martins *et al.* 2005). En el caso de los trabajos de restauración, el objetivo más que evaluar diferentes factores o sitios, fue el de recuperar praderas total o parcialmente perdidas, o evitar daños mayores (Walker 2002; Whitford 2003).

El tiempo de monitoreo para observar el desarrollo del trasplante en general varió entre los diferentes trabajos desde 2 meses, hasta 7 años, en los que se hicieron análisis cada determinado tiempo, donde no siempre fue homogéneo, es decir, podía ser cada 3 meses o sin ningún patrón definido. Esto se debió principalmente a que los objetivos, como ya se mencionó, eran distintos, además de que en algunos experimentos la mortalidad total sobrevino rápidamente (5 – 8 meses) (Orth *et al.* en prensa; Bos *et al.* sometido); o por el contrario donde debido a que el objetivo de restauración lo requería o al éxito obtenido, el monitoreo duró mucho más tiempo (Thom *et al.* 2005). Aún así, el tiempo promedio fue de 1 a 3 años en todos los trabajos, aunque Fonseca *et al.* (1998) mencionan que lo ideal sería realizar monitoreos como mínimo de 5 años, así como el considerar nuevos trasplantes si se da una gran mortalidad de las plantas.

En la gran mayoría de las lecturas, la evaluación del éxito obtenido consistió en la obtención de datos de sobrevivencia, ya fuera por cada planta, o por unidad de trasplante (PU, Planting Unit por sus siglas en inglés) la cual es definida dependiendo del método utilizado, por ejemplo cada maceta, nucleador o grapa, así como cada línea o cada marco utilizado para el método de los TERFS. Junto con este parámetro se evaluó también la cobertura, número de haces y densidad, aunque con menor frecuencia, así como características de las plantas como biomasa y crecimiento de hojas y rizomas (Cuadro 4).

Es importante puntualizar que en todos los trabajos de restauración y en la mayoría de los experimentales se llevó a cabo una evaluación preliminar del sitio

donante y del sitio receptor, siendo este último en el que se evaluó una mayor variedad de aspectos, como tipo de sedimento (Fonseca *et al.* 1996a), cantidad de luz (PAR) (Thom *et al.* 2005), nivel de marea, tiempo de exposición y oleaje (Walker 2002; Whitford 2003) entre otros. Un factor importante en la obtención del éxito del trasplante, es la evaluación preliminar del sitio receptor, la cual sólo fue reportada en los trabajos de restauración y no en los experimentales. Es importante, ya que se ha propuesto que es necesario que este sitio se caracterice al menos por la presencia en el pasado o presente de praderas de pastos, lo que significaría que el sitio tiene o tuvo las

condiciones apropiadas para mantener estos sistemas (Fonseca *et al.* 1998).

En pocos trabajos se analizó también la recuperación del sitio donante, así como la equivalencia con praderas naturales en relación a los demás organismos que viven dentro de estos ecosistemas (Fonseca *et al.* 1996a y b; Orth *et al.* en prensa; Bull *et al.* 2004) como una medida del éxito del trasplante, aunque Fonseca *et al.* (1996b) indican que puede no ser relevante tener una densidad de haces igual en las praderas plantadas que en las naturales para poder soportar densidades de invertebrados parecidas a las de sitios naturales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Parámetros utilizados en los 22 documentos para evaluar el éxito del trasplante. Los trabajos pueden utilizar más de un parámetro.

Parámetro	No. de estudios con este parámetro
Sobrevivencia (%)	27
Cobertura (%)	15
Densidad	14
No. De haces generativos/no generativos	6
Crecimiento/morfología de hojas o rizoma	6
Incremento en el área del trasplante	3
Equivalencia estructural	2
Recuperación del sitio donante	1
Biomasa	1

Sobrevivencia: porcentaje de unidades de plantado que sobrevivieron.

Cobertura: reporte del porcentaje de cobertura, donde al tiempo 0 se tenía el 100%.

Densidad: número de haces por unidad de área.

No. de haces generativos/no generativos: conteo de nuevos haces, ya fueran generativos o no.

Crecimiento/morfología de haces y rizomas: algunas plantas eran medidas y marcadas al inicio del experimento y al finalizar se medía su crecimiento o cambio de forma (en hojas).

Incremento en el área del trasplante: medición del aumento del área inicial del trasplante en el tiempo.

Equivalencia estructural: análisis comparativo del trasplante con praderas naturales en relación a la presencia de otros organismos.

Recuperación del sitio donante: análisis posterior al trasplante para evaluar si la pradera original se recuperó.

Biomasa: medición de la biomasa de cada trasplante al final del experimento.

Otros parámetros fueron utilizados en algunos de los trabajos para evaluar su efecto en el éxito del trasplante como la profundidad y características del sedimento (Cuadro 5). Aún así, fueron pocos los trabajos que analizaron otros factores además de los de sobrevivencia, lo que en parte podría deberse a que en todos los trabajos de restauración, las evaluaciones preeliminarias del sitio proporcionaron bastante información del lugar, debido a la cual el sitio fue elegido como lugar para el trasplante o que eran sitios en los que venían trabajando ya desde hacía varios años por lo que sus características ya eran conocidas (Paling *et al.* 2001a y b; Fishman *et al.* 2004).

Es importante notar que uno de los factores más conocidos por ser limitante para el desarrollo de los pastos marinos es la luz (Cabello-Pasini *et al.* 2002), el cual resultó ser poco evaluado a diferencia de otros parámetros como la profundidad y la zona en relación a la marea que también fueron evaluados (Cuadro 5).

Cuadro 5. Otros parámetros analizados en los documentos. Los trabajos pueden utilizar más de un parámetro.

Parámetro	No. de estudios con este parámetro
Profundidad ^a	7 ¹
Características del sedimento	5
Tiempo	4
Velocidad de las corrientes	3
PAR	2
Temperatura	2
Salinidad	2
Nutrientes en agua	2
Estacionalidad	2
Otros	3

Profundidad*: efecto de diferentes profundidades en el trasplante.

Tiempo: tiempo estimado en el que se realizó el trasplante de cada unidad (PU), como medida de esfuerzo.

Características del sedimento: análisis del tamaño de grano del sedimento, contenido de materia orgánica, hidrocarburos y metales, así como el cambio en la altura y su estabilización.

PAR: medición de la radiación activa fotosintéticamente en el sitio de trasplante.

Temperatura: medición de la temperatura a lo largo del trabajo.

Salinidad: medición de la salinidad a lo largo del trabajo.

Velocidad de corrientes: efecto de la velocidad en el éxito de trasplante.

Nutrientes en agua: análisis de nutrientes en el agua y su relación con el trasplante.

Estacionalidad: efecto de diferentes épocas en el éxito del trasplante.

Otros: tiempo de exposición en mareas bajas, peso inicial y final de las plantas, velocidad y dirección del viento, turbidez del agua y efecto del oleaje.

1: Clark 1980.

Para mejorar el resultado de los trasplantes en algunos de estos trabajos se realizaron varias acciones, como colocarlos dentro de una cama de mejillones, lo cual incrementó su sobrevivencia pero no aseguró su establecimiento a largo plazo (Bos *et al.* sometido). En otro trabajo se colocaron alfombras de pasto artificiales para ayudar a la sedimentación natural que se da en estos sistemas y así favorecer el establecimiento de los trasplantes. Aún así, su colocación no incrementó la sobrevivencia significativamente, entre otras cosas porque éstas fueron destruidas por anclas de botes (Campbell

y Paling 2003). En otro caso se ubicaron mallas alrededor de las zonas transplantadas para observar el efecto de la estabilización del sedimento en su sobrevivencia, lo que pareció funcionar (van Keulen *et al.* 2003). En relación a los nutrientes en uno remojaron las plantas antes del trasplante en una solución con nutrientes y aunque no se reportan datos precisos se entiende que se logró cierto éxito debido a que estas plantas se unieron a una pradera de 700m² (Ehringer y Anderson 2002) y en otro trabajo, se realizó un intento parecido al colocar una estaca “fertilizadora” que desprende nutrientes lentamente en cada unidad de trasplante (PU) lo cual no resultó en un aumento en la sobrevivencia como se esperaba (Paling *et al.* 2000).

Por otro lado, en los trabajos de restauración realizaron esfuerzos también para apoyar el restablecimiento de los trasplantes, como por ejemplo: en sitios donde se construirían muelles particulares se realizaron trasplantes hacia zonas que en el futuro no serían afectadas y para ayudar a su recolonización se colocaron paneles reflectores de luz, así como bloques de vidrio a lo largo del piso de los muelles, lo que resultó en poca sobrevivencia debido a que le colocaron encima un plástico para que no fuera resbaladizo, lo que no ayudó al traspaso de la luz (Thom *et al.* 2005a), a diferencia del resultado obtenido con los reflectores de luz, ya que en el sitio donde éstos se colocaron, la cobertura aumentó en un 30% (Gayaldo *et al.* 2002).

Métodos alternativos de restauración

Además de las técnicas ya mencionadas de trasplante, existen otras para aumentar la cobertura de las praderas de pastos, como la inyección de una mezcla de nutrientes y hormonas de crecimiento en el sedimento. En estos casos el éxito se midió en función del aumento de la cobertura en las zonas restauradas. Dichas técnicas han sido implementadas

en Florida, E.U. donde la inyección se ha llevado a cabo mecánicamente con ayuda de un bote parecido al que funciona para el trasplante mecánico. Las inyecciones se hacen cada 20 centímetros a lo largo de las “cicatrices” que dejan las propelas de los barcos y se hacen cada 7 o 14 días. Ésta es una técnica usada desde 1997 con la que se han obtenido buenos resultados, ya que se ha logrado la recuperación del 76% y 68% en un año para *Halodule wrightii* y *Thalassia testudinum* respectivamente. Esto se ha hecho a razón de que se sabe que la colonización de *T. testudinum* en estas “cicatrices” puede llevar hasta 2 años en comenzar y de 3 a 10 años en tener una recuperación total, además de tener una tasa de crecimiento lenta (Ehringer y Anderson 2002; Stowers *et al.* 2002), por lo que este método se ha probado para acelerar el proceso de recolonización utilizando *H. wrightii* como la especie precursora.

Otra técnica es la colocación de troncos cada 4 metros en los que se posan aves marinas, las cuales fertilizan el sitio con el guano que actúa como un fertilizante pasivo, además de la realización del trasplante de *H. wrightii* que es una especie con una mayor tasa de crecimiento. Con esta técnica, se han obtenido buenos resultados ya que después de 1.6 años se obtuvo un 50% de recuperación (Kenworthy *et al.* 2000).

Para estas “cicatrices” también se han desarrollado tubos largos de material biodegradable que contienen sedimento, los cuales ayudan a que se alcance el nivel del sedimento adyacente, esto ayuda a que el pasto de estas zonas recolonice más fácilmente las cicatrices (Seagrass Recovery, Inc. 2005).

Otro método desarrollado para estimular la recuperación del pasto sin tener que hacer trasplantes ha sido la utilización del mismo material de “desecho” del pasto, es decir, las hojas muertas que son llevadas a la orilla por las corrientes, como un tipo de fertilizante. Este material fue vertido en

áreas de 60m de diámetro cercadas con una malla de metal donde en el pasado existieron praderas de *Ruppia maritima*. Esto se realizó a lo largo de un año, al final del cual se encontraron pequeños parches de *Halophila engelmani* vecinos a uno de los sitios cercados y después de 4 años, se observó una recuperación de más de 40 acres de *H. engelmani* y *H. wrightii* en la Bahía de Galveston, en Texas (Huffman 2002).

Medidas de manejo

Fue a principio de la década de 1930 que se dio una pérdida casi total de las praderas de *Z. marina* localizadas en el norte del Atlántico debido a una enfermedad causada por un hongo (*Labrynthula sp.*) y a partir de entonces su recuperación ha sido muy lenta y no ha sido favorecida por las condiciones ambientales debido al mayor desarrollo de las poblaciones humanas (Duarte *et al.* 2004). Es a partir de estos eventos y del creciente interés en la conservación de los ecosistemas que se llevaron a cabo estudios en relación a la descripción de las poblaciones y distribución en países con presupuestos dedicados específicamente al conocimiento y recuperación de estas poblaciones como han sido los casos de Estados Unidos, Canadá (Fonseca *et al.* 1998), Australia (Department for Environment and Heritage 2005) y Holanda (van Katwijk 2003).

Debido a las grandes pérdidas (naturales y antropogénicas) documentadas alrededor del mundo, se ha identificado la necesidad de la implementación de planes de manejo y de políticas que aseguren la sustentabilidad de este recurso. El caso de Estados Unidos es de los más representativos, ya que además de que es donde se tiene una mayor legislación en relación a estos sistemas a nivel local, estatal y federal, es uno de los países donde prácticamente la mitad de la población vive en las zonas costeras, por lo que es aquí donde se han dado grandes pérdidas por causas humanas (Thom *et al.* 2005). Existen además

otras leyes o políticas a nivel federal que fomentan acciones de protección y mitigación relacionadas directa o indirectamente hacia los pastos marinos al regular las actividades de dragado, construcción de marinas y algunas pesquerías (Cuadro 6).

El caso de Canadá es menos significativo en relación a los avances en protección de los pastos, ya que al parecer, existe solamente una ley que no permite una pérdida neta (Cuadro 6) la cual es relativamente reciente y está dedicada a la protección del pasto como hábitat de peces de importancia comercial como el salmón, que es aplicada a nivel nacional (Albercht 2002).

Australia es otro de los países con una gran cantidad de leyes que funcionan para la protección o manejo de los ecosistemas de pastos marinos (Cuadro 6), ya que además existen varias agencias gubernamentales con algún tipo de jurisdicción

En la Unión Europea (UE) se han identificado diversos hábitats y especies en peligro tanto por las fuerzas de la naturaleza, como por factores antropogénicos, por lo que a partir de la Convención de la Biodiversidad Biológica de la Unión Europea, en 1990, se creó el Consejo Directivo de Hábitats y Especies de la Unión Europea. (Davidson y Hughes 1998; Commission Des Communautés Européennes 2003). Además, cada país tiene una legislación que al igual que los casos anteriores ayuda directa o indirectamente a la conservación de las praderas de pastos marinos (Commission Des Communautés Européennes 2003), así como también tener programas independientes nacionales, como es el caso de Inglaterra, el cual tiene un Plan de Acción para la Biodiversidad Nacional, en el que de nuevo se considera de manera muy particular las praderas de *Zostera* (Davidson y Hughes 1998; Joint Nature Conservation Committee 2004).

El caso de los países localizados en el sureste de Asia es particular, debido a que es en éstos donde

se encuentra una gran diversidad de especies de pastos, pero también la mayoría de los países se encuentran en vías de desarrollo y en donde más del 60% de la población se localiza en la zona costera, debido a lo cual ha tenido una gran presión debida a su acelerado desarrollo. La situación económica de estos países es además difícil debido a una crisis económica reciente, lo que ha llevado a los gobiernos a cambiar sus prioridades de temas ambientales a los económicos y la situación existente de corrupción en el gobierno lo que podría causar que no se aprobaran leyes de protección ambiental (Kirkman y Kirkman 2002).

Por lo tanto ha sido en estos países, en los que hay organizaciones internacionales que proporcionan las herramientas para la evaluación de los recursos naturales, como lo es el caso de Kenya (Dahdouh-Guebas *et al.* 1999), así como también en Tailandia, Camboya, Indonesia, Malasia, Vietnam, China y Filipinas en el que a través del proyecto “Reversing Environmental Degradation Trends in the South China Sea and Gulf of Thailand” de la UNEP/GEF (United Nations Environment Programme/Global Environment Facility) se han realizado programas de manejo nacionales específicos, algunos de los cuales están en desarrollo o revisión (UNEP 2004).

Cuadro 6. Algunas leyes que en diferentes países que promueven la protección (directa o indirectamente) del ambiente de las fanerógamas marinas al reconocerlas como ambientes importantes.

País	Ley
^{1 y 2} Canadá	Oceans Act 1996, regulada por el Department of Fisheries and Oceans Fisheries Act, Sección 35(2)
^{1 y 3} Estados Unidos	Sección 404 Clean Water Act (33 USC 1341-1987) Sección 10 Rivers and Harbors Act (33 USC 403) Reguladas por la USEPA, USACE, USFWS y NOAA Submerged Aquatic Vegetation Policy (1997) de la Atlantic Status Marine Fisheries Commission (ASMFC) Maryland State Code COMAR 4-231; NRA 4-1038; NRA-1006.1 Virginia: 4 VAC 20 335-10; Code 28.2-1204.1; 4-VAC 20-1010 Washington Hydraulics Code Massachusetts Wetlands Protection Act
^{4 y 5} Australia	Coast Protection Act 1972 Commonwealth's Environment Protection (Impact of Proposals) Act, 1975 Environmental Planning and Assessment Act 1979 Native Vegetation Act 1991 Environment Protection Act 1993 NSW Fisheries Management Act 1994 (Secciones 204 y 205; Habitat Action Plan) South Australian Environment Protection (Marine) Policy 1994, Reg 4 South Australian Fisheries Act 1982, sect 52 Queensland Fisheries Act, 1996
⁶ Filipinas	The National Integrated Protected Area System (NIPAS) Law of 1992 or RA 7586 Wildlife Resources Conservation and Protection Act of 2001 or RA 9147
⁷ China	Law of marine environmental protection, 1999 Administrative law of sea area use, 2003 Fisheries law of the People's Republic of China, 1999 Regulations of the People's Republic of China on administration of wastes dumping to ocean, 1985 Regulations of the People's Republic of China on administration for prevention and control of marine environmental pollution by coastal engineering, 1990 Regulations of the People's Republic of China on administration for prevention and control of marine environmental pollution by terrigenous pollutants, 1990
⁸ Indonesia	Act of the Republic of Indonesia No.9, 1985 on Fisheries Act of the Republic of Indonesia No. 17, 1985 on ratification of the United Nation Convention on the Law of the Sea 1982 Act of the Republic of Indonesia No.5 ,1990 on conservation of living resources and their ecosystems Act of the Republic of Indonesia No. 24, 1992 , concerning spatial planning Act of the Republic of Indonesia No. 5, 1994 on ratification of the United Nation Convention on Biodiversity Act of the Republic of Indonesia No. 23, 1997, on Management of Living Resources Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 27, 1990, on Control of Pollution and/or Sea Damage
⁹ Tailandia	Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, 1992 National Policy and Plan for Promoting and Protecting the Environment B.E. 2540-2559 (1997-2016) Fisheries Act 1947 (B.E. 2490)
¹⁰ Holanda	Nature Conservation Act, 1967 Shellfish Fishery In Coastal Waters 1999-2003
¹¹ Dinamarca	Nature Protection Act. Orders 624, 636, 637 y 782
¹¹ Francia	Environment Code Rural Code
¹¹ Alemania	Federal Nature Conservation Act (Bundesnaturschutzgesetz) Regulation for the Protection of Wild Species (Bundesartenschutzverordnung), 1999 Länder Legislation
¹¹ Italia	Presidential Decree No 357/97 (transposing the Habitats Directive)
¹¹ Portugal	Decree Law No. 140/99, 1999

País	Ley
¹¹ España	Royal Decree 1997/1995 Law 4/1989
¹¹ Suecia	Nature Protection Act (SFS 1998:1252). Species Protection Regulation (SFS 1998:179). Implementation of the Species Protection Regulation (SNFS 1999:12).
¹¹ Grecia	Law 2742/99 on 'Land-use planning and sustainable development and other provisions' Law 1650/86
¹¹ Finlandia	Nature Conservation Act, 1997 Wilderness Act (62/1991).
¹¹ Bélgica	Law of 20 January 1999 (MB 12/03/1999) Arrêté Royal, 2000
¹¹ Irlanda	Wildlife (Amendment) Act 2000. European Communities (Natural Habitats) Regulations 1997. Flora Protection Order 1999, en la Sección 21 de la Wildlife Act 1976.
^{11 y 12} Reino Unido	Nature Conservation and Amenity Land (Northern Ireland) Order 1985 Conservation Regulations (Natural Habitats & c.) 1994 En Scotland, National Planning Guidance 14: Natural Heritage (NPPG14)
¹³ México	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1996

¹ Albercht 2002; ² Whitford 2003; ³ Orth *et al.* 2002; ⁴ Department for Environment and Heritage 2005; ⁵ Leadbitter *et al.* 1999; ⁶ de la Cruz 2003 ; ⁷ SCSIO 2002; ⁸ UNEPSCS 2004a; ⁹ UNEPSCS 2004b; ¹⁰ netherlands-embassy.org/ 2005; ¹¹ CCE 2003; ¹² Environmental Information Centre 2005; ¹³ LEGEEPA 2000.

Cuadro 7. Sitios en Internet de algunos programas nacionales o regionales de monitoreo de praderas de fanerógamas marinas. (Modificada a partir de Duarte et al. 2004).

Nombre		Página web	Fecha de actualización	Fecha de consulta
Red de Monitoreo de <i>Posidonia oceanica</i> en Cataluña (ESPAÑA)		http://www.gencat.net/darp/c/pecamar/projfane/proj fint.htm	Julio 2005	Agosto 2005
Red de Monitoreo de <i>Posidonia oceanica</i> en la Comunidad Valenciana (ESPAÑA)		http://www.ecologialitoral.com/principalES.htm	ND	Agosto 2005
Red de Monitoreo de <i>Posidonia</i> en el Mediterráneo. GIS-Posidonie (FRANCIA)		http://www.com.univ-mrs.fr/gisposi/	2003	Agosto 2005
Programa Caribeño de Monitoreo de la Productividad Costera (CARICOMP)		http://www.ccdc.org/jm/caricomp_main.html	Febrero 2002	Agosto 2005
Programa de Monitoreo de la Salud del Ecosistema (AUSTRALIA)		http://www.ehmp.org/ehmp/	Febrero 2005	Agosto 2005
Seagrass – Watch (AUSTRALIA)		http://www.worldseagrass.org/watch.htm ; http://www.soe-townsville.org/seagrass/	Diciembre 2004	Agosto 2005
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP)	Camboya	http://www.unepscs.org/Documents/RWG-CR-5/8%20NAP-Cam-RWG-C-5-uk.pdf	ND	Agosto 2005
	China	http://www.unepscs.org/Documents/RWG-SG-5/National%20Action%20for%20Seagrass%20of%20China.pdf	ND ND	Agosto 2005
	Indonesia	http://www.unepscs.org/Documents/RWG-SG-5/Indonesian%20Nat.Act.Plan%20for%20Seagrass.pdf	ND	Agosto 2005
	Tailandia	http://www.unepscs.org/Documents/RWG-SG-5/Thai%20sg%20ac%20plan%20eng-27%20mar%2004.pdf		Agosto 2005
SeagrassNet (INTERNACIONAL)		http://www.seagrassnet.org	ND	Agosto 2005
World Seagrass Association		http://www.worldseagrass.org/index.htm	Diciembre 2004	Agosto 2005
Saint Andrew Bay Resource Management Association (Florida, EU)		http://www.sabrma.org/Protect%20Seagrass.htm ; http://science.gulfcoast.edu/lindafitzhugh/seagrasses.htm	ND Junio 2003	Agosto 2005 Agosto 2005
Seagrass Management Plan for Big Lagoon and Santa Rosa Sound (Florida, USA)		http://www.epa.gov/gmpo/habitat/seagrassplan.html	Diciembre 2004	Agosto 2005
Tampa Bay Estuary Program (Florida, USA)		http://www.tbep.org/bayguardian/spring2000.html	ND	Agosto 2005
Narragansett Bay Estuary Program (Rhode Island, USA)		http://www.nbep.org/	ND	Agosto 2005
Seagrass Conservation Plan for Texas (Texas, USA)		http://www.tpwd.state.tx.us/landwater/water/habitats/seagrass/conservation.phtml	Agosto 2005	Agosto 2005
Chesapeake Bay Program (Maryland, USA)		http://www.chesapeakebay.net	Agosto 2004	Agosto 2005

Además de todas estas medidas, es importante considerar el costo que implica realizar cualquier actividad, ya sea de conservación o mitigación y en el caso de los trasplantes debe ser una evaluación exacta, tomando en cuenta el grado de éxito que se pueda obtener en cuanto a la sobrevivencia y aumento en cobertura, así como el método a utilizar, su localización, profundidad y materiales, ya que la utilización de equipo de buceo y de buzos calificados aumentan significativamente los costos del trabajo (Fonseca *et al.* 1982).

