

Diversidad biológica y ambientes naturales en la costa de Jalisco

Ensayos de divulgación científica

María del Carmen Navarro Rodríguez
Ramiro Flores Vargas
Luis Fernando González Guevara
Rosío Amparán Salido
Jorge Téllez López

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Diversidad biológica y ambientes naturales en la costa de Jalisco

Ensayos de divulgación científica

Esta obra se logró con el apoyo del
Programa Integral del Fortalecimiento Institucional (PIFI)

Departamento de Ciencias Biológicas,
Centro Universitario de la Costa (UDG-CA-345)

María del Carmen Navarro Rodríguez, Luis Fernando González Guevara,
Rosío Teresita Amparán Salido y Jorge Téllez López

Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras,
Centro Universitario de la Costa Sur (UDG-CA-341)

Ramiro Flores Vargas

Diversidad biológica y ambientes naturales en la costa de Jalisco

Ensayos de divulgación científica

María del Carmen Navarro Rodríguez

Ramiro Flores Vargas

Luis Fernando González Guevara

Rosío Amparán Salido

Jorge Téllez López

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2011

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Marco Antonio Cortés Guardado
Rector general

Miguel Ángel Navarro Navarro
Vicerrector ejecutivo

José Alfredo Peña Ramos
Secretario general

Centro Universitario de la Costa

Maximilian Andrew Greig
Rector

Remberito Castro Castañeda
Secretario académico

Martha Cristina Bañuelos Hernández
Secretaria administrativa

Fotografía de portada: Luis Fernando González Guevara

Primera edición, 2011

D.R. © UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de la Costa
Av. Universidad de Guadalajara 203, Delegación Ixtapa
48280 Puerto Vallarta, Jalisco, México

ISBN 978-607-450-407-1

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Índice

Introducción	9
<i>Luis Javier Plata Rosas</i>	
1	
1ctioplancton: pequeñas larvas de peces	11
2	
2opéodos: diminutos crustáceos marinos	17
3	
3usanos marinos	23
4	
4encuentros urticantes: las medusas y sus mecanismos de defensa	29
5	
5ufáusidos: decápodos marinos conocidos como krill	35
6	
6istemas estuarinos en Bahía de Banderas	41
7	
7a tortuga marina y su conservación en el estado de Jalisco	50
8	
8aguna Barra de Navidad: un paraíso en agonía	61
9	
9areas rojas en las playas de Jalisco	69

10		
Las majestuosas serpientes marinas		75
11		
Parásitos que pueden incidir en la avifauna de la costa norte de Jalisco		82
12		
Análisis del impacto sobre la zona tropical subhúmeda de la costa de Jalisco		90
Bibliografía		105

Introducción

Luis Javier Plata Rosas

Si es cierto que la vida es el amor de un biólogo, podríamos entonces extender el símil común que indica que el trabajo de investigación equivaldría a casarse con el más demandante de los esposos —y que conste que no soy sexista, pues el ejemplo se conserva, sea el género que sea— para hablar de esa parte que buena parte de matrimonios y científicos —o la caricatura de ambos— intentan restar importancia, darle la vuelta o de plano ignorar lo más posible: el suegro o, análogamente, la escritura y publicación de los resultados de una investigación. Esto, por supuesto, es imposible e indeseable en ambos casos: sin artículos científicos no existe avance posible de la ciencia.

Meses y años de sumergirse en mares de tinta de publicaciones especializadas y, metáfora a un lado, en aguas costeras para recolectar esas muestras con los individuos y especies necesarias para el estudio sobre su abundancia, su riqueza, su diversidad y un largo etcétera tan dinámico como el mismo océano. Añádase a este tiempo una cantidad similar, pero ahora detrás de un escritorio o una mesa de laboratorio —lo cual, en más ocasiones de las que uno desearía, es tan sólo un eufemismo—, con los ojos irritados por las interminables horas con la vista fija en el microscopio, a las que seguirán más horas frente a la pantalla de la computadora. Intentemos resumir ahora todo esto en menos de veinte hojas escritas a doble espacio que, si los revisores de nuestro manuscrito así lo deciden, aparecerán publicadas en alguna revista dentro de unos —sí, todavía otros más— meses y serán, por fin, leídas por... itan sólo un puñado de especialistas en ecología costera, o en ictioplancton o en algún área incluso más especializada!

Es por esta razón que, gracias al Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, lo que está aquí no es un libro cualquiera: es un salvavidas arrojado al vasto océano de revistas sobre ciencia, que ha conseguido rescatar a unos muy especiales naufragos de las islas del conocimiento ultra-especializado en que se hallaban, inaccesibles para la gran mayoría de nosotros, la gente «de a pie», quienes no contamos, no digamos ya con Sistemas de Posicionamiento Global, sino con simples cartas de navegación en estos temas. En nuestras manos está la síntesis de una parte importante de la

vida de sus autores: científicos, divulgadores, maestros. Y, si algo hay de cierto en la literatura acerca de que en sus obras los escritores entregan lo mejor de ellos mismos, no deja de tener validez esto en el mundo de las publicaciones científicas.

Hay aves que cruzan el manglar y que no sólo manchan su plumaje sin pensarlo dos veces, sino que se sumergen por completo en él; sobre todo si —y esto bien lo sabe cualquier biólogo— es así como obtendrán las preciosas larvas de peces que constituyen su alimento. Carmen, Ramiro, Luis, Rosío y Jorge han hecho esto y más para escribir lo que aquí presentan al lector: cada línea vertida en este libro es el resultado, no de vuelos a ojo de pájaro sobre lo ya conocido y más que aprendido en libros y revistas especializados, sino de zambullidas —figurativa y rigurosamente hablando por igual— durante incontable tiempo de estudio en el campo y en el laboratorio. Y es por esto mismo, entre otras muchas razones, por las que estimo tanto a biólogos como ellos: han logrado comunicar, sin importar el tema (la composición del ictioplancton de las familias Serranidae y Gobiidae, por ejemplo, o cualquier otro que elija el lector), no sólo los aspectos más técnicos de la ciencia en él contenidos sino —aun más importante para quienes no somos especialistas— también el amor por el mismo. Además de la trascendencia que cada capítulo aquí incluidos tiene por derecho propio en el área de investigación a la que pertenece, por todas las razones aquí expuestas, bienvenido sea este libro.

1

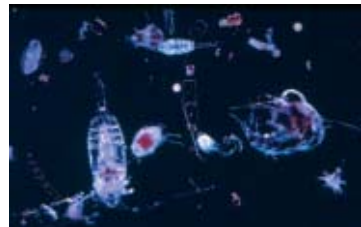
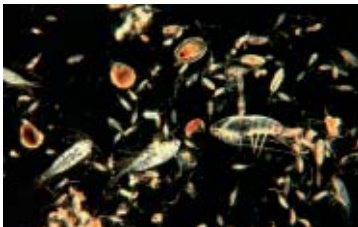
Ictioplancton: pequeñas larvas de peces

En la investigación marina, posiblemente los análisis de la comunidad planctónica son la fuente de información que mayor cantidad de conocimiento puede aportar, ya que entre otros aspectos, permite estudiar los primeros estadios de vida de diversos recursos pesqueros, identificar con qué otros grupos coexisten durante esta etapa, así como la identificación de recursos potenciales y cómo un método alterno puede evaluar la abundancia de dichos recursos pesqueros.

Desde el punto de vista alimentario, los organismos marinos, son una de las principales fuentes de proteína (alimento) para

la población, además de su aprovechamiento, la venta de estos recursos favorece en gran medida a la economía nacional.

Por lo que iniciaremos hablando generalidades del zooplancton marino, que cuyo papel es una parte fundamental en las pesquerías. De tal manera que a todo este grupo de organismos que constituyen el zooplancton marino e incluso el estuarino está constituido por organismos *holoplanctónicos*, que corresponden a criaturas marinas que son planctónicas durante toda su vida, y por organismos *meroplanctónicos*, constituidos por aquellos que son planctónicos durante sólo una parte de su vida.



Imágenes 1, 2 y 3. Diversidad de formas y tamaños de las diferentes taxas que conforman al zooplancton.
<http://www.seriestemporales-ieo.net/galeria/galeria3/galeria3.html>

Así la complejidad del zooplancton, el cual es usualmente ubicado en el nivel secundario de la cadena trófica, estriba en la amplia y variada gama de organismos que incluye, desde minúsculos protozoarios hasta los más evolucionados peces, los cuales en sus primeros estadios, como huevos y larvas, se encuentran formando parte del zooplancton. Esta basta composición de formas y tamaños de individuos, con fisiología y comportamientos específicos, están ligados entre sí por relaciones interespecíficas y por las condiciones del ambiente, además de ser también el principal alimento de la mayoría de los animales marinos superiores que viven en el océano.

Por lo que estudiar los estadios larvales específicamente de los peces es necesario e importante, ya que así conoceremos qué cantidad de nuevos organismos se integran a las poblaciones de los peces adultos, así como determinar cuáles son las áreas y épocas de desove de estos. El estudio ictioplanctónico es uno de los métodos

estándar más utilizado en la biología pesquera, el cual se usa para estimar la talla de un *stock* reproductor a partir del número de huevos o larvas producidos; sin embargo, se debe de tener un conocimiento previo para ello, el cual se refiere a la capacidad de identificar tanto huevos como las larvas de pez, además de los caracteres morfológicos de estos.

Los caracteres morfológicos de las larvas, al igual que su nicho ecológico, cambian radicalmente a lo largo de su desarrollo larvario, periodo comprendido entre la eclosión y la metamorfosis, por lo que se deben de tener en cuenta: las proporciones del cuerpo, la pigmentación, aletas, el número y la posición de las espinas, los dientes, los radios (los cuales aparecen hacia la mitad de dicho desarrollo) entre otros, los cuales son utilizados para su identificación, puesto que, generalmente los estados larvales presentan características morfológicas diferentes a la de los adultos. Originando que dicha variabilidad haga

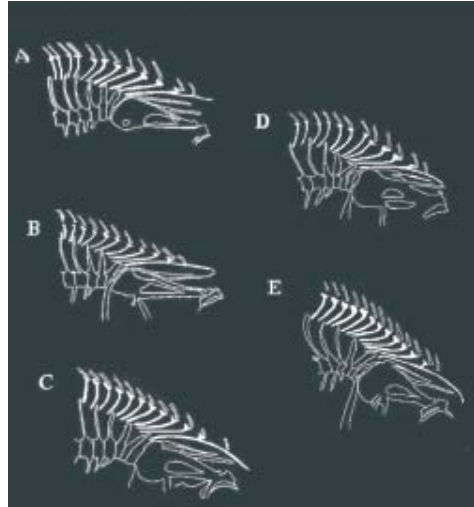
Imágenes 4 y 5. Huevos y larvas de peces.





Imagen 6. Conteos merísticos por medio de la técnica de tinción de estructuras óseas y cartilaginosas en larvas de peces planos (Pleuronectiformes).

Imagen 7. Patrón de interdigitación e inserción de los primeros tres radios dorsales en *Symphurus nebulosus* (Munroe, 1998).

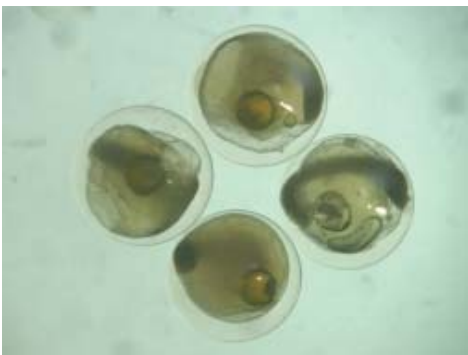


difícil la identificación de las larvas de peces. Por lo que algunos autores han desarrollado y comparado diferentes métodos informatizados para su identificación, incluyendo la taxonomía numérica, sistemas expertos, bases de datos relacionales, así como técnicas de tinción de especímenes para hacer conteos merísticos más precisos, o bien, se utiliza el desarrollo larval

en cautiverio, que permite la observación directa de los cambios morfométricos de dichos organismos.

Ahora bien, cada pez se caracteriza por que nace de otro pez, se alimenta, crece, se reproduce y muere; al igual que todos los seres vivos presentan estas etapas, las cuales cumplen, a medida que se desarrollan las fases de su ciclo de vida.

Imágenes 8 y 9. Primeras fases del desarrollo larval.
<http://www.seriostemporales-ieo.net/galeria/galeria3/galeria3.html/>



Este ciclo biológico en peces da inicio con la fase de huevo, después de un tiempo de incubación (es decir, es el tiempo en que tarda en desarrollarse el organismo dentro del huevo) y sale una pequeña larva, que se encuentra suspendida o flotando en el agua y se alimenta hasta completar su desarrollo, y transformarse en un pececillo juvenil.

Al iniciar esta etapa el pez es muy pequeño, pero se encuentra totalmente formado y continuará creciendo ya sin presentar cambios o transformaciones importantes en su organismo hasta llegar al estado adulto y, entonces se podrá reproducir; al llegar este momento de la reproducción y desove (liberación de sus huevecillos), este organismo por fin ha completado su ciclo biológico. Este ciclo se repite infinidad de veces, con cada individuo y generación tras generación.

En cuanto a los aspectos específicos de la etapa larvaria de los peces conocida

como «ictioplancton», el cual esta conformado por las larvas de peces adultos, las cuales por lo general, cuando presentan tallas pequeñas son microscópicas, es decir, son tan pequeñas que se tienen que observar con un microscopio, para conocer mejor su forma, estructura, pigmentación, etcétera, para poder determinar de qué especie de pez se trata. Por otro lado también encontramos larvas que presentan tallas más grandes (alcanzando algunos centímetros de largo) y cuya observación es a simple vista y más sencilla que en las pequeñas. Asimismo la talla de estos organismos dependerá de: la especie de que se trate, y/o el grado de desarrollo o crecimiento en que se encuentre cuando las observamos, es decir, encontraremos larvas recién eclosionadas, por lo que generalmente serán pequeñas y encontraremos algunas otras que ya salieron del huevo hace varios días o semanas por lo que registrarán un mayor tamaño.

Estas larvas forman parte sólo por un periodo corto de tiempo, en el plancton (el cual esta formado por el fitoplancton (fito-planta) y el zooplancton (zoo-animales)), que no es más que un grupo de diversos organismos pequeños, que derivan pasivamente o que nadan débilmente y que habitan las aguas marinas, los podemos localizar en los primeros doscientos metros de profundidad de la plataforma continental.

Dentro del zooplancton, estas larvas coexisten con un gran número de organis-

Imagen 10. Desarrollo completo de la larva.
<http://www.seriestemporales-ieo.net/galeria/galeria3/galeria3.html>



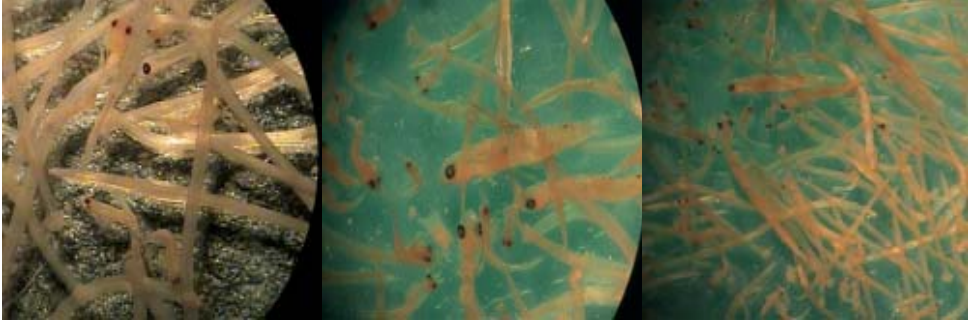
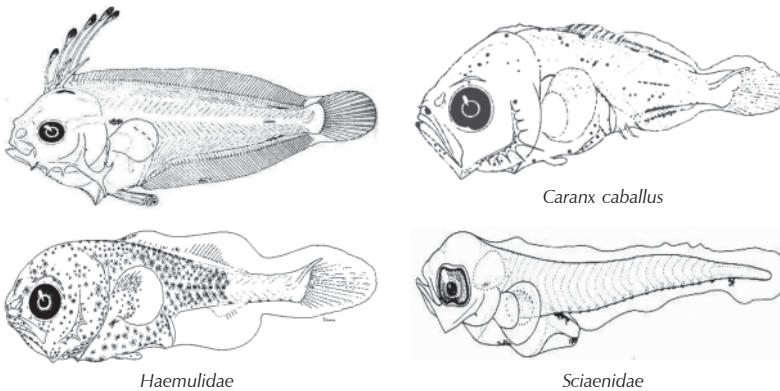


Imagen 11. Larvas de peces en diferentes fases de crecimiento.

mos, es decir, que durante esta etapa de permanencia, las larvas se encuentran entre organismos que les van a servir de alimento, así como aquellos otros que van a actuar como sus depredadores (aquellos que se las comerán) tales como algunos invertebrados marinos, peces, aves y mamíferos marinos (ballenas). Para evitar ser depredadas, las larvas tienen que estar bien alimentadas (alimentación endógena o exógena) adecuadamente para crecer fuertes y poder así esquivar a sus depredado-

res con mayor facilidad y seguir sobreviviendo hasta llegar a ser todo un adulto.

Tanto el fitoplancton como el zooplancton dependen generalmente de los vientos y corrientes del agua para su movimiento de un lugar a otro, también conocido como deriva larval, si el medio en que un organismo del plancton se encuentra es favorable, entonces sobrevivirá; sino lo es, perecerá. Si la cantidad o disponibilidad de alimento, la temperatura, la salinidad y el oxígeno del agua del mar no son



Haemulidae

Caranx caballus

Sciaenidae

Imagen 12. Larvas de distintas especies de peces. Moser, 1996 (Atlas 33).

las adecuadas, perjudicaran el desarrollo de las larvas. Por lo que si no hay suficiente alimento para las larvas, éstas morirán, esto es, si las larvas no comen por algunos días caerán en lo que se conoce como inanición, el cual es el punto en el que se debilitan tanto, que aunque después se presente mucho alimento ya no hay una respuesta favorable por parte de la larva, esto es que ya no pueden comer y mueren.

El desarrollo de huevos y larvas, es sin duda, el periodo más crítico en la historia de vida de los peces. Es entonces cuando son más influenciados, directa e indirectamente por las condiciones físicas del ambiente, influyendo directamente en el desarrollo de ambos. Ahora bien, si se presentan cambios bruscos (aumentos o disminuciones rápidos) en la salinidad y principalmente en la temperatura, provocarán la muerte, cayendo las larvas en un estado al que se le conoce como «punto de no retorno», el cual se caracteriza por que se exponen las larvas a estas variacio-

nes de la temperatura del agua, aunque posteriormente se establezcan estas variaciones y se presente una temperatura óptima o adecuada, las larvas ya no podrán restablecerse y por lo tanto morirán.

Pero no sólo la densidad del alimento, los cambios del medio ambiente, la depredación y la deriva larval, contribuyen a su mortalidad, sino que también en algunos casos encontraremos al parasitismo y el canibalismo, entre otros. Sin olvidar otro factor no menos importante, como lo es la explotación pesquera, la cual va a afectar a dichos organismos en mayor o menor grado. Ya que cuando estos organismos larvales pasan por un estado de reclutamiento, que no es más que la integración de estos a las poblaciones adultas, quedando expuestos a la pesca, provocando que no sólo los estadios larvarios, sino que también los estadios juveniles no lleguen a su fase adulta y como consecuencia no logren concluir con su ciclo de vida.

Imagen 13. Tipos de alimentación y características que se presentan en las larvas durante su desarrollo.
<http://www.seriestemporales-ieo.net/galeria/galeria3/galeria3.html>

	
Alimentación endógena	Alimentación exógena
Desarrollo del sistema digestivo, endocrinológico, locomotor, nervioso, quimiosensorial, visual y auditivo.	
Cambios rápidos en comportamiento, utilización de hábitat, hábitos alimentarios, requerimientos ambientales, susceptibilidad a depredadores e inanición, regulación osmótica y de flotabilidad.	
Desarrollo del sistema reproductivo, fase adulta.	

2

Copépodos: diminutos crustáceos marinos

Debido a la gran importancia que tienen los copépodos dentro de la dinámica del ecosistema marino, han sido objeto de numerosos estudios por parte de los plancólogos, y sin duda son el grupo más estudiado del zooplancton.