Algunas Herramientas Para El Manejo

Dentro de las estrategias para desarrollar los planes de manejo de las zonas costeras, está la “reciente” utilización de fotografías aéreas o imágenes satelitales para evaluar tanto la localización como la cobertura de las praderas de pastos marinos. De esta manera se han podido obtener datos de cobertura a lo largo de varias décadas así como también se ha logrado evaluar las causas de las variaciones encontradas. Por ejemplo en la Bahía de Chesapeake se registró una gran disminución desde los años 30 y de nuevo en los 70, debido principalmente a un incremento en la atenuación de la luz del 40% (Moore *et al.* 2003), y en Ninigret Pond, Rhode Island, donde se registró una disminución del 41% del área cubierta a lo largo de un periodo de 32 años, causada principalmente por la eutroficación provocada por el aumento de la construcción de casas en la zona (Short *et al.* 1998).

Por el contrario, en la laguna de Izembeck en Canadá, se analizaron los cambios de 1978 a 1987 y 1995, obteniendo ligeros cambios y en todos los casos se hacia el aumento de la cobertura, indicando así la localización de una de las praderas más estables del Pacífico Norte (Ward *et al.* 1999). Otro caso es el de las aguas danesas donde se analizaron las praderas desde los años 50 hasta los 90, donde se observaron la recuperación sustancial a partir de los

años 60 y las fluctuaciones naturales más o menos cada 6 años con reducciones de casi el 60%, siendo más grandes en áreas semicerradas probablemente por ser más eutrofizadas (Frederiksen *et al.* 2004); así como también en Oyster Harbour, Australia donde se observó un incremento decadal debido a una disminución en la descarga de aguas contaminadas y una menor cobertura de macroalgas, después de una pérdida de casi el 80% de su cobertura debido al ingreso excesivo de nutrientes y sedimento en los años 60 (Bastyan *et al.* 1996 citado en Cambridge *et al.* 2002). A pesar de que la descarga de nutrientes es una causa de disminución, en el arrecife de la Isla Green, en Australia, se documentó el aumento de una hectárea en los años 40, hasta 22 hectáreas en 1996 debido precisamente al incremento de nutrientes de origen antropogénico (Udy *et al.* 1999).

También existen casos en los que se han realizado estudios de esta naturaleza para saber la condición actual y tenerla como referencia para estudiar impactos naturales y antropogénicos en el futuro, como se ha realizado en algunas costas de Kenya y Francia (Dahdouh-Guebas *et al.* 1999; Agostini *et al.* 2003). Aunque ésta es una herramienta sofisticada y novedosa, hay otras técnicas de análisis de la cobertura de estas plantas, como lo es hacerlo directamente en el campo (Brun *et al.* 2003) o por medio de la toma de video submarino (Norris *et al.* 1997; Norris y Wyllie-Echeverria 1997; Norris y Hutley 1998), ambas con el objetivo de tener datos de referencia.

Situación en México

En México, una de las primeras estrategias de protección al ambiente fue el decreto en 1988 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y dentro de ésta, el requerimiento de las Manifestaciones de Impacto Ambiental que son estudios que intentan integrar medidas de mitigación y de control en proyectos individuales y específicos

de desarrollo, aunque su aplicación ha sido limitada (Bojórquez-Tapia y Onga-Delhumeau 1992). La restauración “obligatoria” sólo se contempla en casos específicos que son expresados en las NOM-060-ECOL-1994, NOM-061-ECOL-1994, NOM-062-ECOL-1994, las cuales sientan las “especificaciones para mitigar los efectos adversos” de actividades como explotación forestal y cambio de uso de suelo en ambientes terrestres, y la NOM-022-SEMARNAT-2003, la cual “establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar” y que reconoce que dentro de los humedales se encuentran los pastos marinos, pero no se incluyen en las actividades de mitigación referidas en la norma, solamente a los manglares (D.O.F. 1994; D.O.F. 2003).

En Baja California Sur, existen varias áreas naturales protegidas, de las cuales solamente la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, en donde se identifican como sistemas prioritarios de protección debido a su importancia como alimento de algunas aves migratorias (INE-SEMARNAP 2000c). debido a que estas áreas generalmente están establecidas en tierra y su polígono de acción no incluye las zonas marinas. Aún así, existen otras zonas, como Bahía Magdalena, la cual está considerada como una región marina prioritaria por la CONABIO, la cual ha identificado el daño por embarcaciones y la contaminación por desechos de la industria minera, aguas termales y residuos pesqueros como daños latentes (Arriaga-Cabrera *et al.* 1998). En esta misma zona, PRONATURA realizó el proyecto “Promoción para la conservación y uso sustentable del Complejo Lagunar de Bahía Magdalena: Planeación regional, Manejo de Recursos, Capacitación y Educación”, en el que se realizaron diversas acciones como un inventario de humedales, censos de aves, capacitación en actividades económicas y educativas, en el cual

los sistemas de pastos marinos fueron reconocidos como elementos de conservación y se les asignó en buen estado de conservación (Palacios-Castro y Saad-Navarro 2004).

Conclusión

Una limitante de las técnicas existentes es que han sido diseñadas para la restauración de especies que se desarrollan de manera perenne, ya que se espera que tengan una reproducción constante (ya sea de manera vegetativa o por medio de la producción de semillas), lo que tendría que ponerse a consideración si se trabaja con poblaciones que por el contrario, sean anuales. Aún así, pocas son las praderas que se presentan la característica de ser anuales, como algunas en el Pacífico y Atlántico Norte y las del Golfo de California (Fonseca *et al.* 1998; 2003). Aunque los métodos de trasplante se han desarrollado para rehabilitar las zonas de pastos marinos la mayoría implican la remoción de plantas adultas en praderas saludables que aunque puedan llegar a recuperarse se causa un daño innecesario por lo que es preciso desarrollar técnicas que alienten la regeneración natural de estos ecosistemas, ya que por lo general las áreas perdidas son de cientos o miles de hectáreas y que además sean de un bajo costo. Con este objetivo, técnicas como la utilización de semillas han sido desarrolladas (Gragner *et al.* 2002), en la que las semillas se colectan y mantienen en cultivo hasta que las plantas estén bien desarrolladas y sea una época favorable para su trasplante, ya sea como plántulas o como plantas adultas. Ésta es una técnica prometedora ya que no involucra la utilización de organismos adultos (Seddon 2004), además de que los experimentos que se han hecho han probado ser técnicas más baratas y fáciles de llevar a cabo (Fonseca *et al.* 1998; Orth *et al.* en prensa).

Otro factor que es necesario tomar en cuenta, además de la factibilidad de los métodos a utilizar,

es el tratar de mantener e inclusive aumentar el pool genético de las praderas restauradas, ya que se ha comprobado en algunos casos que las praderas tienen una menor diversidad genética, por lo que es otro aspecto que es necesario analizar al planear trabajos de trasplante (Williams y Davis 1996; Procaccini y Piazzzi 2001). Además, es importante tener en cuenta que aunque los trasplantes puedan llegar a ser medianamente exitosos, sería necesario realizar una evaluación en cuanto a su función como ecosistema, lo que podría llegar a tardar varios años dependiendo de las características de cada sitio, ya que el argumento principal para llevar a cabo las acciones de restauración o mitigación es mantener su función como ecosistema (Fonseca *et al.* 1998)

Debido a que el estado y tendencia actual de los pastos marinos a nivel mundial es hacia su disminución, principalmente en las zonas con mayores densidades poblacionales y desarrolladas, es que las medidas tomadas para su recuperación, se han dirigido hacia el desarrollo y aplicación de técnicas de restauración, las cuales, aunque son una opción real, a grandes escalas pueden llegar a causar pérdidas importantes. Es por esto, que me parece que, aunque se deben tener en cuenta estos métodos, una mejor medida contra las pérdidas de estos sistemas serían las acciones de prevención. Aunque para lograrlas, es necesario el conocimiento de la distribución de las praderas, las especies que las conforman, así como determinar su estado de salud y conocer las posibles amenazas a las que se ven expuestas, así como la obtención de información básica sobre su biología y factores limitantes. De esta manera serían factibles las acciones de conservación. Aún así, para llevar a cabo este tipo de manejo es indispensable la participación de la sociedad civil y el compromiso de los actores sociales de las localidades, ya que “ni los científicos no los gobernantes serán capaces de resolver los problemas de la disminución de los recursos marinos por sí mismos” (Lewis *et al.* 1999; Kirkman y Kirkman

2002).

Recientemente se ha desarrollado el concepto de la “mejora neta del ecosistema” (“net ecosystem improvement posible”), como un objetivo a seguir en relación al manejo costero en el que se busca el desarrollo de la zona costera, pero manteniendo el funcionamiento de los ecosistemas. Anteriormente, algunas de las leyes aplicadas tanto en Estados Unidos como en Canadá, se habían aplicado o tomado en cuenta el concepto de “no permitir una pérdida neta” (“no net loss”), como una ley formal de los gobiernos federales, aunque parece que actualmente ya no se aplican como tal. La diferencia radica en que el primero tiene como objetivo que después de causado el daño en el sistema, el ecosistema se encuentre en una mejor condición a la que se encontraba antes del mismo, por ejemplo, más pasto de mayor calidad, por lo que los daños que resulten, no significarían la degradación gradual del ecosistema, ya que por el contrario, el concepto busca el mejoramiento gradual del sistema y además seguir permitiendo el desarrollo bien diseñado de la zona. Inclusive, considera la restauración previa a la pérdida. En cambio, el otro concepto se considera la restauración sólo después de haber causado el daño en el sitio, lo que en general ha resultado en pérdida debido a que, como se ha sentado a lo largo de este documento, es muy difícil obtener una sobrevivencia del 100% a largo plazo, por lo que existe un retraso en la maduración del nuevo sistema. A pesar de que este nuevo concepto está en su fase experimental, parece ser una buena opción tanto para lugares impactados, como para los que planean un desarrollo a largo plazo. Además, habría que considerar que esta nueva idea implica un mayor costo, ya que es necesario que exista la interacción de la ciencia aplicada, la educación, datos empíricos, análisis de los impactos y un programa de manejo efectivo, así como el compromiso de la población (Thom *et al.* 2005; com. pers Ronald Thom).

Propuesta

En México, lo más adecuado sería realizar un plan de manejo siguiendo los pasos de los programas ya desarrollados en otros países, en los que el primero se debe realizar el análisis o evaluación de la situación de los pastos, es decir, conocer su distribución exacta, así como su estado de salud y determinar los posibles factores que podrían perturbarlos. Una vez realizado este trabajo, se podrán tomar decisiones acerca de su conservación o manejo dependiendo de las situaciones locales. Uno de los pasos más importantes en este proceso, sería el proporcionar información relevante acerca de su importancia como ecosistemas a las personas que dependen de éstos como los pescadores y la gente que vive en las zonas costeras, ya que sin su apoyo e involucramiento, será difícil realizar cualquier acción de manejo que se requiera llevar a cabo (Romeu 1996).

“Proteger el ambiente es una industria que está en competencia directa con las industrias comerciales por recursos escasos, que en este caso es el área costera. La industrias comerciales incluyen el turismo, las pesquerías y el desarrollo urbano, lo cual no quiere decir que impidan necesariamente el establecimiento de compromisos o el desarrollo sustentable, pero sí quiere decir que la industria del ambiente puede ser más cohesiva y más parecida a los negocios” (Kirkman y Kirkman 2002).

Bibliografía

- Agostini, S., A. Capiomont, B. Merchand y G. Pergent. 2003. Distribution and estimation of basal area coverage of subtidal seagrass meadows in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 56: 1021-1028
- Albercht, N. 2002. An Assessment of the Survival Rate of Transplanted Eelgrass (*Zostera marina*), in Tod Inlet, Victoria, BC. Native Vegetation Research Grant: Eelgrass Restoration Monitoring Research Project. *Geography and Environmental Studies (UVic)*. 59 pp.
- Ardito, T. 1998. Working across the watershed: 1998 report. Narragansett Bay Estuary Program. Rhode Island Department of Environmental Management. USEPA. 12 pp.
- Beal J.L. y B. S.S Schmit. 2000. The effects of dock height on light irradiance (PAR) and seagrass (*Halodule wrightii* and *Syringodium filiforme*) cover. En: Bortone, S.A. (Ed.). *Seagrasses: Monitoring, Ecology, Physiology and Management*. CRC press, Boca Raton Florida. 49-64 pp.
- Bird, K.T., J. Jewett-Smith y S. Fonseca. 1994. Use of in vitro propagated *Ruppia maritima* for seagrass meadow restoration. *Journal of Coastal Research*. 10 (3): 732-737
- Bojórquez-Tapia, L.A. y E. Onga-Delhmeau. 1992. Internacional lending and resource development in Mexico: Can environmental quality be assured?. *Ecological Economics*. 5:197-211.
- Bondo, P., E. Díaz-Almeia y O. Dieckman. 2004. Can transplanting accelerate the recovery of seagrasses?. En: Borum, J., CM Duarte, D. Krause-Jensen y T.M. Greve (Eds). *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (MYMS). 88 pp.
- Borum, J., O. Pedersen, T.M. Greve, T.A. Frankovich, J.A. Zieman, J.W. Fourqurean, C.J. Madden. 2005. The potential role of plant oxygen and sulfide dynamics in die-off events of the tropical seagrass *Thalassia testudinum*, in Florida Bay. *Journal of Ecology*. 93: 148-158.
- Bos, A. R., N. Dankers, A. H. Groeneweg, D. C. R. Hermus, Z. Jager, D. J. de Jong, T. Smit, J. de Vlas, M. van Wieringen y M. M. van Katwijk. 2005. Eelgrass (*Zostera marina* L.) in the western Wadden Sea. Monitoring, potential habitats, transplantations and communication. En: Herrier J.L. J. Mees, A. Salman, J. Seys, H. Van Nieuwenhuysse e I. Dobbelaere (Eds). *Proceedings 'Dunes and Estuaries 2005' – International Conference on Nature Restoration Practices in European Coastal Habitats, Koksijde, Belgium, 19-23 September 2005* VLIZ Special Publication 19, xiv + 685 pp.
- Bos, A.R., D. Carin, D.C.R. Hermus y M. M. van Katwijk. (sometido). Interactive effects of planning density, exposure and mussel bed protection on transplantation success of eelgrass (*Zostera marina* L.).

- Bowen, J. L. e I. Valiela. 2001. The ecological effects of urbanization of coastal watersheds: historical increases in nitrogen loads and eutrophication of Waquoit Bay estuaries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences / Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*. 58(8): 1489-1500.
- Brix, H., J. E. Lyngby y H. H. Schierup. 1983. Eelgrass (*Zostera marina* L.) as an indicator organism of trace metals in the Limfjord, Denmark. *Marine Environmental Research* 8: 165-181.
- Brun, F. G., J. L. Pérez-Lloréns, I. Hernández y J. J. Vergara. 2003. Patch Distribution and Within-Patch Dynamics of the Seagrass *Zostera noltii* Hornem. in Los Toruños Salt-Marsh, Cádiz Bay, Natural Park, Spain. *Botanica Marina*. 46: 513-524.
- Brun, F., J. J. Vergara, G. Navarro, I. Hernández, J. L. Pérez-Lloréns. 2003. Effect of shading by *Ulva rigida* canopies on growth and carbon balance of the seagrass *Zostera noltii*. *Marine Ecology Progress Series*. 265: 85-96.
- Bull, J. S., D. C. Reed, y S. J. Holbrook. 2004. An experimental evaluation of different methods of restoring *Phyllospadix torreyi* (Surfgrass). *Restoration Ecology*. 12 (1) : 70-79.
- Burdick, D.M., Short, F.T., 1999. The effects of boat docks on eelgrass beds in coastal waters of Massachusetts. *Environmental Management*. 23: 231-240.
- Cabello-Pasini A. , R. Muñoz-Salazar y D.H. Ward. 2004. Biochemical characterization of eelgrass (*Zostera marina*) at its southern end of distribution in the North Pacific. *Ciencias Marinas*: en prensa.
- Cabello-Pasini A., C. Lara-Turrent y R.C. Zimmerman 2002. Effect of storms on photosynthesis, carbohydrate content and survival of eelgrass populations in a coastal lagoon and the adjacent open ocean. *Aquatic Botany*. 74: 149-164.
- Cabello-Pasini A., R. Muñoz-Salazar y D.H. Ward. 2003. Annual variations of biomass and photosynthesis in *Zostera marina* at its southern end of distribution in the North Pacific. *Aquatic Botany* 76: 31-47.
- Cabello-Pasini, A. 1984. Transplantes de *Zostera marina* L. en el estero de Punta Banda, Baja California, México, durante el verano de 1983 y su comportamiento a través de otoño e invierno. Tesis de Licenciatura. UABC. Ensenada B.C. 40 pp.
- Cambridge, M.L., G.R. Bastyan, y D.I. Walker. 2002. Recovery of *Posidonia* meadows in Oyster Harbour, Southwestern Australia. *Bulletin of Marine Science*. 71(3): 1279-1289.
- Campbell, M.L. y E.I. Paling. 2003. Evaluating vegetative transplant success in *Posidonia australis*: a field trial with habitat enhancement. *Marine Pollution Bulletin*. 46(7):828-834.
- Carlisle, E.L., S. Wyllie-Echeverria y T. Klinger. 2003. New Directions for Managing Washington State Seagrass Resources. En: Doshier, T. y D.A. Fraser (Eds.). *Proceedings of the 2003 Georgia Basin/Puget Sound Research Conference*.

- Carlson, P.R., L.A. Yabro Jr., y T.R. Barber. 1994. Relationship of sediment sulfide to mortality of *Thalassia testudinum* in Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.* 54: 733-746.
- Carrera-González, E. y de la Fuente, G. 2003. Inventario y Clasificación de Humedales en México. Parte 1. Ducks Unlimited de México, A.C. México. 239 pp.
- Ceccherelli, G. y F. Cinelli. 1997. Short-term effects of nutrient enrichment of the sediment and interactions between the seagrass *Cymodocea nodosa* and the introduced green alga *Caulerpa taxifolia* in a Mediterranean Bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 217: 165-177.
- Choi, T.S. y K.Y. Kim. 2004. Green macroalgal bloom and nitrogen acquisition in eelgrass habitats. The 1st International Symposium of Marine Biodiversity and Conservation Ecology. 1:34-36.
- Clark, J.R. 1996. Coastal management handbook. Lewis Publishers. USA. 694 pp.
- Coleman F.C. y S.L. Williams. 2002. Overexploiting marine ecosystem engineers: potential consequences for biodiversity. *TREE* 17:40-44.
- CONANP-SEMARNAT. 2004. Área de Protección Flora y Fauna Laguna de Términos. Programa de Manejo Instituto Nacional de Ecología. México. 165 pp.
- Creed, J. C. y G. M. Amado-Filho. 1999. Disturbance and recovery of the macroflora of a seagrass (*Halodule wrightii* Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 235: 285-306
- Dahdouh-Guebas, F., E. Coppejans y D. Van Speybroeck. 1999. Remote sensing and zonation of seagrasses and algae along the Kenyan coast. *Hydrobiologia* 400: 63-73,
- Davidson, D.M. y D.J. Hughes. 1998. *Zostera biotopes* (volume I). An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project). 95 pp
- Dawes C.J. 1981. *Botánica Marina*. Limusa, México. 238pp.
- Deis, D. R. 2000. Monitoring the Effects of Construction and Operation of a Marina on the Seagrass *Halophila decipiens* in Fort Lauderdale, Florida. En: Bortone, S.A. (Ed.). *Seagrasses – Monitoring, Ecology, Physiology, and Management*, CRC Press LLC, Boca Raton Florida.
- Den Hartog, C. 1994. Suffocation of a littoral *Zostera* bed by *Enteromorpha radiata*. *Aquatic Botany*. 47(1): 21-28
- Holmer, M. y S.L. Nielsen 1997. Sediment sulfur dynamics related to biomass-density patterns in *Zostera marina* (eelgrass) beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 146: 163-171.
- Diario Oficial de la Federación, 10 de abril de 2003, 26-44 pp. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- Diario Oficial de la Federación, 13 de mayo de 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-060-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
- Diario Oficial de la Federación, 13 de mayo de 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
- Diario Oficial de la Federación, 13 de mayo de 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.
- Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres -Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
- Dimech, M., J. A. Borg y P. J. Schembri. 2002. Changes in the Structure of *Posidonia oceanica* meadow and in the diversity of associated decapod, mollusc and echinoderm assemblages, resulting from inputs of waste from a marine fish farm (Malta, Central Mediterranean). *Bull. Mar. Science*, 71(3): 1309-1321.
- Duarte, C. M. 1989. Temporal biomass variability and production/biomass relationships of seagrass communities. *Marine Ecology Progress Series*. 51: 269-276.
- Duarte, C. M. 1991. Seagrass depth limits. *Aquatic Botany* 40 (4): 363-362.
- Duarte, C. M., N. Marbà y R. Santos. 2004. What may cause loss of seagrasses?. En: Borum, J., CM Duarte, D. Krause-Jensen y T.M. Greve (Eds). *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (MyMS). 88 pp.
- Durako, M.J., J.J. Shup, M.F. Delon y S.W. Daeschner. A bioassay approach to seagrass restoration. Florida Marine Research Institute. 44-56.
- Edyvane, K.S. 1999. Coastal and marine wetlands in Gulf St. Vincent, South Australia: understanding their loss and degradation. *Wetlands Ecology and Management*. 7: 83-104.
- Ehringer J.N. y J. Anderson. 2002. Seagrass transplanting and restoration in Tampa Bay. En: Greening, H.S. (editor). *Seagrass Management: It's Not Just Nutrients!* 2000 Aug 22-24; St. Petersburg, FL. Tampa Bay Estuary Program. 246 p.
- Felger, R. S. Moser, M. B. y Moser, E. W. 1980. The seagrasses in Seri indian culture. En: R. C. Phillips y C. P. McRoy (eds.), *A Handbook of Seagrasses Biology: An ecosystem perspective*. Garland STPM Press. Nueva York. pp. 263-276.
- Fishman, J.R., R.J. Orth, S. Marion y J. Bieri. 2004. A comparative test of mechanized and manual transplanting of eelgrass, *Zostera marina*, in Chesapeake Bay. *Restoration Ecology*. 12 (2): 214-219.
- Fonseca, M., S. Wyllie-Echeverria, C. Addison y T. Wyllie-Echeverria. 2003. Joint Pilot Project on Eelgrass (*Zostera marina* L.) Recovery in San Francisco Bay. NOAA. NCCOS. 19 pp.
- Fonseca, M.S., D. L. Meyer y M.O. Hall. 1996 (b). Development of planted seagrass beds in Tampa Bay, Florida, USA. 2. Faunal components. *Marine Ecology Progress Series*. 132 (1-3): 141-156.
- Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy y F.X. Courtney. 1996 (a). Development of planted seagrass beds in Tampa Bay, Florida, USA. 1. Plant components. *Marine Ecology Progress Series*. 132 (1-3): 127-139.
- Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy y G.W. Thayer. 1998. Guidelines for the conservation and restoration of seagrasses in the United States and adjacent waters. NOAA Coastal Ocean Program. Decision Analysis Series No. 12. 222pp.
- Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy y R.C. Phillips. 1982. A cost-evaluation technique for restoration of seagrass and other plant communities. *Environmental Conservation*. 9 (3): 237-241.
- Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy, J. Homizak y G.W. Thayer. 1994. Seagrass transplanting in the Southern United States: Methods for accelerating habitat development. *Restoration Ecology*. 2(3): 198-212.
- Frederiksen, M., D. Krause-Jensen, M. Holmer y J.S. Laursen. 2004. Long-term changes in area distribution of eelgrass (*Zostera marina*) in Danish coastal waters. *Aquatic Botany*. 78(2):167-181.
- Gayaldo, P., K. Ewing y S. Willie-Echeverria. 2002. Transplantation and Alteration of Submarine Environment for Restoration of *Zostera marina* (eelgrass): A Case Study At Curtis Wharf (Port of Anacortes), Washington. Puget Sound Action Team. Proceedings of the 2001 Puget Sound Research Conference. T. Droscher, editor. Puget Sound Action Team. Olympia, Washington.
- GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) and Advisory Committee on Protection of the Sea. 2001. Protecting the oceans from land-based activities - Land-based sources and activities affecting the quality and uses of the marine, coastal and associated freshwater environment. Rep. Stud. GESAMP No. 71, 162 pp.
- Giesen, W. B. J. T., M. M. van Katwijk y C. den Hartog. 1990. Eelgrass condition and turbidity in the Dutch Wadden Sea. *Aquatic Botany*, 37(1): 71-85.
- Glemerac M, LeFaou Y, Cuq F (1997) Long-term changes of seagrass beds in the Glenan Archipelago (South Brittany). *Oceanologica Acta* 20: 217-227

- Gómez-Morín Fuentes, L. y L.A. Bojórquez-Tapia. 1993. Environmental planning in Baja California, Mexico: a methodological approach. En: Fermán-Almada J.L., L. Gómez-Morín y D. Fischer (Eds.). Coastal management in Mexico, the Baja California experience. American Society of Civil Engineers. V Series. USA. pp 109-118.
- Granger, S., M. S. Traber, S.W. Nixon y R. Keyes. 2002. A practical guide for the use of seeds in eelgrass (*Zostera marina* L.) restoration. Part I. Collection, processing and storage. M. Schwartz (ed.), Rhode Island Sea Grant, Narragasset, R.I. 20pp
- Green, E.P. y F.T. Short (Eds.). 2003. World Atlas of Seagrasses. University of California Press. Hong Kong. 310 pp.
- Greening, H. 2002. Implementing the Tampa Bay seagrass restoration management strategy. En: Greening, H.S. (editor). Seagrass Management: It's Not Just Nutrients! 2000 Aug 22-24; St. Petersburg, FL. Tampa Bay Estuary Program. 246 p.
- Hanson, A. 2004. Status and conservation of eelgrass (*Zostera marina*) in eastern Canada. Technical Report Series Number 412. Canadian Wildlife Service. Environmental Conservation Branco. Canada. 40 pp.
- Harlin, M.M., B. Thorne-Miller y J.C. Boothroyd. 1982. Seagrass-sediment dynamics of a flood-tidal delta in Rhode Island (U.S.A.). Aquatic Botany. 14: 127-138.
- Hawkins, S.J., J.R. Allen, y Bray, S. 1999. Restoration of temperate marine and coastal ecosystems: nudging nature. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 9 (1): 23-46.
- Heidelbaugh, W.S., I.M. Hall, W.J. Kenworthy, P. Whitfield, R.W. Virnstein, L.J. Morris y M.D. Hanisak. 2000. Reciprocal transplanting of the threatened seagrass *Halophila johnstonii* (Johnson's seagrass) in the Indian River Lagoon, Florida. En: Bortone, S.A. (Ed.) Seagrasses: Monitoring, Ecology, Physiology and Management. CRC press, Boca Raton Florida. 197-218 pp.
- Hemminga MA y CM Duarte. 2000. Seagrass Ecology. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 298 pp.
- Holmer M. y E.J. Bondgaard. 2001. Photosynthetic and growth response of eelgrass to low oxygen and high sulfide concentrations during hypoxic events. Aquatic Botany. 70: 29-38.
- Holmer, M. y L. Laursen. 2002. Effect of shading of *Zostera marina* (eelgrass) on sulfur cycling in sediments with contrasting organic matter and sulfide pools. Aquatic Botany. 270: 25-37.
- Holmer, M. y S.L. Nielsen 1997. Sediment sulfur dynamics related to biomass-density patterns in *Zostera marina* (eelgrass) beds. Marine Ecology Progress Series. 146: 163-171.
- Holmer, M., M.S. Frederiksen y H. Mollegaard. 2005. Sulfur accumulation in eelgrass (*Zostru marina*) and effect of sulfur on eelgrass growth. Aquatic Botany. 81: 367-379.
- Hoven, H.M., H.E. Gaudette, y F.T. Short. 1999. Isotope ratios of ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb in eelgrass, *Zostera marina* L., indicate sources of Pb in an estuary. Marine Environmental Research 48: 377-387.
- Huffman, J. 2002. Seagrass recovery in west Galveston Bay. En: Greening, H.S. (editor). Seagrass Management: It's Not Just Nutrients! 2000 Aug 22-24; St. Petersburg, FL. Tampa Bay Estuary Program. 246 p.
- Ibarra-Obando, S. E. y R. Ríos. 1993. Ecosistemas de fanerógamas marinas. En: Salazar Vallejo, S. I. y N. E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. pp 54-65.
- Ibarra-Obando, S. E., C.F. Boudouresque y M. Roux. 1997. Leaf dynamics and production of a *Zostera marina* bed near its southern distributional limit. Aquatic Botany. 58: (99-112)
- INE-SEMARNAP. 1998. Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel. Programa de Manejo Quintana Roo. Instituto Nacional de Ecología. México. 165 pp.
- INE-SEMARNAP. 2000a. Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. Programa de Manejo 2000. Instituto Nacional de Ecología. México. 224 pp.
- INE-SEMARNAP. 2000b. Reserva de la Biósfera Banco Chichorro. Programa de Manejo. Instituto Nacional de Ecología. México. 192 pp.
- INE-SEMARNAP. 2000c. Reserva de la Biósfera El Vizcaíno. Programa de Manejo. Instituto Nacional de Ecología. México. 243 pp.
- Irlandi, E. A., B. A. Orlando y W. G. Ambrose Jr. 1999. Influence of seagrass habitat patch size on growth and survival of juvenile bay scallops, *Argopecten irradians concentricus* (Say). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 235 (1):21-43.
- Jackson, E.L., A. A. Rowden, M. J. Attrill, S. F. Bossy y M. B. Jones. 2002. Comparison of fish and mobile macroinvertebrates associated with seagrass and adjacent sand at St. Catherine Bay, Jersey (English Channel): emphasis on commercial species. Bulletin Of Marine Science, 71(3):1333-1341
- Jiménez-Pérez, L.C. 1993. Coastal zone Management in Todos Santos Bay, Baja California, Mexico. En: Fermán-Almada J.L., L. Gómez-Morín y D. Fischer (Eds.). Coastal management in Mexico, the Baja California experience. American Society of Civil Engineers. V Series. USA. Pp 73-81.
- Johnson, M. A., C. Fernandez y G. Pergent, 2002. The ecological importance of an invertebrate chemosymbiotic symbiosis to phanerogam seagrass beds. Bulletin Of Marine Science, 71(3): 1343-1351
- Kay, R. y J. Alder. 1999. Coastal planning and management. Spon Press. UK. 375 pp
- Kelty, R. A. y S. Bliven. 2003. Environmental and Aesthetic Impacts of Small Docks and Piers. Workshop Report: Developing a Science-Based Decision Support Tool for Small Dock Management. Phase 1: Status of the Science. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No.22. National Centers for Coastal Ocean Science, Silver Spring, MD. 69 pp.
- Kemp, M.W. 2000. Seagrass ecology and Management: An introduction. En: Bortone, S.A. (ed). Seagrasses: Monitoring, Ecology, Physiology and Management . Pags 1-8. CRC press, Boca Raton Florida.
- Kenworthy, W. J., M. S. Fonseca, P. E. Whitfield, K. Hammerstrom y A. C. Schwarzschild. 2000. A comparison of two methods for enhancing the recovery of seagrasses into propeller scars: mechanical injection of a nutrient and growth hormone solution vs. Defecation by roosting seabirds. Funded by NOAA Damage Assessment Center, NOAA Marine Sanctuaries Division, CCFHR. 41 pp.
- Kirkman, H. 1998. Pilot Experiments on Planting Seedlings and Small Seagrass Propagules in Western Australia. Marine Pollution Bulletin 37 (8-12): 460-467.
- Kirkman. H. y J. A. Kirkman. 2002. The management of seagrasses in southeast Asia. Bulletin of Marine Science, 71(3):1379-1390
- Kirkman. H. y J. A. Kirkman. 2002. The management of seagrasses in southeast Asia. Bulletin of Marine Science. 71(3):1379-1390
- Leadbitter, D., W. Lee Long y P. Dalmazzo. 1999. Seagrasses and their management – implications for research. En: Butler, A. y P. Jernakoff (Eds.). Seagrass in Australia. Strategic review and development of an R y D plan. CSIRO Publishing. Australia. 210 pp.
- Lewis, R.R., P.A. Clark, W.K. Fehring, H.S. Greening, R.O. Johansson y R.T. Paul. 1999. The rehabilitation of the Tampa Bay Estuary, Florida, USA, as an example of successful integrated coastal management. Marine Pollution Bulletin. 37 (8-12): 468-473.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (y disposiciones complementarias). 2000. Leyes y Códigos de México. Editorial Porrúa. México. 943 pp.
- Lin, H. J., S. W. Nixon, D. I. Taylor, S. L. Granger y B. A. Buckley. 1996. Responses of epiphytes on eelgrass, *Zostera marina* L., to separate and combined nitrogen and phosphorus enrichment. Aquatic Botany. 52(4): 243-258
- Lot-Helgueras, A. 1977. General status of research on seagrass ecosystems in Mexico. En: McRoy, C. P. y C. Helfferich (eds.). Seagrass ecosystems, a scientific perspective. Marcel Dekker, Nueva York. pp. 233-246.
- Mann, K.H. 2000. Ecology of coastal waters with implications for management. Blackwell Science Inc. USA. 406 pp.
- Marbà, N., C. M. Duarte, A. Alexandra y S. Cabaço. 2004. How do seagrasses grow and spread?. En: Borum, J., CM Duarte, D. Krause-Jensen y T.M. Greve (Eds). European seagrasses: an introduction to monitoring and management. EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (MyMS). 88 pp.

- Martins, I., J.M. Neto, M.G. Fontes, J.C. Marques y M.A. Pardal. 2005. Seasonal variation in short-term survival of *Zostera noltii* transplants in a declining meadow in Portugal. *Aquatic Botany*. 82: 132-142.
- Meehan, A.J. y R.J. West. 2002. Experimental transplanting of *Posidonia australis* seagrass in Port Hacking, Australia, to assess the feasibility of restoration. *Marine Pollution Bulletin*. 44: 25-31
- Meling-López A.E. y S.E. Ibarra-Obando 1999. Annual life cycles of two *Zostera marina* L. populations in the Gulf of California: contrasts in seasonality and reproductive effort. *Aquatic Botany* 65: 59 - 69.
- Mellors, J., H. Marsh, T. J. B. Carruthers y M. Waycott. 2002. Testing the sediment-trapping paradigm of seagrass: do seagrasses influence nutrient status and sediment structure in tropical intertidal environments?. *Bulletin of Marine Science*. 71(3): 1215-1226.
- Milchakova, N.A. 1999. On the status of seagrass communities in the Black Sea . *Aquatic Botany*, 65 (1-4): 21-31
- Moore, K.A., B.A. Anderson, D.J. Wilcox, R.J. Orth y M. Naylor. 2003. Changes in seagrasses distribution as evidence of historical water quality conditions. 5 International Seagrass Biology Workshop, Ensenada, Baja California (México). *Gulf of Mexico Science*. 21 (1) : 142-143.
- Morrison, G., W. Sargent, y K. Madley. 2003. Florida seagrass manager's toolkit. Report to the Florida Department of Environmental Protection, Florida Coastal Management Program pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration Award No. NA17OZ2330. FMRI File Code F2361-02. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, Florida. pp.
- Neckles, H.A., F. T. Short , S. Barker y B. S. Kopp. 2005. Disturbance of eelgrass *Zostera marina* by commercial mussel *Mytilus edulis* harvesting in Maine: dragging impacts and habitat recovery. *Mar Ecol Prog Ser*. 285: 57-73.
- Nelson, T. A. y A. Lee. 2001. A manipulative experiment demonstrates that blooms of the macroalga *Ulva obscura* can reduce eelgrass shoot density. *Aquatic Botany*. 71(2):149-154
- Nienhuis, P.H. y E.T. van Ierland. 1978. Consumption of eelgrass, *Zostera marina*, by birds and invertebrates during the growing season in Lake Greveligen (SW Netherlands). *Netherlands Journal of Sea Research*. 12 (2): 180-194.
- Norris, J. y S. Wyllie-Echeverria. 1997. An underwater videographic system for mapping subtidal seabed attributes. *Proceedings of the 1997 Joint ACSM/ASPRS/RTI Conference*. Seattle, WA. 4: 610-619.
- Norris, J. y T. Hutley. 1998. Monitoring basal area coverage of eelgrass in Port Townsend Bay. *Proceedings of the Puget Sound Research 98 Conference*. Seattle WA.
- Norris, J., S. Wyllie-Echeverria, T. Mumford, A. Bailey y T. Turner. Estimating basal area coverage of subtidal seagrass beds using underwater videography. 1997. *Aquatic Botany*. 58: 269-287.
- Orfanidis, S., N. Stamatis, E. Tsiaga, V. Ragias Y W. Schramm. 2000. Eutrophication and marine benthic vegetation in the Lagoon of Vassova, Prefecture of Kavala. 6th Hellenic Symposium on Oceanography and Fisheries. Chios, Greece, May 23-26, 2000. *Proceedings. Volume 1. Oceanography. 6° Panellinio Symposio Okeanografias kai Alicias*. Chios, 23-26 Maiou 2000. *Praktika. Tomos 1. Okeanografia*. Vol. 1, pp. 429-433
- Orth, R. J., R. A. Batiuk, P W Bergstrom y K A. Moore. 2002. A perspective on two decades of policies and regulations influencing the protection and restoration of submerged aquatic vegetation in Chesapeake Bay, USA. *Bulletin of Marine Science*. 71(3): 1391-1403.
- Orth, R.J., J. Bieri, J.R. Fishman, M.C. Haewell, S.R. Marion, K.A. Moore, J.F. Nowak y J. van Montfrans. (En prensa). A review of techniques using adult plants and seeds to transplant eelgrass (*Zostera marina* L.) in Chesapeake Bay and the Virginia Coastal Bays. *Proc. Conf. Seagrass Restoration: Success, Failure, and the Costs of Both*. March 11, 2003. Sarasota, Florida.
- Orth, R.J., M.C. Harwell y J.R. Fishman. 1999. A rapid and simple method for transplanting eelgrass using single, unanchored shoots. *Aquatic Botany*. 64: 77-85.
- Palacios-Castro, E. y G. Saad-Navarro. 2004. Promoción de la conservación y el uso sustentable del Complejo Lagunar de Bahía Magdalena: Planeación Regional, Manejo de Recursos, Capacitación y Educación. Reporte Final, PRONATURA Noroeste.
- Paling, E., M. van Keulen, K. Wheeler, J. Phillips y R. Dyhrberg. 2001a. Mechanical seagrass transplantation in Western Australia. *Ecological Engineering*. 16: 331-339.
- Paling, E., M. van Keulen, K. Wheeler, J. Phillips, R. Dyhrberg y D.A. Lord. 2001b. Improving mechanical seagrass transplantation. *Ecological Engineering*. 18: 107-113.
- Paling, E., M. van Keulen, K. Wheeler y K. Walker. 2000. Effects on manual transplantation of the seagrass *Amphibolis griffithii* (J.M. Black) den Hartog on Success Bank, Western Australia. *Pacific Conservation Biology*. 5:314-320.
- Paling, E., M. van Keulen, K. Wheeler, J. Phillips y R. Dyhrberg. 2003. Influence of spacing on mechanical transplanted seagrass survival in a high wave energy regime. *Restoration Ecology*. 11 (1): 56-61.
- Pergent-Martini, C., V. Pasqualini, G. Pergent y L. Ferrat. 2002. Effect of a newly set up wastewater-treatment plant on a marine phanerogam seagrass bed, a medium-term monitoring program. *Bull. Mar. Science*. 71(3): 1227-1236.
- Perkins-Visser, E., T. G. Wolcott y D. L. Wolcott. 1996. Nursery role of seagrass beds: enhanced growth of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 198 (2):155-173.
- Philippart, C.J.M. 1994. Eutrophication as a possible cause of decline in the seagrass *Zostera noltii* of the Dutch Wadden Sea. PhD Thesis. Agricultural University Wageningen.
- Phillips, R. C. y T. W. Backman. 1983. Phenology and reproductive biology of eelgrass (*Zostera marina* L.) at Bahía Kino, Sea of Cortez, Mexico. *Aquatic Botany* 17: 85-90.
- Phillips, R.C. 1980. Transplanting methods. En: Phillips, R.C. y C.P. McRoy (Eds.). *Handbook of seagrass biology: an ecosystem perspective*. Garland STPM Press. USA. 41-56 pp.
- Pickerell, C., S. Schott y S. Wyllie-Echeverria. 2006. Buoy-deployed seeding: a new low-cost technique for restoration of submerged aquatic vegetation from seed. SAV Technical Notes Collection (ERDCN/TN SAV-06-2). U.S Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, M.S. <http://el.ercd.usace.army.mil/sav/index.html>
- Procaccini, G y L. Piazzzi. 2001. Genetic Polymorphism and Transplantation Success in the Mediterranean Seagrass *Posidonia oceanica*. *Restoration Ecology*. 9 (3): 332-338.
- Ramírez-García, P. y A. Lot. 1994. La distribución del manglar y de los pastos marinos en el Golfo de California, México. *Anales Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México, Ser. Bot.* 65.(1): 63-72.
- Ranwell, D.S., D.N. Wyler, L.A. Boorman, J.M. Pizzey y R.J. Waters. 1974. *Zostera* transplants in Norfolk and Suffolk Great Britain. *Aquaculture*. 4:185-198.
- Rask, N., E.J. Bondgaard, M.B. Rasmussen y J.S. Laureen. 2000. Ålegræs – udbredelse for og un. *Van dog Jord*. 2:51-54 (En danés).
- Riosmena-Rodríguez, R. y J.L. Sánchez-Lizaso. 1996. El límite sur de distribución de *Zostera marina* L. y *Phyllospadix torreyi* Wat. para el noroeste mexicano. *Oceanides* 11 (1): 45-48.
- Romeu, E. 1996. Pastos marinos: una cuna para la biodiversidad. *Biodiversitas*, 2(5): 11-14.
- Sánchez-Lizaso, J. L. y R. Riosmena-Rodríguez. 1997. Macroalgas epifitas de *Zostera marina* L. en Bahía Concepción, B.C.S. México. *Oceanides* 12: 23-35
- Santamaría, N. A. 1996. Ciclo de crecimiento y fenología de la fanerógama *Zostera marina* L. en Punta Arena, Bahía Concepción, B.C.S. México. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. México. 97 pp.
- Santamaría, N. A., E. F. Félix-Pico, J. L. Sánchez-Lizaso, J. M. Mazón-Suástegui y J. R. Palomares-García. 1999. Temporal coincidence of the annual eelgrass *Zostera marina* and the juvenile scallop *Argopecten ventricosus* (Sowerby II, 1842) in Bahía Concepción, Mexico. *Journal of Shellfish Research* 18 (2): 415-418.
- Santamaría-Gallegos N.A. en preparación. Estrategias reproductivas de fenerógamas marinas en Baja California Sur. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.