Son pequeños crustáceos que se destacan dentro del zooplancton marino, aunque también existen muchas especies estuarinas, dulceacuícolas, y algunas cuantas viven en las películas de agua de los musgos, o bien, en el suelo (hojarasca) de

los bosques tropicales. Por lo que es relevante la capacidad de los copépodos para adaptarse a diversos tipos de ambientes, incluso, actualmente se han descubierto hábitats que eran desconocidos para este grupo de crustáceos, como las antes inaccesibles cuevas anquihalina (cuevas que presentan aguas marinas o salobres sin conexión con la superficie del mar, normalmente situadas cerca de la costa sobre sustratos permeables y que se conectan subsuperficialmente con el mar por la pre-

Imágenes 1, 2 y 3. Formas y coloración presente en los copépodos.

Fuente: Luis Clemente Jiménez.

Candacia armata



Labidoseira acuta (macho)



Acartia tonsa



sencia de la sal), chimeneas hidrotermales. Por su gran abundancia presentan alrededor de 11,500 especies, llegando a conformar hasta el 90% del total de la biomasa zooplanctónica, aunque lo más común es que representen porcentajes entre 60 y 80% en las regiones oceánicas y neríticas.

Estos organismos son tan pequeños que alcanzan tallas entre uno a varios milímetros, la mayoría de ellos son pálidos y transparentes, sin embargo, algunas especies pueden ostentar brillantes colores como: rojo, anaranjado, púrpura, azul o negro.

Su cuerpo puede ser corto y cilíndrico, con un tronco que se compone de 10 segmentos o partes, consta de un tórax y un abdomen, su cabeza es redondeada y puede presentar un rostro con un ojo nauplio medio (típico de esta fase larvaria). Su abdomen es estrecho y cilíndrico y desprovisto de apéndices o ramificaciones. El segmento anal lleva dos ramas o estructuras caudales (cauda-cola) que en algunas especies como *Calocalanus pavo* son espectaculares. En el área del rostro presentan dos pares de antenas, de las cuales las primeras son unirrámeas (no presentan ramificaciones) largas y perfectamente visibles, el segundo par son muy pequeñas.

Locomoción

Existen algunas especies de copépodos que son esencialmente planctónicos (se en-

cuentran suspendidos en el agua, desplazándose por medio de las corrientes) en tanto que algunas otras son bentónicas (esto es, que se desplazan o viven en el fondo del agua), mientras que hay algunas otras que son de tipo ciclopoideas (que son planctónicas y bentónicas), y algunas otras especies pelágicas. Aunque todos los apéndices (estructuras corporales específicas) pueden emplearse para nadar, los principales órganos locomotores son las ramificaciones de las segundas antenas, las cuales se mueven a manera de remo o hélice.

Alimentación

Estos organismos son principalmente filtradores (atrapan las partículas sólidas liberando al mismo tiempo el agua que ingieren). La fracción básica del alimento de casi todas las especies filtradoras es el fitoplancton (plantas microscópicas suspendidas en la columna de agua que forman parte del plancton), por otro lado, algunos estudios realizados observaron que la especie *Calanus finmarchicus* es capaz de filtrar e ingerir de 11,000 a 373,000 diatomeas (fitoplancton) por hora, sin embargo, estudios realizados en laboratorio indican que cuando estos organismos se alimentan de partículas de distintos tamaños, seleccionando las partículas de mayor tamaño pues son capaces de manejarlas con mayor eficacia aunque, sin embargo, es probable que bajo condiciones natura-



Imágenes 4 y 5. Los copépodos como una rica fuente de alimentación.

les (en su medio ambiente) consuma cualquier cosa que predomine. Asimismo tenemos a los copépodos planctónicos de mares profundos, es decir, las especies que habitan a más de 1000 m de profundidad, los cuales son carnívoros, omnívoros (que no tienen preferencia por algún tipo de alimento) o filtradores.

Ecológicamente esta gran abundancia de copépodos adquiere una notable significación en las tramas alimentarias o cadenas alimenticias marinas, ya que conforman un elevado porcentaje del eslabón de los consumidores primarios (herbívoros) y en menor porcentaje del grupo de los consumidores secundarios (carnívoros).

Por otro lado, es importante señalar que debido a su gran abundancia (500,000 a 1'500,000 ind/m³), los copépodos constituyen una parte considerable como alimento de numerosas especies de peces de importancia económica como la anchoveta, la sardina, el arenque, entre otros, por

otro lado se han realizado numerosos análisis para definir el papel de los copépodos como alimento de las larvas de peces ya que presentan una influencia directa o indirecta en la supervivencia de éstas.

Algunos autores señalan que el papel de los copépodos en las pesquerías indica que también los estadios naupliares (estadios larvales o de desarrollo) de los copépodos, juegan un papel importante para

Imagen 6. Uno de los estadios de la larva nauplio.
usp.br/cbm/figuras/copépodos.jpg



la alimentación de las larvas de peces y junto con la turbulencia de la columna de agua, constituyen un factor de considerable importancia para que las larvas de peces o el ictioplancton recién eclosionados encuentren a sus presas (alimento). Asimismo los copépodos son consumidos por otros grupos integrantes del zooplancton como las medusas, los sifonóforos y los quetognatos.

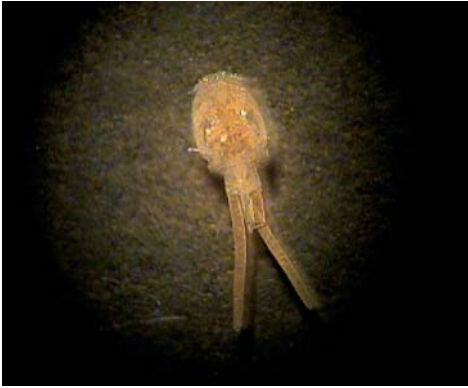
Reproducción

Durante la cópula o apareamiento el copépodo macho afianza o sujeta a la hembra con su primer par de antenas para inyectar los espermatóforos (células reproductivas del macho), los cuales se adhieren por medio de un cemento especial a un receptáculo (estructura reproductiva) de la hembra donde los almacena por un determinado tiempo. Existen evidencias que los machos del grupo *Calanoides* responden ante una feromona (sustancia química) secretada por las hembras, misma que es detectada por el primer par de antenas implicando una persecución por parte del macho hacia la hembra. Los huevecillos de los copépodos pueden almacenarse durante determinado tiempo antes de que se presente la fecundación y la puesta. La mayoría de los calanoides ponen sus huevos aisladamente en el agua, en tanto que otros grupos de copépodos suelen ser ovispositados en un ovisaco (estructura en for-

ma de saco que alberga los huevecillos) localizado en el segmento genital femenino el que actuará como una cámara de incubación. Una vez eclosionados estos huevecillos surge un organismo llamado larva nauplio y después de cinco o seis periodos como nauplio, las larvas llegan a la primera etapa copepódida, lo que significa que esta larva ya adquiere las características generales de un adulto.

Copépodos parásitos

La clase copépoda incluye muchos de los crustáceos parásitos como son los del orden Notodelphyoidea, Monstrilloidea, Caligoida y Lernaepodoida. Estos órdenes poseen más de mil especies y presentan una gran diversidad de modificaciones en sus estructuras corporales y en sus ciclos de vida. Peces marinos y de agua dulce son los huéspedes más frecuentes de los copépodos *Caligoides ternaopodoides*, los que reciben el nombre común de piojos de los peces, estos son especies ectoparásitas (parasita de forma externa) fijándose a las branquias y a las aletas del pez (huésped). Algunos otros copépodos son comensales o endoparásitos (habitan dentro del huésped u organismos) de poliquetos, del intestino de los equinodermos (estrellas de mar, pepinos de mar, etc.) y aparato digestivo de tunicados y bivalvos (mejillón, ostión, cayo de hacha, almejas, entre otros).



Imágenes 7 y 8. Copépodos parásitos de peces del género *Caligus*.
Fuente: Luis Clemente Jiménez.

Importancia ecológica

Los copépodos no sólo son importantes ecológicamente por ser el principal alimento de numerosas especies de peces de importancia económica; además de que varias especies de copépodos detritívoros (consumidores de materia orgánica en descomposición) han sido identificados como consumidores del petróleo, siendo considerados en algunas regiones como un factor importante en la limpieza de la contaminación de este producto durante los derrames, presentándose como ejemplo de estas situaciones la especie *Temora longicornis*, que ha sido caracterizada como una especie que tiene la capacidad de metabolizar los hidrocarburos liberando los restos al fondo del mar en partículas diminutas.

Los copépodos al ser organismos planctónicos y ser transportados por los movimientos de las masas de agua y de las

corrientes sirven como indicadores de la presencia de masas de agua o corrientes (indican los cambios de temperatura de ambas), siendo 20 a 25 especies pelágicas las que pueden definirse como indicadores de este fenómeno reconocidos en aguas argentinas y brasileñas.

En el caso de *Calanoides carinatus*, se ha observado que es indicadora de masas de agua, surgencias (enriquecimiento del agua por nutrientes) o bien de zonas de eutroficación (proceso de contaminación de un cuerpo de agua) en las aguas subtropicales de Cabo Frío en Brasil, en tanto que las aguas costeras de Indonesia *Calanoides philippensis* y *Rhincalanus nasatus* las cuales son especies típicas de surgencias ya que estas especies habitan normalmente en la capa o estrato de los 200-250 m y cuando se presentan dichas surgencias hacen a las aguas productivas entre los 0-50 metros.

Respecto a la aparición anómala de especies propias de aguas profundas en aguas superficiales, se señala que estos organismos son transportados verticalmente por la surgencia definiendo a estas especies como posibles indicadores de surgencias de la zona nororiental en la península de Yucatán.

Por otro lado se ha comprobado que algunas especies de copépodos pueden transmitir toxinas del medio ambiente a las cadenas alimentarias o niveles tróficos superiores. Algunos autores indican que el comportamiento de algunos copépodos pelágicos durante los fenómenos de marea roja (afloramientos algales, causados principalmente por dinoflagelados) se han encontrado algunas especies del género *Acartia* que son capaces de acumular y retener en sus tejidos las toxinas de los dinoflagelados que provocan la marea roja y al ser ingeridos por los peces, causarles la muerte por intoxicación indirecta como ha sucedido con la sardina *Clupea harengus*.

Otro aspecto de recién consideración es el hecho de que se ha asociado la abundancia de ciertos copépodos planctónicos con los brotes del cólera en zonas tropicales de alta productividad, encontrándose que el agente responsable de esta enfermedad (vibrio del cólera), se aglutina en ciertas partes de los copépodos tales como: bases de las antenas y patas natatorias, funcionando como vectores de la enfermedad al ser consumidos por los peces, afectando al ser humano.

Los copépodos no son un grupo que haya sido reconocido recientemente, los grandes naturalistas y zoólogos de épocas lejanas (Aristóteles, Hooke y Linneo) habrían notado dicha existencia, a pesar de ello, las especies más estudiadas han sido principalmente del Atlántico y del Pacífico dejando un gran hueco sobre las especies estuarinas, acuícolas y terrestres, por lo que es necesario darles la importancia que se debiera a estas maravillosas criaturas.

3

Gusanos marinos

Dentro del zooplancton marino, el cual está conformado por una gran cantidad de taxas o grupos taxonómicos, y de los cuales, sobresalen los poliquetos mejor conocidos como gusanos marinos, debido a que son una parte importante de la comunidad, ya sea como habitantes temporales (meroplancton) como larvas, juveniles y estadios maduros de las comunidades bénticas, o bien, como habitantes permanentes (holoplancton). Son de enorme belleza o fealdad y de gran diversidad, y a la vez uno de los grupos más complicados a la hora de clasificar.

Entre los grupos más relevantes que se encuentran en el bentos son: los moluscos, crustáceos, equinodermos y anélidos.

Posiblemente el nombre que nos parezca menos familiar o conocido sea el de los anélidos, no obstante, juegan un papel muy importante en el medio marino. Los anélidos o gusanos anillados, son animales que presentan su cuerpo segmentado y que incluyen a las lombrices de tierra (oligoquetos), a las sanguijuelas (hirudíneas) y a los poliquetos. Estos tres grupos tienen representantes terrestres, dulceacuícolas y marinos; cabe hacer mención que los oli-

Imagen 1. Vista completa de un típico poliqueto.



Imagen 2. Diferencia de tallas entre poliquetos.



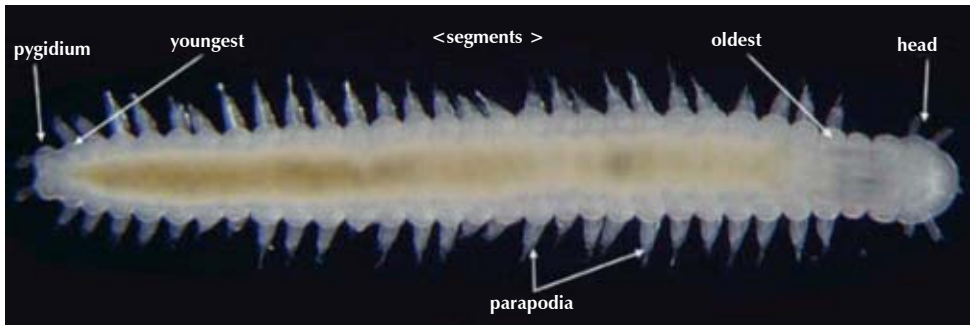
goquetos e hirudíneos son principalmente dulceacuícolas y terrestres, en tanto que los poliquetos son específicamente de hábitos marinos y estuarinos, de tamaños muy variados. Los más pequeños (0,1 mm) son microscópicos, así que podrían vivir toda su vida en la superficie de un grano de arena y los grandes pueden pasar de 15 m de longitud.

El cuerpo de los poliquetos se encuentra dividido en una cabeza, que por lo general lleva una serie de apéndices o estructuras sensoriales, una serie de seg-

mentos similares entre sí, y un extremo posterior. A cada lado de los segmentos del metastomio (segmentos similares) se localiza una pequeña extensión corporal llamada parapodo, que contiene muchas setas y que cuya función principal es la de darle la movilidad al organismo.

Los poliquetos exhiben una gran diversidad de formas. La mayoría (presenta forma de cilindro alargado), pero algunos son del «tipo larva», mientras otros dan la impresión de ser ratones mojados. Y que, aunada a su antigüedad (ya que existen

Imagen 3. <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/animales/imagenes/poliqueto.jpg>



Imágenes 4 y 5. Vista de las segmentaciones corporales en el poliqueto.



desde hace 500 millones de años), ha permitido que en la actualidad se presente un enorme número de especies, las cuales son agrupadas en más de 80 familias, de las cuales la mayoría se encuentran presentes en las costas mexicanas, algunas de estas especies son conocidas como flores marinas, perforadores de conchas, de fuego, mandíbulados, excavadores, comensales parásitos, entre otros. Muchos poliquetos hacen guaridas en los sedimentos, mientras otros construyen arrecifes, y aún otros son animales pelágicos y pasan toda su vida nadando.

Actualmente se conocen alrededor de 12 mil especies en todo el mundo, mientras que en el Pacífico mexicano se tienen registradas más de mil. Existen indudablemente muchas especies por descubrir y describir científicamente. En la región del gran Caribe se han incluido entre el 15 y 30% de algunas familias y géneros no descritas; posiblemente la cifra se incremente en el Pacífico Oriental Tropical, en tanto

que en Filipinas, Indonesia y el norte de Australia la riqueza específica de poliquetos es mucho mayor. En otras zonas geográficas alcanzan diversidades sorprendentes; por ejemplo, en el estrecho de Bass en Australia fueron registradas 800 especies en sólo 10 m² de sedimento (fondo arenoso); en tanto que en arrecifes coralinos alcanzan densidades de 49 mil poliquetos por m², por lo que alguna roca de 10 cm de diámetro puede contener de 2,000 a 20,000 gusanos poliquetos. La biomasa de poliquetos puede exceder la de la mayoría de los animales, por lo que a menudo su abundancia se mide de decenas a cientos de miles de individuos por metro cuadrado. Esta abundancia y diversidad crea algunos problemas importantes para su identificación.

Por otro lado un número considerable de poliquetos son incoloros, ya que esta es una estrategia para pasar inadvertidos ante sus depredadores, otro aspecto es que sus órganos sensoriales se han vuelto más com-

Imágenes 6, 7 y 8. Algunas de las formas que presentan los poliquetos. V.H. Delgado-Belas, H. Bahena, V. Solís-Weiss.



plejos o especializados como el caso del género *Vanadis* que presenta un tipo de ojos que forman imágenes similares a los de los vertebrados (poseen un esqueleto), lo que les permite escapar de sus depredadores, o bien, los utilizan como un instrumento eficiente en la búsqueda de su alimento. La mayoría son de vida libre, sin embargo, existen muy pocas familias que son parásitos (invasor de otro organismo al cual dañan seriamente o huésped) de los cuales pueden ser endoparásitos o ectoparásitos, y otros son comensales (organismo que come a expensas de otro y esta relación puede ser perjudicial o benéfica según sea el caso) de erizos, pepinos de mar y crustáceos.

La mayoría de los poliquetos se reproducen de forma sexual y casi todos son dioicos, aunque existen algunos casos de reproducción asexual por gemación o división del cuerpo.

Las gónadas de los poliquetos no son órganos bien definidos, sino masas de gametos en desarrollo que surgen como proyecciones o hinchazones en diversas partes de algunos segmentos, las gónadas suelen encontrarse en la zona abdominal. La mayoría de las especies de poliquetos expulsan los huevos al medio circundante, de modo que llevan una vida planctónica. Otros los colocan dentro de sus tubos y agujeros o en sus masas mucosas. Algunas pueden incluso incubar a la progenie. Cabe mencionar que las diferentes fases del ciclo vital están reguladas por hormonas.

Por otro lado, debido a la abundancia que presentan estos organismos en el bentos, se han observado patrones de vida y formas de alimentación, esto es, que los poliquetos juegan un papel muy importante ya que reciclan gran parte de la materia orgánica de la zona litoral. Además, modifican el fondo marino, la concentración de gases disueltos, la mezcla del agua intersticial, la consistencia del sedimento y la dinámica de los contaminantes. Por otro lado forman una parte importante dentro de la cadena alimentaria ya que actúan como consumidores de primero y segundo grado.

Asimismo estos gusanos son útiles para estudiar el efecto de los contaminantes en las comunidades marinas. Al ser sedentarios o tener relativamente poca movilidad permiten evaluar diversos grados de perturbación y contaminación del fondo. Algunas especies de poliquetos de las familias Capitellidae, Spionidae y Cirratulidae se reconocen como indicadores de contaminación orgánica.

Uno de los contaminantes que más afecta a los organismos que viven en los fondos marinos es el exceso de materia orgánica que proviene de los desechos domésticos, industriales y de las actividades acuícolas de peces y camarones, provocando una disminución de oxígeno, lo que trae como consecuencia la muerte por asfixia de muchos organismos. Algunas especies que se alimentan de la materia orgánica adherida al sedimento pueden sobrevivir en medios extremadamente

contaminados, sitios donde otras especies mueren. A estas especies se les ha considerado como indicadores de contaminación debido a que son dominantes y frecuentes en ambientes perturbados.

Otro aspecto importante radica en que ocupan varios niveles en las cadenas alimentarias como presas (alimento) o depredadores (que atacan a otros organismos) de diversos animales. Constituyen una fuente de alimento importante para diversos organismos que habitan el fondo y la masa de agua y presentan una elevada productividad. Los poliquetos depredadores alteran la composición y estructura de las comunidades de fondos blandos. Los sedimentívoros (se alimentan de sedimento) producen una turbación biótica, sin embargo, construyen galerías lo que origina una actividad de oxigenación al sedimento a mayor profundidad, permitiendo la sobrevivencia de otras especies, sin embargo, en el caso de algunos otros, transportan sedimento varios centímetros debajo

de la superficie del fondo, cambiando las características físicas y químicas de los mismos, en tanto que otros más son responsables de provocar una erosión de sustratos coralinos al perforarlos y destruirlos.

Otros más, conocidos como poliquetos tubícolas forman agregaciones densas que alteran el flujo del agua favoreciendo la sedimentación de partículas finas, y estimulando de esta manera el reclutamiento (integración de nuevas especies) de especies de poliquetos y de otros invertebrados. Estas agregaciones de poliquetos introducen una estructura más compleja al ambiente, pero sin embargo, a su vez consumen una cantidad importante de larvas de otros animales.