- Santamaría-Gallegos N.A., Riosmena-Rodríguez R. y Sánchez-Lizaso J.L. 2001. Las praderas de *Zostera marina* L. en la Reserva de la biosfera el Vizcaíno, México. en Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas. Murcia, España, marzo 1999. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España. p. 135-146.
- Santamaría-Gallegos, N. A., J. L. Sánchez Lizaso, y E. F. Félix Pico, 2000. Phenology and growth cycle of annual subtidal eelgrass in a subtropical locality. *Aquatic Botany* 66: 329-339.
- Santamaría-Gallegos, N.A., R. Riosmena-Rodríguez y J.L. Sánchez-Lizaso. En prensa. Occurrence and seasonality of *Halophila decipiens* Ostenfeld in the Gulf of California. *Aquatic Botany*
- Sargent, F.J., T.J. Leary, D.W. Crews y C.R. Kreur. 1995. Scarring of Florida's seagrasses: assessment and management options. FMRI Technical Report. TR-1/ Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, Florida. 49 pp.
- Seddon, S. 2004. Going with the flow: facilitating seagrass rehabilitation. *Ecological Management y Restoration*. 5(3): 167-176.
- Short F. T., Burdick D. M., Granger S., and Scott W. N. (1996) Long-term decline in eelgrass, *Zostera marina* L., linked to increased housing development. International Seagrass Biology Workshop, 291-298.
- Short, F. T. 1983. The seagrass, *Zostera Marina* L.: Plant morphology and bed structure in relation to sediment ammonium in izembek lagoon, Alaska. *Aquatic Botany*, 16 (2): 149-161
- Simestad, C.A., J.R. Cordell, J. Norris, A.M. Olson y R.M. Thom. 1995. Mitigation Between Regional Transportation Needs and Preservation of Eelgrass Beds Interim Report of Phase I Results to Washington State Department of Transportation. University of Washington and Marine Science Laboratories, Battelle Pacific Northwest Laboratories. 12 pp.
- Stowers, J.F., E. Fehrmann y A. Squires. 2002. Seagrass transplanting and restoration in Tampa Bay. En: Greening, H.S. (editor). *Seagrass Management: It's Not Just Nutrients!* 2000 Aug 22-24; St. Petersburg, FL. Tampa Bay Estuary Program. 246 p.
- Taylor, D. I., S. W. Nixon, S. L. Granger, B. A. Buckley, J. P. McMahon y H. J. Lin. 1995. Responses of coastal lagoon plant communities to different forms of nutrient enrichment—a mesocosm experiment. *Aquatic Botany*, 52(1-2): 19-34
- Terrados, J., C. M. Duarte, L. Kamp-Nielsen, N. S. R. Agawin, E. Gacia, D. Lacap, M. D. Fortes, J. Borum, M. Lubanski y T. Greve. 1999. Are seagrass growth and survival constrained by the reducing conditions of the sediment? *Aquatic Botany*, 65(1-4): 175-197
- Thom, R. M., A. B. Borde, S. Rumrill, D.L. Woodruff, G. D. Williams, J. A. Southard y S. L. Sargeant. 2003. Factors influencing spatial and annual variability in eelgrass (*Zostera marina* L.) meadows in Willapa Bay, Washington, and Coos Bay, Oregon Estuaries. *Estuaries* 26 (4B): 1117-1129.
- Thom, R. M., G. Williams, A. Borde, J. Southard, S. Sargeant, D. Woodruff, J.C. Laufle y S. Glasoe. 2005. Adaptively addressing uncertainty in estuarine and near coastal restoration projects. *Journal of Coastal Research*. 40:94-108.
- Thom, R.M., G.W. Williams y H.L. Diefenderfer. 2005. Balancing the need to develop coastal areas with the desire for an ecologically functioning coastal environment: is net ecosystem improvement possible?. *Restoration Ecology*. 13 (1): 193-203.
- Thorhaug, A. 1987. Philippines. Seagrass transplantation trials. A report prepared for the project Coastal Rehabilitation Through Seagrass Transplantation. FAO Technical Coop. Programme, Rome (Italy) FAO, ROME (ITALY). 49 pp.
- Thorhaug, A., B. Miller, B. Jupp y F. Bookers. 1985. Effects of a variety of impacts on seagrass restoration in Jamaica. *Marine Pollution Bulletin*. 16 (9): 355-360.
- Udy, J., W.C. Dennison, W.J. Lee-Long y L.J. McKenzie. 1999. Responses of seagrass to nutrients in the Great Barrier Reef, Australia. *Marine Ecology Progress Series*. 185: 257-271.
- UNEP. 2004. Seagrass in the South China Sea. UNEP/GEF/SCS Technical Publication No. 3.
- Vähätalo, A. V. y M. Søndergaard. 2002. Carbon transfer from detrital leaves of eelgrass (*Zostera marina*) to bacteria. *Aquatic Botany* (73) 3:265-273
- van Katwijk, M.M. 2003. Reintroduction of eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Dutch Wadden Sea: a research overview and management vision. En: Wolff, W.J., K. Essink, A. Kellermann y M.A. van Leeuwe (eds.). *Challenges to the Wadden Sea*. Proceedings of the 10th International Scientific Wadden Sea Symposium, Groningen, 2000. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries / University of Groningen, Dept. of Marine Biology. 173-195 pp
- van Katwijk, M.M. 2003. Reintroduction of eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Dutch Wadden Sea: a research overview and management vision. En: Wolff, W.J., Essink, K., Kellermann, A., van Leeuwe, M. (Eds.). *Challenges to the Wadden Sea*. Proceedings of the 10th International Scientific Wadden Sea Symposium, Groningen 2000. Ministry of Agriculture Nature Management and Fisheries / University of Groningen, Dept. of Marine Biology, Den Haag, pp. 173-197.
- van Katwijk, M.M., D.C.R. Hermus, D.J. de Jong, R.M. Asmus y V.N. de Jonge. 2000. Habitat suitability of the Wadden Sea for restoration of *Zostera marina* beds. *Helgoland Marine Reserch*. 54:117-128
- van Keulen, M., E.I. Paling y C.J. Walker. 2003. Effect of planting unit size and sediment stabilization on seagrass transplants in Western Australia. *Ecological Engineering*. 11 (1): 50-55.
- Walker, D., W. Dennison y G. Edgar. 1999. Status of Australian seagrass research and knowledge. En: Butler, A. y P. Jernakoff (Eds.). *Seagrass in Australia*. CSIRO Publishing. Australia. 1-24 pp.
- Ward, D. H., C. J. Markon y D.C. Douglas. 1997. Distribution and stability of eelgrass beds at Izembek Lagoon, Alaska. *Aquatic Botany*, 58(3-4): 229-240
- Whitford, J. 2003. White Rose Habitat Compensation. Bonne Bay Eelgrass transplant report. JWEL Project No. NFS09452. 34 pp.
- Williams, S.L. y C.A. Davis. 1996. Population genetic analyses of transplanted eelgrass (*Zostera marina*) beds reveal reduced genetic diversity in Southern California. *Restoration Ecology*. 4 (2):163-180.
- Wyllie-Echeverria, S. 2000. Seagrass biome protection: an interdisciplinary case study of *Zostera marina* L. Dissertation Abstracts International Part B: Science and Engineering. 60 (8) : 3663.
- Wyllie-Echeverria, S. y M. Fonseca. 2003. Eelgrass (*Zostera marina* L.) research in San Francisco Bay, California from 1920 to the present. NCCOS S.F. 20pp.
- Zedler, J.B. (Ed). 2001. Handbook for restoration tidal wetlands. CRC Press. USA. 439 pp.

Referencias electrónicas

- Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez-Domínguez, J. González-Cano, R. Jiménez-Rosenberg, E. Muñoz-López y V. Aguilar-Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_007.html . Julio 2002. 15 Agosto 2005
- Australia Government. Australia. <http://www.australia.gov.au/> . 15 Agosto 2005.
- Chesapeake Bay Program. <http://www.chesapeakebay.net> . Agosto 2004. 15 Agosto 2005.
- Commission Des Communautés Européennes. 2003. Report from the commission on the implementation of the Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Brussels. 114 pp. http://europa.eu.int/comm/environment/nature/nature_conservation/monitor_indic_reporting/reporting/habitats/pdf/art_17/memberstates_summary_en.pdf
- Common Wadden Sea Secretariat. Holanda, Alemania y Dinamarca. <http://www.waddensea-secretariat.org/tgc/Wsp/04Tidalarea.html> . 22 Octubre 1997. 15 Agosto 2005.
- CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/restauracion/doctos/restauracion.html> , fecha de actualización Junio 2004, fecha de consulta Agosto 2005.
- CONAFOR. México. http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/evaluaciones/evaluaciones/PRONARE/Evaluacion%20del%20PRONARE%202002%20-%20Veracruz.pdf . 2003. 15 Agosto 2005.

- De la Cruz, R. 2003. Philippine Policy on Access to Bioresources: Implications on International Collaborations. BioThailand 2003 Conference, Pattaya, Thailand, July 17-20, 2003 . <http://www.wfcc.info/NEWSLETTER/newsletter37/a9.pdf> . 29 Julio 2003. 15 Agosto 2005.
- Department for Environment and Heritage. South Australia. Australia. <http://www.environment.sa.gov.au/coasts/management.html> . 2005. 15 Agosto 2005.
- Department of Primary Industries and Resources, South Australia. Australia. <http://www.pir.sa.gov.au/dhtml/ss/section.php?sectID=502ytempID=10> . 15 Agosto 2005. 15 Agosto 2005.
- Department of the Environment and Heritage. Australia. <http://www.environment.sa.gov.au/reporting/coast/health/seagrass.html> . 2005 a. 15 Agosto 2005
- Department of the Environment and Heritage. Australia. <http://www.environment.sa.gov.au/reporting/index.html>. 2005 b. 15 Agosto 2005.
- Department of the Environment and Heritage. Australia. <http://www.deh.gov.au/coasts/fisheries/%20sa/seagrass/report/part-2.html> . 20 Junio 2004. 15 Agosto 2005.
- Departments of the Environment and Heritage and Agriculture, Fisheries and Forestry. Australia. <http://www.nrm.gov.au/publications/regional-report/03-04/03-04-summary/index.html> . 29 Agosto 2005. 15 Septiembre 2005.
- Environmental Information Centre, Northern Ireland. http://www.eicni.org/images/uploads/Seagrass_Beds_Web_Version_April_03.pdf . 2005. 15 Agosto 2005.
- Fisheries and Océanos Canada. Canadá. http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/backgrou/2005/hq-ac60a_e.htm . 6 Agosto 2005. 15 Agosto 2005.
- Guevara, S. F. López-Barrera y R. González-Montagut . Red Mexicana Para la Restauración Ambiental: REPARA. <http://www.ecologia.edu.mx/repara/> . 15 Agosto 2005.
- http://europa.eu.int/comm/environment/nature/mission_statement/index_en.htm . 15 Agosto 2005.
- <http://www.netherlands-embassy.org/files/pdf/shellfish.pdf> . Shellfish Fishery In Coastal Waters 1999-2003. 15 Agosto 2005.
- https://giftshop.derbymuseum.org/product_info.php?products_id=315 . 15 Agosto 2005. 15 Agosto 2005.
- Instituto de Ecología, UNAM. México. <http://www.ecologia.unam.mx/posgrado/posgrado.htm> . 2005. 15 Agosto 2005.
- Joint Nature Conservation Committee. Reino Unido. <http://www.ukbap.org.uk/UKPlans.aspx?ID=35> . Publicado originalmente en: Biodiversity: The UK Steering Group Report - Volume II: Action Plans (December 1995, Tranche 1, Vol 2, p262). 2004. 15 Agosto 2005.
- Kozy Kingdom. http://www.allwr.com/den_main5.htm . 2001. 15 Agosto 2005.
- Narragansett Bay Estuary Program. <http://www.nbep.org/> . 15 Agosto 2005.
- Programa Caribeño de Monitoreo de la Productividad Costera. http://www.ccdc.org.jm/caricomp_main.html . Febrero 2002 15 Agosto 2005.
- Programa de Monitoreo de la Salud del Ecosistema. <http://www.ehmp.org/ehmp/> . Febrero 2005. 15 Agosto 2005.
- PRONATURANE. <http://www.pronaturane.org/> . 15 Agosto 2005.
- Ramsar Convention Secretariat. http://www.ramsar.org/about/about_infopack_1s.htm . 10 Agosto 2000. 15 Agosto 2005.
- Red de Monitoreo de Posidonia en el Mediterráneo. GIS-Posidonie. Francia. <http://www.com.univ-mrs.fr/gisposi/> . 2003. 15 Agosto 2005.
- Red de Monitoreo de Posidonia oceanica en Cataluña. España. <http://www.genocat.net/darp/c/pescamar/projfanc/projfint.htm> . Julio 2005. 15 Agosto 2005.
- Red de Monitoreo de Posidonia oceanica en la Comunidad Valenciana. España. <http://www.ecologialitoral.com/principalES.htm> . 2003. 15 Agosto 2005.
- Report from the commission on the implementation of the Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. 2003. Commission Des Communautés Européennes. Brussels. http://europa.eu.int/comm/environment/nature/nature_conservation/monitor_indic_reporting/reporting/habitats/pdf/art_17/memberstates_summary_en.pdf
- Saint Andrew Bay Resource Management Association. <http://www.sabrma.org/Protect%20Seagrass.htm> y <http://science.gulfcoast.edu/lindafitzhugh/seagrasses.htm> . Junio 2003. 15 Agosto 2003.
- Seagrass – Watch. <http://www.worldseagrass.org/watch.htm> y <http://www.soe-townsville.org/seagrass/> . Diciembre 2004. 15 Agosto 2005.
- Seagrass Management Plan for Big Lagoon and Santa Rosa Sound. <http://www.epa.gov/gmpo/habitat/seagrassplan.html> . Diciembre 2004. 15 Agosto 2005.
- Seagrass Recovery, Inc. <http://www.seagrassrecovery.com/Pages/Services-SedimentTubes.htm> . 15 Agosto 2005.
- SeagrassNet . <http://www.seagrassnet.org> . 15 Agosto 2005.
- SEMARNAT. México. <http://www.semarnat.gob.mx/comunicacion-social/entrevistas04048.shtml> . 2004. 15 Agosto 2005.
- South of China Sea Institute of Oceanology. 2002. Review of National Legislation on Seagrass in China. UNEP/GEF. <http://www.unepscs.org/Documents/RTF-L1/RTF-L-1-10-Chi-uk.pdf>
- Tampa Bay Estuary Program. <http://www.tbep.org/bayguardian/spring2000.html>. 15 Agosto 2005.
- Texas Parks and Wildlife Department. Estados Unidos. <http://www.tpwd.state.tx.us/texaswater/coastal/seagrass/conservation.phtml> . 15 Agosto 2005. 15 Agosto 2005.
- UNEPSCS. a. www.unepscs.org/Documents/RWG-SG-5/Indonesian%20Nat.Act.Plan%20for%20Seagrass.pdf . 27 Agosto 2004. 15 Agosto 2005.
- UNEPSCS. b. <http://www.unepscs.org/Documents/RTF-L1/RTF-L-1-10-Tha-uk.pdf> . 27 Agosto 2004. 15 Agosto 2005.
- UNEPSCS. <http://www.unepscs.org/Documents/RWG-CR-5/8%20NAP-Cam-RWG-C-5-uk.pdf>. 27 Agosto 2004. 15 Agosto 2005.
- UNEPSCS. <http://www.unepscs.org/Documents/RWG-SG-5/National%20Action%20for%20Seagrass%20of%20China.pdf>. 27 Agosto 2004. 15 Agosto 2005.
- Walker, J. Western Port seagrass restoration Project. Final Report. 2002. Natural Heritage Trust, EPA Victoria y Western Port Seagrass Partnership. 47 pp. <http://www.seagrass.com.au/pdfs/NHTReplantingPhase1.pdf>
- Williams, L. Seagrass Restoration in Galveston Bay. Galveston Bay Foundation <http://www.galvbay.org/resources/upload/Seagrass.pdf>
- World Seagrass Association. <http://www.worldseagrass.org/index.htm>. Diciembre 2004. 15 Agosto 2005.

Mariposa Buho.

Se distribuyen desde México, pasando por América Central, hasta la cuenca del Río Amazonas en América del Sur. Los adultos se alimentan de jugos de frutas en fermentación y gran variedad de plantas de néctar, mientras que las larvas comen hojas de banano y de *Canna indica*.

Locación: Bioparque la Reserva. Cota -Cundinamarca, Colombia.

Texto y Fotografía: Andrea Castro-Gómez.



Caligo eurilochus (Cramer, 1775)

Hablemos con el

Veterinario

Rudy Anthony Ramos Sosa

Médico Veterinario Zootecnista

E-mail: escueladepajaros@yahoo.com

Ciclo sexual de perras y gatas.

Ciclo sexual de las perras

Las perras alcanzan la pubertad entre los 6-7 meses en promedio (rango de 4-22 meses), lo que marca su madurez sexual, a partir de ahí entran en periodo de celo –una fase de su ciclo– cada seis meses aproximadamente. Pero por la variabilidad entre individuos y raza el primer celo ocurre con mayor regularidad entre los 6-10 meses en razas pequeñas y 18-20 meses en razas grandes. El celo se retrasa en perras ancianas pudiendo aparecer cada 10-24 meses, no sufriendo una menopausia real.

De igual manera los rasgos conductuales no son constantes entre animales, lo que hace difícil reconocer con exactitud y oportunidad si ya está en una u otra fase del ciclo sexual.

El ciclo sexual lo integran cuatro fases: proestro, estro (llamado comúnmente celo), diestro (o metaestro) y anestro, siendo estos últimos dos de descanso sexual. Cada fase del ciclo conllevan sus respectivos cambios en el organismo, algunos de estos cambios son visibles pero otros, como el diestro y anestro, no presentan conductas características.

Fotografía: centroveterinariolosolivos.blogspot.com

El apareamiento: El apareamiento tiene lugar cuando la hembra está en el estro. Previo al acto existe un cortejo por parte del macho en el cual olfatea y lame la vulva de la hembra y posteriormente monta sobre ella. Cuando el perro penetra el glande se engrosa, el perro baja y gira, quedan “pegados”, mirando a lados opuestos, durante un tiempo promedio de 20 minutos (5-60 minutos). Tiempo en el cual el macho eyacula el líquido seminal.

La gestación: La gestación dura un promedio de 64-66 días tras el apareamiento, pero se maneja un rango de 56-72 días, esto por a la inexactitud de la fecundación que puede variar según el tiempo de ovulación y la longevidad de espermatozoides que permanecen viables, es decir que la fecundación no siempre puede ocurrir inmediatamente después de la cópula. La duración de la gestación también se asocia al tamaño de camada, camadas de cuatro o menos pueden durar menos que las de mayor número.

La perra preñada gana entre un 20-55% de su peso, sobre todo en el último tercio de la gestación. Los pezones aumenta de tamaño, las mamas se desarrollan hacia la segunda mitad de la gestación.

La preñez se puede diagnosticar por palpación del veterinario entre la 3-4 semana, pero en hembras obesas, por ejemplo, es difícil. Las radiografías también suelen utilizarse hasta el día 45 cuando los esqueletos fetales se identifican, también se pueden utilizar mediciones hormonales aunque una de las más utilizadas es la ultrasonografía.

El parto: La perras se muestran intranquilas, buscan soledad y hacer nido en los 2-3 días anteriores al parto. Las mamas eyectan leche pero no se puede considerar un signo de parto próximo ya que esto varía en tiempo. La vulva se pone inflamada y con ligera secreción y la perra regularmente no desea comer 1-2 días antes del parto.

Cuadro 1. Ciclo estral de la perra.

	Proestro	Estro	Diestro (metaestro)	Anestro
Duración*	9 días (2-27 días)	9 días (5-10 días)	90 días	75 días
Características Fisiológicas	Ocurre hinchazón vulvar acompañado de secreciones sanguinolentas.	Secreciones de color pajizo. Ocurre la ovulación.	Se encuentra en fase de descanso sexual o en estado de gestación si fue preñada.	Esta fase se funde de manera imperceptible con el diestro.
Comportamiento	El macho se siente atraído por la hembra pero ella lo rechaza.	El macho es aceptado y la hembra se deja montar.	En algunas perras pueden ocurrir signos de falsa preñez.	Ausencia de conducta sexual.

* Estos periodos varían, existiendo diferencias entre las bibliografías consultadas.



Las perras tienen cinco pares de mamas: dos pares pectorales, dos pares abdominales y un par inguinal.

Fotografía: miradasdesesperadas.blogspot.com

Durante la primera etapa del parto ocurre la relajación y dilatación cervical, en la segunda la expulsión de las crías y en la última la expulsión de las placentas.

Entre los problemas que pueden presentarse están: la inercia uterina (falta de contracciones uterinas) lo que produce un parto retardado que puede estar mediado por factores mecánicos, físicos, genéticos y hormonales, y necesita atención médica veterinaria ya que según evaluación requiere de medicación de emergencia o una cesárea. También puede existir retención placentaria que también precisa tratamiento farmacológico.

Otra situación que puede surgir es la falsa gestación, que puede ocurrir algunas semanas posteriores al estro en donde la perra, sin estar preñada, puede mostrar distensión abdominal, adoptar una actitud “maternal” con objetos y las mamás pueden eyectar leche. Este problema regularmente no requiere tratamiento y pasa después de un tiempo sin mayores consecuencias.

Control de la natalidad (control del celo): Básicamente se tienen dos opciones. Una son fármacos anticonceptivos, hormonales, que impiden la ovulación y consecuentemente el celo, este recurso es de carácter circunstancial y reversible ya que suele aplicarse la inyección durante el anestro o cercanías al proestro y al suspenderse la perra recupera su fertilidad. La otra opción es la quirúrgica, una cirugía (ovariohisterectomía) en la que se retira el cuerpo del útero y los ovarios, es irreversible.

La medicación con anticonceptivos como medida constante ha sido asociada a la aparición de patologías como tumores mamarios y diabetes. En caso que la hembra no se desea que se reproduzca más se recomienda el tratamiento quirúrgico, que según estudios apunta beneficios como la eliminación o disminución de enfermedades como piómetras (infección en el cuerpo uterino), los ya mencionados tumores mamarios, entre otras.

Cuadro 2. Etapas del parto.

Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa
<p>Puede durar hasta 36 horas.</p> <p>La perra se muestra nerviosa, jadea, puede vomitar y rasgar el nido.</p>	<p>Las contracciones uterinas son acompañadas de esfuerzos visibles. La hembra se lame la vulva entre cada contracción, mayormente si se ha roto el saco fetal liberando el líquido placentario.</p> <p>El intervalo entre cada cría es variable, después del primer cachorro los demás son expulsados después de no más de 30 minutos.</p> <p>Una camada numerosa puede llevar hasta 24 horas.</p> <p>Las buenas madres limpian y amamanta los cachorros entre los nacimientos.</p>	<p>Los cachorros pueden nacer con la membranas o solo unidos por el cordón umbilical, quedando la placenta en el tracto genital.</p> <p>La placenta se expulsa antes durante o después de los nacimientos sucesivos.</p> <p>La perra se come las placentas.</p>



Converse con el veterinario sobre sus intenciones de cruzar o no a su mascota, de ello dependerá el control a seguir ya que cada uno presenta sus conveniencias y ventajas. Fotografía: teamoweb.com

Ciclo sexual de las gatas

Las gatas llegan a la pubertad entre los 6-9 meses, pero también requieren un peso de 2.3-2.5 kg para alcanzar su madurez sexual. Su ciclo sexual se ve influenciado por las horas luz (fotoperiodo), teniendo un anestro largo en días cortos.

Se presenta cuatro fases en el ciclo sexual: Proestro, estro (denominado celo), interestro y anestro. En los primeros dos se identifican cambios de comportamiento mientras que en los dos últimos no se observa conducta sexual alguna. El celo ocurre en un intervalo de 14-19 días en hembras expuestas a 14 horas luz.

El apareamiento: Cuando la gata llega al celo tiende a “vagabundear” más, algunas se vuelven muy afectivas mientras que otras gatas puede tomar conductas agresivas. Cuando acepta al macho éste la muerde del cuello, la monta y poco después de penetrarla eyacula. El acto dura menos de un minuto hasta cinco minutos. Mientras que el pene del macho tiene proyecciones superficiales que apunta hacia atrás al penetrar, al retirarse esta textura “raspa” al salir y la gata emite un grito copulatorio. Los apareamientos pueden repetirse a distinto intervalos y durante 2-4 días. La gata sufre ovulación espontánea, provocada por la monta del gato.

La gestación: La preñez dura de 56-72 días. Las variantes podrían relacionarse a que el apareamiento que no siempre resulta en picos de ovulación.

La preñez puede diagnosticarse de las tres semanas en adelante mediante palpación. Pero por ultrasonografía pueden hacerse desde la segunda semana.

El parto: Se identifican tres fases. El parto puede retardarse si no hay comodidad en el ambiente. El parto puede ocurrir durante una hora o extenderse hasta más de un día. La segunda fase (de expulsión de crías) puede dividirse a la vez en dos, teniendo la gata un periodo de descanso de doce horas hasta un día.

El número de gatitos por camada es mayor cada vez hasta el cuarto parto, de 1 a 8 gatitos en promedio, luego el tamaño de camada disminuye.

La dificultad durante el parto se relaciona a problemas congénitos como espacio pélvico insuficiente, torsiones uterinas o falta de contracciones se asocian a obesidad a fetos grandes o en mala postura para su expulsión. En todos estos casos debe buscarse auxilio veterinario.

El control de la natalidad (control de celo): Se rige en los mismo principios aplicados a las perras, pero dada la diferencia que presenta en cuanto frecuencia del celo, y la ovulación inducida por la monta, en el caso de utilizar hormonales se puede optar por dosis repetidas para un retaso permanente del celo, dosis durante el periodo de inactividad sexual para producir un retraso temporal o dosis cuando se observan los signo de proestro para evitar la concepción.

Cuadro 3. Ciclo estral de la gata.

	Proestro	Estro	Interestro	Anestro
Duración	1-4 días	3-10	6-16 días	3-4 meses
Comportamiento	El macho se siente atraído por la hembra pero ella lo rechaza. Adquiere un comportamiento afectuoso, se frota contra objetos, y maúlla con mayor frecuencia.	El macho es aceptado. El periodo se prolonga al máximo si no hay macho. El comportamiento es similar al estro.	Ausencia de conducta sexual.	

Cuadro 4. Etapas del parto.

Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa
Puede durar 24 horas. La gata se muestra nerviosa, maúlla mucho y busca hacer nido. Algunas se pueden mostrar agresivas.	La expulsión de los gatitos es rápida y con pocas contracciones uterinas. El intervalo entre cada cría es varia de 5 minutos una hora. Las gatas cortan el cordón umbilical y lo limpian sus gatitos.	La placenta se expulsa después de los nacimientos. La gata se come las placentas en la medida que limpia los gatitos.

Recomendaciones

Si no se quiere cruzar a su perra o gata lo mejor es tener control sobre ellas al salir, sobre todo si vemos signos y su comportamiento corresponde a la fase de proestro y celo particularmente.

Cuando ambas especies están cerca del parto es bueno ayudarles proporcionando sitio para su nidación, puede utilizarse una caja de cartón o similar donde ella quepa cómodamente. Esta habrá que acondicionarla con papel y mantas (camisas limpias que ya no utilice). Coloque en un sitio donde no transite todo el tiempo. Déjela sola y solo vigile para verificar que todo esté bien.

Pueden ocurrir ciertas dificultades como que la cría salga dentro de su envoltura, las hembras la rompen y lo sacan, en caso de no suceder puede hacerlo con cuidado rasgándola y sacando la cría.

No auxilie sin necesidad. Los partos no requiere asistencia obligadamente, deje que la perra haga uso de su instinto para no suprimirlo y hacerla dependiente. En caso de ver alguna anomalía consulte con su veterinario.

En todo caso conviene que, una vez detectada la preñez, haga una consulta previa con el veterinario para que le oriente con mucho más detalle en lo que puede y no puede ayudar o hacer, y las posibles dificultades de las que debe estar pendiente ya sea para actuar o llevar de inmediato a consulta.



Cuando el parto haya terminado hay que ofrecer agua a la madre y limpiar el lugar, asegúrese que los cachorros están bien y déjelos descansar.

Fotografía: clinicaveterinariatorreblancasevilla.blogspot.com

Bibliografía

Avanzi, M; Bianchi, P; Capelleti, N; Conzo, G; Desachy, F; Falsina, G; Hagége, G; Ravazzi, G; Rozzoni, L; Tenerezza, B. sf. El veterinario en casa. De vecchi. Italia.

Gianinetti, R. 1995. El veterinario en casa. 2° ed. Ediciones el drac. Milán. Italia. p 99-107.

Ptaszynska, M (editora). 2007. Compendium de reproducción animal. 9° ed. Intervet. Uruguay/Paraguay. p 251-313.

Stornelli, M. 2007. Particularidades de la reproducción en felinos. Belo Horizonte. 31(1), p 71-76.



Arquitectura de la naturaleza...

Fotografías: Carlos De Soto Molinari



Fotografías: Carlos De Soto Molinari



Fotografías: Carlos De Soto Molinari

Gonodonta bidens (Geyer, 1832)



Fotografías: Carlos De Soto Molinari
Identificación: Sermeño-Chicas, J.M.

Descripción del comportamiento alimentario y reproductivo del Cangrejo Rojo de Río *Procambarus Clarkii*, Girard 1841 (Decápoda: Cambaridae) en cautiverio.

Description of the food and reproductive behavior of Red River Crab *Procambarus clarkii*, Girard 1841 (decapoda: cambaridae) in captivity.

Julián Yessid Arias Pineda

Estudiante Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Grupo de Investigación en Artrópodos Kumangui Bogotá Colombia.
Correo electrónico: crustaceosud@hotmail.com.

Alexander García García. M.Sc. Entomología

Docente Investigador Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Director Grupo de Investigación en artrópodos Kumangui, Bogotá, Colombia.
Correo electrónico: Alexandergarcia45@hotmail.com

Resumen

Se presentan los resultados de la descripción del comportamiento alimentario y reproductivo de *Procambarus clarkii* en cautiverio, suministrándoles dos tipos de alimentos, vivos e inertes. Se hizo un seguimiento de cuatro horas diarias, durante año y medio para evidenciar el proceso de alimentación, y reproducción. El método de observación utilizando fue animal focal. La alimentación es variada. La cópula de *P. clarkii* dura entre 20 a 30 minutos. El desarrollo post embrionario es corto. El estudio comportamental en decápodos de aguas continentales es poco frecuente. Los resultados de este estudio pueden sustentar la problemática e impacto ecológico que éste puede ocasionar en ecosistemas nativos, por su naturaleza depredadora, reducido tiempo de reproducción y alto índice de adaptabilidad.

Palabras clave: Crustáceos, Decapoda, Astacidos, *P. clarkii*, Etología, Reproducción, Alimentación.

Abstract

The behavior in captivity of *Procambarus clarkii*, by providing two types of food, living and nonliving. Were followed for 4 hours daily, year and a half to demonstrate the process of feeding and reproduction. The method of observation using focal animal was. Food is varied, *P. clarkii* copulation lasts 20 to 30 minutes. The development is short. The behavioral study of inland waters in decapods is rare. The results of this study may support ecological issues and the impact it can have on native ecosystems, by their predatory nature, reduced playing time and a high rate of adaptability.

Keywords: Crustacea, Decapoda, *P. clarkii*, Ethology, reproduction, feeding.

Introducción

Los decápodos son un orden de crustáceos diversos y vistosos dentro de la clase malacostrácea (Barnes 1996). Su importancia a nivel biológico es variada, ya que los hábitos alimentarios de muchos contribuyen al sostenimiento de los ecosistemas. (Barnes 1993). Muchos son presas de otros animales como peces, caimanes, tortugas, mamíferos, aves marinas y dulceacuícolas (Coggneti *et al.* 2001; Santamaría - Miranda *et al.* 2005; Malgalhaes 2001). Son utilizados para el consumo humano (Malgalhaes 2001). *Procambarus clarkii* es un macruro de la familia Cambaridae, no nativo de Colombia, su origen es norteamericano, ha sido introducido en varios países a nivel mundial, por su gran resistencia a diferentes condiciones de temperatura, oxígeno presiones atmosféricas e importancia económica (Campos 2005) (Arias-Pineda y Rodríguez 2012). Las características fisiológicas y anatómicas del animal hacen posible la adaptabilidad de este en diferentes ecosistemas, propiciando el establecimiento de comunidades de estos crustáceos en cuerpos de agua en Colombia (Arias-Pineda y Rodríguez 2012).

Procambarus clarkii es un decápodo cosmopolita, su tasa de fertilidad es alta y el ciclo de vida corto, es muy agresivo, los hábitos ocurren por lo general al atardecer y anochecer, aunque en el día también se evidencia actividad. Presentan gran adaptabilidad a diferentes gradientes de oxígeno, temperatura, pH, periodos prolongados de sequías, viviendo en galerías, además de ser uno de los pocos langostinos que sobreviven en aguas salobres (Campos 2005) (Arias-Pineda y Rodríguez 2012). Los estudios actuales no abordan temas sobre el comportamiento tanto alimentario y reproductivo, ni el impacto biológico que estos crustáceos pueden estar causando en los cuerpos de agua donde han sido hallados (Romero-Trigueros, 1988; Romero-Trigueros y Prahl 1988 Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla 2002), además

según Monte Mayor (1989) se ponen de manifiesto que el estudio en comportamientos alimentarios y de quimio-recepción en decápodos de agua dulce son muy escasos en comparación con los decápodos marinos, haciéndose importante el estudio de estos, dado a que son parte esencial de las cadenas tróficas, cumpliendo papeles como depredadores, carroñeros o presas, y ocupando nichos en ecosistemas muy específicos, más importante aun si las especies estudiadas están en peligro de extinción o son introducidas. Por ende el presente estudio pretendió evaluar el comportamiento alimentario y reproductivo en cautiverio de *Procambarus clarkii* en Bogotá, Colombia.

Materiales y Métodos

Los estudios etológicos en artrópodos en Colombia han sido pocos y en crustáceos las publicaciones son escasas. Es importante el conocimiento etológico y más si las especies estudiadas poseen importancia ecológica y económica. El estudio se realizó en el laboratorio de Entomología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá Colombia, durante los años 2008 y 2009. El estudio se dividió en tres fases, la primera fase consistió en el establecimiento y adecuación del hábitat artificial donde los decápodos realizarían sus actividades biológicas. Se necesitaron cuatro acuarios de 1,50 cm por 50 cm con una capacidad de 20 litros de agua cada uno. Una vez construidos los acuarios se condicionaron, colocando piedras de río y grava de diferentes tamaños, arena de río, calentador de cinco amperios, un oxigenador marca Power-Live, P.500 doble entrada para permitir la circulación del agua en los acuarios. Una vez establecido el hábitat, se colocaron catorce hembras y dieciséis machos en edad reproductiva de *P. clarkii*, y se procedió a la observación de los tipos de alimentos preferidos por los crustáceos. Para ello, cada tres días se les suministroo un alimento diferente, entre estos se seleccionó, carne de pez, carne de pollo,

carne de res, peces vivos, (alevinos y gupis *Lebistes reticulatu* y anélidos (*Eisenia phoetida*), alimento para pez. Se utilizaron estos tipos de alimento ya que la base de este estudio se basa en el comportamiento en cautiverio, la carne de res y pollo algunas veces en estado natural no podría encontrarse, mas sin embargo se quiso también contrastar los resultados obtenidos con dicho alimento.

Para el desarrollo de la segunda fase, se recurrió al método de muestreo etológico Animal focal (Zerda 2004), con el fin de caracterizar y observar los comportamientos alimentarios y reproductivos de las parejas de crustáceos. Una vez observados por dos semanas, se tomaron atenta nota, y se clasificaron los tipos de alimento preferidos por el crustáceo. Se observaron los comportamiento de los hábitos diurnos y nocturnos con el fin de conocer en qué momentos son más activos estos Decápodos, tomando nota de los datos, con el fin de establecer las unidades discretas y sus correspondientes descripciones, en las categorías comportamentales de alimentación y reproducción.

La tercera etapa consistió en observaciones realizadas sobre las parejas de crustáceos en los horarios de 3:00 pm a 6.00 pm, y de las 11:00 pm a la 1:00 am y de 5:00 a 7.00 am, tomando nota de los comportamientos estereotipados de los crustáceos caracterizados por movimientos de las piezas bucales, pereopodos, antenas y anténulas. Se registraron los tiempos de duración de cada uno de los comportamientos, el número de repeticiones de los mismos al ser les suministrado el tipo de alimento escogido. Para poder observar los comportamientos alimentarios, es necesario no suministrarles alimentos por tres días a los crustáceos, ya que para poder inducir la respuesta comportamental es necesario un tiempo de ayuno. Se tomaron para cada uno de los comportamientos fotos con ayuda de una cámara Sony alfa 300, y videos con la ayuda de una cámara kodak 500. Ya

obtenidos los datos y videos registrados se procedió a la realización de etogramas (Fig. 1), donde se refleja los comportamientos estereotipados de estos crustáceos en cautiverio.

Resultados y discusión

El comportamiento de los decápodos dulceacuícolas ha sido poco estudiado, siendo necesario el establecimiento de los hábitos de este grupo de artrópodos dada su importancia económica y ecológica (Monte Mayor 1989). Así el comportamiento de *P. clarkii* se definió en dos categorías comportamentales, alimentación y reproducción. A continuación se describirán las unidades discretas de la categoría alimentación y reproducción respectivamente en *P. clarkii*.

Categoría Alimentación

En *P. clarkii* para la categoría alimentación se encontró que las unidades discretas con presas muertas y vivas son: movimiento de antenas, anténulas y exopoditos de los maxilípedos, desplazamiento del individuo hacia el alimento, exploración, toma del alimento, movimiento de piezas bucales y limpieza de piezas bucales, antenas, anténulas y el cuerpo. Cuadro 1, 2 y Figs. 2-3.

De acuerdo a las observaciones realizadas, en relación a los hábitos alimentarios de *P. clarkii* es un decápodo cazador selectivo en el alimento que ingiere; sin embargo, su comportamiento varía dependiendo del mismo. Al suministrarle alimentos inanimados o sin vida encontramos que el decápodo posee movimientos más lentos. En otros estudios de la especie, se ha visto que *P. clarkii*, se caracteriza por ser un decápodo cazador, que no es selectivo en sus presas (Campos 2005) (Arias-Pineda y Rodríguez 2012). Fig. 2, Cuadro 1, de pereíópodos, antenas, anténulas y piezas bucales, esto puede ser sustentado con (Pearson *et al.* 1980) quien afirma que los movimientos de anténulas y antenas,

desempeñan un papel significativo en la fisiología de la quimiorrección de los decápodos, adaptándose al ambiente local. En efecto, el movimiento de antenas y anténulas sirven para aumentar la exposición de los astetascos a los químicos propiciando la circulación de agua. También (Attema 1977) afirma que los crustáceos poseen quimiorreceptores sensitivos en las antenas, y que la función de estos varía de alguna manera en relación con el sentido del olfato (receptores a distancia) y a la par poseen receptores en apéndices y piezas bucales como sentido del gusto (receptores de contacto). El movimiento de los exopoditos de los maxilípedos también nos indican que son mecanismos utilizados por *Procambarus cubensis* para la quimiorrección y circulación de

agua por las piezas bucales. (Shuranova y Burmistrov 2009) (Pecor 2008), (Ameyaw, Akumfi 1977, Steele *et al.* 1992, 1999, Kreider y Watts, 1998; Arzuffi *et al.*, 2000, Mc Carthy y Dick 2002; Acquistapace *et al.* 2000, Correira 2007, Schmitt y Hoolbrook 1985) han demostrado la importancia de las señales químicas en la detección de alimentos de *P. clarkii* por medio de las piezas bucales, antenas anténulas y apéndices locomotores. Estos comportamientos más lentos se podrían deber a que los alimentos inertes liberan en el agua compuestos como sales, aminos, aminoácidos, entre otros, y los decápodos hacen que el movimiento de antenas, anténulas, apéndices y piezas bucales sean lentos para poder percibirlos mejor.

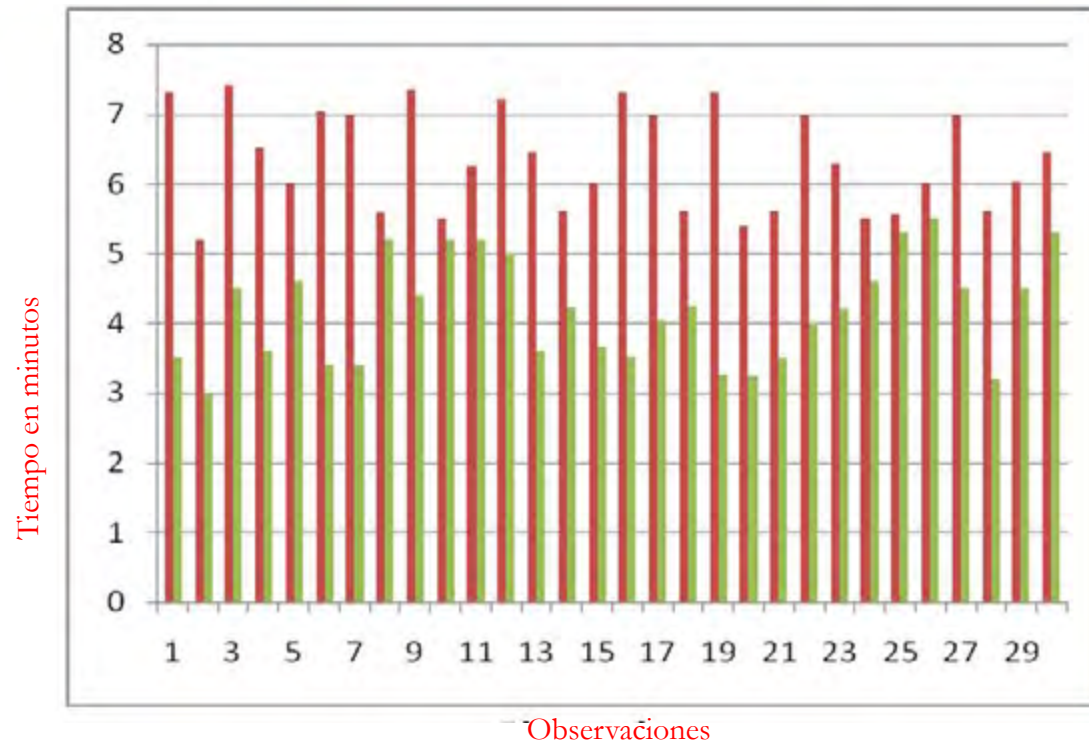


Figura 1. Relación entre los tiempos de reacción registrados del decápodo con los diferentes tipos de alimento. Color rojo tiempos de los comportamientos de *P. clarkii* con alimentos sin vida. Color verde Comportamientos de *P. clarkii* con alimentos con vida.

Con los alimentos sin movimiento los comportamientos de los crustáceos, son mucho menos agresivos. No utiliza el primer par de pereiópodos (Quelípodos) para ingerir los alimentos ni agredirlos, para ello utiliza el segundo y tercer par de pereiópodos (son quelados, no robustos como el primer par de pereiopodos, ni armado con dienteillos) Fig. 3, Cuadro 2. Para el tipo de alimento animado encontramos que las respuestas ante el estímulo son rápidas, el animal se agita o excita al sentir movimientos de la presa, ocasionando en el crustáceo una respuesta agresiva y rápida Fig. 3, Cuadro 2. Sujeta a la presa con el primer par de pereiópodos quelados, robustos y armados con dienteillos, mientras tritura a la presa son las piezas molares, y el primer y segundo par de pereiópodos, esto se debe a que el tipo de estímulo en esta ocasión ya no es químico si no mecánico ocasionado por el movimiento de la presa Cuadro 3 y Fig. 3, Cuadro 2. Para sustentar esta afirmación se realizó la prueba estadística con los 30 datos obtenidos en cada prueba, tanto para alimentos vivos como para alimentos inertes, utilizando la prueba de chi cuadrado en el paquete estadístico PAST (Versión 1.77), arrojó una probabilidad del 0.01 el chi cuadrado estimado de 47.115 contra el chi Cuadro de 49.885, como el estimado es menor que el de Cuadros, se aceptó la hipótesis, afirmando que existe una relación directa entre tiempo y comportamiento del decápodo vs el tipo de alimento suministrado.

En ambos casos se evidenció que el crustáceo por lo general busca refugio al obtener el alimento y se esconde “con su presa” para que otros decápodos no le arrebaten el alimento.

Los hábitos alimenticios de estos crustáceos no son restringidos en cuanto a la hora del día, pero si se hace más activo durante la noche donde caza a sus presas, o busca alimentos en los fondos de los cuerpos de agua.

Cuadro 1. Lista de unidades discretas de la categoría alimentación. Para este caso se utilizaron alimentos sin vida, carne de res, pollo, pescado.

Nº	Unidades discretas	Descripción
1	Movimiento de antenas, anténulas y exopoditos de maxilípedos	El animal mueve las antenas en forma de látigo arriba abajo y de lado a lado. Las anténulas se mueven con pequeños movimientos arriba abajo muy rápidos. Al mismo tiempo los exopoditos de los maxilípedos presentan movimientos rápidos de adentro afuera de las piezas bucales haciendo circular agua.
2	Desplazamiento hacia el alimento	Luego el animal se desplaza hacia donde se encuentra el alimento.
3	Exploración <i>in situ</i>	Ya encontrado el alimento el animal hace una exploración <i>in situ</i> , moviendo el primer y segundo par de pereiopodos entre las piedras buscando el alimento
4	Toma del alimento	Con el primer y segundo par de pereiopodos que son quelados toma el alimento y los lleva a las piezas mandibulares para su digestión.
5	Movimiento de piezas bucales	Una vez el alimento este en las piezas mandibulares (mandíbulas maxilas y maxilípedos) se inicia la digestión mecánica. Las mandíbulas trituran y cortan en alimento mientras las maxilas y maxilípedos contribuyen a la manipulación del mismo.
6	Limpieza de antenas y anténulas	Con ayuda del tercer maxilípedo y mandíbulas se lleva a cabo la limpieza de las antenas y anténulas.
7	Limpieza de pereion	Con ayuda de tercer y cuarto par de pereiopodos se lleva a cabo la limpieza del pleon que el crustáceo pliega hacia el esternón

Categoría reproducción

Para los comportamientos reproductivos en *P. clarkiii*, encontramos que las unidades discretas y comportamientos más notorios son: visualización, contacto macho hembra, movimiento de pereiópodos, captura de la hembra por parte del macho, la cópula, limpieza y desplazamiento. Cuadro 4 y Fig. 4.

Para que se pueda dar el proceso de cópula debe existir los siguientes aspectos que propicien la misma entre los que se encuentran, lugares en el acuario donde la hembra pueda refugiarse tales como rocas o cuevas, gran cantidad de alimento, los decapodos deben ser sexualmente maduros, y agua relativamente cálida.

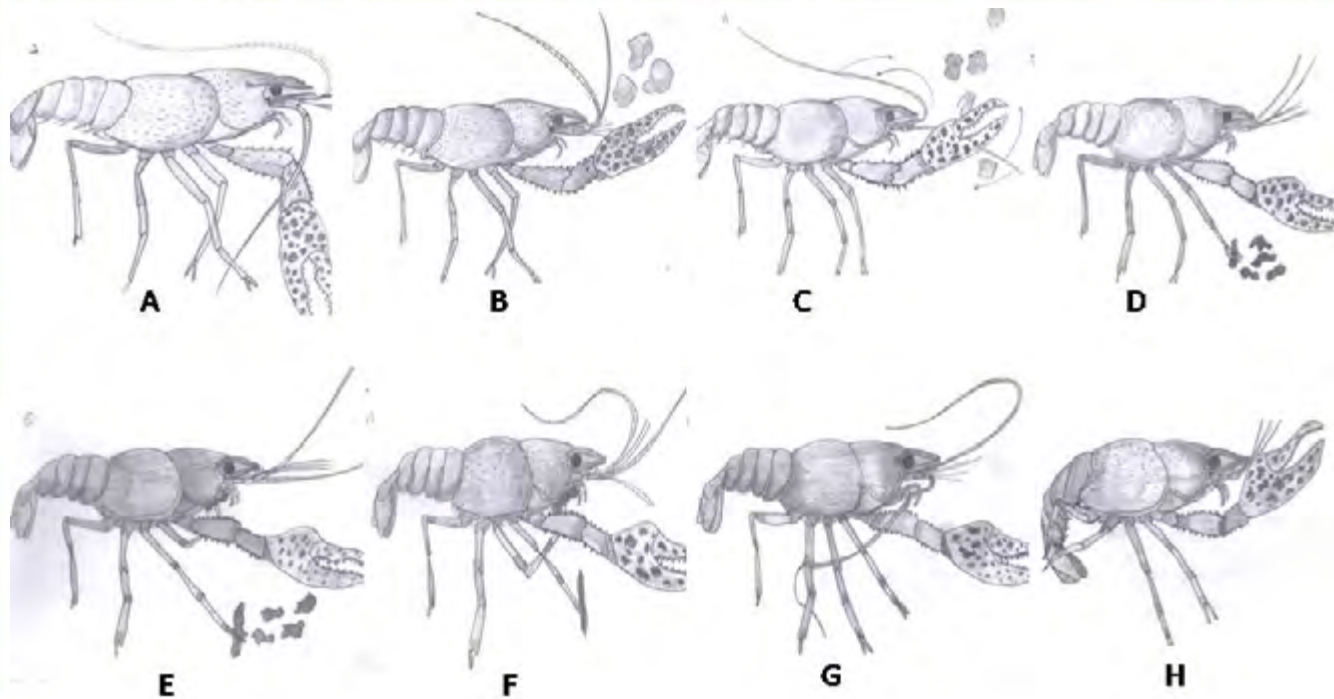


Figura 2. Comportamientos y movimientos realizados por *Procambarus clarkii* al suministrarle alimentos sin vida. Carne o comida para peces. A). Reposo. B). suministro de alimento al decápodo C). Movimiento de antenas, anténulas y exopoditos de los maxilípedos. D) Desplazamiento hacia el alimento. E). Movimientos de piezas bucales y toma del alimento con primer par de pereiópodos. F) Ingestión del alimento. Segundo par de pereiópodos toma el alimento mientras el tercero lleva alimento a las piezas bucales. G). Limpieza de antenas y anténulas con el tercer par de pereiópodos. H). Limpieza del pleon con el cuarto y quinto par de pereiópodos.