Cabe mencionar que existen especies invasoras, las cuales generalmente «viajan» pegadas a los cascos de los barcos como fauna incrustante, y de esta manera son dispersadas en otros puertos donde los barcos atracan. Su impacto negativo en las comunidades locales aún no ha sido clari-

Imágenes 9 y 10. Poliqueto tubícola.



ficado, pero es indudable su efecto como incrustante, debido a que la abundancia de cientos de miles de tubos en los cascos de los barcos disminuye la eficiencia para la navegación. Por ese motivo, los cascos tienen que limpiarse constantemente de su capa de incrustantes; incluso muchas veces se utilizan pinturas muy tóxicas para pintar los cascos y así evitar que los animales se incrusten en él. Estas pinturas suelen tener impactos negativos en las comunidades marinas.

Por otro lado se encuentra la importancia económica de algunas especies de poliquetos, tal es el caso de *Arenicola marina*, *Hediste diversicolor*, *Perinereis cultrifera*, *Neanthes arenaceodentata*, *Diopatra cuprea cuprea*, *Eunice aphroditois*, *Marphysa sanguinea*, *Lumbrinereis impatiens* y *Sabella spallanzani*.

Por su pesquería o cultivo comercial, cuyo interés estriba principalmente, en que para la industria acuícola de peces y crustáceos, los poliquetos representan una fuente de nutrición balanceada, además de poseer ácidos grasos polinsaturados indispensables para la maduración del camarón. En la industria pesquera y en la deportiva, los poliquetos se usan como carnada viva para descomponer residuos orgánicos do-



Imagen 11. El poliqueto como una gran fuente de alimentación.

mésticos o de maricultivos (cultivos de especies marinas) y como animales de prueba en estudios toxicológicos (toxinas).

Los poliquetos son parte del alimento natural de peces y crustáceos marinos, y su valor como un componente indispensable de la dieta de maduración de estas especies ha sido reconocida desde hace varios años como alimento de alto valor nutricional para los reproductores.

Finalmente, es importante mencionar que una colecta comercial inadecuada de poliquetos tiene implicaciones para el medio ambiente, ya que al escarbar para colectar los gusanos se causa un disturbio físico del sustrato que afecta a la comunidad béntica. Del mismo modo, el traslado y cultivo de algunos poliquetos puede ocasionar la introducción de especies exóticas.

4

Encuentros urticantes: las medusas y sus mecanismos de defensa

Los cnidarios conocidos también como celenterados, están representados por unas 900 especies, entre las que se encuentran las hidras, las medusas, las anémonas y los corales. Los celenterados son animales que se pueden pasar toda su vida formando parte del plancton como las medusas o fijos al fondo de los mares o sustrato con formas más o menos arborescentes como los corales.

Las medusas son un grupo que comprende más de 900 especies de invertebrados (carecen de esqueleto interno) la mayoría se distribuye desde la superficie hasta las profundidades de las aguas marinas, por lo que es común encontrarlas en casi todos los mares del mundo. La característica distintiva de su cuerpo es la apariencia en forma de paraguas o a manera de burbuja, la mayoría de estos organismos son nadadores libres y difícilmente realizan recorridos horizontales o verticales debido a que sus movimientos son por contracción muscular son muy débiles, por lo que en la mayor parte del tiempo dependen de las corrientes marinas para desplazarse, son de tamaños pequeños (de 2

mm a varios cm) poseen una especie de velo que se cierra parcialmente y que es utilizado para nadar, son pelágicas y se mueven por propulsión a chorro por lo que están dotadas de una capa o músculo contráctil muy desarrollado. Las medusas han merecido la observación de los naturalistas de todos los tiempos, a los antiguos no dejó de llamarles la atención su forma pausada de nadar y creyeron ver en estos animales el medio en que se valían las aguas del mar para respirar y «pulmones marinos» o «pulmón de mar» fue el nombre con que las designaron.

Imagen 1. Medusa o pulmón de mar como antiguamente las llamaban.
<http://www.educar.org/comun/galeria/ecologia/medusas/default.asp>



En cuanto a su forma interna, en la medusa la boca se abre en la parte superior conduciendo a un estómago que a su vez se conecta o comunica con los tentáculos los cuales son huecos, asimismo se observa que la cavidad gastrovascular es continua desde la boca hasta los tentáculos y todas estas estructuras se encuentran cubiertas por una capa llamada gastrodermis. En tanto que el sistema nervioso se concentra en los márgenes de la sombrilla o campana para formar dos anillos nerviosos, dando origen a unas estructuras finas llamadas fibras que se conectan a los tentáculos de las medusas, éstas presentan unos órganos sensoriales que se localizan de manera radial en los bordes de la campana, los cuales sirven para controlar la inclinación del organismo y pueden ser de dos tipos: ocelo (los cuales son órganos sensibles a la luz) y de tipo estatocistos (pequeños órganos del equilibrio).

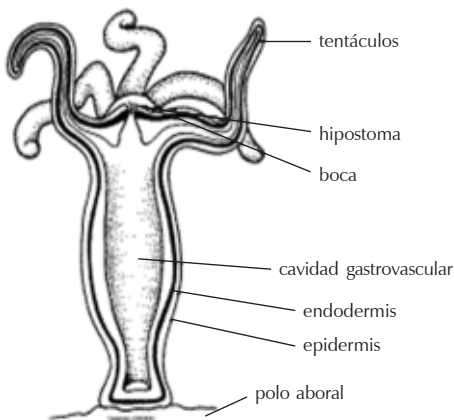


Imagen 2. Morfología y simetría radial de un cnidario.
<http://waste.ideal.es/fotosub.html>

Estos organismos poseen dos formas de vida diferentes: una fija, cuando se encuentra en forma de pólipo (hidrozoarios) y la otra móvil, cuando es una medusa. Las amplias estructuras de sus cuerpos son muy interesantes por ser los órganos de mayor importancia que les permiten la flotabilidad en el medio acuoso adquiriendo la forma de «paraguas» o «paracaídas», como sombrerillos vivientes con estructuras policromadas que nadan majestuosamente, merced a los reposados y rítmicos movimientos de contracción de la sombrilla.

Es característico de estos especímenes presentar colores muy llamativos desde un azul a un verde aguamarina, aunque existen organismos que son transparentes o de color blanco, asimismo la reproducción de algunas medusas esta dada de manera asexual o gemación, lo que significa que no necesitan o requieren del sexo opuesto para reproducirse, es decir, un solo orga-

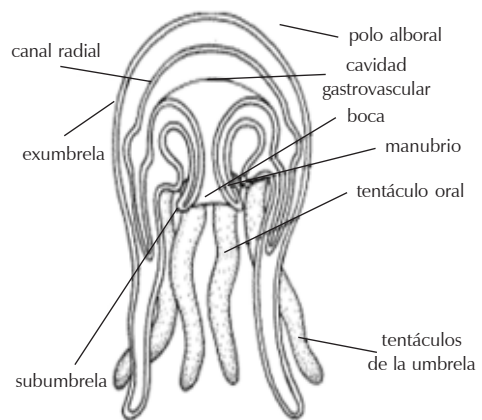


Imagen 3. Morfología interna y externa de la medusa.
<http://waste.ideal.es/fotosub.html>

nismo produce a otro, sin embargo, en la mayoría de las especies la reproducción es de tipo sexual (unión de los gametos femeninos y masculinos) la cual puede ser de tipo externa (fuera del organismo) o bien de tipo interna (dentro del organismo).

Debido a su naturaleza, su cuerpo es de consistencia gelatinosa y que está conformado esencialmente por agua, a tal extremo que ésta alcanza una cifra aproximada del 98% del peso total del animal, el

organismo se encuentra materialmente «disfrazado de agua de mar» hecho que le proporciona un camuflaje perfecto; en relación con su tamaño las hay desde algunos centímetros incluso invisibles al ojo humano.

En ciertas investigaciones en las que se ha analizado el cuerpo de las medusas, señalan que de algunas especies han registrado su peso con valores de hasta seis kilogramos, y que sin embargo, apenas si se

Imágenes 4 y 5. Vista ventral de hidroides.



Imágenes 6 y 7. <http://www.educar.org/comun/galeria/ecologia/medusas/default.asp>





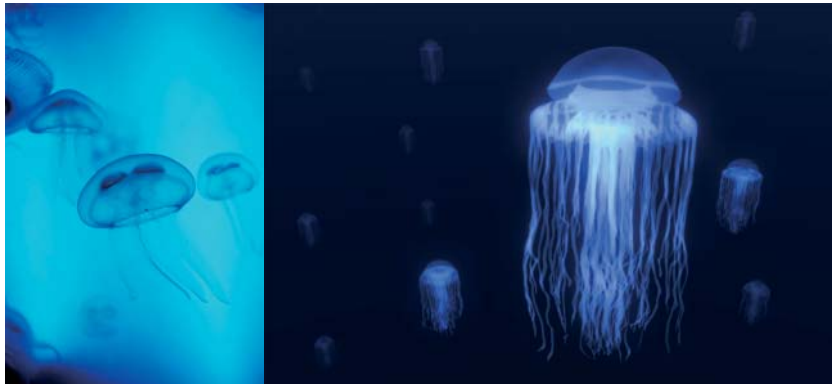
Imagen 8. Cuerpo de consistencia gelatinosa compuesto principalmente de agua. De Ferran Sánchez Cruz.

obtienen 10 gramos de materia orgánica, ya que el resto está formado por agua. Hecho que no ha pasado inadvertido para los pescadores, que no han visto otra cosa que agua en la masa gelatinosa que forma la mayor parte de la sombrilla.

En algunas especies la parte inferior del cuerpo puede presentar numerosas extensiones a manera de cilios o tentáculos sumamente frágiles y bastante prolongadas las cuales están provistas de numerosas

células urticantes conocidas como nematocistos, poseen un cilio sensible que, con el más leve roce, hace que se dispare con gran fuerza un filamento con numerosas espinas con las que inoculan veneno, mismas que al ser utilizadas para penetrar a sus presas (se alimentan principalmente pequeños crustáceos y peces) e inyectarles veneno (sustancia paralizante) le permite atraparla e ingerirla, o bien, como un aspecto de defensa; muchas de estas especies se distribuyen moderadamente en la región costera y principalmente durante el verano asociándoseles con la presencia de masas de aguas frías provenientes del norte durante los meses de abril a mayo, por lo que es común verlas en grandes concentraciones en aguas someras y sobre la arena de las playas, lo que implica una situación verdaderamente desagradable y por lo tanto molesto para los bañistas y nadadores que comúnmente vacacionan en estas áreas costeras.

Imágenes 9 y 10. http://www.naturenotes.org/notes/dbiologia/biologia_cnidarios.html





Imágenes 11 y 12. Diferentes formas y tamaños de cilios o tentáculos en diferentes especies de medusas.
www.duiops.net/seresvivos/galeria_medusas.html

A pesar de que las medusas son muy temidas por los animales marinos que huyen de ellas por las lesiones que les producen y que en ocasiones les llegan a causar la muerte, pueden asociarse a algunos organismos con los que extreman su benevolencia, y que contra ellos dejan inactivas sus baterías urticantes, y no sólo no les producen daño alguno, si no que los defienden de sus adversarios que no se acercan por temor a la acción de las medusas; en otras ocasiones estos organismos asociados llegan a adquirir inmunidad contra la toxina de la medusa. Tal es el caso de algunos pececillos del tipo de los jureles (familia Carangidae) que nadan entre sus tentáculos sin que les pase nada y aprovechan los restos de la comida que las medusas no consumen, además de estos peces, pueden vivir asociados de manera semejante algunos pequeños cangrejos.



Imagen 13. Diferentes formas y tamaños de cilios o tentáculos en diferentes especies de medusas.

En las regiones costeras, la comunidad ribereña define a estos organismos con el nombre de «aguama», «ortigas de mar», «aguamalas», aludiendo este último nombre al escozor violento que producen en la piel del hombre. Cabe señalar que la parte esponjosa de su cuerpo no presenta en la mayoría de estos organismos peligro alguno, ya que el efecto de irritación se produce únicamente cuando se hace contacto con los cilios que son las estructuras

largas provistas de nematocistos, los síntomas inmediatos que se presentan al momento de ser tocados por una de estas células: es ardor bastante fuerte, o bien, moderado, la intensidad de este ardor al parecer esta en función tanto del tamaño como de la especie de que se trate, asimismo es evidente que después de la picadura se presente una hinchazón en el lugar afectado, o bien, pequeñas ronchas a manera de rosario, ya que es de esta forma como se encuentran dispuestas las estructuras localizadas en los nematocistos.

Una de las maneras más prácticas y efectivas de prevenir un accidente relacionado con estos organismos marinos, es identificar previamente de que tipo de organismo se trata y evitar el contacto directo, en caso de que ocurra un contacto accidental con estos especímenes deben tomarse en cuenta algunas de las medidas de mitigación (utilizadas por los moradores de algunas regiones costeras) contra los efectos de ardor y dolor, es colocar a manera de plasta arena caliente en la par-

te afectada, o bien, refrescar esa área con vinagre, esto es recomendable debido a las experiencias de algunas personas, señalando que uno de los efectos de la arena caliente es la de anular o moderar en cierta medida los efectos urticantes de las toxinas, esto mismo es similar con el vinagre, ya que las toxinas al no encontrarse en condiciones adecuadas con un *pH* (potencial de hidrógeno) óptimo, las sustancias pierden su efectividad lo que permite que en cuestión de minutos disminuya el efecto proporcionando alivio, ya que la toxicidad de estos invertebrados es baja, aunque en la mayoría de las picaduras ocasionan molestias como las ya antes mencionadas, a no ser de que la persona sea alérgica, en ese caso la situación se torna grave.

Es pertinente señalar que estas medidas sólo son preventivas, lo más recomendable es que la persona afectada acuda a su Centro de Salud más cercano para un diagnóstico y tratamiento oportuno en caso de que así se requiera.

5

Eufáusidos: decápodos marinos conocidos como krill

Una parte importante de los ecosistemas marinos y estuarinos lo constituyen el plancton conformado a su vez por el fitoplancton (plantas) y el zooplancton (animales), que sólo son un conjunto de organismos microscópicos o macroscópicos diminutos que viven suspendidos y se transportan pacíficamente acarreados por los movimientos de las masas de aguas o corrientes. Algunas especies se pasan toda la vida dentro del plancton (holoplancton), en tanto que otras (meroplancton) penetran y salen del plancton en diversos momentos durante su etapa de desarrollo.

El zooplancton está constituido por una amplia variedad de organismos incluyendo etapas juveniles y larvarios de todos los grupos de animales, en estos ambientes acuáticos las comunidades zooplanctónicas presentan variaciones tanto en espacio como en tiempo en cuanto a su biomasa o abundancia y composición específica (número de especies).

La fracción más abundante del zooplancton está constituida por crustáceos, que en su mayoría son herbívoros. Los crustáceos herbívoros son fundamentalmente

copépodos (60 al 95% de abundancia) por eufáusidos, (solo cuatro especies de 28 consumen el fitoplancton), anfípodos, ostrácodos, cladóceros y los decápodos comúnmente conocidos como camarones, entre otros, pero también dentro del zooplancton encontramos a los depredadores o consumidores secundarios, aquí destacan por su frecuencia y abundancia cinco grupos: hydromedusas, escifomedusas, sifonóforos (cnidarios), ctenóforos y los quetognatos los cuales son depredadores de gran eficiencia y se alimentan de prácticamente cualquier otro organismo zooplanctónico, incluyendo a sus congéneres (se comen entre ellos mismos), así como

Imagen 1. Organismos integrantes del zooplancton.





Imágenes 2, 3, 4 y 5. Otros organismos integrantes del zooplancton.

de huevos y larvas de peces de interés comercial. Por otro lado existen 24 especies de eufáusidos carnívoros en el Pacífico Central que se alimentan exclusivamente de otros organismos que conforman el zooplancton.

Como ya mencionamos algunos aspectos muy específicos de los eufáusidos, hablaremos sobre este grupo muy peculiar, tan peculiar que mucha gente no los conoce por este nombre, pero quizás sí se les menciona como krill y qué es el principal

alimento de las ballenas, se tenga una idea de ellos.

Es uno de los grupos taxonómicos más abundantes en el zooplancton y se encuentran ampliamente distribuidos en todos los mares del mundo, localizándose principalmente en los primeros 200 m de profundidad. Otra de las características de los eufáusidos, es que son organismos holoplanctónicos, es decir, permanecen todo su ciclo de vida dentro del zooplancton, agrupados en 90 especies, y se caracteri-



Imágenes 6 y 7. Eufáusidos, crustáceos decápodos muy parecidos a los camarones.

zan por ser pequeños crustáceos pelágicos muy parecidos a los camarones, sin embargo, son clasificados como los decápodos más primitivos porque presentan sus branquias expuestas, mientras que en los camarones se encuentran cubiertas por el cefalotórax (cabeza y tronco) como una forma de protegerlas.

Asimismo, presentan tallas promedio de 30 mm, pero sin embargo, pueden en-

contrarse ejemplares de hasta 150 mm de longitud como *Thysanopoda spinicaudata*.

A través de estudios realizados, se ha encontrado que los euphausiidos son responsables del efecto de aguas difusoras (son aquellas aguas que transportan todo tipo de sólidos suspendidos), y se caracterizan por presentar superficies difusas y livianas, y pueden observarse durante el día en localidades geográficas diferentes y en diversas masas de agua.

Imágenes 8 y 9. Diferencias de tallas entre los euphausiidos.



Estos organismos son muy importantes como indicadores de corrientes de agua fría y masas de agua en los océanos del mundo, asimismo definen regiones geográficas debido al proceso de ascenso y descenso que realizan diariamente y que se conoce como migración vertical, también realizan migraciones horizontales con el movimiento de las corrientes oceánicas, lo cual identifica a algunas especies como indicadores de la intensidad y límites de las corrientes, como es el caso de *Euphausia superba*, la cual normalmente habita al norte de la corriente de California, cerca de Canadá, cuando esta corriente aumenta de intensidad (durante el invierno, primavera y parte del verano) la corriente llega hasta Baja California.

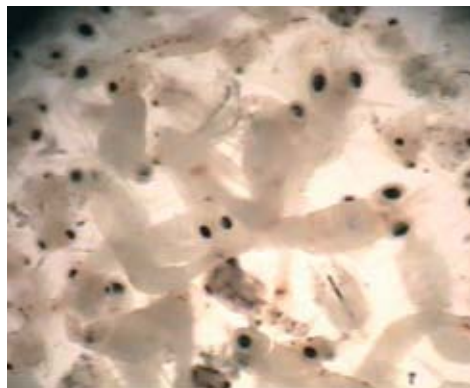
Estos movimientos verticales que realizan durante el día y la noche, son de la siguiente manera: en el transcurso de la noche se estratifican (esto significa que se agrupan en diferentes puntos) cerca de la superficie, y durante el día los organismos realizan movimientos de descenso hacia las profundidades y se concentran en diferentes estratos o niveles, los eufáusidos son capaces de bajar hasta 2000 m, en donde ya no hay luz, y la concentración de oxígeno disuelto es mínima soportando hasta 200 atmósferas de presión, estos movimientos de descenso pueden deberse a las características específicas alimentarias o a distintos periodos que tal vez respondan en cada especie a la cantidad de luz, algunas especies como *Euphausia superba* se

localizan en la superficie, en tanto que otras viven a mayores profundidades, tal es el caso de *Bentheuphausia* que se encuentra de los 1,000 a los 1,700 metros.

La mayoría de los eufáusidos son luminiscentes (producen luz), el material productor de luz se localiza dentro de una determinada célula encontrándose dentro de ella unos órganos especiales productores de luz llamados fotóforos, estos se localizan por lo general en la parte superior del pedúnculo ocular (prolongación del ojo), otro se localiza en el séptimo segmento del tórax (tronco) y otro en la parte media de los primeros segmentos abdominales, y que en asociación con determinadas bacterias emiten luz. La función de esta estructura hasta el momento es desconocida, sin embargo, se relaciona con la etapa de reproducción para atraer a las hembras o a los machos según sea el caso. Casi todas las especies presentan dichos fotóforos, a excepción de *Stylocheiron*, *Bentheuphausia* y las especies de *Thysanopoda minyops* y *T. spinicaudata*.

Dentro del ecosistema marino, estos organismos forman parte de la trama alimentaria, ocupando en algunos sitios el segundo lugar por su abundancia, ya que su densidad de población puede ser extremadamente alta, pero no tan abundante como la de los copépodos.

Muchos eufáusidos, incluyendo a la especie *Euphausia superba* viven o se agrupan en grandes concentraciones constituyendo, como ya se mencionó anterior-



Imágenes 10 y 11. Densidades de eufáusidos, los cuales se congregan en grandes cantidades ocupando el segundo lugar por su abundancia en la trama alimentaria.

mente, el alimento principal de muchas especies de ballenas, por ejemplo las ballenas azules, consumen alrededor de una tonelada de eufáusidos en cada comida y lo comen hasta cuatro veces al día. Esta cantidad de organismos puede cubrir un área equivalente a varios bloques urbanos que, visto desde el aire, asemeja a una ameba gigante moviéndose lentamente y cambiando de forma, alcanzando densidades en la superficie de 63,000 individuos/m³, en tanto que verticalmente puede ocupar una capa de cinco o más metros de grueso, los organismos adultos principalmente son los que conforman esta biomasa, ya que las etapas tempranas de su desarrollo se localizan a profundidades de los 700 hasta los 1,500 m.

Debido a su abundancia en los últimos años la industria pesquera a puesto los ojos en la krill, como una especie comercialmente rentable, sin embargo, no fue hasta hace 50 años que se le tomó impor-

tancia y que comenzó a pescarse para el consumo animal y humano. Actualmente existen seis piquerías comerciales, capturando seis especies de eufáusidos, entre los países involucrados son Japón, Noruega, Australia, entre otros. El acontecimiento que marcó el florecimiento de la pesquería de krill fueron los estudios realizados principalmente por los investigadores japoneses, en los cuales se determina el conte-

Imagen 12. Los eufáusidos son una fuente importante de alimento.



nido bioquímico de las especies principales de eufáusidos, así como su valor nutricional para el consumo humano, encontrándose que *E. superba*, *E. pacifica* y *M. norvegica* presentan del 10 al 11% de proteínas, del 2 al 6% de lípidos, del 0,3 al 0,6% de carbohidratos y el 2% de quitina.

Los rusos y japoneses establecieron desde 1975 pesquerías de krill, aunque todavía se estaban estudiando cómo lo procesarían y en dónde se vendería. Las pesquerías rusas obtuvieron para ese mismo año unas 6,000 toneladas de krill, del cual extrajeron las proteínas mediante un proceso denominado coagulación térmica, utilizando este producto principalmente para el enriquecimiento de otros productos. Actualmente los eufáusidos son pescados y transformados en harinas para el alimento de ganado en países como Canadá y Estados Unidos, etc. Sólo en Japón,

según los reportes de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), se sigue utilizando como alimento humano.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos existen otros problemas para el establecimiento de la industria como lo son los altos costos de captura debido al difícil acceso a las zonas antárticas, la falta de redes colectoras especiales para eufáusidos, ya que como son organismos tan frágiles, al colectar con una red de zooplancton común, los organismos son aplastados contra las paredes de éstas; así como también la falta de protocolos para la manufactura del krill debido a su casi inmediata descomposición y lo más importante de todo, la falta de modelos que establezcan la capacidad de carga de la población de eufáusidos para evitar dañar el balance ecológico del krill y los organismos que dependen de él.

6

Sistemas estuarinos en Bahía de Banderas

La República Mexicana cuenta con 11,592.77 kilómetros de litoral de los cuales 1'567,300 hectáreas están cubiertas por superficies estuarinas, en tanto que el Pacífico alberga 892,800 hectáreas (ha) y aproximadamente 10,000 ha de lagunas costeras para el estado de Jalisco.

La zona costera es definida como un amplio espacio de interacciones del mar, la tierra, aguas epicontinentales y la atmósfera, altamente productiva y compleja, ecológicamente estable pero frágil; además de albergar un considerable porcentaje de la población humana a escala mundial, posee en su haber, un gran mosaico de ecosistemas que interactúan entre sí, destacando entre ellos las lagunas costeras y/o esteros o estuarios. México posee a lo largo de sus litorales aproximadamente 130 lagunas costeras, las cuales presentan diferentes tamaños, formas, regímenes hidrológicos, hábitats, así como problemas específicos.

Las lagunas costeras son cuerpos acuáticos con aguas litorales que tienen en su mayoría comunicación permanente o temporal con el mar y que son el resultado del

encuentro entre la mezcla de dos masas de agua por medio del fenómeno mareal (que por cierto estuario proviene de la palabra *aeustus* que significa marea), con diferentes características, provocando situaciones especiales en su comportamiento físico, químico y biológico.

Estas masas de agua van a conformar ecosistemas que representan áreas protegidas y que por su conformación, propician fenómenos ecológicos de una magnitud considerable con una alta productividad primaria (esto es el índice del potencial energético que presenta un ecosistema para mantener la máxima biomasa

Imagen 1. Estero Boca Negra, Jalisco.



posible a pesar de las fluctuaciones naturales y que no toda esta energía es utilizada por el hombre), la que constituye la columna vertebral de dichos ecosistemas naturales, y en la medida de que ésta se propicie, la transferencia de energía a los subsiguientes niveles tróficos será mayor.

Se observan tres características importantes en estos cuerpos de agua: 1. la presencia de una gran abundancia de plantas y animales locales; 2. la exportación de materia orgánica hacia la zona costera ad-

yacente o cercana, esto debido al intercambio entre las aguas por medio de las mareas y, por último, 3. retiene una gran cantidad de nutrientes y materia orgánica en el sedimento o fondo. Por lo que dichos procesos y fenómenos que gobiernan la productividad primaria serán los responsables directos de una riqueza tanto real como potencial del sistema biológico.

Por otro lado, no debemos olvidar que dichos cuerpos de agua presentan otra función primordial, y es que juegan un papel

Imágenes 2 y 3. Presencia de flora (mangle) y fauna (aves) en un sistema estuarino.



Imagen 4. Coloración del agua por la presencia de materia orgánica en el estero Boca Negra.



importante en el ciclo de vida de muchos organismos marinos, es decir, las lagunas costeras funcionan como criaderos naturales para una gran variedad de peces, crustáceos y moluscos, entre otros, sean o no de interés comercial.

En lo que respecta a los peces, algunos pasan la mayor parte de su ciclo de vida en estas áreas, como por ejemplo algunos de los integrantes de las familias Gobiidae como los gobios (*Bathygobius*), bocones (*Bollmannia*) y Ariidae como los caminantes (*Arius*), bagres (*Bagre*), congos (*Cathorops*), etc., en tanto que un gran número de especies de los carángidos (jurel, orqueta, cuero flaco, palometa espejo, etc.), desovan o ponen sus huevos en dichas lagunas, permaneciendo en ellas hasta su fase juvenil. Asimismo, muchas especies de sciaénidos presentan una fuerte

afinidad por estos cuerpos de agua costeros como lo son las «corvinas», entre otros, en donde llevan a cabo su crecimiento durante su fase juvenil, especialmente durante el primer año de su vida, o bien, se encuentran aquellos peces que utilizan estos lugares únicamente durante su etapa adulta con fines alimentarios.

No sólo las especies marinas entre otros tantos organismos se ven favorecidos con las lagunas costeras, sino también los cocodrilos y las aves de las cuales numerosas especies de ellas, utilizan estos lugares ya sea estacionalmente o durante todo el

Imágenes 5, 6 y 7. Algunas de las especies acuáticas que utilizan los sistemas estuarinos como áreas de crianza, alimentación y reproducción.
<http://www.seriestemporales-ieo.net/galeria/galeria3/galeria3.html>





Imágenes 8, 9, 10 y 11. Estuarios verdaderos criaderos de diversas especies acuáticas.

año en busca de condiciones climáticas favorables, así como con fines reproductivos y de alimentación.

Desafortunadamente no todo es armonía en estas lagunas, debido a que son cuerpos potencialmente productivos, algunos de ellos se encuentran en estado de subexplotación, mientras que otros son irracionalmente explotados, siendo éste el problema más grave al que se enfrentan actualmente y, por otro lado, sin ser menos importante es el problema de la contaminación y que cada día es más alta,

debido a que son utilizados como medio para la eliminación de los desechos domésticos, agrícolas e industriales, provocando una alteración y degradación ecológica, llevando esta situación a los cuerpos costeros a lo que se le conoce como «eutrofización» (proceso de contaminación en un cuerpo de agua) con efectos permanentes e irreversibles (el cuerpo de agua ya no puede volver a sus características biológicas, químicas, físicas, etc., normales o adecuadas de manera natural) en la mayoría de los casos. Asimismo el gran valor del ambien-



Imagen 12. Cocodrilos y diferentes especies de aves en un sistema estuarino.

te estuarino no sólo estriba en su relevancia ecológica como uno de los ecosistemas más productivos del mundo, sino que además, se debe de reconocer entre otros, su importancia económica y social, este complejo sistema es una verdadera fuente de trabajo de manera directa para la mayoría de los habitantes de las comunidades costeras y que de manera indirecta, a través del turismo, representa un buen incentivo para promover la inmigración con sus consecuentes demandas de servicios.

La región de Bahía de Banderas (costa norte de Jalisco y costa sur de Nayarit) localizada en el Pacífico central mexicano, está integrada por tres municipios, dos en el estado de Jalisco y uno en el estado de Nayarit abarcando una longitud aproximada de 179 km y una superficie de 3,001.88 km², lo que representa el 5.1% de la superficie total de Nayarit y el 36% de la Región Costa Norte de Jalisco, esta región ha

experimentado en los últimos años un rápido crecimiento en su infraestructura turística y desarrollo urbano.

El ritmo de crecimiento de habitaciones para el municipio de Bahía de Banderas en Nayarit, fue del 12.28% promedio anual entre 1992 y 1997, lo que refleja un promedio de 252.2 cuartos por año, lo que significa que en este municipio se construían dos cuartos cada tres días durante el

Incremento de habitaciones en Bahía de Banderas 1992-2000

Año	Municipio de Bahía de Banderas	Municipio de Puerto Vallarta	Total
1992	2,085	15,027	17,112
1994	2,624	15,155	17,779
1995	2,724	15,219	19,943
1996	2,942	14,071	17,013
1997	3,336	15,259	18,625
2000	5,390	17,297	22,777

Fuente: SECTUR. México, 2001.

periodo antes señalado. En cambio de 1997 al 2000, el número de unidades rentables creció en un 60%.

A la par de este despliegue turístico, se ha incrementado la impactación (alteración) en los ecosistemas costeros, sobre los cuales, en la mayoría de los casos se han realizado estos monumentos en nombre del avance y del desarrollo en materia turística.

La creación de Marinas por ejemplo, conllevan a: la alteración del fondo de los esteros, a la compactación de terrenos co-

lindantes, a la tala (tumba) de vegetación (mangle) y por consiguiente al desplazamiento de la fauna (animales) asociada, promoviendo el inicio del desequilibrio del sistema como un todo, lo anterior, puede suceder tan sólo en una primera etapa de construcción del proyecto, por lo que la operación de este desarrollo demandará, entre otros, una continua extracción directa de agua subterránea afectando directamente al manto freático así como a la disminución en el abasto de este recurso a las comunidades aledañas, debido al manejo

Imágenes 13, 14, y 15. Ecosistemas costeros alterados por el desarrollo turístico.



inadecuado, podría presentarse incluso la intrusión (filtración) de agua salada y modificación de niveles en el manto.

El vertimiento de aguas negras, o bien, de aguas tratadas representará un segundo impacto inmediato, convirtiendo al sistema lagunar en un vertedero ideal, las concentraciones de materia orgánica derivadas del vertimiento de aguas residuales al sistema natural modificarán su composición química, aunque imperceptible al humano, pero con grandes resultados adversos para los organismos acuáticos que allí habitan.

La operación de marinas sugiere una continua derrama de hidrocarburos, la perturbación y desplazamiento de la fauna acuática y terrestre, la alteración de los patrones de circulación (las direcciones que toman las corrientes de agua) al interior del sistema y a la presencia de residuos sólidos en suspensión disminuyendo la transparencia del agua, dificultando los procesos fotosintéticos (procesos bioquímicos que realizan las plantas al ser absorbidos los

rayos solares) ya que al sedimentarse (bajar al fondo) dichos residuos sólidos formarán depósitos de fango modificando el ecosistema béntico (del fondo del cuerpo de agua).

A continuación se mencionan las marinas presentes en la región de Bahía de Banderas:

Marina Vallarta

Localizada al norte de Puerto Vallarta, en el fraccionamiento del mismo nombre, tiene una capacidad para 351 embarcaciones de hasta 120 pies de eslora en embarcaderos de tipo peine en la marina y en Isla y Puerto Iguana.

Los trabajos de dragado para crear la zona de peines iniciaron en 1986 y para 1990 ya estaba dando servicio. En 1993 la marina quedó totalmente terminada, en esta área se construyeron, entre otros, los hoteles y condominios Westin Regina (con

Imágenes 16 y 17. Estuarios que son utilizados como vertederos de basura.



280 habitaciones), Club Regina Condominiums (441), Mayan Palace (298), Marriot Casa Magna (433), Meliá Puerto Vallarta (355), Velas Vallarta (220), Villas Pacífico y Embarcadero Pacífico (260), Nautilus (99).

Sistema afectado: estero El Salado.

Marina Nuevo Vallarta (norte)

Esta marina está localizada al norte de Nuevo Vallarta, con 2,975 m lineales de atraque y 520 m lineales en obras portuarias exteriores. Cuenta con 66 espacios, para embarcaciones de 25 a 30 pies y, con 5 cabeceras de 59 y 60 pies, así como con una dársena de maniobras, con profundidad de 12 m y un diámetro de 350 metros. Cuenta con un canal de navegación con profundidad de 14 m, plantilla con un ancho de 150 m y con una longitud de 250 m y una escollera norte con longitud de 150 m, ancho corona 4 m y una altura superior a 3 metros.

Imagen 18. Vista aérea de la Marina Nuevo Vallarta (norte).



Marina Paradise Village

Esta marina está ubicada en el hotel del mismo nombre en Nuevo Vallarta. Cuenta con 135 espacios para embarcaciones de 26 y hasta 120 pies de eslora.

Sistema afectado (por ambas marinas): estero El Chino-laguna El Quelele.

El manejo de zona costera: una solución a nivel internacional

La diferencia entre un futuro previsiblemente caótico (destruido) de límites inmediatos y un futuro deseable que garantice una mejor calidad de vida para las próximas generaciones bajo un desarrollo armónico que considere, entre otros, los bienes y servicios ambientales esenciales para el ser humano que provienen de los sistemas costeros, es a través de la planeación ordenada de sus proyectos y su cabal com-

Imagen 19. Vista aérea de la Marina Paradise Village.



promiso con la actual política ambiental, derivado de lo anterior surge el manejo de zona costera como una estrategia viable que garantice el desarrollo sustentable de las zonas costeras y marinas reduciendo la vulnerabilidad de las zonas costeras y sus habitantes de daños o amenazas naturales y mantener los procesos ecológicos esenciales, los sistemas de soporte de la vida y la diversidad biológica en esta interfase entre el ambiente marino y terrestre.

El manejo de zona costera esta orientado al análisis de las implicaciones del desarrollo, de los conflictos de usos y la relación entre los procesos físicos y las actividades humanas promoviendo vínculos entre los sectores costeros y las actividades marinas y oceánicas.

La implementación de este proceso dinámico de concertación y de actuación multidisciplinaria, es una necesidad ante un panorama de desarrollo regional ambicioso con características económico-sociales ficticias y de un claro avance unisectorial que aunque obligadamente y en el mejor de los casos dará cabida a la valoración del elemento natural como un elemento importante en su proceso de maduración.

Además del futuro nada alentador que se prevé en la región, como un absurdo

incremento en materia de infraestructura turística, se deberá prevenir acerca de las graves repercusiones ambientales que pudiera desencadenar la propuesta de un proyecto de alcance nacional denominado Escalera Náutica, que además de promover la reestructuración de marinas en el Pacífico mexicano sugiere la creación de otras más. Al respecto podemos mencionar que se reconocen un total de 19 marinas en el Pacífico mexicano con proyectos de al menos tres marinas más para la costa de Jalisco, agravando aún más con esto, la actual situación ambiental de estos sistemas estuarinos que por su nivel de importancia conforman la columna principal de todos estos hábitats costeros.

Proyecciones de alojamiento turístico
en Nuevo Vallarta, Flamings y Punta Mita
2004-2015

Año	Cuartos de hotel	Unidades de condominio	Total
2004	5,400	1,910	7,310
2005	6,000	2,130	8,130
2010	8,000	3,200	11,200
2015	10,000	4,200	14,200

Fuente: Gobierno del Estado de Nayarit - FIBBA. 2000.

7

La tortuga marina y su conservación en el estado de Jalisco

La pérdida de la diversidad biológica, es una de las más graves consecuencias palpables de la actual degradación ambiental, y que mejor describen el paso del siglo xx, en este sentido, y de acuerdo con la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC, por sus siglas en inglés), el 12% de las especies de aves así como el 24% de las especies de mamíferos del mundo se encuentran amenazadas.

De acuerdo con la actualización de la lista roja de la IUCN de noviembre 18 del 2002, se registraron 5,483 especies catalogadas como amenazadas de «extinción» global (desaparición de especies de flora y fauna silvestres), de las cuales 281 son mexicanas, sin embargo, para la nueva versión 2003 se registró un total de 12,259 especies de fauna y flora en peligro de extinción, lo que a su vez sugiere la adhesión de más de 6,000 nuevos registros respecto al año anterior.

En este sentido, en el ámbito nacional y de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para 1998 en México,

se registraban 50 especies de vertebrados extintos de los cuales sobresalían los peces —con 18 especies endémicas— como el grupo con mayor representación.

A la fecha, y de acuerdo con la nueva clasificación de especies descritas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestre, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, algunos grupos aumentaron en el número de especies amenazadas o en peligro de extinción, por ejemplo, los peces pasaron de 59 a 70 y las aves de 56 a 72, por lo que este aumento es un claro indicador del deterioro ambiental dirigido sobre la biodiversidad.

Al contar México con el reconocimiento internacional como uno de los cinco primeros países megadiversos, es de igual magnitud el compromiso generacional contraído para la conservación y manejo a largo plazo de dicha biodiversidad. Actualmente en México se registra entre el 10 y el 12% de las especies del planeta, sustentando el quinto lugar en cuanto al

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia</i>	<i>agassizi</i>	tortuga prieta	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta</i>	<i>caretta</i>	tortuga caguama	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys</i>	<i>imbricata</i>	tortuga carey	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>	tortuga verde	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys</i>	<i>kempii</i>	tortuga lora	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys</i>	<i>olivacea</i>	tortuga golfina	Pr
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys</i>	<i>coriacea</i>	tortuga laud	P

P = en peligro de extinción / Pr = sujeta a protección especial

Fuente: Nom-059-Ecol-2001.

número de especies de mamíferos (491, 29% endémicas), el cuarto lugar de anfibios (290, 60% endémicas) y el primer lugar a nivel internacional en cuanto al número de especies de reptiles (704, 52% endémicas), entre ellos las tortugas marinas.

En este sentido, las costas de México con 11,592.77 km de litoral costero, son reconocidas por albergar uno de los ensamblajes más grandes y diversos de tortuga marina en el mundo, lo anterior, tras reconocer la relevancia de las áreas de anidación, alimentación y refugio de siete de las

ocho especies de tortugas marinas reconocidas a nivel mundial por la taxonomía vigente (Comité Nacional para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, 1995). Sin embargo, el grupo de las tortugas marinas no se encuentra libre de la intervención del hombre, tan solo vasta revisar algunos instrumentos normativos para poder identificar la grave situación que enfrentan las poblaciones de la tortuga marina en el litoral mexicano, esto último, de acuerdo con la norma oficial mexicana, en donde se registran a todas las especies



Imágenes 1 y 2. *Chelonia agassizi* y *Caretta caretta*.
<http://www.eti.uva.nl/Turtles/imagenes/>





Imagen 3. *Eretmochelys imbricata*.
Tamar-lbama (articles.sfgates.com)



Imagen 4. *Chelonia mydas*.
<http://www.eti.uva.nl/Turtles/imagenes/>



Imagen 5. *Lepidochelys kempii*.
Chynthia Rubio (naturescrusaders.wordpress.com)



Imagen 6. *Lepidochelys olivacea*



Imagen 7. *Dermochelys coriacea*. http://www.eti.uva.nl/Turtles/images/Dermochelys_small.jpg

de tortuga marina bajo algún estatus comprometido para su conservación.