Cuadro 2. Lista de unidades discretas de la categoría alimentación con oligoquetos (*Eisenia phoetida*)

Unidades discretas	Descripción
1A Movimiento de antenas anténulas y exopoditos de maxilípedos	El animal mueve las antenas en forma de látigo arriba abajo y de lado a lado. Las anténulas se mueven con pequeños movimientos arriba abajo muy rápidos. Al mismo tiempo los exopoditos de los maxilípedos presentan movimientos rápidos de adentro afuera de las piezas bucales haciendo circular agua.
2A Desplazamiento hacia el alimento	Luego el animal se desplaza hacia donde se encuentra el alimento.
3A Exploración in situ	Ya encontrado el alimento el animal hace una exploración in situ, moviendo el primer y segundo par de pereiópodos entre las piedras buscando el alimento
4A Toma del alimento	Con el segundo y tercer par de pereiópodos que son quelados toma el alimento y los lleva a las piezas mandibulares para su digestión. En esta aparece el movimiento del primer par de pereiópodos o quelípodos que sirven para sujetar a la presa
5A Movimiento de piezas bucales	Una vez el alimento este en las piezas mandibulares (mandíbulas maxilas y maxilípedos) se inicia la digestión mecánica. Las mandíbulas trituran y cortan en alimento mientras las maxilas y maxilípedos contribuyen a la manipulación del mismo.
6A Limpieza de antenas y anténulas	Con ayuda del tercer maxilípedo y mandíbulas se lleva a cabo la limpieza de las antenas y anténulas.
7A Limpieza del cuerpo	Con ayuda de cuarto y quinto par de pereiópodos se lleva a cabo la limpieza del pleon que el crustáceo pliega hacia el esternón

Los comportamientos de cotejo y cópula fueron observados en altas horas de la noche o al amanecer esto se debe “posiblemente” a que son muy propensos al ataque por depredadores. El proceso de cópula dura aproximadamente 20 minutos donde el macho realiza movimientos alrededor de la hembra (Fig. 4) persiguiéndola, moviendo los quelípodos y el pleon mostrando a la hembra su mayor tamaño, a menudo las formas de comunicación entre macho y hembra de *Procambarus clarkii* referente a el cortejo y cópula se define por el tamaño corporal del macho, al ser más grande indica mayor estatus y grandes posibilidades de madurez sexual y por consiguiente éxito en la fertilización de los huevos de la hembra, (Aquiloni y Gherardi 2007) (Fig. 5 y 6). Luego de mostrar su tamaño el macho da pequeños golpecillos a la hembra en el pereion para luego sujetarla con fuerza y hacer que se dé la vuelta. Seguido a esto la hembra extiende los cuatro pares de pereiópodos hacia la parte rostral para que luego el macho la sujete con el primer par de pereiópodos. Luego a esto el macho transfiere los espermátóforos con su primer par de pleópodos modificados para la cópula y los inserta en el tercer par de basicoxopoditos donde se encuentran los poros genitales de la hembra. El proceso de cópula dura aproximadamente 30 minutos, luego la hembra y el macho se separan y la hembra se refugia en escondites adecuados previamente. La aparición de los huevos se registraron después de un mes ocurrida la cópula, se observaron aproximadamente 100 huevos unidos a los pleópodos de la hembra (Fig. 5). El desarrollo de éstos hasta la eclosión dura aproximadamente dos meses y medio (Fig. 5). Para que los huevos se puedan desarrollar, es necesario que las condiciones del agua sean óptimas, de lo contrario se llenaran de hongos y se perderán. Las crías luego de la eclosión permanecen un día a dos debajo del pleon de la hembra hasta que la misma con movimientos del cuarto par de pereiópodos hacen que las crías descendan, de ahí en adelante las crías debe depender por si solas de sus instintos depredadores.

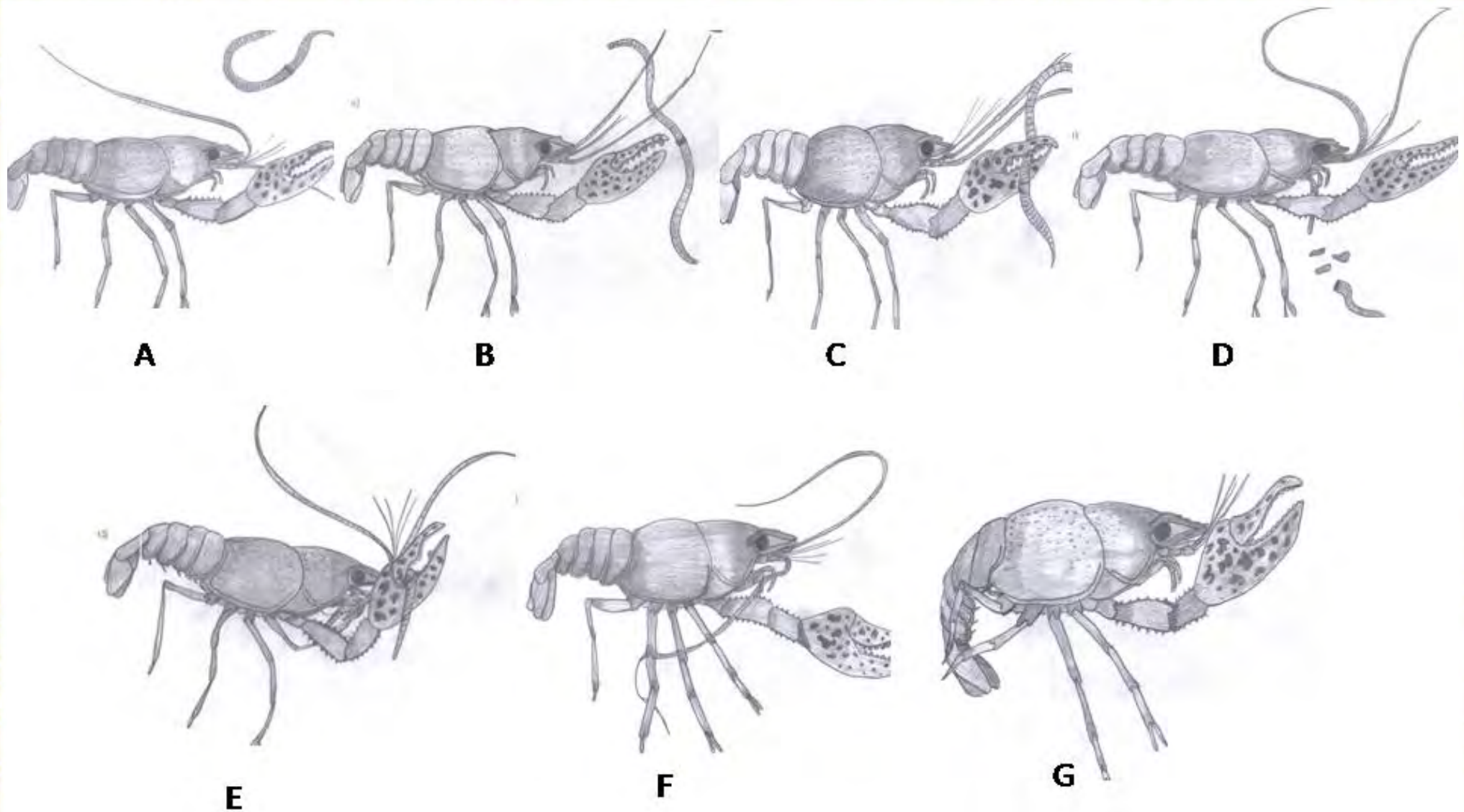


Figura 3. Comportamientos y movimientos realizados por *Procambarus clarkii* al suministrarle presas vivas. Peces y oligoquetos *Eisenia Phoetida*. A). Reposo y suministro del alimento. B). Movimiento de anténulas, antenas y exopoditos de los maxilípedos. C). Desplazamiento hacia el alimento y primer contacto con el mismo. D) Toma del alimento con el primer par de pereiópodos o queliópodos. E). Movimiento de piezas bucales para la ingestión del alimento. F). Limpieza de antenas y anténulas con el tercer par de maxilípedos. G). Limpieza del pleon con el cuarto y quinto par de pereiópodos

Cuadro 3. Tiempos de reacción entre alimento vivo (peces y anélidos) y alimentos muertos (peces muertos, carne y comida para pez), con una repetición de 30 observaciones en 5 parejas de *P.clarkii*.

Observación	Tiempos en minutos Pescadina (alimento inerte)	Tiempos en minutos Anélidos, (alimento vivo)
1	7,3	3,5
2	5,2	3
3	7,4	4,5
4	6,5	3,6
5	6	4,6
6	7,04	3,4
7	7	3,4
8	5,58	5,2
9	7,35	4,4
10	5,5	5,2
11	6,25	5,2
12	7,2	5
13	6,45	3,6
14	5,6	4,23
15	6	3,65
16	7,3	3,52
17	7	4,03
18	5,6	4,25
19	7,3	3,26
20	5,4	3,24
21	5,6	3,5
22	7	4
23	6,3	4,2
24	5,5	4,6
25	5,57	5,3
26	6	5,5
27	7	4,5
28	5,6	3,2
29	6,03	4,5
30	6,45	5,3

Cuadro 4. Unidades discretas de la categoría Reproducción en *P. clarkii*.

N°	Unidades discretas	Descripción
1 A	Visualización	El macho abre sus quelípodos para parecer más grande ante la hembra, la hembra lo observa mientras dan vueltas uno tras de otro
2 A	Contacto macho hembra	El macho empieza a forcejear con la hembra tomándola por el pereio y realizando pequeños golpes mientras la hembra se opone al macho
3 A	Movimiento de pereio podos	Luego del forcejeo el macho voltea a la hembra boca arriba mientras la hembra lleva los pereio podos hacia adelante
4 A	Macho sujeta a la hembra	El macho una vez la hembra halla proyectado sus pereio podos hacia adelante son sujetados con los quelípodos, y con los otros pereio podos abraza a la hembra
5 A	Cópula	Ya sujeta la hembra el macho hace la transferencia del espermátforo desde su primer par de pereio podos copuladores al poro genital de la hembra en el 3 basico exopodito de la misma
6 A	Limpieza	Luego de 30 minutos el macho suelta a la hembra y limpia sus pleopodos tanto normales como copuladores. La hembra pliega el pleon sobre su esternón para proteger los espermatofitos
7 A	Desplazamiento	Luego de esto el macho y la hembra se separan, desplazándose en sentidos contrarios.



Figura 4. Comportamientos y movimientos realizados por *Procambarus clarkii* correspondientes al cortejo y la copula del mismo en cautiverio. A). Macho de *P. clarkii* B). Visualización entre macho (detrás de la piedra) y la hembra (color oscuro frente a la foto) de *P.clarkii*. C). Copula D). Cópula. Macho sujeta a la hembra con sus quelípodos. E y F. Hembra con Huevos.

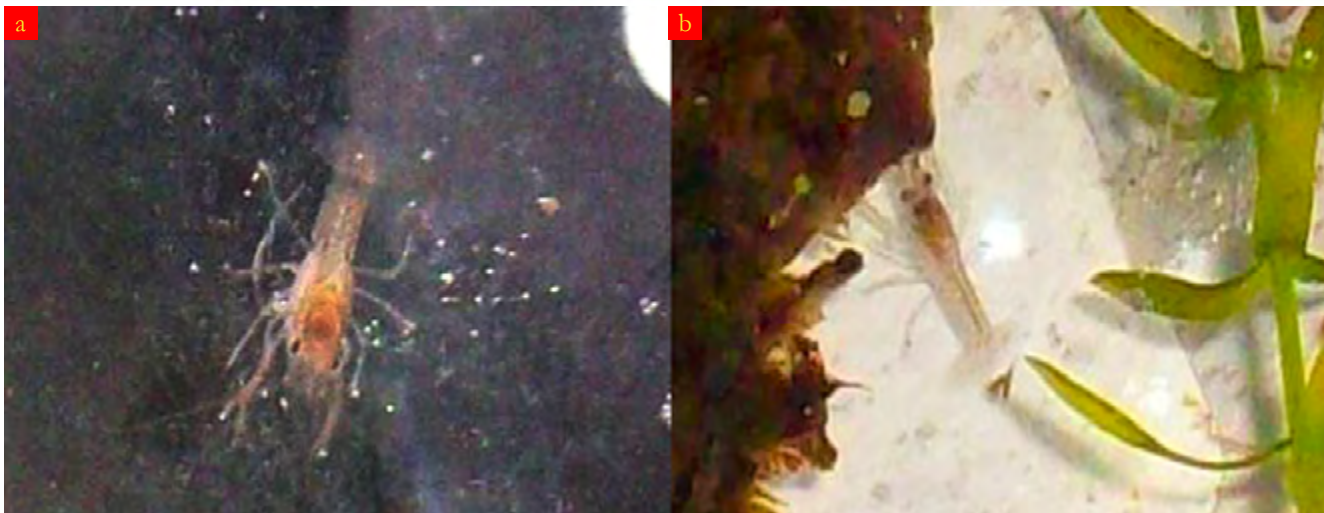


Figura 5. Post larvas de *Procambarus clarkii* obtenidas en cautiverio. a. Postlarva de *P. clarkii*; b. Tamaño comparativo entre post larva de *P. clarkii* con hojas de *Egeria sp.*

Bibliografía

- Acquistapace P, Daniels W,H. Gherardi F. 2004. Behavioral responses to 'alarm odors' in potentially invasive and non-invasive crayfish species from aquaculture ponds. *Behaviour* 141: 691–702.
- Aquiloni L, Gherardi F. 2008. Assessing mate size in the red swamp crayfish *Procambarus clarkii*: effects of visual versus chemical stimuli. *Freshwater Biology* 53, 461–469
- Ameyaw-Akumfi C. 1977. Feeding chemoreceptor sites in the crayfish *Procambarus clarkii* (Girard). *Crustaceana* 33:259–264.
- Álvarez-León R, y Gutiérrez-Bonilla FP 2002, Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y transplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Físicas y Exactas* . 31 (121): 557-574.
- Arias-Pineda J. Y, y Rodríguez W.D. New record of the invasive species *Procambarus* (*Scapulicambarus*) *clarkii* (Girard 1852) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) from the Colombian Eastern Cordillera. *Revista Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A)*, en el volumen Número 51, 2° Semestre, 31 – XII- 2012. ISSN: 1134-6094. Pág. 313- 315
- Arzuffi R, Sacinas-Loera C, Racotta IS. 2000. Food aversion learning induced by lithium chloride in the crayfish *Procambarus clarkii*. *Physiology Behavior* 68:651–654.
- Atema J y Cowan (1986), sex identification Urine and Molt signals in *Procambarus clarkii*. *Journal of chemical ecology*. 12(11):2065-2080.
- Barnes. D R (1993). *Zoología de los Invertebrados*. Mc grawHill
- Campos M. R. (2005) *Procambarus* (*Scapulicambarus*) *clarkii* (Girard, 1852), (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Una langostilla no nativa en Colombia. *Revista Academia Colombiana Ciencias Físicas y Exactas* 29 (111): 295-302,
- Cognetti, G., y Magazzú, S. M. (2001). En *Biología Marina*, Primera edición (pág. 619 pp). Barcelona España: Ariel.
- Correia, M A , Bandeira, N, y Anastacio P, M. 2007 Influence of chemical and visual stimuli in food-search behaviour of *Procambarus clarkii* under clear. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*; 40(3): 189–194
- De la Fuente F, J, A (1994), *Zoología de artrópodos*. Mc grawHill
- Kreider J, L, Watts S, A. 1998. Behavioral (feeding) responses of the crayfish, *Procambarus clarkii*, to natural dietary items and common components of formulated crustacean feeds. *Journal of Chemical Ecology*. 24:91–111.
- Magalhães, C. (2001) Diversity, distribution, and habitats of the macro-invertebrate fauna of the Río Paraguay and Río Apa, Paraguay, with emphasis on Decapod Crustaceans. In *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Río Paraguay Basin, Alto Paraguay, Paraguay*. Conservation International. *RAP Bulletin of Biological Assessment*, Washington, 19, 68–72 .
- McCarthy T, Dickey B, F. 2002. Chemically mediated effects of injured prey on behavior of both prey and predators. *Behavior* 139:585–602
- Monte Mayor L, J. 1989 Uso de feromonas y amidas Biogénicas como atractantes en alimentos para langostinos *Macrobrachium rosenbergui*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Tesis de maestría. (No publicado).
- Pecor K W, Kelsey C, Cullender T. 2008. Laboratory conditioning to still or flowing water does not affect the responses to a food stimulus by red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in flowing water habitat. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* Vol. 41, No. 1, 43–51
- Romero-Trigueros, L. E. 1988. Reproducción y desarrollo postlarval del camarón de río *Procambarus clarkii* (Baird, 1852). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Universidad del Valle, 86 p. (No publicado)
- Romero-Trigueros, L. E. y H. von Prael. 1988. El camarón de río, *Procambarus clarkii*, una especie promisoría? *COLCIENCIAS/ CIID-Bol. Red de Acuicultura*, 2 (1 y 2): 11-15. (No publicado)
- Santamaría-Miranda A, Saucedo-Lozano M, Herrera-Moreno MN, Apón-Molina JP (2005) Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* y del pargo rojo *Lutjanus colorado* (Pisces: Lutjanidae) en el norte de Sinaloa, México. *Revista. Biología del Mar y Oceanografía*. 40(1): 33-38.
- Schmitt. R. J y Holbrook S, J 1985. Patch selection by juvenile black surperch under viable risk: interactive influence of food quality and structural complexity.
- Steele CW, Strickler-Shaw S, Taylor DH. 1992. Attraction of crayfishes *Procambarus clarkii*, *Orconectes rusticus* and *Cambarus bartoni* to a feeding stimulant and its suppression by a blend of metals. *Environment Toxicology Chemistry*. 11:1323–1329
- Shuranova Z, Burmistrov, Y 2009. Movement patterns of the flagellar exopods of the maxillipeds in the crayfish, *procambarus cubensis* (decapoda, astacidea) by institute of higher nervous activity and neurophysiology, , russia, *Crustaceana* 82 (1): 69-87.
- Zerda O, E, 2004., “COMPORTAMIENTO ANIMAL: INTRODUCCIÓN, MÉTODOS Y PRÁCTICAS” En: Colombia 2004. Unibiblos ISBN: 1000 pags. 398

Chaetophractus villosus

El Quirquincho Grande, Tatú Peludo o Peludo

Especie de mamífero cingulado de la familia Dasypodidae habita en Argentina, Bolivia, Chile y Paraguay.

Sus hábitats son selvas subantárticas, bosques templados, sabanas secas y húmedas, montes subtropical y tropical, pastizales subtropical y tropical, desiertos cálidos, templados y fríos, tierra arable, pasturas, plantaciones, y jardines.

Las hembras paren cuatro crías del mismo sexo y perfectamente idénticas, porque proceden de un único cigoto que se ha segmentado

Locación: cercano al humedal de Iberá,
en la Provincia de Corrientes, Republica Argentina
Fotografía: Vicente Picó



Preferencias alimenticias de tres especies de anémonas (Cnidaria: Anthozoa) comunes del litoral Limeño

Rubén A. Guzmán Pittman

Museo de Historia Natural “Vera Alleman Haeghebaert”,
Universidad Ricardo Palma, Sección Zoología
Correo electrónico: rguzman@urp.edu.pe

Resumen

Se describen las preferencias alimenticias de tres especies de anémonas comunes en el litoral limeño, todas encontradas en la caleta de Pucusana y correspondientes a las únicas especies reportadas para la zona. Se observó el comportamiento alimenticio de microplancton y presas mayores, teniendo en cuenta la especie que prefieren en este último caso.

Palabras clave: Anthozoa, Lima, Perú, Preferencias Alimenticias.

Abstract

Describes preferences food of three species of common anemones in the Lima coastline, all found in the Creek from Pucusana and corresponding to the unique species reported for the zone. It was observed the feeding behavior of microplankton and major dams, taking into account the species prefer latter.

Key words: Anthozoa, Lima, Perú, Alimentary Preferences

Introducción

Existen una gama de especies de lo que conocemos como Anthozoa, si bien la mayoría asumimos que se alimentan de otros animales, siempre viene la pregunta de “cual prefieren más”. Se tomaron tres especies comunes de anémonas del litoral limeño, para observar sus preferencias alimentarias en cautiverio, y de registrar el comportamiento alimenticio de los Anthozoa estudiados.

Hasta la fecha, se tienen pocos trabajos en cuanto al antiguo phylum COELENTERATA, habiéndose estudiado apenas la ínfima parte de todas las especies que deberían encontrarse en las aguas peruanas, tanto superficiales como en las profundidades abisales y adales.

Debido a que se tiene poca información acerca de las especies de anémonas peruanas, se procedió a trabajar con las más comunes, para registrar qué especies en particular aceptan al vivir en condiciones artificiales; a diferencia de las especies del comercio de acuarios, estas presentan algunos inconvenientes, especialmente al cohabitar con otras especies tales como los Pomacentridae del género *Amphiprion*.

Con el presente trabajo, se pretende establecer la preferencia alimenticias en Anthozoa de especies limeñas que se encuentran en cautiverio, en tanques especialmente acondicionados, y con esto, saber precisamente cuales son los alimentos que estos animales pueden aceptar en estas condiciones.

Las controversias relacionadas con la dificultad de mantener estas especies en acuarios (comentarios de acuariófilos que mantienen anémonas), son hasta cierto punto relativas, ya que al vivir en aguas frías, y a la sombra en ocasiones, no necesitan de los cuidados especiales de las especies tropicales.

Objetivos

Dar los primeros datos a cerca de una alimentación alternativa en cautiverio en especies peruanas de Anthozoa.

Dar a los acuariófilos e investigadores información sobre alimentación alternativa de anthozoa en cautiverio

Antecedentes

Se tienen pocos trabajos sobre el phylum Cnidaria para Perú, sólo algunos trabajos sobre toxicidad en dos especies (*Bunodosoma sp* y *Anthothoe chilensis*); por otro lado, en Chile, se realizaron innumerables trabajos sobre los Anthozoa (Häussermann, 2004); con el que se re-describe a dos especies cuya distribución comprende las aguas peruanas de la corriente de Humboldt, *Phymanthea pluvia* y *Phymactis clematis*; además de otros trabajos donde se describe a *Oulactis concinnata*, también distribuida por Chile y Perú.

Material y métodos

Se utilizaron las instalaciones del Museo de Historia Natural “Vera Alleman Haeghebaert”, donde se depositaron tres especímenes de cada especie (*Anthothoe chilensis*, *Phimactis clematis*, *Phymanthea pluvia* y *Oulactis concinnata*), preparándolos según la metodología descrita (Häussermann, 2004) para ser conservados en la colección de referencia; los demás se mantuvieron en un acuario acondicionado especialmente que mantenía lo más fielmente las condiciones de salinidad, de temperatura, así como los demás parámetros encontrados en la zona de estudio por un lapso de 4 meses.

Se eligieron las especies más comunes:

Phymanthea pluvia (Dryton in Dana, 1843)

Phymactis clematis (Lesson, 1830)

Anthothoe chilensis (Lesson, 1830)

En cuanto a la localidad de estudio, se estableció la Caleta de Pucusana, (Fig.1) por ser la que presenta mayor cantidad de ecosistemas en un área reducida cerca de Lima. Entre los puntos de recolecta, se encuentran:

- “El Chunchu” (isla Galápagos)

12°28'17.70"S - 76°47'56.62"O

Es principalmente rocoso, con pocas algas, especialmente de la especie *Ulva costata*

- “Boquerón” de Pucusana

12°28'55.19"S - 76°48'2.99"O

Las piletas de marea contienen más diversidad de algas, entre *Ulva*, *Porphyra*, *Corallina*, etc.

- Muelle de la Playa “Naplo”

12°28'32.36"S - 76°47'29.66"O

En los muelles, los neumáticos de caucho usados para evitar que los botes sufran daños al anclarse, sirven de micro hábitat a colonias bentónicas, con *Perumitylus purpuratus* como principal componente de la fauna.

• Muelle del Club Náutico “Poseidon”

12°28'12.34"S - 76°47'24.68"O

Tanto en los pilares como en los neumáticos de caucho, hay presencia de incrustantes de diversas especies



Figura 1. Puntos de obtención de los especímenes

En el acuario se usó un tanque de 840 litros netos, un filtro powerhead marca “SOBO” y agua marina natural proveniente de la localidad de colecta. Cada semana se añadía un litro de agua destilada para compensar la evaporación natural, se usaron densímetros para medir la densidad del agua, así como tests de Nitratos y Fosfatos para evitar llegar

a niveles peligrosos de desechos disueltos, después de un mes, se reemplazó el agua del tanque por agua fresca, repitiendo este proceso por el tiempo antes mencionado.

Los distintos ecosistemas en los que se encontraron, sugieren una alimentación principalmente a base de

microplancton y crustáceos de pequeño tamaño.

Se les ofreció los alimentos (*Anulacomya ater*, *Perumitylus purpuratus*, *Betaeus emarginatus*, *Dosidicus gigas* y alimento desecado) cinco veces por semana, alternando el tipo de alimento, con lo que se obtuvieron los datos.

Descripción de las especies

Las descripciones corresponden a la apariencia externa de las anémonas In Vivo, no se tomaron en cuenta en este caso, los caracteres taxonómicos normales, tales como Tabiques, Cnematocistos etc, por ser comunes en el área de estudio y de determinación sencilla.

Anthothoe chilensis (Lesson, 1830) (Fig. 2)

Es una anémona pequeña, no mayor a 10 mm de diámetro. Normalmente se agrupa en grandes cantidades, presenta coloración blanquecina, casi verdosa, con franjas verticales anaranjadas o amarillentas, al ser molestada despliega unos filamentos urticantes, que pueden producir irritación en la piel, normalmente enrojecimiento y ardor, y en algunas ocasiones pueden desencadenar una reacción anafiláctica. Los pobladores las denominan “Colas de Caballo”, por los flecos (Acontios) que expulsan al ser molestadas, que al poco tiempo, son retraídos para evitar ser presa de sus predadores como nudibranquios.

Phymactis clematis (Dana, 1849)

Sinonimia: *Phymactis papillosa* (Dana, 1849)

Es una de las dos especies más comunes y grandes del litoral limeño. Presenta un marcado policromatismo (Häussermann, 2004), habiéndose encontrado hasta 4 variedades en la zona, las más comunes son la variedad *P. clematis* var *viridis*, (Fig. 3) de color verde intenso, la *P. clematis* var *rufa*, de coloración rojiza, y en ciertas zonas protegidas, la *P. clematis* var. *Cynaeva* (Fig. 4) de color azul intenso.



Figura 2. *Anthothoe chilensis* (Lesson, 1830)



Figura 3. *P. clematis* var *viridis*,

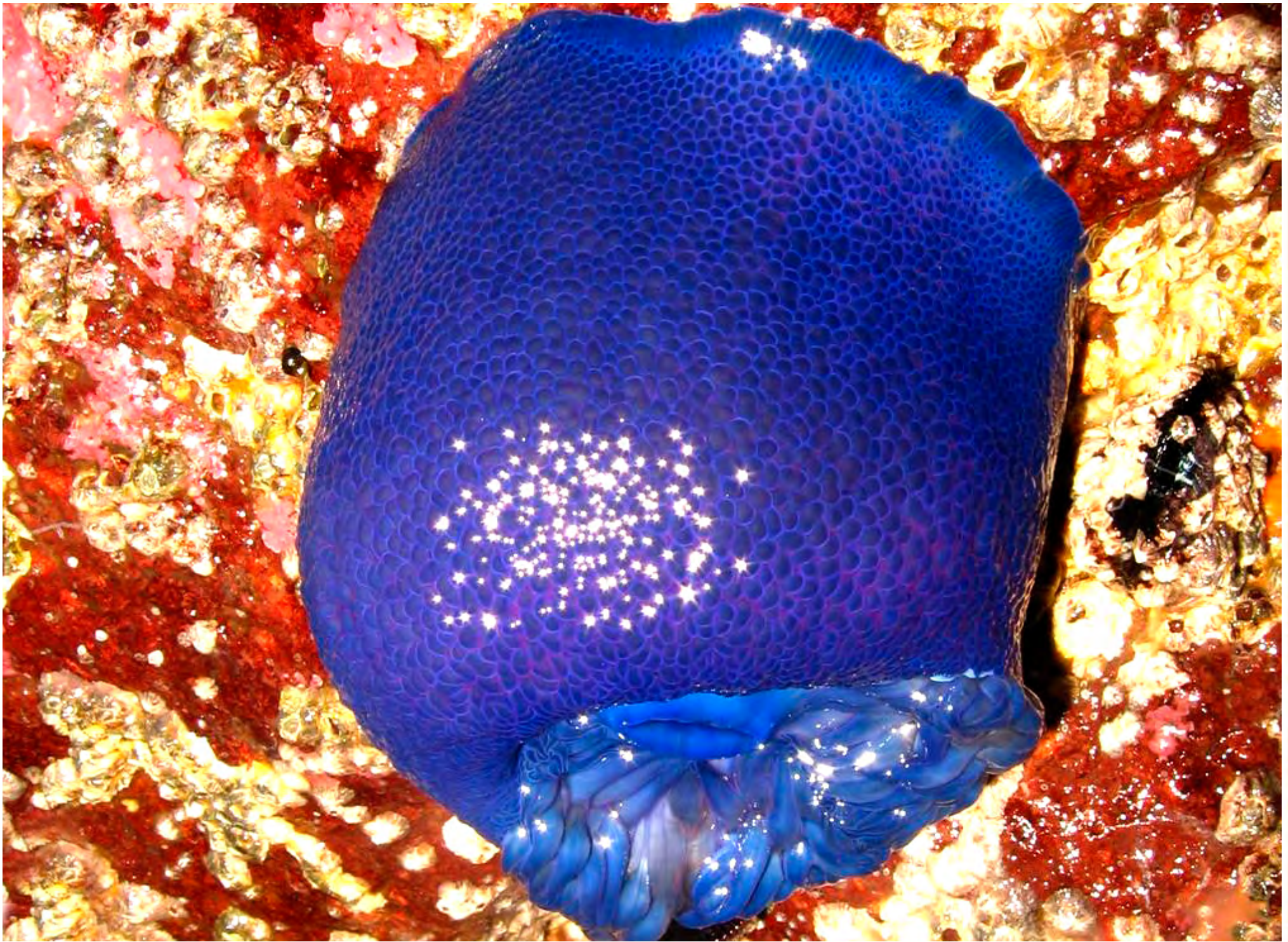


Figura 4. *P. clematis* var. *Cynaea*

Phymanthea pluvia (Drayton, 1846) (Fig.5)

Es la segunda más común de los Antozoa de la zona, de carácter solitario, siempre presenta tentáculos pegajosos, así como papilas corporales más desarrolladas, tentáculos largos y gruesos, con una coloración que va desde el naranja intenso, casi amarillo, y siempre con las puntas de las papilas más claras que el resto del animal. Los acrorhagi presentan una coloración más intensa, además, es la más resistente a los cambios de parámetros del agua.

Alimentación

Como en todos los Anthozoarios, la alimentación se divide en dos técnicas la captura de microorganismos del plancton, y la de pequeños organismos del necton, necesitan en algunos casos la ayuda de Zooxantelas para la producción de alimento, en este estudio sólo nos restringimos a la alimentación por los pequeños componentes del necton, tales como camarones y calamares, así como algunos alimentos suplementarios como moluscos y alimento desecado.

Para la alimentación en cautiverio se contó con pinzas y varillas metálicas en las que se pinchaba el alimento de prueba. Al cabo de diez minutos, se comprobaba si el animal lo ingirió o lo regurgitó. Para cada caso se realizaron cinco intentos de ingesta con los 5 tipos de alimento disponibles en el lugar de colecta y mercados de las cercanías (*Perumitylus purpuratus*, *Dosidicus gigas*, *Aulacomya ater*, *Betaeus emarginatus*, Alimento Desecado “Hikari Massivore Delite”). En base a esto, se estableció la predilección por un tipo específico de alimento en las tres especies estudiadas.

Cuadro1

Resultados

Los datos recabados en el trabajo revelaron una predilección de todas las especies estudiadas por los Lamelibrachia: Mitylidae.

Entre las especies que se probaron destacan el *Perumitylus purpuratus* y *Aulacomya ater*, los que aceptaron sin problemas.

En cuanto a otros alimentos como camarones *Betaeus emarginatus* de la misma zona de recolecta, sólo *Phymanthea pluvia* los aceptó, siendo rechazados por las demás especies.

Se probó con alimentos desecados, tales como “Hikari Massivore Delite”, alimento especialmente formulado para peces carnívoros, teniendo un efecto parcialmente satisfactorio, ya que, al cabo de 10 horas, todos regurgitaron el alimento.

Adicionalmente se probó con fragmentos de *Dosidicus gigas* teniendo el rechazo de todas las anémonas con excepción de *Phymanthea pluvia*, lo que evidencia la capacidad de adaptación de esta especie en particular.

La cantidad de alimento no debe exceder 1/10 del volumen del animal, de lo contrario es regurgitado, absorbiendo sólo lo necesario para capturar otra presa posteriormente.

Conclusiones

Gracias al trabajo realizado, se pudo constatar que no es necesario tener cultivos de microorganismos específicos para mantener ciertas especies de anémonas, ya que pueden ser alimentadas con estos sustitutos, con predilección por los Mitylidae.

Aunque es extraña esta predilección de todas las especies estudiadas por los Mitylidae, los ingieren, aunque es poco probable que los consuman de alguna manera en el medio silvestre, ya que, al ser organismos de tipo incrustantes, las anémonas no tienen posibilidad de extraerlos del sustrato y hasta la fecha no hay observaciones ni registros de Anthozoarios alimentándose de Mitylidae.

La alimentación de las anémonas, hablando sólo del consumo de especies mayores, tiene, en todos sus representantes, similitudes básicas, ya que, las

anémonas se podrían describir como “globos de agua vivientes”, los movimientos lentos de las anémonas son producidos en parte por la presión de líquido, en este caso agua dentro de la cavidad gastrovascular, las fibras musculares, les permiten ciertos movimientos rápidos para llevar el alimento a la boca, pero, el presionarlo hasta que entre en la cavidad, es un trabajo más de la presión del agua dentro del animal, que de las fibras musculares que permiten ciertos movimientos considerablemente lentos; las tomas a intervalos nos permitieron ver en distintos casos este proceso que dura unos veinte minutos en los ejemplares de *Phymanthea pluvia*. (Fig.6)

Con el presente trabajo, se permitiría a los acuariófilos, tener una información sobre alimentación alternativa de anémonas locales en condiciones de cautiverio, si bien no todas cumplirán con los resultados del trabajo, la mayoría debería adaptarse o aceptar una alimentación de este tipo, lo que facilitarían los trabajos, por lo menos, con las especies estudiadas.

Recomendaciones

Realizar estudios sobre reproducción sexual y asexual de las especies citadas, incluyendo que parámetros del agua desencadenan el proceso reproductivo.

Controlar el ritmo de crecimiento de estas tres especies principales, ya que sería beneficioso para otros estudios a largo plazo

Agradecimientos

Este trabajo no pudo haberse llevado a cabo, si no fuese por el constante apoyo del Sr. Ronald Bazán, quien nos apoyó en las salidas de campo para la obtención del material de estudio, así mismo, a la Dra. Vera Alleman Haeghebaert, por sus correcciones al manuscrito, así mismo, a la Bióloga, Mercedes Gonzales por permitirme realizar investigaciones en el Museo de Historia Natural “Vera Alleman Haeghebaert” que dirige.



Figura 5. *Phymanthea pluvia* (Drayton, 1846)



Figura 3. Proceso de alimentación de una anémona *Phymanthea pluvia* (Dryton in Dana), al ser alimentada con el cuerpo de un *Perumitylus purpuratus* a.- La anémona presenta los tentáculos desplegados para atrapar a la incauta presa; b.- La presa es capturada por los tentáculos, los que, se contraen para dirigirla hacia el *Osculum*; c.- Aumentando la presión interna del agua, la anémona obliga al alimento a ingresar en la cavidad gastrovascular; d.- Finalmente, vuelve a extender los tentáculos para una nueva presa mientras se digiere la ingerida.

Cuadro 1.– las diferencias en la aceptación de alimentos dependen de las especies de anémonas y la especie o tipo de alimento ofrecido, en general, todas prefieren los Mitylidae ante otros tipos de alimento

Especie	Alimento				
	<i>Perumitylus purpuratus</i>	<i>Dosidicus gigas</i>	<i>Aulacomya ater</i>	<i>Betaeus emarginatus</i>	Alimento desecado carnivoros
<i>Phymanthea pluvia</i>	Aceptó	Aceptó	Aceptó	Aceptó	En parte
<i>Phymactis clematis</i>	Aceptó	Sin efecto	Aceptó	Sin efecto	En parte
<i>Anthothoe chilensis</i>	Aceptó	Sin efecto	Aceptó	Sin efecto	En parte

Bibliografía

- EXCOFFON, A., et al; 1999, Macrobenetos Asociado con Una Población de *Anthothoe chilensis* (Cnidaria: Actinidae) en el Puerto de Mar del Plata, Argentina.; *Ciencias Marinas*; 25(2): 177 - 191
- HÁUSSERMANN, V.; 2004; “Re - description of *Phymacthis papillosa* (Lesson, 1830) and *Phymanthea pluvia* (Drayton in Dana, 1846) (Cnidaria : Anthozoa), Two common actinid anemones from the south est Pacific with a discusión from related genera” *Zoologische Mededelingen* 78: 345-381.
- HAUSSENMANN, V; 2005 “Identification and taxonomy of softbodied hexacorals exemplified by Chilean sea anemones; including guidelines for sampling, preservation and examination”; *Polar Biology* 28: 338-350
- HAUSSENMANN, V; 2006; “Biodiversity of Chilean sea anemones (Cnidaria: Anthozoa): distribution patterns and zoogeographic implications, including new records for the fjord region”; *Invest. Marina. Valparaiso* 34(2): 23 –35.
- RETUERTO, F., et al; 2007; Actividad Biológica del Veneno de *Anthothoe chilensis* (Actinaria: Sargatiidae); *Rev. Per. de Biol.* 14(2): 277 - 282.



Cyanerpes caeruleus

Familia Thraupidae

El Copeisillo Violáceo basa su alimentación principalmente en néctar, lo que se evidencia por la forma de su pico, también incluye en su dieta frutas y algunos insectos.

Texto y Fotografía: Marcial Quiroga, Venezuela

El Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en la Sierra de Portuguesa, Venezuela.

TSU. Kenny Ure

Coordinador General del Grupo Guardaparques Universitarios
Barquisimeto - Lara - Venezuela
Email: guardaparqueuniversitario@gmail.com

La Sierra de Portuguesa (Fig.1) es una cadena montañosa, constituye el extremo nor-oriental de los Andes venezolanos. A partir del segmento transversal del Río Boconó, el relieve andino empieza a descender, hacia la Sierra de Portuguesa que finalmente se confunde con las depresiones de El Tocuyo - Quibor - Barquisimeto. Esta estribación de la cordillera andina en Venezuela alberga a tres Parques nacionales Guache, Terepaima y Yacambú, que dan cobijo al único úrsido que habita en América del Sur el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) también conocido como el oso de los 100 nombres, por citar algunos de ellos oso frontino, oso andino, oso de anteojos, el salvaje, jucumari, mashiramo (lengua Yukpa, Sierra de Perijá, Venezuela); sabidakú (lengua Barí, Sierra de Perijá).

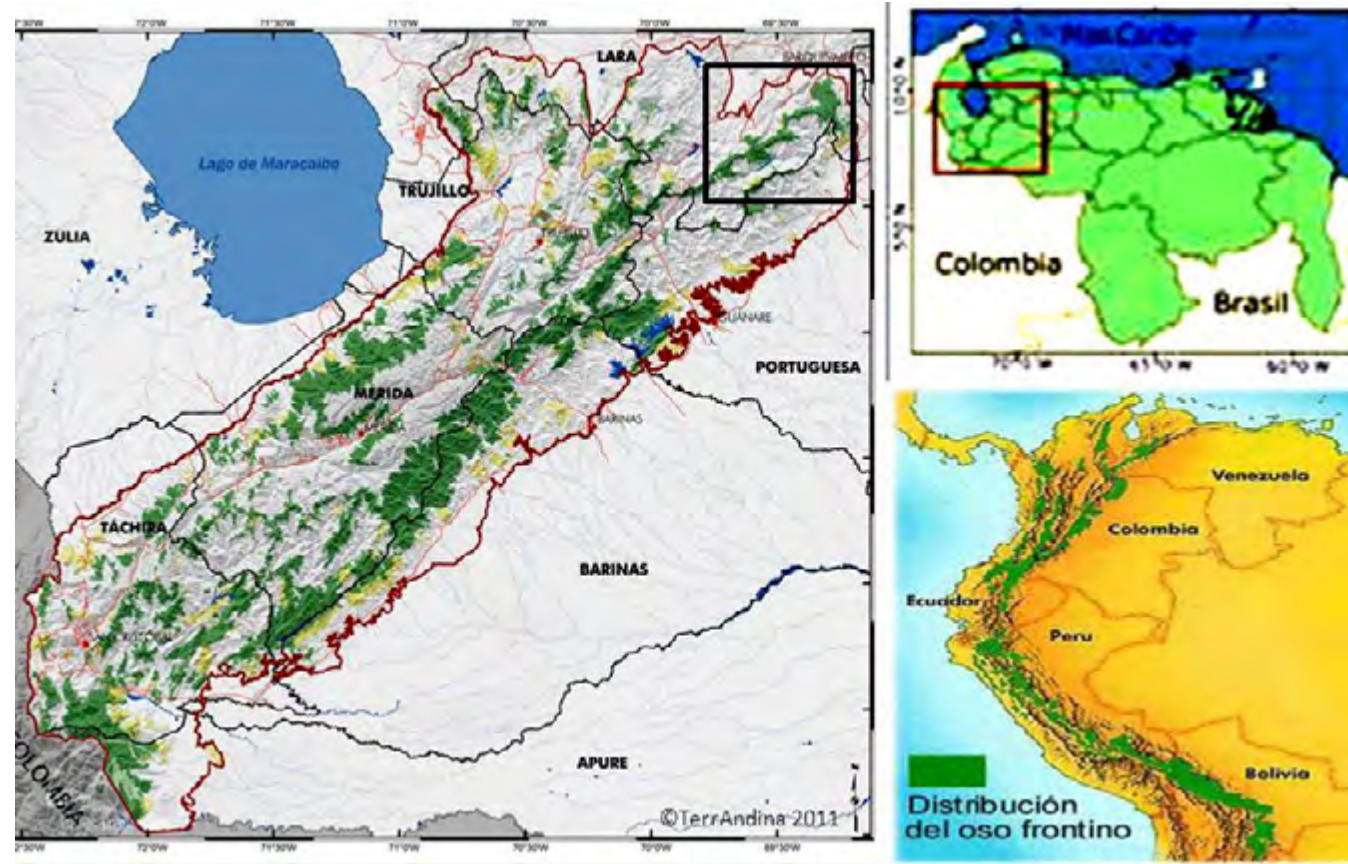


Figura 1. Ubicación de la Sierra de Portuguesa

Cuando se elaboró el primer Plan de Acción para la Conservación del Oso Andino en Venezuela (GEOF-Venezuela 1994) se pensó que las poblaciones de osos de la Sierra de Portuguesa se podrían extinguir en los próximos 20-30 años, por lo “reducido” del espacio de bosques remanentes y por estar aisladas. Sin embargo, en distintas exploraciones que se han hecho en el área, se han encontrado rastros de individuos de osos andinos (García-Rangel 2011, Yerena *et al.* 2007, Monsalve 2010).

El Grupo Guardaparques Universitarios apoya a nivel técnico el proyecto de estimación Poblacional del Oso Andino en el corredor Biológico entre los Parques Nacionales Terepaima – Yacambú y está realizando la estimación poblacional empleando cámaras-trampas (Fig.x) y un abordaje estadístico de captura-recaptura, dirigido por la bióloga Dorixa Monsalve Dam del laboratorio de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre, Universidad Simón Bolívar. Un diseño sistemático de rejilla es usado para balancear el esfuerzo y minimizar la variación en la probabilidad de captura.