Historia de la protección de la tortuga marina

En el presente análisis se debe de partir del reconocimiento histórico de que las tortugas marinas son y han sido un recurso para el hombre.

Para 1959, las primeras formas de apropiación del recurso marino refieren al autoconsumo por parte de algunos grupos indígenas como los seris, los huaves y los pomaros, sin embargo, y a partir de 1962, se registran capturas aproximadas a las 1,400 toneladas registrando una captura record para 1968 de 15,000 toneladas, ésta etapa de semiindustrialización del recurso tortuga marina, obedeció principalmente al interés que se despertó en la industria peletera (industria dedicada al procesamiento de pieles) posterior a la veda decretada para el cocodrilo.

El volumen de captura anual de tortuga marina registró para el año 1969 un desconcertante descenso, lo anterior, obviamente derivado de la biología propia de la especie y la ejecución de una pesquería sin control del recurso mismo, este abatimiento poblacional se reflejó en la desaparición de las arribadas (arribazón, en las tortugas marinas, es la acción de llegar a anidar a las playas de forma masiva y sincronizada) principalmente en los estados de Jalisco (Playón de Mismaloya) y Guerrero (Tlalcoyunque) principalmente.

La reducción de hasta un tercio del volumen de captura alcanzado dio como resultado la implementación de una serie de estrategias tendientes a la protección y recuperación de las tortugas marinas a nivel nacional.

La primera de estas estrategias, consideró el establecimiento de campamentos tortugueros en zonas clave, esto, como la

forma más viable de lograr los objetivos básicos de investigación y protección del quelonio, una segunda estrategia consideró la declaratoria en 1986 de 17 zonas de reserva y sitios de refugio para la tortuga marina, y por último, la declaratoria en 1990 de la veda total e indefinida para todas las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción nacional.

La primera estrategia de conservación de la tortuga marina en México, consideraba el establecimiento estratégico de campamentos tortugueros en playas con registros considerables de anidación, por lo que en 1965 se instalaron los primeros tres campamentos tortugueros experimentales, dos años después, se aumentaba a seis campamentos entre los que se registra el Playón de Mismaloya en el municipio de Tomatlán, Jalisco.

El Playón de Mismaloya es una de las 17 playas declaradas en 1986 como zona de reserva y sitio de refugio de tortugas marinas y que actualmente es reconocida, al igual que el resto, bajo la categoría de santuarios, identificando esta acción como la segunda de las estrategias para la conservación de los quelonios en México, estas 17 playas actualmente cubren una extensión de 348.3 km que representa el 3% del litoral costero a nivel nacional abarcando un total de nueve estados diferentes.

Simultáneamente, se adicionan a esta lista las playas jaliscienses de Teopa con 6 km, Cuitzmala con 5.9 km y el Tecuán con 7 km, todas pertenecientes al municipio



Imágenes 8, 9, 10 y 11. Principales campamentos establecidos en áreas importantes de anidación.

de La Huerta, por lo que las cuatro playas en conjunto protegen un total de 87.9 km que representan a su vez el 25.11% del litoral costero del estado de Jalisco.

La tercera estrategia consideró en 1990 el decreto de veda total y permanente para las distintas especies y subespecies de tortuga marina en aguas de competencia nacional, sin embargo, se reconocen esfuerzos previos en materia de vedas. Para el año de 1971, se decretó una veda total por dos años a efectos de reorganizar la pesquería de la tortuga marina la cual fue mantenida durante 1972 y 1973 sin resul-

tados alentadores, de lo anterior, que las autoridades establecieron un sistema de franquicias durante las épocas de veda con el objeto de eliminar el contrabando, autorizando a pescadores organizados, determinados volúmenes de captura anual.

Es bajo esta premisa que debemos señalar las principales causas directas, que de acuerdo con distintos informes, determinan la actual situación en peligro de extinción y sujeta a protección especial de las tortugas marinas en de Jalisco, y que en definitiva, ha promovido la ejecución de distintas acciones de conservación.

En este sentido, y aun cuando no ha sido evaluada efectivamente la colecta (extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran) de adultos de tortuga marina en la mar a lo largo de la costa jalisciense, esta práctica ilícita al igual que el saqueo de nidadas y el sacrificio de hembras grávidas en las playas de anidación, se reconocen como las principales causas que ejercen la mayor presión directa sobre la población del recurso.

Por otro lado, es la alteración del hábitat la tercera causa aquí considerada, sin embargo, al igual que la anterior adolece de una evaluación efectiva que permita cuantificarla eficientemente.

Es a consecuencia de lo anterior, que en la mayoría de los santuarios se instalan temporalmente campamentos tortugueros, recientemente denominados Centros para la Protección y Conservación de la Tortuga Marina, durante seis meses, a efecto de realizar las tareas sustantivas que desde 1965 se ejecutan de forma casi protocolaria.

El patrullaje nocturno para la localización de nidadas y protección de hembras grávidas en playa, la reubicación de las nidadas a los corrales de incubación, la liberación de crías y la ejecución de proyectos de investigación, son las principales actividades que se desarrollan en la mayoría de los campamentos tortugueros ubicados en el litoral del estado de Jalisco.

Es en los últimos años cuando se incorporan a las actividades cotidianas de los campamentos tortugueros algunos programas tales como: educación ambiental, cursos de capacitación técnica, desarrollo comunitario y el programa de voluntariado con incipientes esfuerzos del llamado ecoturismo. La incorporación de estos programas obedecen en gran medida a las distintas recomendaciones sugeridas en las estrategias mundial y nacional para la conservación de las tortugas marinas, estos importantes documentos hacen hincapié en la urgente necesidad de incorporar el manejo integrado a lo actuales esquemas de conservación de estos quelonios.

Imagen 12. Extensión de playa el Playón de Mismaloya.



Imagen 13. Protección de hembras grávidas.





Imágenes 14 y 15.
Patrullaje nocturno para la localización de las nidadas y su transportación.

Imágenes 16, 17 y 18.
Colecta y sembrado de huevo en corrales de incubación.



Por otro lado, es también parte de la realidad reconocer que el 50% de los campamentos tortugueros en la costa de Jalisco no se encuentran registrados ante la Dirección General de Vida Silvestre, lo

anterior, deja en claro un serio problema en la interpretación del actual análisis situacional del recurso tortuga marina en la costa de Jalisco pudiéndose extrapolar esta deficiente interpretación a escala nacional.

Partir de la consideración de que las causas de la actual condición de la tortuga marina en la costa de Jalisco obedecen a emplazamientos locales, sin ninguna revisión histórica ni socioeconómica, nos circunscribe entonces, a un diagnóstico limitado, y que por ende, igual de limitadas podrían resultar las estrategias tendientes a revertir la actual situación comprometida de la especie.



Imágenes 19, 20, 21 y 22. Actividades de educación ambiental en campamentos tortugueros.

Así mismo, no incluir al análisis situacional de la tortuga marina, los aspectos biológicos de la especie como su naturaleza migratoria, lenta tasa natural de crecimiento poblacional, o bien, su condición histórica como recurso natural, podría estar generando confusión en la identificación de las líneas de acción a considerar como prioritarias, así mismo, dicho análisis unilateral podría promover la duplicidad de esfuerzos y ejecución de acciones efectivas mas no eficientes para la recuperación del recurso en la costa de Jalisco.

Por otro lado, los esquemas temporales de protección de los quelonios en las playas de anidación, que refieren a la operación de los campamentos tortugueros únicamente durante seis meses del año, presumiblemente obedecen a un claro déficit presupuestal de los gobiernos estatales y federales para el manejo y la conservación de los cuatro santuarios ubicados en la costa jalisciense, sin embargo, es de señalar que esta operación temporal, también obedece, presuntamente, a los picos de anidación registrados históricamente para la región. En este sentido, durante los

seis meses restantes, la mayoría de estas zonas se tornan tierras de nadie, dando lugar a una serie de actividades ilícitas diversas entre las que destacan el contrabando de productos y subproductos derivados

del sacrificio de la fauna local (cocodrilo, tortuga marina, venado cola blanca, etc.) así como el narcotráfico.

Del análisis anterior, se percibe la falta de incorporación de las poblaciones humanas asociadas a las zonas de anidación de tortuga marina en el actual programa de conservación, por lo que estos a su vez, y bajo un esquema de diversificación productiva, podrían promover de manera regulada, el aprovechamiento de las zonas de anidación de forma permanente, o bien, bajo esquemas complementarios durante las temporadas de bajos registros de anidación de tortuga marina.

Imágenes 23, 24, 25, 26 y 27. Aspectos biológicos (rastros, cama, excavación, eclosión y liberación) de la tortuga *Lepidochelys olivacea*.



Es claro pues, que la actual estrategia de conservación de la tortuga marina en Jalisco obedece, en gran medida, a los lineamientos establecidos en el Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de las Tortugas Marinas, sin embargo, estos lineamientos refieren principalmente a instrucciones técnicas para el manejo de la especie, por lo que resulta por demás necesario llamar al análisis, las condiciones socioeconómicas, geopolíticas e histórico-culturales que prevalecen en la región costa de Jalisco.

Que el 50% de los distintos actores que participan en las acciones de conservación de la tortuga marina a nivel estatal no cuenten con el registro oficial ante la Dirección General de Vida Silvestre, sugiere como consecuencia lógica la ausencia de información homogénea y real respecto a los resultados obtenidos en momentos reales, y es a partir de aquí, que se identifica un serio problema respecto a la percepción de la situación poblacional de la tortuga

marina en la costa de Jalisco, ya que bajo esta premisa, se estarán generando conjeturas irreales y por ende promoviendo programas de acción a partir de información fragmentada con resultados de características similares.

Considerando la estrategia mundial para la conservación de la tortuga marina, resulta inapropiado e incluso caduco el actual esquema de conservación que a nivel estatal se realiza desde hace ya más de 20 años, lo anterior, en función de reconocer acciones aisladas, en este sentido, se deberá abogar por una reestructuración a fondo de la actual estrategia de conservación que incorpore, entre otros, el principio de que cuando una población de animales silvestres —como las tortugas marinas— es utilizada como un recurso, se encuentra determinada por tres factores: biológico, ecológico y socioeconómico.

La difusión limitada de resultados de conservación, la aplicación discrecional de los lineamientos para el manejo de tortuga

Imágenes 28 y 29. Programa Nacional de Protección, Conservación y Manejo de las Tortugas Marinas.



marina, la duplicidad de esfuerzos y la ejecución de acciones no prioritarias a lo largo de la costa de Jalisco, solo podrán resolverse mediante una verificación, adecuación y ejecución eficiente de la normatividad que en materia de vida silvestre sea aplicable al programa tortuga marina.

Una eficiente y oportuna participación de las autoridades, de manera coordinada, con los actores permanentes en el actual programa de tortuga marina en Jalisco, permitirá identificar las principales causas de impacto poblacional a nivel regional y la puesta en marcha de las acciones necesarias para revertir el efecto, lo anterior, bajo un esquema de manejo integrado.

Un eficiente programa de financiamiento de proyectos de investigación con apoyo estatal y federal, así como la cooperación y coordinación regional e internacional permitirá abordar las serias deficiencias que actualmente se tienen respecto a las funciones ecológicas que desempeñan las tortugas marinas y a la generación de información apropiada y

compatible que permita promover estrategias eficientes de conservación a partir de un análisis confiable de los parámetros y tendencias poblacionales.

Un profundo análisis del actual marco normativo y de los diversos acuerdos y convenios internacionales permitirá reforzar las actuales acciones de conservación de tortuga marina en estricto apego a los principios básicos del desarrollo sustentable.

De lo anterior, que es de subrayar la reciente iniciativa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación Jalisco, por consolidar la creación del Consejo Estatal para la Protección y Conservación de la Tortuga Marina en Jalisco, lo que hará la vez de una figura con representación oficial que coordine las acciones de conservación y permita incluir esa visión holística e integradora que desde hace ya más de 20 años requiere, no únicamente el recurso tortuga marina, sino también, aquellas comunidades y sectores sociales que se relacionan, o bien, dependen del recurso tal y como lo fue en algún tiempo.

Imagen 30. La retirada exitosa.



8

Laguna Barra de Navidad: un paraíso en agonía

Gabriel Uribe (2000), describe que la región en donde se ubica la Laguna Barra de Navidad, fue descubierta por el español Juan Gallegos en 1532 quien bautizó el lugar como Puerto de Juan Gallegos, posteriormente por el contraste de su ubicación se le cambió a Puerto Purificación, más tarde, recibió el nombre de Puerto de Cihuatlán, sin embargo, estos nombres no trascendieron pues el 24 de diciembre de 1542 estando de visita el rey Don Antonio de Mendoza, le asignó oficialmente el nombre de Puerto de La Navidad, nombre que en la actualidad conserva parte de esa raíz precolombina, identificada tanto en el ámbito nacional como en el internacional como Barra de Navidad.

Uribe (2000) en su relato menciona que en el año de 1532 el expedicionario Juan Gallegos habiendo llegado por altamar descubrió el complejo de bahía de Navidad conformado por el valle de Cihuatlán y por el sistema lagunar de Barra de Navidad, ésta última como una laguna de singular belleza cuyos parajes eran habitados por numerosos indígenas; de los pueblos asentados en las inmediaciones de ésta,

sobresalía una tribu muy especial conformada por mujeres amazonas que habitaban en el valle, esta tribu era conocida como las mujeres serpientes (Cihuacoalth), posteriormente bajo el dominio de los conquistadores la región fue bautizada con el nombre que describía a esta tribu, denominando al lugar como actualmente se le conoce Cihuatlán, que en el dialecto náhuatl se identifica como lugar de mujeres.

Por otro lado, señala que debido a la gama de recursos pesqueros con que contaba la Laguna Barra de Navidad, así como por la gran variedad de maderas preciosas (el cedro y la caoba), a partir del año de 1532 se dio el establecimiento del primer pueblo de origen español que por un lado provocó el desplazamiento de los pobladores nativos de la región, mientras que un determinado número de indígenas hombres y mujeres, pasaron a formar parte de la población de esclavos y mano de obra al servicio de la colonia española y a la par, van desapareciendo numerosas costumbres de estos antiguos pueblos dando inicio así a otras, principalmente de estilo europeo.

Otro hecho histórico que hasta cierto punto se relaciona con el de la región, data de 1557 en el cual se señala a Barra de Navidad y en especial a la laguna como el lugar cede de la construcción de las primeras naves que al mando de Miguel López de Legáspi y Andrés de Urdaneta realizaron la expedición de playas mexicanas y que cuya travesía los llevó a Filipinas el 21 de noviembre de 1564, quedando esta fecha conmemorable para la historia y la que es festejada cada año en dicha región.

Localización

La Laguna Barra de Navidad o Albufera de Navidad, se localiza entre los 19° 10' 50" Latitud Norte y los 104° 39' 20" Longitud Oeste, tiene su origen en una depresión costera con una extensión aproximada de 5,25 m² localizada frente a la costa del Pacífico Central mexicano en Jalisco.

Imagen 1. De frente a la derecha, vista de la Laguna Barra de Navidad y a la izquierda parte del complejo de bahía de Navidad durante la década de los años setenta.



Clasificación

La Laguna Barra de Navidad se clasifica en la región D de acuerdo con el origen geológico en el que se formó y por su proceso protector de barrera de arena, dicha región se localiza en las costas del Pacífico y se extiende desde Mazatlán, México hasta Centro América, del tipo III A, denominada por Gilbert Beaumont y Carranza-Edwards como una plataforma de barrera interna, que pertenece a las unidades morfotectónicas VIII continentales de las costas mexicanas.

Geología

Por sus características la Laguna Barra de Navidad presenta suelos de tipo *palustres*, que son aquellos formados por la acumulación de materia orgánica específicamente de origen vegetal y *aluviales*, de origen fluvial poco evolucionados.

Sustratos

Los sustratos que presenta la laguna son de dos tipos *blandos* y *duros*, los *blandos* se encuentran principalmente compuestos por los de tipo arenosos, arenosos limosos y limosos que se localizan al interior de la laguna y los *duros*, compuestos por rocas graníticas o tepetates y que se distribuyen en la rivera de la laguna como en las islas que se localizan al interior de la misma.

Hidrología

La laguna cuenta con una boca efímera que influye en la dinámica y circulación del sistema por los efectos de las mareas y en menor grado por acción de los vientos marinos, así como por los aportes fluviales, pues la laguna recibe un aporte continuo por arroyos tributarios que descargan todo el año por medio de escorrentías subterráneas, o de forma superficial durante el periodo de lluvias.

Temperatura

De 2001 al 2004 se obtuvieron series de datos que permitieron identificar los valores promedios anuales de temperatura con 28,06 °C y de 32 ppm de salinidad del agua.

Batimetría

Para 1982 se reportó una batimetría de 1 a 3 metros en las áreas someras y de 7 me-

tros para el área de la boca, de acuerdo con datos obtenidos de 2001 y 2004, se estima que la laguna ha perdido 1.5 metros de su nivel original, de tal manera que la profundidad actual oscila entre los 6 metros en el área de la boca y de un metro en el resto del sistema.

Flora

La flora dominante en todo el contorno de la rivera está compuesta por cuatro especies de mangle: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinas*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), estas especies arbóreas se encuentran distribuidas principalmente en la parte Norte y Oriental de la laguna, en tanto que en la parte Sur sólo se presentan algunos manchones de vegetación debido a la tala progresiva ocasionada durante el desarrollo y construcción de un campo de golf

Imagen 2. Asolvamiento expuesto durante los periodos de la bajamar en el interior de la Laguna Barra de Navidad.





Imágenes 3, 4 y 5. *Rhizophora mangle* (mangle rojo) localizada en el área submareal o poca profundida de la zona litoral.

y de una marina. Asimismo y de acuerdo con su estructura esta vegetación se distribuye de la siguiente forma *Rhizophora mangle*, se ubica en el área submareal clasificada como área poco profunda y baja de la zona litoral, *Avicennia germinas*, se encuentra distribuida en el área identificada como intermareal posterior, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (botoncillo) se distribuyen en zonas poco inundables.

Imagen 6. *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) localizada en áreas poco inundables.
http://ctp.uprm.edu/jobos/recursos/galeria_flora.html#





Imagen 7. Vista panorámica de *Avicennia germinas* (mangle negro).

Imágenes 8 y 9. *Avicennia germinas* localizada en el área intermareal.

http://ctp.uprm.edu/jobos/recursos/galeria_flora.html#



Imágenes 10 y 11. *Conocarpus erectus* (mangle café) mejor conocido en México como «botoncillo», localizada en áreas poco inundables.

http://ctp.uprm.edu/jobos/recursos/galeria_flora.html#



Aspectos históricos

El origen de los pueblos contemporáneos establecidos en la rivera de la laguna y áreas aledañas tiene su inicio en el año de 1889 con personas que migraron del interior del país primero como hacendados y empresas extranjeras, quienes fueron apoyados por don Porfirio Díaz quien otorgó concesiones para la explotación de tierras y recursos maderables, posteriormente se dio con la presencia de comuneros o ejidatarios a partir de los años de 1930 y 1940.

En la actualidad con el paso del tiempo, el incremento de la población y las nuevas generaciones, las actividades agrícolas y ganaderas dejaron de ser de primer orden, surgiendo otras alternativas de sustento, como la pesquería artesanal, llegando a convertirse en una actividad de gran importancia, pero sólo para un sector de la

población, permitiendo unificar y organizar a este grupo de pescadores en pequeñas cooperativas de producción.

Nuevas alternativas de desarrollo

La privilegiada ubicación de Barra de Navidad, con el paso del tiempo, atrajo la atención de inversionistas que aprovecharon la factibilidad del lugar para desarrollar y construir hoteles como Cabo Blanco, entre otros de menor impacto, marcando así una nueva era de cambios y transformaciones en la rivera de la Laguna Barra de Navidad, de los proyectos más importantes que se dieron a partir de los años noventa es el desarrollo del hotel Isla Navidad.

Debido al aspecto paisajístico que brinda la laguna, han surgido diferentes usos y aprovechamientos del recurso para desa-

Imagen 12. Obras de desarrollo e infraestructura turística a inicios de 1990 en Barra de Navidad.



rrrollar en las inmediaciones de la rivera la construcción de hoteles y restaurantes, a los que se suman los diferentes grupos de cooperativistas que con el paso del tiempo también han transformado sus actividades cotidianas para conformar un pequeño sector de la población como propietarios que desarrollan actividades relacionadas con los servicios turísticos mediante la obtención de concesiones federales.

A manera de reflexión, es predecible ver cual es el futuro que realmente esta destinado para la rivera como para la laguna, ya que al cambiar su entorno natural por infraestructura dedicada al turismo, se hace evidente el deterioro irreversible en determinadas áreas, por efecto de las nuevas alternativas de progreso que surgen obligadamente con las necesidades de brindar un mejor servicio para el turismo, ac-

tualmente promocionado a través del Programa de Desarrollo Turístico Costa Alegre, desarrollo que lamentablemente no siempre está respaldado con estudios en materia de impacto ambiental a largo plazo, que prevengan y mitiguen los daños ocasionados al sistema y su entorno y por otro lado, debido a la demanda del uso y aprovechamiento se corre el riesgo de que estas actividades trasciendan e impacten a otros sistemas.

Uso actual de la laguna

Hoy en día las actividades que se realizan en la laguna son variadas, van desde la pesca de autoconsumo, construcción de viveros para el cultivo y crianza de moluscos de interés comercial, así como estacionamiento de veleros y construcción de marinas.

Imagen 13. Viveros para el cultivo y crianza de moluscos de interés comercial (osti6n y almejas) en la Laguna Barra de Navidad.





Imagen 14. Área de estacionamiento de veleros durante la temporada de turismo en la Laguna Barra de Navidad.

Conclusiones

La Laguna Barra de Navidad al dejar de ser una alternativa para la pesquería ha perdido su valor como patrimonio de la población dando paso a un recurso altamente cotizado destinado exclusivamente a la inversión y explotación de infraestructura con fines turísticos.

El interés por invertir en desarrollos turísticos ha provocado un alto impacto al sistema lacustre, tanto desde el punto de vista paisajístico como del ecológico mismo, por lo que los daños presentes en el sistema son irreversibles, uno de estos es el asolvamiento que disminuye la profundidad del cuerpo y por consecuencia modificaciones de los parámetros físicos y químicos.

Por otro lado, la contaminación es otro factor de impacto en la laguna debido a la presencia de drenajes clandestinos localizados en las inmediaciones del sistema y que de los cuales se vierten detergentes,

aguas residuales, grasas y aceites, entre otros, dispersadas por las numerosas embarcaciones que circulan al interior del sistema y que en conjunto con los desechos domésticos han causado una considerable alteración en la flora y fauna acuáticas.

Su alteración ha provocado una pérdida gradual de áreas de refugio, crianza, reproducción y alimentación de numerosas especies tanto residentes como del ambiente marino.

Al parecer la laguna está confinada a ser un recurso para uso y desarrollo de proyectos destinados al servicio del turismo.

Ante estas anomalías es importante implementar y ejecutar un plan de manejo integral que por un lado prevenga y por el otro mitigue los daños ya ocasionados, así como de aquellos que se presenten en un futuro no muy lejano, en caso contrario sino se actúa, el sistema seguirá bajo un proceso de deterioro el cual se verá reflejado en la pérdida gradual del mismo, afectando directamente a los procesos ambientales, así como a la economía de la región.

9

Mareas rojas en las playas de Jalisco

La marea roja es un fenómeno natural caracterizado por un aumento de la concentración de ciertos organismos componentes del plancton. Bajo ciertas condiciones ambientales se produce un aumento exagerado de organismos fitoplanctónicos (principalmente dinoflagelados), lo que se conoce como florecimiento o *bloom*, causando grandes cambios de coloración del agua debido a que posee pigmentos con los que captan la luz del sol. Estos pigmentos pueden ser de color rojo, amarillo, verde, café o combinaciones, siendo la más frecuente la coloración rojiza, de ahí que se ha generalizado mediante el término de «marea roja».

El cambio de la coloración depende también de la concentración del organismo involucrado y de la profundidad en la que se distribuye, llegando en ocasiones a ser no visible; la ausencia de la coloración ha sido una de las características de las mareas rojas tóxicas ocurridas en ciertos lugares del mundo como Magallanes y Aysén, junto con ser fenómenos aperiódicos e impredecibles, aunque en algunos

lugares se presentan con periodicidad y en otros en forma ocasional.

En Chile existen registros de por lo menos 115 sucesos de floraciones algales siendo la mayoría de ellas inocuas, tanto para los animales como para el hombre mismo. El primer registro data del año de 1827, en el que el naturalista Poepping reportó una falta de coloración del agua en las costas de Valdivia. Ocho años después una situación similar fue descrita por Darwin en las bahías de Concepción y Valparaíso.

Imagen 1. Vista aérea de la presencia de marea roja. <http://www.conapach.cl/template.php?pag=articulo&id=173>



Sin embargo, en el pasado, este fenómeno era difícil de describir o predecir. Pero en la actualidad y gracias a la constante investigación que se ha desarrollado en torno a este proceso natural, se ha logrado recavar información importante sobre el efecto toxicológico que causan numerosas especies causantes de «mareas rojas», directamente en aves y peces de ambientes marinos, sin descartar los efectos secundarios que se pueden presentar en el sector salud, así como la industria y el comercio. La información que en la actualidad describen sucesos históricos acerca de las mareas rojas fue publicada por Brongersma y Sanders (1957), quienes describen algunos aspectos catastróficos, así como las zonas de surgencias más importantes en el ámbito mundial, haciendo alusión que durante algunos efectos de mareas o «agua roja» no siempre se manifiesta con mortalidad masiva y, también dependiendo de algunas condiciones durante una «marea roja» no necesariamente el agua es de color rojo.

Como ya se ha mencionado, los *bloom* de marea roja generalmente se deben a la proliferación de organismos componentes del fitoplancton, conocido como florecimientos algales y que cuyo crecimiento desproporcional puede causar en el agua marina, cuyo resultado ocasiona la reducción del oxígeno en ciertas áreas de la columna de agua próximas a la costa, provocando efectos directamente en las poblaciones de peces los cuales mueren por

anoxia o «falta de oxígeno», el efecto o riesgo potencial que ocasiona este tipo de fenómenos pueden ser en cierta medida evaluados, si una «marea roja» permanece por poco tiempo en determinado lugar sus efectos son moderados, sin embargo, si su permanencia es mayor tanto como una semana o más, es de esperarse que su efecto sea mayor ya que las biotoxinas que son producidas por dichos organismos son preferentemente concentradas por la filtración de los bivalvos y encontradas en moluscos, crustáceos y peces.

Dicha filtración es llevada a cabo cuando los bivalvos se alimentan, y filtran grandes volúmenes de agua, lo que permite obtener y concentrar apreciables cantidades de organismos componentes del plancton incluidos los tóxicos, originadores de la marea roja. Como consecuencia de la continua filtración de plancton tóxico, grandes cantidades del veneno se adhieren a los tejidos o se encuentran en las glándulas digestivas de diversas especies de mariscos, estos al ser afectados directamente por la marea roja tóxica no surgen ningún tipo de alteración en sus características anatómicas y fisiológicas, de manera tal que ha simple vista no es posible detectar su nivel de toxicidad.

La intoxicación parálitica y diarreica por mariscos ocurren como consecuencia de la ingestión directa de mariscos, principalmente de los bivalvos (filtradores), siendo la primera una de las formas letales más comunes de intoxicaciones marinas.

Entre las toxinas asociadas al consumo de productos del mar, destacan (por frecuencia):

- Toxina paralítica de los mariscos (VPM)
- Toxina diarreica de los mariscos (VDM)
- Toxina neurotóxica de los mariscos (VNM)
- Toxina amnésica de los mariscos (VAM)
- Tetrodotoxina
- Ciguatera (estas últimas afectan principalmente a peces y han sido descritas para zonas tropicales).

En el estado de Jalisco y Colima las «mareas rojas» han sido reportadas desde 1995, como un fenómeno que va en aumento y de amplia cobertura afectando las áreas aledañas a la bahía de Manzanillo, considerado como un fenómeno que regularmente se presenta durante las épocas de invierno y primavera, de acuerdo con las investigaciones realizadas a lo largo de estos últimos años se han reconocido que son varias las especies precursoras de «mareas rojas» cuya duración en el tiempo esta sujeta a las condiciones que se presenten en el medio, de tal forma que se ha observado que durante el año de 1999, en ciertas ocasiones este fenómeno registró un tiempo de una a dos semanas de permanencia, mismo que se prolongo en repetidas ocasiones durante un par de meses y cubriendo gran parte del área de Manzanillo, manifestando un efecto de eutroficación (falta de oxígeno en el agua) en la bahía, ocasionando la muerte de numero-

sa especies (principalmente de peces), así como también la presencia de una alta concentración de toxinas almacenadas en los moluscos de interés comercial como es el ostión.

Durante el mes de noviembre de 2001 en la región de Bahía de Banderas, Jalisco, se registró la presencia de «marea roja» provocada por la presencia de *Cochlodinium catenatum*, este fenómeno fue considerado como uno de los eventos más agresivos en muchos años, causando una muerte masiva en numerosas especies de peces a lo largo de unos 20 km, llegando a ser motivo de alarma por parte del sector salud, así como de las mismas autoridades municipales.

Este mismo fenómeno se presentó en Bahía Navidad y hasta la región del Tecuán cubriendo a manera de parches de color café una extensión aproximada de 50 km, desconociéndose si su efecto fue más ex-

Imagen 2. *Cochlodinium catenatum*, dinoflagelado generador de mareas rojas en Bahía de Banderas de agosto a diciembre del 2000 (18 semanas) y en octubre a diciembre del 2001 (12 semanas).
Fuente: Cortés Lara, Ma. del C.



tenso hacia la parte norte de Jalisco, y la parte sur de Manzanillo, las muestras analizadas coincidieron con la presencia de *Cochlodiniu catenatum*, misma especie reportada en Bahía de Banderas, la presencia de este organismo no causó gran efecto ya que sólo se presentó por 15 días, sin ocasionar muerte en las poblaciones de peces de la región, sin embargo durante su presencia fue evidente encontrar algunos peces muertos (de tallas pequeñas) coincidiendo este suceso durante la presencia de dicho evento, por otro lado la presencia del olor característico a descomposición nos indica que las poblaciones directamente afectadas fueron las comunidades zoo-planctónicas.

Factores que influyen en la formación de mareas rojas

A través de diversas investigaciones se ha llegado a la conclusión, de que en la actualidad la formación de una «marea roja»

tiene que ver en parte con los procesos naturales, mismos que se manifiestan por el crecimiento normal (1 individuo células/día), y por otro lado por la cantidad de nutrientes disponibles para su sostenimiento, así como por las corrientes que favorezcan su dispersión o concentración teniendo como resultado un florecimiento algal o «marea roja», sin embargo, en muchos casos la intervención del hombre, ha jugado un papel decisivo durante la formación de una «marea roja» debido al transporte de formas algales resistentes (quistes), que son transportados de un lugar a otro a manera de lastre en grandes embarcaciones, así como por la continua comercialización de productos del mar contaminados y de dudosa procedencia. Otra de las causas que contribuyen a gran escala, es el incremento de la población humana que trae como consecuencia grandes cantidades de aguas negras que son descargadas en los ríos que a su vez vierten sus aguas al océano, aguas ricas en nutrientes derivados de la industria y la



Imagen 3. Aguas contaminadas por una marea roja en playas de Bahía Tenacatita (noviembre de 2001).

agricultura, aunándose a este efecto, la deforestación de manglares de numerosos sistemas costeros, mismos que actúan como filtros naturales absorbiendo gran cantidad de nutrientes, al no existir estos, se presenta un alto grado de fertilización en el océano mismos que asociados a algunos parámetros ambientales disparan las condiciones favorables para el desarrollo de una «marea roja».

Efectos e importancia ecológica

Las evidencias más notorias durante el efecto de «mareas rojas» es la coloración del agua que se torna roja, púrpura o café llegando a ser tan intensos los colores que provocan reducción de la transparencia del agua, así como zonas anóxicas (falta de oxígeno en el agua), y un efecto de eutroficación, ocasionado por el incremento del fitoplancton, así como de comunidades algales sumergidas, ocasionando un

olor característico a hediondez, que se debe principalmente a la muerte masiva y descomposición de organismos zooplanc-tónicos por la falta de oxígeno, sin descartar la muerte de numerosas especies de peces ya sea por asfixia o envenenamiento de las toxinas que se producen durante la presencia de una «marea roja». En primer orden estos efectos provocan grandes pérdidas en la industria y actividades pesqueras mismas que se ven afectadas por la reducción y comercialización de productos, así como la escasez y disminución en el consumo de productos del mar, por otro lado durante los efectos de una «marea roja» se corre el riesgo, de que cierta parte de la población se vea afectada por consumir alimentos elaborados con mariscos y pescados contaminados por el efecto de las toxinas asimiladas en sus tejidos durante y después de una «marea roja», también se ven afectadas numerosas comunidades tanto de plantas, aves y mamíferos marinos presentes en el lugar durante estos eventos.



Imagen 4. Macroalgas filamentosas observadas en las playas de Bahía Tenacatita posterior a la presencia de marea roja durante el invierno de 2001.

Medidas preventivas

Durante y posterior a una «marea roja» es importante reflexionar sobre que va a pasar con la sobrepoblación de algas, principalmente de aquellas que son productoras de toxinas, en este momento, lo más indicado es pensar, que éstas van a ser almacenadas en numerosas especies de peces carnívoros y numerosos moluscos (por medio de la filtración), los cuales al ser capturados y recolectados van a representar una amenaza muy seria para la salud humana, debido a la gran cantidad de toxinas asimiladas por estos organismos, mismas que al ser ingeridas indirectamente pueden provocar algunos malestares, tales como dermatitis, gastroenteritis, vómitos y diarreas por efecto de envenenamiento llegando a ser en determinados casos mortal.

Es muy importante que en la región costera se difunda la información necesaria sobre lo que es una «marea roja» y los efectos y consecuencias que se puede generar durante el desarrollo de este fenómeno tanto en las pesquerías como en el consumo humano, puesto que es bastante difícil medir a simple vista los efectos toxicológicos de una «marea roja» o las biotoxinas acumuladas principalmente en algunos moluscos bivalvos como ostiones y almejas, o en cierto tipo de peces principalmente aquellos que son filtradores, y en algunos otros de hábitos carnívoros, que consumen a otras presas contaminadas con toxinas, que si bien a estos peces no les

daña, si llegan a ser portadores de cierta cantidad de toxina acumulada en sus tejidos comúnmente conocidas como *ciguatera* si son letales para aquellos organismos (principalmente el hombre) que consumen a estos peces. La mejor forma de prevenir es invitando a las comunidades de pescadores a tomar todas las medidas preventivas y de seguridad principalmente, evitando la pesca y la recolecta de peces y moluscos, así como también su distribución y venta de los mismos durante y después de una «marea roja», para esto, la mejor manera es estar bien informado, contando con una asesoría adecuada y mantener contacto con el sector salud o cualquier institución que brinde apoyo ante cualquier contingencia a petición de la comunidad durante el desarrollo de una «marea roja».

Sugerencias

Considerar el establecimiento de un consejo consultivo así como de un plan estratégico de monitoreo y vigilancia local que registre la presencia de «marea roja», mismo que pueda estar integrado por autoridades competentes en la materia, y éstas a su vez estén en continua relación con otros grupos técnicos regionales, para que a través de la generación de datos se integre un banco de información de tal manera que se tenga información veraz y oportuna que permita tomar las medidas necesarias y adecuadas ante su presencia.

10

Las majestuosas serpientes marinas

Cuando hablamos de serpientes no imaginamos la gran diversidad que existe y habitan sobre la tierra así como en los mares y océanos del mundo, organismos privilegiados por pertenecer al reino animal de exquisitos colores e infinidad de formas, hoy en día amenazadas en su existencia a cada instante por la errónea idea con que se les describe como organismos peligrosos para la salud humana, esto sobre la base de un análisis de quién afecta a quién el resultado sería al revés, ellas son las que padecen la injusticia de ser atacadas y desplazadas de sus ambientes naturales todo esto debido a la poca información y educación que tenemos respecto a estos organismos, ignoramos que ellas también forman parte de las tramas biológicas, que las serpientes han estado sobre la tierra desde antes que el hombre como parte de la gran diversidad de vida en la tierra, por eso obligadamente así como para otros organismos se aplican decretos y leyes de protección y conservación también las serpientes son merecer un digno reconocimiento y mejor trato.

Las serpientes son reptiles que evolucionaron a través del tiempo debido a las condiciones y cambios que continuamente se presentan en el medio que han habitado, de esta forma con el tiempo perdieron sus extremidades a cambio adaptaron su cuerpo específicamente para reptar (acción de arrastrarse sobre su vientre) o en el caso particular adaptaciones especiales que también les han permitido distribuirse y poblar los ambientes acuáticos.

Historia

Específicamente, estos organismos son reptiles que evolutivamente se han adaptado a los ambientes acuáticos, una característica que todavía conservan con respecto a sus órganos vitales, son los pulmones, por lo tanto, por ser organismos pulmonados con frecuencia durante sus inmersiones tienen que subir a la superficie para respirar. De acuerdo con las referencias bibliográficas los pulmones que presentan las serpientes acuáticas se encuentran desarrollados a todo lo largo de su cuerpo en forma li-



Imagen 1. <http://antcastilllog.blogspot.com/2009/07/la-criptozoologia-y-los-monstruos.html>

neal, debido a esta adaptación algunas serpientes marinas pueden sumergirse por periodos prolongados a profundidades superiores a los 100 metros.

Estas serpientes son representantes de la familia Hydrophidae, parientes cercanos de las serpientes terrestres, a diferencia de éstas, las marinas han evolucionado físicamente en todos sus aspectos, este cambio les ha permitido modificar su condición de vida de un ambiente terrestre para pasar a un ambiente acuático o marino.

En las regiones costeras es común que durante los periodos de grandes avenidas de los ríos penetren al mar gran cantidad de troncos y materia orgánica, de la cual una cierta cantidad flota y queda a la deriva, de forma incidental algunas serpientes (*Pelamis platurus*) por ser de ambientes pelágicos al desplazarse en busca de alimento o actividades reproductivas, llegan

a encontrarse con los troncos o materia orgánica flotante que aprovechan para descansar o tomar el sol, sin embargo, por el efecto de marejadas y corrientes marinas la materia flotante suele ser arrojada continuamente a las áreas de playa en donde ocasionalmente también se quedan las serpientes, siendo una de las causas principales por lo que se les puede encontrar varadas en la arena, sin poder regresar a su medio pues debido a las condiciones y modificaciones de su estructura corporal adaptadas típicamente para ambientes acuáticos y nado libre, carentes de escamas propulsoras en tierra firme sus condiciones les impide desplazarse a su hábitat natural y como consecuencia mueren deshidratadas, o bien, son depredadas por aves y mamíferos que ocasionalmente las incluyen en su dieta alimentaria.

Características distintivas

Las serpientes pertenecientes a la familia Hydrophiidae especie *Pelamis platurus* son organismos de talla mediana aunque algunas especies pueden alcanzar hasta metro y medio de longitud, *Pelamis platurus* presenta un cuerpo comprimido más alto que ancho prácticamente aplanado en el extremo final de la cola que termina en forma de paleta o remo con la cual se impulsa, adaptación que le confiere una buena habilidad para nadar, su cabeza es pronunciada y estrecha presenta un hocico alargado compuesto por diminutos dientes entre los cuales se encuentran los colmillos principales, órganos de inoculación del veneno.

Aspecto general de *Pelamis platurus* con cabeza y hocico de forma alargada, el hocico compuesto por pequeños dientes, de ojos grandes protegidos por cornea cristalina y cuerpo carente de escamas, de colores negro en el dorso y amarillo en el vientre.

La mayoría de estos organismos presentan una coloración a todo lo largo del cuerpo la cual puede ser café o negro, sin embargo, aquellos que pertenecen a la especie de *Pelamis platurus* regularmente se distinguen por presentar el dorso de color negro o pardo y cuando se trata de serpientes jóvenes el vientre es de un amarillo intenso, que va desde la punta de la cabeza hasta la cola el cual termina de forma ondulada a su vez con una combina-

Imagen 2. *Pelamis platurus*, de 40 cm de longitud.



ción de cinco a seis manchas negras, este patrón de coloración muy característico en infinidad de organismos que le sirven a manera de camuflaje para distraer a sus depredadores naturales, en el caso de ser atacada, el ataque sería en las partes más llamativas ubicadas en la cola, de esta forma protege la cabeza la parte más vulnerable del organismo.