Durante el desarrollo del proyecto de estimación Poblacional del Oso Andino en el corredor Biológico entre los Parques Nacionales Terepaima – Yacambú, se ha observado antrópica a la cual se encuentra sometida esta especie, la tala y quema realizada con el objeto de cultivar en nuevas zonas por los pobladores y la extracción de madera de forma ilegal (Fig.2) Esto repercute en que exista menos disponibilidad de alimentos para la especie, teniendo esta que migrar a zonas más altas y menos intervenidas, las cuales cada vez son más escasas y reducidas. *T. ornatus* es la segunda especie de úrsido de hábitos alimenticios herbívoros, un 80% de plantas, raíces, frutos, bulbos, semillas, tallos (Fig.3) y un 20% de pequeños roedores, pichones, huevos, insectos, miel, lagartijas y carroña (en ciertas zonas y circunstancias de la cordillera andina). Esto también repercute en la necesidad



Figura 2. Intervención corredor por cultivos

natural de intercambio genético entre individuos de la especie conllevado a menor variabilidad genética y generando a futuro individuos menos persistentes a cambios, el clima, enfermedades, depredadores, presión humana y otros factores que influyan en su supervivencia como especie.

La cacería ilegal desarrollada como actividad cotidiana por grupos de habitantes de los poblados aledaños al corredor, guiados por cazadores y perros entrenados que acechan a algunos mamíferos como la lapa (*Agouti paca*) Báquiro de collar (*Tayassu tajacu*), picure (*Dasyprocta leporina*), cachicamo (*Dasyprocta novemcinctus*),

venado matacán (*Mazama americana*) entre otras especies que habitan en el bosque nublado junto al Oso Andino. Es de notar que no se menciona a *Tremarctos ornatus* como especie cazada por los pobladores, debido a que este representa para su cultura un animal que infunde respeto y veneración para ciertos pueblos de la sierra de Portuguesa.

El impacto que genera a *T. ornatus* la cacería ilegal en la zona, por comentario y relatos, de Baqueanos experimentados en la actividad, es que sus perros al rastrear a los mamíferos antes mencionados, encuentran rastros odoríferos del oso empiezan a

acecharlo, teniendo *Tremarctos ornatus* que subir a los árboles, generando un nivel alto de estrés a este animal, que es de hábitos solitarios, y que solamente se junta con otros individuos de su especie en la época de reproducción. Generalmente los osos que tienen encuentros con perros y seres humanos en zonas intervenidas por la caza, migran de sus sitios y comederos habituales a otras zonas ya habitadas por otros individuos generando menor disponibilidad de recursos y mayor competitividad entre la especie.

Durante la fase de levantamiento de información (Cámaras - trampas) en el corredor Biológico entre los Parques Nacionales Terepaima – Yacambú se ha observado la presencia de varios ejemplares de *Tremarctos ornatus* dejando registro sobre la presencia del animal en el corredor, de ahí lo importante de proteger a nivel institucional, jurídico y ambiental esta zona, con el apoyo del estado, ONG´s, la sociedad y en específico los habitantes de las zonas alrededor del corredor biológico, donde se encuentran alrededor de 12,000 hectáreas de bosques nublados. El oso andino es una especie clave con un rol fundamental en la dinámica de los ecosistemas, por medio de la red trófica.

El sábado 15 de marzo de 2014 a las 9:30 AM, en el Corredor Biológico entre el Parque Nacional Terepaima / Yacambú se tuvo la oportunidad de avistar a un ejemplar de Oso Andino en vida silvestre (Fig.4), silencioso, esquivo, intrépido y muy ágil. Este evento sucedió durante el levantamiento de información de Cámaras - trampas (Fig.5) del proyecto de estimación poblacional del Oso andino en dicha Zona, se presume que sea un macho de unos 160 a 180 kg, este se encontraba alimentándose de semillas del Árbol de Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.).

Por alrededor de 2 horas y media se pudo observar al único úrsido endémico de Sudamérica en vida silvestre. Durante el avistamiento estuvieron presentes: Los Guardaparques Wilfret Parra / Felix Rodríguez /

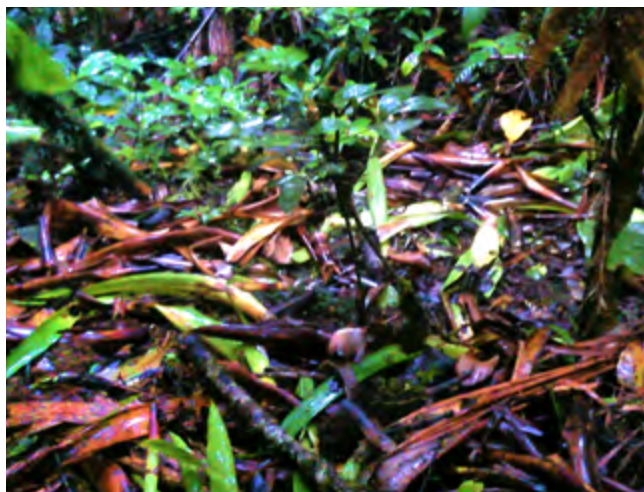


Figura 3. a) y b) Comedero de palma; c) comedero bromelia; d) semilla bosque en sequia.

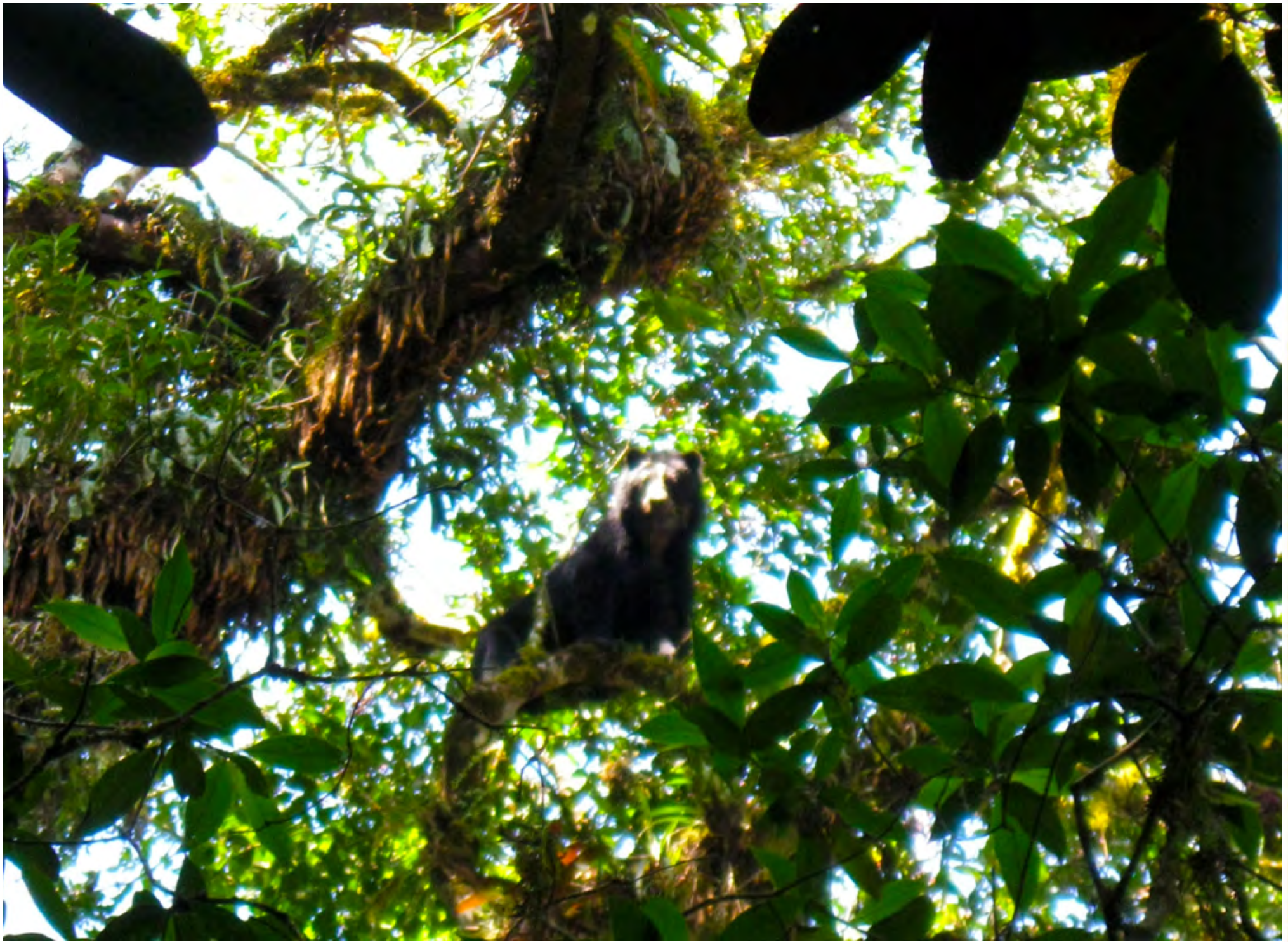


Figura 4. *Tremarctos ornatus*, Oso Andino en vida silvestre. Fotografía: Kenny Ure

Kenny Ure y el baqueano Guzmán. Siendo el primer avistamiento registrado fotográficamente en la zona.

Como dato general se aportan conclusiones sobre el comportamiento del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en época de sequía en el corredor Biológico Terepaima – Yacambú:

En esta temporada, en el corredor Biológico Terepaima – Yacambú, los individuos de Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) dejan de consumir palmas y bromelias, su actividad baja drásticamente referente a la época de lluvia donde consume única y exclusivamente las especies ya mencionadas.

En las heces del animal durante los recorridos en el corredor se encontró evidencia de alimentación de distintos frutos. (Resaltamos la simbiosis que tiene dicha especie con su ecosistema, diseminador y dispersador de semillas un jardinero del bosque).

El corredor Biológico Terepaima – Yacambú, es un bosque que ofrece a *Tremarctos ornatus* cientos de especies frutales para alimentarse, consiguiendo así distintas, proteínas, azúcares y otros beneficios que los frutos traen consigo, en una época donde otras especies sobreviven con pocos recursos.

El Grupo Guardaparques Universitarios apoya la consecución de este proyecto dirigido por la bióloga Dorixa Monsalve Dam, a lo largo de la sierra de Portuguesa. La intención es dar a conocer al público en general el estado de conservación de *Tremarctos ornatus* en la zona, utilizando la educación ambiental como herramienta principal, para motivar cambios de conductas que generen propuestas para la protección de esta cadena montañosa con los últimos bosques naturales que le quedan al estado Lara y donde se encuentran casi el 80 % de las nacientes del río Turbio y 100% de las nacientes del río Bucaral.



Figura 5. Levantamiento de información de rastros y Cámaras - trampas del proyecto de estimación poblacional del Oso andino.



Fotos cámara trampa Proyecto Ecología poblacional y viabilidad de Las Poblaciones de Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en la Sierra de Portuguesa (Venezuela). Fotografía: ©Dorixa Monsalve Dam





Bibliografía

García Rangel, S. 2011. Ecology and Conservation of Andean bear in Venezuela. Ph D. Thesis. University of Cambridge. Cambridge, UK.

GEOF-Venezuela. Grupo Ad Hoc de Especialistas en Oso Frontino Venezuela. 1994. Plan de Acción para la Conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en Venezuela. Mérida, Venezuela.

Monsalve Dam, D. 2010. Ecología poblacional y viabilidad de las poblaciones de oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el sistema montañoso Yacambú-Corredor-Terepaima. 64 pp.

Roxelana crassicornis (Stal, 1874)

Saltamonte hoja

Familia Tettigoniidae.

Locación: Tingo María, Húanuco, Perú

Fotografía:

Leonard Santos Huamán Cuespán

Universidad Nacional Agraria de la Selva

Tingo María, Perú

Identificación:

Oscar Javier Cadena Castañeda

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Grupo de Investigación en Artrópodos "Kumanguí" Bogotá,

Colombia



Colocan primera piedra del Centro de Investigaciones Agroalimentarias.

Yesica Guardado
Fotografía: Samuel Rivera

Autoridades de la Universidad de El Salvador (UES), colocaron la primera piedra que da por iniciados los trabajos de construcción y equipamiento del Centro de Investigaciones Agroalimentarias dentro del campus de esta institución. El centro albergará laboratorios, aulas, bibliotecas y al Instituto de Investigaciones Agroalimentarias y Ambientales de la Facultad de Agronomía. Con esto se busca unificar los esfuerzos enfocados en las diferentes investigaciones que se realizan en la Facultad de Agronomía de la UES, sistematizando e implementando los procesos que regulen a los diferentes equipos de trabajo multidisciplinarios que realizan investigaciones.



Fueron invitadas diferentes autoridades de instituciones gubernamentales que tendrán relación directa con las actividades de este nuevo ente. La viceministra de Ciencia y tecnología Dra. Erlinda Handal Vega; El director del Centro de Tecnología Agropecuaria (CENTA), M.Sc. Alirio Mendoza. Por la universidad de El Salvador estuvieron presentes la vicerrectora Académica de la UES, M.Sc. Ana María Glower de Alvarado; el decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas, M.Sc. Juan Rosa Quintanilla; el presidente de la Asamblea General Universitaria, Ing. Nelson Granados; el Director de Investigación de la Facultad de Ciencias Agronómicas M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas. De la misma manera fueron invitados, docentes, alumnos y personas allegadas a la UES.

La creación de este Instituto potencia la capacidad de cooperar con otras Facultades de la Universidad de El Salvador, así como con instituciones e investigadores nacionales o internacionales, tanto en la transferencia de información, como en la consecución de los fondos necesarios para la realización de las actividades relacionadas a la investigación, publicación e implementación de los diversos proyectos.

La inversión inicial es de \$1.3 millones USD, los cuales han sido obtenidos de la siguiente manera: \$106,000 aporte directo de la rectoría de la UES; \$653,000 provienen del PEIS, otorgado por el Ministerio de Hacienda; \$541,000 la Facultad de Ciencias Agronómicas.

La construcción está proyectada para finalizar este año 2014.



El decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas, M.Sc. Juan Rosa Quintanilla se dirige a la concurrencia.



Lo veo con ojos de alegría, orgullo y esperanza. Con esto la UES está avanzando con paso firme en un tema que es prioritario para El Salvador. Sin embargo la investigación por si misma no hace la diferencia, sino hasta que esta se convierte en un producto.

Se ha estado trabajando con las facultades de Agronomía, Medicina y Biología de la UES, en la creación y revisión del programa que permitirá el inicio del Doctorado en Biología Molecular. Actualmente el programa se encuentra en revisión por experto de Uruguay.

Viceministra de Ciencia y tecnología
Dra. Erlinda Handal Vega



Ha existido una relación histórica entre el CENTA y la UES, ahora se vera reforzada. Por casi 50 años el CENTA ha venido realizando investigaciones, creando un acervo que ahora compartiremos por medio de esta iniciativa.

Director del Centro de Tecnología Agropecuaria (CENTA), M.Sc. Alirio Mendoza.



Esto permitirá la unificación de criterios y vendrá a potenciar la investigación dentro de la UES. Este es un proyecto de país.

Director de Investigación de la Facultad de Ciencias Agronómicas M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas.

BIOMA

La naturaleza en tus manos

Normativa para la publicación de artículos en la revista BIOMA

Naturaleza de los trabajos: Se consideran para su publicación trabajos científicos originales que representen una contribución significativa al conocimiento, comprensión y difusión de los fenómenos relativos a: recursos naturales (suelo, agua, planta, atmósfera, etc) y medio ambiente, técnicas de cultivo y animales, biotecnología, fitoprotección, zootecnia, veterinaria, agroindustria, Zoonosis, inocuidad y otras alternativas de agricultura tropical sostenible, seguridad alimentaria nutricional y cambio climático y otras alternativas de sostenibilidad.

La revista admitirá artículos científicos, revisiones bibliográficas de temas de actualidad, notas cortas, guías, manuales técnicos, fichas técnicas, fotografías de temas vinculados al ítem anterior.

En el caso que el documento original sea amplio, deberá ser publicado un resumen de 6 páginas como máximo. Cuando amerite debe incluir los elementos de apoyo tales como: tablas estadísticas, fotografías, ilustraciones y otros elementos que fortalezcan el trabajo. En el mismo trabajo se podrá colocar un link o vínculo electrónico que permita a los interesados buscar el trabajo completo y hacer uso de acuerdo a las condiciones que el autor principal o el medio de difusión establezcan. No se aceptarán trabajos que no sean acompañados de fotografías e imágenes o documentos incompletos.

Los trabajos deben presentarse en texto llano escritos en el procesador de texto word de Microsoft o un editor de texto compatible o que ofrezca la opción de guardar como RTF. A un espacio, letra arial 10 y con márgenes de 1/4”.

El texto debe enviarse con las indicaciones específicas como en el caso de los nombres científicos que se escriben en cursivas. Establecer títulos, subtítulos, subtemas y otros, si son necesarios.

Elementos de organización del documento científico.

1. El título, debe ser claro y reflejar en un máximo de 16 palabras, el contenido del artículo.
2. Los autores deben establecer su nombre como desea ser identificado o es reconocido en la comunidad académica científico y/o área de trabajo, su nivel académico actual. Estos deben ser igual en todas sus publicaciones, se recomienda usar en los nombres: las iniciales y los apellidos. Ejemplo: Morales-Baños, P.L.

Regulations For the publication of articles in BIOMA Magazine

Nature of work: For its publication, it is considered original research papers that represent a significant contribution to knowledge, understanding and dissemination of related phenomena: natural resources (soil, water, plant, air, etc.) and the environment, cultivation techniques and animal biotechnology, plant protection, zootechnics, veterinary medicine, agribusiness, Zoonoses, safety and other alternative sustainable tropical agriculture, food and nutrition security in addition to climate change and sustainable alternatives.

Scientists will admit magazine articles, literature reviews of current topics of interest, short notes, guides, technical manuals, technical specifications, photographs of subjects related to the previous item.

In the event that the original document is comprehensive, a summary of 6 pages must be published. When warranted, it must include elements of support such as: tables statistics, photographs, illustrations and other elements that strengthen the work. In the same paper, an electronic link can be included in order to allow interested people search complete work and use it according to the conditions that the author or the broadcast medium has established. Papers not accompanied by photographs and images as well as incomplete documents will not be accepted.

Entries should be submitted in plain text written in the word processor Microsoft Word or a text editor that supports or provides the option to save as RTF. Format: 1 line spacing, Arial 10 and 1/4“ margins. The text should be sent with specific instructions just like scientific names are written in italics. Set titles, captions, subtitles and others, if needed.

Organizational elements of the scientific paper.

1. Title must be clear and reflect the content of the article in no more than 16 words.
2. Authors, set academic standards. Name as you wish to be identified or recognized in the academic-scientific community and/or work area. Your presentation should be equal in all publications, we recommend using the names: initials and surname. Example: Morales-Baños, P.L.

3. Filiación/Dirección.

Identificación plena de la institución donde trabaja cada autor o coautores, sus correos electrónicos, país de procedencia del artículo.

4. Resumen, debe ser lo suficientemente informativo para permitir al lector identificar el contenido e interés del trabajo y poder decidir sobre su lectura. Se recomienda no sobrepasar las 200 palabras e irá seguido de un máximo de siete palabras clave para su tratamiento de texto. También puede enviar una versión en inglés.

Si el autor desea que su artículo tenga un formato específico deberá enviar editado el artículo para que pueda ser adaptado tomando su artículo como referencia para su artículo final.

Fotografías en tamaño mínimo de 800 x 600 píxeles o 4" x 6" 300 dpi reales como mínimo, estas deben de ser propiedad del autor o en su defecto contar con la autorización de uso. También puede hacer la referencia de la propiedad de un tercero. Gráficas deben de ser enviadas en Excel. Fotografías y gráficas enviadas por separado en sus formatos originales.

Citas bibliográficas: Al final del trabajo se incluirá la lista de las fuentes bibliográficas consultadas. Para la redacción de referencias bibliográficas se tienen que usar las Normas técnicas del IICA y CATIE, preparadas por la biblioteca conmemorativa ORTON en su edición más actualizada.

Revisión y Edición: Cada original será revisado en su formato y presentación por él o los editores, para someterlos a revisión de ortografía y gramática, quienes harán por escrito los comentarios y sugerencias al autor principal. El editor de BIOMA mantendrá informado al autor principal sobre los cambios, adaptaciones y sugerencias, a fin de que aporte oportunamente las aclaraciones del caso o realicen los ajustes correspondientes.

BIOMA podrá hacer algunas observaciones al contenido de áreas de dominio del grupo editor, pero es responsabilidad del autor principal la veracidad y calidad del contenido expuesto en el artículo enviado a la revista.

BIOMA se reserva el derecho a publicar los documentos enviados así como su devolución.

No se publicará artículos de denuncia directa de ninguna índole, cada lector sacará conclusiones y criterios de acuerdo a los artículos en donde se establecerán hechos basados en investigaciones científicas.

No hay costos por publicación, así como no hay pago por las mismas.

Los artículos publicados en BIOMA serán de difusión pública y su contenido podrá ser citado por los interesados, respetando los procedimientos de citas de las Normas técnicas del IICA y CATIE, preparadas por la biblioteca conmemorativa ORTON en su edición más actualizada.

Fecha límite de recepción de materiales es el 20 de cada mes, solicitando que se envíe el material antes del límite establecido, para efectos de revisión y edición. Los materiales recibidos después de esta fecha se incluirán en publicaciones posteriores.

La publicación y distribución se realizará mensualmente por medios electrónicos, colocando la revista en la página Web de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador, en el Repositorio de la Universidad de El Salvador, distribución directa por medio de correos electrónicos, grupos académicos y de interés en Facebook.

3. Affiliation / Address.

Full identification of the institution where every author or co-authors practice their work and their emails, country procedence of paper.

4. Summary. this summary should be sufficiently informative to enable the reader to identify the contents and interests of work and be able to decide on their reading. It is recommended not to exceed 200 words and will be followed by up to seven keywords for text processing.

5. If the author wishes his or her article has a specific format, he or she will have to send the edited article so it can be adapted to take it as reference.

6. Photographs at a minimum size of 800 x 600 pixels or 4 "x 6" 300 dpi output. These should an author's property or have authorization to use them if not. Reference to the property of a third party can also be made. Charts should be sent in Excel. Photographs and graphics sent separately in their original formats.

7. Citations: At the end of the paper, a list of bibliographical sources consulted must be included. For writing references, IICA and CATIE Technical Standards must be applied, prepared by the Orton Memorial Library in its current edition.

Proofreading and editing: Each original paper will be revised in format and presentation by the publisher or publishers for spelling and grammar checking who will also make written comments and suggestions to the author. Biome editor will keep the lead author updated on the changes, adaptations and suggestions, so that a timely contribution is made regarding clarifications or making appropriate adjustments. Biome will make some comments on the content of the domain areas of the publishing group, but is the responsibility of the author of the accuracy and quality of the content posted on the paper submitted to the magazine.

Biome reserves the right to publish the documents sent and returned.

No articles of direct complaint of any kind will be published. Each reader is to draw conclusions and criteria according to articles in which facts based on scientific research are established.

There are no publication costs or payments.

Published articles in BIOMA will be of public broadcasting and its contents may be cited by stakeholders, respecting the citation process of IICA and CATIE Technical Standards, prepared by the Orton Memorial Library in its current edition.

Deadline for receipt of materials is the 20th of each month. Each paper must be sent by the deadline established for revision and editing. Materials received after this date will be included in subsequent publications.

The publication and distribution is done monthly by electronic means, placing the magazine in PDF format on the website of Repository of the University of El Salvador, direct distribution via email, academics and interest groups on Facebook nationally and internationally.

Envíe su material a:

Send your material by email to:

edicionbioma@gmail.com