Las características de su piel adaptada al medio acuático es físicamente de consistencia lisa impermeable condición que le ayuda a evitar el exceso de absorción de sal y humedad, en este aspecto la literatura señala que estos organismos al igual que la mayoría de las serpientes para adaptarse a la vida en el ambiente marino han desarrollado y cuentan con una glándula

adaptada que les ayuda a retener y separar los excesos de sal adsorbidas durante el consumo de sus alimentos que están en continuo contacto con agua de mar.

Parte final de la cola en *Pelamis platurus* caracterizada por ser aplanada en forma de remo, le sirve a la serpiente para impulsarse o desplazarse en sus travesías, principalmente en la búsqueda de alimento.

Toxicología

El significado biológico de su toxicidad, se entiende como la acción o tiempo en que éste hace su efecto al ser inoculado en sus múltiples presas, característica que com-

Imagen 3. *Pelamis platurus*.





Imagen 4. Acercamiento sobre la piel de *Pelamis platurus*.

parte con la mayoría de las serpientes terrestres que utilizan veneno para defenderse o conseguir su alimento, esta especie acuática particularmente lo emplea para inmovilizar y capturar especialmente peces. La forma de inoculación del veneno es a través de dos colmillos, relativamente cortos, que se encuentran ubicados en el extremo anterior del hocico. Actualmente las referencias bibliográficas describen más de 50 especies de serpientes marinas, de acuerdo con su toxicidad, se identifican como el grupo de reptiles más peligrosos sobre la tierra. Sin embargo, la mayoría de las serpientes marinas atacan únicamente si se les molesta y en casos extremos al sentirse amenazadas o invadidas en lo que respecta a sus territorios de caza o hábitat, afortunadamente la mayoría de las serpientes logran imponerse ante cualquier riesgo, logrando con ello un respeto que les permitirá vivir tranquilas en su medio na-

tural. Respecto a las medidas que se deban de tomar ante el riesgo de una mordedura —debido a que a nivel mundial los ataques de mordedura por estas serpientes son aislados y poco documentados—, se tiene que en la actualidad no existen tratamientos o antídotos específicos para contrarrestar los efectos del veneno de estas serpientes.

Hábitat y ecología

En lo que respecta a la especie *Pelamis platurus* es descrita como un organismo de actividad pelágica habitante de aguas someras, la mayoría de estas serpientes se encuentran distribuidas en el océano Índico, al norte de Australia, en el Pacífico Tropical y Subtropical, desde el Golfo de California hasta el Perú, a diferencia de la mayoría de las serpientes incluyendo las

terrestres, presentan una reproducción vivípara, lo cual implica dar a luz, juveniles en promedio de los 15 centímetros completamente desarrollados y adaptados al medio acuático; estudios referentes a su actividad reproductiva señalan que pueden reproducir en cualquier época del año, por lo que puede ser común encontrar parejas en proceso de reproducción, por otro lado, con frecuencia se pueden observar serpientes marinas a lo largo de la franja costera sobre material flotante, cuya actividad en este caso consiste principalmente en permanecer inmóviles, dejándose llevar por las corrientes marinas a la vez que aprovechan estos recorridos para absorber la mayor cantidad de calor, así como todos los

reptiles de sangre fría a través de este proceso, complementan la energía necesaria que les permita subsistir y estar en continua actividad principalmente durante su periodo de cacería, lo cual implica un gasto continuo de energía y movimiento.

Especie amenazada

Al respecto, estas serpientes no cuentan con registros que amenace su existencia, no es una especie expuesta a la depredación en su medio, no se conocen aspectos de salud que impliquen parasitismo o enfermedades que disminuya la población, por lo que en cierta medida, el mayor índice de

Imagen 5. *Pelamis platurus*. http://www.fororeptiles.org/blahdocs/uploads/pelamis_platurus_1303.jpg



mortalidad, es más bien ocasionado durante los efectos de tormentas o grandes marejadas, que las pueden arrojar a las playas con los desechos y marearía flotante.

Importancia comercial

Actualmente, existen pocos trabajos de investigación que profundicen y ofrezcan un panorama real de las poblaciones de serpientes marinas y en qué forma beneficiarían a la población humana, al respecto, en la poca información que hoy en día existe, mencionan que algunos pueblos del continente asiático han logrado conservar a través del tiempo algunas tradiciones que implican el uso y empleo de ejemplares de la familia Hydrophiidae, para la elaboración de platillos exóticos de consumo, esta actividad es una de las causas frecuentes que en estos pueblos asiáticos anualmente se reporten accidentes y por lo tanto la muerte de algunos pescadores. Respecto a la industria farmacéutica esta actividad poco a poco se hace importante y se abre paso como una alternativa en la elaboración de medicamentos, principalmente para antídotos contra mordeduras de serpientes.

Recomendaciones

Como en cualquier caso que implique riesgo y en el caso particular de tener un en-

cuentro con un ejemplar de *Pelamis platurus*, lo más correcto es evitar el contacto con el organismo, pues una mordedura de este reptil puede ser causa de daños graves a la salud, debido a que no se cuenta con métodos ni medidas de prevención mucho menos con un antídoto específico para tratar este tipo de mordedura. El veneno de este reptil esta clasificado como una neurotoxina que induce parálisis muscular cuyo efecto se manifiesta en un paro respiratorio. Por otro lado los componentes de este veneno son sustancias que provocan que tanto proteínas como células y vasos sanguíneos presenten una descomposición o degradación de los tejidos, finalmente, la suma de todas estas reacciones puede ser la causa de una muerte instantánea.

La poca evidencia de casos aislados en que el hombre ha tenido encuentros con serpientes venenosas marinas no han sido, por el momento, significativo como para desarrollar una línea específica de investigación. Al respecto poco a poco se le esta dando importancia al tema hoy en día, ya se conocen los primeros resultados de proyectos que abordan temas de esta índole:

Serpientes marinas - Hydrophiidae. Expedición Galathea proyectos de investigación realizados en las zonas tropicales cuyo objetivo es la colecta y conservación.

Por lo que es posible que en poco tiempo exista mayor información sobre estos organismos.

11

Parásitos que pueden incidir en la avifauna de la costa norte de Jalisco

Introducción

Es conocido que el parasitismo constituye un fenómeno por el cual un organismo depende de algunos factores metabólicos esenciales, provistos por otro organismo ordinariamente de mayor tamaño que él. Con el avance de la fisiología microbiana este concepto se ha ido perfeccionando.

La lucha por el material nutritivo no es el único proceso que implica la presencia del parasitismo; además, el parásito requiere del hospedero, enzimas, modificación de la síntesis de macromoléculas, así como su desarrollo y maduración. La interferencia en funciones del complejo mecanismo fisiológico del huésped, es lo que conduce al daño celular y tisular.

En el parasitismo, un ser viviente se nutre a expensas de otro, pero sin destruirlo, por lo menos temporalmente. Sin embargo, algunos parásitos producen escaso efecto sobre su huésped; pero otros le dañan con carácter temporal o permanente debido a la destrucción de los tejidos o a la producción de secreciones tóxicas y determinadas especies de parásitos pueden

llegar a causar la muerte a sus huéspedes. El parasitismo, junto con ciertas enfermedades, es uno de los factores naturales que regulan las poblaciones de organismos vivos, entre ellos, las aves silvestres huéspedes.

Entre los numerosos problemas de sanidad que afectan a las aves silvestres, las enfermedades parasitarias se destacan como uno de los más frecuentes, y los efectos que producen varían de infecciones subclínicas hasta la muerte (Di Fabbio, 1996; citado en Figueiroa *et al.*, 2002). Estas infecciones, en la mayoría de los casos interfieren en el comportamiento y en el desempeño reproductivo de las aves.

La avifauna silvestre generalmente se encuentra infectada por varias especies de parásitos, en raras ocasiones sufren muertes masivas o epizootias, debido a la dispersión y territorialismo que la mayor parte de las especies de aves presentan. Se considera que la mayoría de las aves silvestres toleran su carga de parásitos adecuadamente, sin embargo, estos animales mueren cuando la infestación es alta, a causa de los diversos estragos causados por los parásitos (Schmidt y Roberts, 1983).

Las aves silvestres son hospederos de una gran variedad de parásitos, pero existen pocos trabajos sobre este tema, y los pocos que hay, se refieren en particular sólo a ciertas especies de aves, que generalmente han sido estudiadas en una misma localidad.

Endoparásitos y ectoparásitos

No se encontraron estudios sobre los parásitos de las aves del estado de Jalisco. Sin embargo, se consideran como parásitos que pueden incidir en las aves de la zona de la Costa Norte de Jalisco, aquellas especies de parásitos reportadas en otros lugares del país y de América; que han sido encontrados en las especies de aves, que también se distribuyen en la Costa Norte de Jalisco.

Lo anterior se justifica por la movilidad y amplia distribución que presenta el grupo de las aves. De acuerdo con St'astny (1990), donde menciona que la mayoría de las especies de aves presentan una extensa área de distribución y que los límites de ésta son bastante móviles. Una gran cantidad de especies realizan el desplazamiento de grandes distancias, dadas por las migraciones latitudinales, en tanto que otras realizan migraciones altitudinales.

Palomera-García *et al.* (2007), Amparán-Salido (2000), reportan para la región de la Costa Norte de Jalisco 296 especies entre aves terrestres, aves acuáticas costeras y marinas, pertenecientes a 58 familias.

Endoparásitos

Filo Platelminetos

Clase Tremátodos

Amparán-Salido y Téllez (1997), encontraron 20 tremátodos obtenidos de zanates (*Quiscalus mexicanus*), los cuales fueron extraídos del intestino grueso, se determinaron seis individuos del género *Conspicuum sp.* y el resto de *Conspicuum icteridorum*.

Clase Trematoda

Orden: Plagiorchiida (Larue, 1957).

Suborden: Prosostomata (Odhner, 1905).

Familia: Dicrocoeliidae (Odhner, 1911).

Subfamilia: Dicrocoeliinae (Faust, 1929).

Género: *Conspicuum* (Bhalerao, 1936).

Conspicuum sp.

Conspicuum icteridorum

Denton y Byrd (1979), mencionan que *C. icteridorum* son parásitos de varias subespecies de zanates, los cuales pertenecen a la subfamilia Icterinae, de la cual, la especie del tremátodo hace referencia. Amparán-Salido y Téllez (1997), reportan la presencia de este género y especie de tremátodo en el intestino del zanate (*Quiscalus mexicanus*); hecho importante, ya que sólo se había registrado en órganos reproductores, hígado y vesícula biliar en aves de la subfamilia Icterinae.

Ramos (1995), reporta para la presa Presidente Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, los siguientes tremátodos en tres especies de aves acuáticas (véase tabla 1).

Tabla 1. Especies de tremátodos encontrados en aves acuáticas de la presa Presidente Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca

Tremátodo	Ave como hospedero	Hábitat
— <i>Amphimerus interruptus</i> (adulto) (Braun, 1901; Buker, 1911)	Garza blanca (<i>Ardea alba</i>)	Intestino
— <i>Cladocystis trifolium</i> (adulto) (Braun, 1901; Poche, 1916)	Garza blanca (<i>Ardea alba</i>)	Intestino
— <i>Drepanocephalus olivaceus</i> (adulto) (Nasir y Marval, 1968)	Cormorán oliváceo (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	Intestino
— <i>Ribeiroia ondatrae</i> (adulto) (Price, 1931; Price, 1942)	Cormorán oliváceo (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	Esófago
— <i>Clinostomum complanatum</i> (adulto) (Rudolphi, 1814; Braun, 1899)	Garza blanca (<i>Ardea alba</i>)	Tráquea
— <i>Clinostomum complanatum</i> (adulto) (Rudolphi, 1814; Braun, 1899)	Garceta pie-dorado <i>Egretta thula</i>	Esófago
— <i>Diplostomum (A.) compactum</i> (adulto) (Lutz, 1928; Dubois, 1970)	Cormorán oliváceo (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	Intestino

Fuente: Propia.

Todas las especies de tremátodos fueron encontrados en estado adulto, mientras que éstas mismas especies se localizaron en metacercaria en varias especies de peces dulceacuícolas (véase tabla 2).

De acuerdo con los trabajos de Hoffman (1960) y Palmieri (1976), citados en Ramos (1995); señalan a las aves ictiófagas o piscívoras y a los peces dulceacuícolas desde el punto de vista parasitológico, como hospederos en los ciclos de vida de diversas especies de helmintos, actuando las aves como hospederos definitivos y los peces como hospederos intermedios, pudiendo resultar como agentes etiológicos de graves epizootias.

En la tabla 2, se puede observar el caso de la presa Presidente Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca; donde encontraron al tremátodo *Diplostomum (A.) compactum* en metacercaria, en los peces de *Ictalurus meridionalis* como hospedero intermedio y los tremátodos adultos en las aves de *Phalacrocorax brasilianus*, actuando como hospedero definitivo. De la misma manera, se identificó al tremátodo *Clinostomum complanatum* (metacercaria), en los peces de *Cichlasoma urophthalmus* como hospedero intermedio y los tremátodos adultos en las aves de *Ardea alba* y *Egretta thula* como hospederos definitivos (Ramos, 1995).

Tabla 2. Especies de tremátodos encontrados en peces dulceacuícolas (estado del parásito metacercaria) y en aves acuáticas (estado del parásito adulto) de la presa Presidente Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca

Tremátodo	Hospedero	Hábitat
— <i>Diplostomum (A.) compactum</i> (metacercaria); (Lutz, 1928; Dubois, 1970)	(<i>Ictalurus meridionalis</i>) - Peces Fam. Cichlidae	Músculo
— <i>Diplostomum (A.) compactum</i> (adulto) (Lutz, 1928; Dubois, 1970)	Cormorán oliváceo - Aves (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	Intestino
— <i>Clinostomum complanatum</i> (metacercaria) (Rudolphi, 1814; Braun, 1899)	(<i>Cichlasoma urophthalmus</i>) - Peces Fam. Cichlidae	Aleta caudal
— <i>Clinostomum complanatum</i> (adulto) (Rudolphi, 1814; Braun, 1899)	Garza blanca - Aves (<i>Ardea alba</i>)	Tráquea
— <i>Clinostomum complanatum</i> (adulto) (Rudolphi, 1814; Braun, 1899)	Garceta pie-dorado - Aves (<i>Egretta thula</i>)	Esófago

Fuente: Propia.

Lo descrito anteriormente, es posible que se presente en la zona de la Costa Norte de Jalisco, considerando que esas especies de aves acuáticas también se distribuyen en ésta área. Por otro lado, la metacercaria de *Diplostomum (Austrodiplostomum compactum)*, se ha registrado en estados aledaños a Jalisco, como Colima, Michoacán y Guerrero (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1995 citado en Ramos, 1995). Mientras que Yamaguti (1971) citado en Ramos (1995); considera a *Clinostomum complanatum* como especie cosmopolita.

León-Regagnon (1992), reporta a las siguientes especies de tremátodos en varias especies de aves acuáticas de la Ciénaga de Lerma, México (véase tabla 3).

León-Regagnon (1992), menciona que los tremátodos *Echinostoma revolutum* y

Zygocotyle lunatum son potencialmente peligrosas para la especie humana. La primera ha sido registrada como parásito del humano y los efectos que causa son considerables, sobre todo si la infección se presenta en los niños. Por otro lado, *Zygocotyle lunatum* es un parásito que se ha encontrado infectando a aves y bovinos indistintamente, por lo tanto, puede representar un peligro para los humanos.

Posiblemente puede presentarse una parasitosis de ese tipo en la zona de la Costa Norte de Jalisco, ya que esas especies de aves acuáticas también se distribuyen en ésta región.

Es importante señalar que León-Regagnon (1992), registra por primera vez en México a los tremátodos *Cotylurus gallinulae*, *Diplostomum (Tylodelphys) americanum* y a *Petasiger nitidus*.

Tabla 3. Tremátodos parásitos de aves acuáticas de la Ciénaga de Lerma, México

Tremátodo	Hospedero
— <i>Cotylurus gallinulae</i> (Lutz, 1928; Dubois, 1936; Railliet, 1919)	Gallineta frente-roja (<i>Gallinula chloropus</i>)
— <i>Diplostomum (Tyloodelphys) americanum</i> (Dubois, 1936; Poirier, 1886)	Zambullidor picogruoso (<i>Podilymbus podiceps</i>)
— <i>Echinostoma revolutum</i> (Froelich, 1802; Looss, 1899; Poche, 1926)	Pato chalcuán (<i>Anas americana</i>)
— <i>Petasiger nitidus</i> (Linton, 1928)	Zambullidor picogruoso (<i>Podilymbus podiceps</i>)
— <i>Zygocotyle lunatum</i> (Diesing, 1835; Stunkard, 1916; Fiscoeder, 1901)	Pato chalcuán (<i>Anas americana</i>)

Fuente: Propia.

Filo Platelminetos

Clase Céstodos

Se registraron 2 céstodos de *Raillietina tetragona* y un individuo de *Amoebotaenia cuneata*, los cuales utilizaron como hospedero al zanate (*Quiscalus mexicanus*) y ambos se encontraron en el intestino delgado (Amparán-Salido y Téllez, 1997).

Clase Cestoda

Orden: Davaineidea Wardle

(McLeod and Radinovsky, 1974)

Familia: Davaineidae (Fuhmann, 1907)

Subfamilia: Davaineinae (Braun, 1900)

Género: *Raillietina* (Fuhmann, 1920)*Raillietina tetragona* (Molin, 1858).

Orden: Davaineidea Wardle

(McLeod y Radinovsky, 1974)

Familia: Dilepididae (Railliet y Henry, 1909)

Género: *Amoebotaenia* (Cohn, 1900)*Amoebotaenia cuneata* (Linstow, 1872).

Soulsby (1982) registra a *Raillietina tetragona*, presente en el intestino delgado de Galliformes y Columbiformes; también registra a *Amoebotaenia cuneata* sólo en aves domésticas. Sin embargo, Amparán-Salido y Téllez (1997), reportaron como hospedero de ambas especies de céstodos, al zanate miembro del orden Passeriformes, el cual no es ave doméstica, pero vive en interrelación con los animales domésticos y el humano.

Se identifica como céstodos parásitos en aves acuáticas de la Ciénaga de Lerma, México a *Schistotaenia macrocirrus* en el Zambullidor picogruoso (*Podilymbus podiceps*) y a *Cloacotaenia megalops* como parásito del Pato golondrino (*Anas acuta*) (León-Regagnon, 1992). Es importante mencionar que León-Regagnon (1992), registra por primera vez en México al céstodo *Schistotaenia macrocirrus*.

Pérez-Ponce de León *et al.* (1992), identificaron a 6 céstodos de *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758; Bloch, 1782), obtenidos del intestino anterior de 3 individuos de Zambullidor picogruoso (*Podilymbus podiceps*), los cuales fueron colectados en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

Las aves acuáticas son la principal fuente de dispersión de *Ligula intestinalis*, puesto que su hospedero definitivo es un ave ictiófaga, generalmente migratoria, los ligúlidos han adoptado estrategias de latencia para que se lleve a cabo su dispersión, es decir, los plerocercoides en los peces tienen una longevidad que asegura su persistencia en una localidad hasta por tres años o más (Kennedy, 1983 y Dubinina, 1966; citados en Pérez-Ponce de León *et al.*, 1992).

Es pertinente señalar que García y Osorio (1991) citado en Pérez-Ponce de León *et al.* (1992), reportan al céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*, como otro pseudofilídeo muy importante por los daños que produce en sus hospederos tanto peces como aves. A sólo 25 años de su introducción a nuestro país se ha encontrado en seis estados del país, donde se incluye a Jalisco; siendo su principal fuente de dispersión el traslado de peces cultivados por el humano.

Filo Acantocéfalos

Amparán-Salido y Téllez (1997), reportan 6 acantocéfalos (*Mediorhynchus sp.*) loca-

lizados en el intestino grueso del zanate *Quiscalus mexicanus*.

Clase Acanthocephala

Orden: Gigantorhynchiea

(Southwell y Macfie, 1925)

Familia: Gigantorhynchidae (Hamann, 1892)

Género: *Mediorhynchus*

(Van Cleave, 1916)

Mediorhynchus sp.

De acuerdo con Schmidt y Roberts (1983), Marchand y Vassiliades (1982), Kelly y Finnie (1972) y Bravo (1947), el género *Mediorhynchus* es importante porque se ha encontrado en varias familias y especies de aves silvestres, en diferentes tipos de hábitats del mundo. Amparán-Salido y Téllez (1997), registran por primera vez a éste acantocéfalo en el zanate mexicano.

Filo Nemátodos

En la guacamaya verde (*Ara militaris*) procedentes de zoológicos y criaderos, se ha encontrado en intestino delgado a *Ascaridia hermaphrodita* (Froelich, 1789); el cual presenta un cuerpo cubierto de delicadas estriaciones transversales, extremo anterior con tres labios cortos, dos subventrales, con una papila y otro dorsal provisto de dos papilas separadas por una incisión bien definida que delimita un espacio triangular. Hembra de 43.4 por 1.27 mm, vulva situada en la porción media del cuerpo a 1.17 mm de su parte distal. Machos de 33.1 por 1.3 mm, extremidad caudal con ven-

tosa preanales, redonda y prominente (Martínez *et al.*, 2003).

El nemátodo *Contraecum mexicanum* (Flores Barroeta, 1957), se señala como parásito del intestino en el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*). El macho de *Contraecum mexicanum* (véase figura 1), es más pequeño que la hembra, no presenta exteriormente ninguna característica en su extremidad caudal que lo distinga. Es un gusano de 28-32 mm de longitud y 1.30 -1.35 mm de ancho. Su cutícula es gruesa, fuertemente estriada en sentido transversal; en la región cefálica y

justamente por debajo de los labios se observa además un músculo estriado, los cuales se observan como pliegues, en número de 10 ó 12 (Flores Barroeta, 1957).

Ectoparásitos

Filo Artrópodos

Clase Arácnidos

Orden Acari

El ácaro plumícola *Chiasmalgos polyplectrus* (Gaud y Atyeo, 1967), se encontró en *Aratinga holochlora* colectada en Montemorelos, Nuevo León (Pérez y Ramírez, 1996).

Filo Artrópodos

Clase Insecta

Orden Mallophaga y Orden Díptera

Amparán-Salido y Téllez (1997), reportan entre el plumaje de la paloma (*Columba livia*), a 2 Dípteros determinados como *Pseudolynchia canariensis* y 9 individuos Mallofagos como *Menopon gallinae*.

Clase: Insecta

Orden: Mallophaga (Nitzsch, 1890)

Suborden: Amblycera (Kellogg, 1899)

Familia: Menoponidae

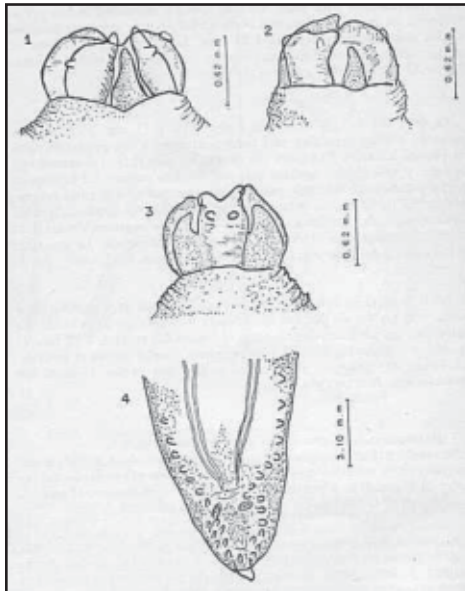
Género: *Menopon*

Menopon gallinae (Linnaeus 1758).

Santa Cruz *et al.* (2004), realizan el primer reporte de *Menopon gallinae* en gallináceas de la familia Phasianidae, obtenidas de un criadero de la ciudad de Co-

Imagen 1. *Contraecum mexicanum* (Flores Barroeta, 1957).

1 y 2. Labios lateroventrales e interlabio, 3. Labio dorsal, con papilas y procesos aliformes y 4. Extremidad posterior del macho, vista.



rrientes, Argentina. Además, señalan que los malófagos son los únicos piojos que parasitan a las aves en cautiverio y silvestres, propiciando disminución en la postura, desnutrición debido a la mala alimentación por la constante molestia que les ocasionan. Infieren que la infestación se debe a la fácil diseminación del parásito por contacto directo.

Clase: Insecta

Orden: Diptera (Linnaeus, 1758)

Sección Pupipara (Merdivenci, 1966)

Familia: Hippoboscidae (Latreille, 1796)

Género: *Pseudolynchia* (Bequaert, 1925)

Pseudolynchia canariensis

(Macquart, 1840).

Se identificó como hospedero de ambas especies de ectoparásitos (*Menopon gallinae* y *Pseudolynchia canariensis*) a la paloma (*Columba livia*) en estado silvestre. Lo anterior, también es señalado en los trabajos de Soulsby (1982), Coronado y Márquez (1972) y Watson (1965), los cuales mencionan que los insectos *Pseudolynchia canariensis* y *Menopon gallinae* son parásitos de aves Columbiformes tanto domésticas como silvestres.

Los parásitos sanguíneos del género *Plasmodium* causan la malaria en las aves. Uno de los vectores son las moscas hematófagas como la *Pseudolynchia sp.* llamada comúnmente mosca chata de la paloma.

12

Análisis del impacto sobre la zona tropical subhúmeda de la costa de Jalisco

Introducción

En el estado de Jalisco los bosques tropicales subhúmedos juegan un papel importante, se calcula que en él existe una cobertura del 6.2% de este bosque en relación con el país (Challenger, 1998). El uso del término de zona tropical subhúmeda se utilizará en el presente trabajo, en función de la clasificación de zonas ecológicas de Toledo y Ordóñez (1993), considerando que en los bosques tropicales subhúmedos, se incluyen al bosque tropical subcaducifolio, al bosque tropical caducifolio y bosque espinoso (véase imagen 1).

Además de su gran valor biológico, estos bosques son también fuente de estabilidad climática y de muchos recursos usados por los seres humanos, que van desde alimentos hasta productos farmacéuticos. De estos ecosistemas se extraen diariamente gran número de productos que van más allá de los netamente forestales, como materias primas: resinas, aceites comestibles, aceites industriales, fibras, frutas y nueces, etc., y que colectivamente tienen elevado valor comercial (Gradwhol y

Greenberg, 1990; Lewis, 1990 y Myers, 1988).

A nivel mundial los bosques tropicales actualmente están desapareciendo a una tasa de 15.4 millones de hectáreas por año (Whitmore, 1990). Debido a la intensa modificación de uso del suelo, ejercido en el bosque tropical subcaducifolio, se presenta como el ecosistema en mayor peligro de extinción del mundo (Janzen, 1988).

El trópico húmedo y subhúmedo de México ha sido el área de preferencia en los últimos veinticinco años para la expansión ganadera, agrícola y urbana. Este cambio en uso del suelo, ha propiciado la deforestación acelerada de grandes extensiones de los bosques tropicales de México (Rzedowski, 1978).

Los bosques subhúmedos de la región de Bahía de Banderas, se encuentran en el centro del Pacífico mexicano, en los límites de los estados de Nayarit y Jalisco. Bahía de Banderas, es la segunda bahía más grande de México, es considerada turísticamente entre las 100 más bellas del mundo.

En la porción terrestre de Bahía de Banderas, confluyen tres importantes sis-

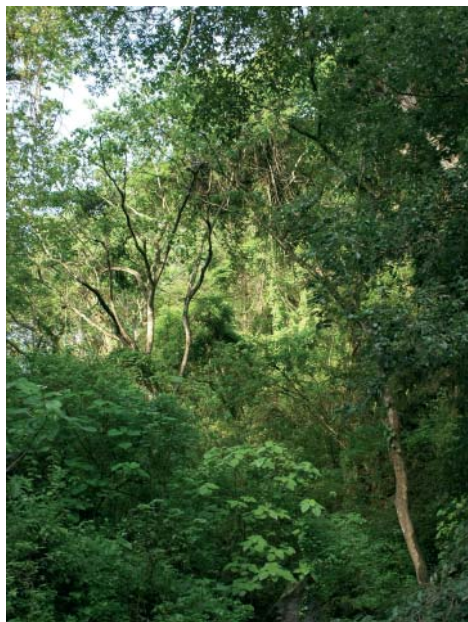
temas montañosos, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y el Eje Volcánico Transversal. Aquí se conforma una herradura montañosa, con la sierra de Vallejo, la sierra del Cuale y la sierra del Tuito. Encontramos una extensa planicie costera dividida al centro por el río Ameca y en la zona en que desembocan el sistema estuarino compuesto por la laguna El Quelele, estero El Chino, el delta del río Ameca conocida como Boca de Tomates, estero Boca Negra y estero El Salado.

La región de Bahía de Banderas, presenta una importante variedad de tipos de bosques, desde los bosques de mangle en la zona de esteros, los bosques espinosos conocidos como conchales y jarretaderas,

los bosques riparios en los márgenes de los ríos, el bosque tropical caducifolio en la región norte de la bahía, su espléndido bosque tropical subcaducifolio en la vertiente montañosa hacia el océano, sus bosques de latifoliadas con sus encinos que crecen cerca a los 300 metros sobre el nivel del mar; y a menos de 50 kilómetros en línea recta hacia el continente encontramos el bosque de pino, bosque mixto de pino-encino, el bosque mesófilo de montaña y en la parte más alta de la montaña el bosque de *Abies*; y aunque no son considerados bosques, vale la pena mencionar a la vegetación de dunas costeras y el matorral xerófilo en acantilados (Ramírez y Reynoso, 2000) (ver imágenes 1, 2, 3 y 4).

Imagen 1. Panorámica del bosque tropical subcaducifolio.





Imágenes 2 y 3. Vegetación secundaria de bosque tropical subcaducifolio.

Imagen 4. Sotobosque de bosque tropical subcaducifolio.

Imagen 5. Bromelias.





Imagen 6. Micorrizas del bosque tropical subcaducifolio.



Imagen 7. Hepertofauna del bosque tropical subcaducifolio.



Imagen 8. Avifauna del bosque tropical subcaducifolio.



Imagen 9. Mastofauna del bosque tropical subcaducifolio.



Imagen 10. Epifitas del bosque tropical subcaducifolio.



Imagen 11. Uno de los problemas ecológicos del bosque tropical subcaducifolio.

Generalidades de los bosques tropicales subhúmedos

En México los ecosistemas tropicales húmedos, presentaban a mediados del siglo pasado, una distribución geográfica restringida. Cubrían sólo de 6 a 13% del territorio nacional (Rzedowski, 1978; Pennington y Sarukhán, 1968 y Leopold, 1950) y, a pesar de la acción humana, siguen siendo particularmente ricas en especies animales y vegetales (véase imágenes 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11).

Descripción (Rzedowski, 1978)

Bosque tropical caducifolio. Los árboles que lo forman son principalmente de talla baja, donde la altura va de los 5 a los 15 metros, y algunos individuos con talla excepcional. Las especies que lo componen presentan cortezas lisas o exfoliantes, más que espinosas. Se presenta en la parte media central del municipio de Cabo Corrientes y forma manchones en las partes más secas y expuestas entre los municipios de Puerto Vallarta, San Sebastián del Oeste y Talpa de Allende.

Bosque espinoso. Tipo de comunidad vegetal que se caracteriza ante todo porque la mayoría de los elementos presentan espinas. Formado por numerosas especies de la familia Leguminosae y predominantemente del género *Acacia*. Este tipo de vegetación puede encontrarse mezclada con bosque tropical caducifolio y bosque tro-

pical subcaducifolio y el manglar, por lo que es común observar especies compartidas entre ellos y resulta difícil ubicar su extensión. Es común en Puerto Vallarta, Cabo Corrientes y Tomatlán.

Bosque tropical subcaducifolio. Este tipo de vegetación se compone de numerosas especies de gran altura (10-40 metros en promedio), otra característica es que aún en la época seca del año muchos de los árboles altos y bajos presentan follaje, este aspecto es tan marcado en los declives costeros de Bahía de Banderas que debe reconocerse como un bosque tropical subperennifolio. Se localiza en fondos de barrancas húmedas, lomeríos, o bien, en laderas de cerros. En las partes más continentales se confina a orillas de ríos o arroyos, o bien, en barrancas protegidas de Cabo Corrientes y Tomatlán; entre Puerto Vallarta y San Sebastián del Oeste; y entre Talpa de Allende y Tomatlán (La Cuesta). Este bosque se desarrolla de 200 a 800 metros de altitud, asociado a los climas con una marcada estacionalidad seca y otra húmeda, con precipitaciones de 1,000 a 2,000 mm. Se distingue por presentar árboles con altura promedio de 20 metros, los más comunes son: *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica*, *Bursera simaruba*, *Cedrela mexicana*, *Leucaena pulverulenta*, *Phoebe tampicensis*, *Wimmeria concolor*, *Casimiroa pringlei*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Croton niveus* (Rzedowski, 1978).

Los árboles del bosque proporcionan un soporte para muchas plantas, entre ellas epifitas, estranguladoras y trepadoras. Dentro de estas últimas, las más importantes son las lianas, constituidas por tallos largos y finos que llegan a las partes más altas de las copas, extendiéndose por ellas. El crecimiento de las plantas trepadoras da al bosque un aspecto impenetrable, sin embargo, el acceso no es complicado.

Por su parte, las plantas estranguladoras crecen enviando raíces hacia el suelo, las cuales aumentan en número y tamaño hasta envolver al árbol hospedador, al que utilizan como soporte para su propio crecimiento foliar. Se sitúan sobre ramas, hojas de árboles, arbustos y plantas trepadoras, y troncos donde hay poco suelo, y por tanto poca agua y nutrientes disponibles. Por eso, muchas epifitas tienen características xerofíticas, como hojas suculentas, y en el centro de la roseta de hojas pueden encontrarse verdaderas cisternas que sirven de reserva hídrica, donde se capturan restos orgánicos que enriquecen el agua en nutrientes.

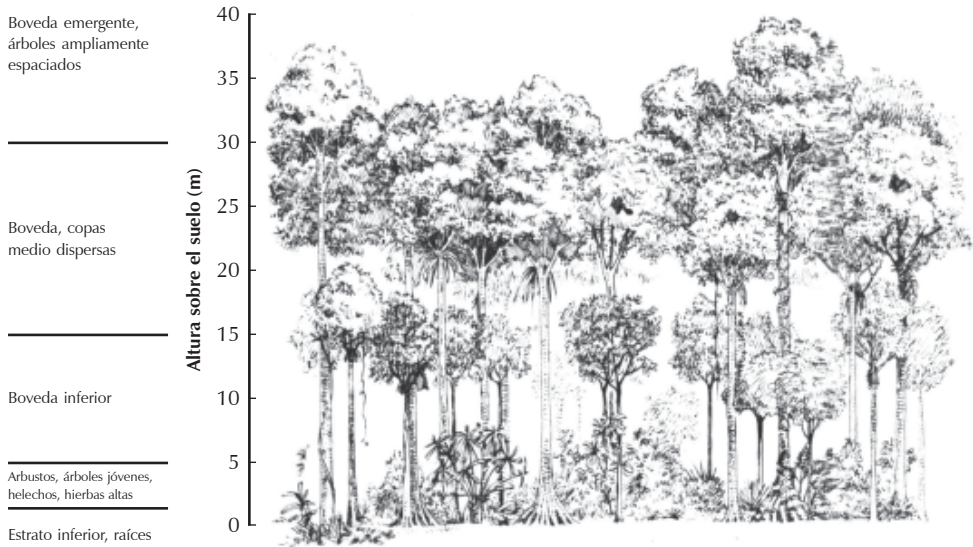
Existen varios tipos de plantas epifitas. Por una parte, las microepifitas incluyen líquenes, algas y musgos; y por otra las macroepifitas, que son plantas vasculares, como por ejemplo representantes de la familia de las Ericáceas, Bromeliáceas y orquídeas.

La estructura vertical admite múltiples interpretaciones debido a que sus límites no están claros. Una posibilidad es dividir-

lo en cinco estratos principales (véase imagen 12). El estrato superior forma una bóveda discontinua constituida por las copas de los árboles, que pueden alcanzar más de 40 metros, es decir, los más altos y forman lo que se conoce como dosel. El siguiente estrato, que no está claramente diferenciado del anterior, forma otra bóveda discontinua a menor altura. Los árboles de menor altura constituyen el tercer estrato, en el que las formas cónicas de las copas constituyen una capa continua, bien definida, y de mayor espesor, y que absorbe del 70 al 80% de la luz incidente, y éste estrato es conocido como sotobosque.

El cuarto estrato se caracteriza por la presencia de una intensa sombra, y está poco desarrollado siendo su vegetación escasa. Sin embargo, cuando existen huecos en el estrato arbóreo de menor altura, puede presentar una vegetación densa, constituida por árboles jóvenes, hierbas altas, helechos y arbustos. Por último, el estrato herbáceo, donde la capa basal está constituida principalmente por plantas herbáceas, helechos y las plántulas de los árboles. Además existe una densa trama de raíces. Debido a que las copas de los árboles absorben un alto porcentaje de la luz incidente, en el estrato basal solamente aparece vegetación en los huecos del bosque, en sus lindes y cerca de los ríos.

Imagen 12. Estratificación del Bosque Tropical.



Análisis de las prácticas que impactan a la zona tropical subhúmeda

El aprovechamiento maderero en el bosque tropical ha sido históricamente una actividad caracterizada por prácticas eminentemente destructivas. Sus efectos se han identificado fácilmente en diferentes lugares del mundo y casi siempre el impacto fue negativo sobre los bosques remanentes y su biodiversidad. La práctica común ha sido la tala selectiva de muy pocas especies, ocasionando la degradación tanto genética como económica del recurso natural. La explotación en muchos casos ha sido muy dañina y en algunas ocasiones se logra dañar hasta un 70% de la vegetación

natural circundante (FAO citado en Friends of the Earth, 1991 y UNESCO/UNEP/FAO, 1978), retardando de esta manera los procesos de renovación del bosque.

Impacto del aprovechamiento maderero y agrícola en el suelo y la vegetación del bosque

Campos y Flores (1994), señalan que sin importar el tipo de sistema de corta y transporte que se utilice en la extracción, es una operación difícil, a veces peligrosa y perjudicial, que tiene el potencial de causar daño sobre los ecosistemas forestales. El daño causado a los ecosistemas forestales es comúnmente de 3 tipos:

1. Daños a árboles residuales y otra vegetación, que puede poner en peligro la habilidad del bosque para recuperarse completamente antes de la siguiente tala.

2. Alteración y compactación del suelo, que incrementa el potencial de erosión, retarda el crecimiento de árboles residuales y puede interferir con el establecimiento o crecimiento de la regeneración.

3. Daño a los arroyos, causado ya sea directamente cuando las máquinas de arrastre cruzan los arroyos desprotegidos o cuando arrastran los troncos a través de ellos.

Daños en la vegetación

El corte de un árbol, reporta Friends of the Earth (1991), causa daño a la vegetación circundante, incluyendo a los retoños, a los tallos residuales, se pela la corteza de los árboles restantes (que abre camino a los patógenos) y se retarda y estorba el crecimiento de plántulas provenientes de los árboles caídos. «Cuando se extraen 1 o 2 árboles por hectárea y se trabaja cuidadosamente, solamente se destruye el 10% del bosque en general»; sin embargo, rara vez se trabaja con éste tipo de precisión.

Caminos de extracción y disturbio en el suelo

De acuerdo con Ewel y Conde (1978), citados por Friends of the Earth (1991), el suelo de los bosques se compacta más después del aprovechamiento y son más susceptibles a la pérdida de nutrientes. Los

nutrientes que se filtran y se van de estos suelos son irre recuperables. Muchas veces, se da como resultado la saturación de agua en los suelos, lo cual retarda los procesos de regeneración. La construcción de caminos es ejecutada de forma manual, por tanto, los pobladores para alcanzar un mejor rendimiento de trabajo evitan cortar árboles y, si lo hacen es sobre aquellos que tienen generalmente diámetros menores a 10 cm de dap (Camacho-Mercado, 1997).

Apertura del dosel o formación de claros

Sloan y Hartshorn (1994), citados por Aguilar y Muñoz (1994), argumentan que la caída de árboles provoca la apertura del dosel, esto tiene como consecuencia cambios drásticos en las condiciones físicas y ambientales del sitio, la formación de claros provoca la regeneración de ciertas especies alterando así la composición del bosque. El tamaño de los claros es el factor decisivo en la determinación de cuáles especies podrán instalarse. Las aperturas pequeñas permiten el ingreso limitado de luz, favoreciendo solamente a individuos suprimidos y/o que toleran la sombra. Por otro lado, las aperturas grandes favorecerán a aquellas especies que requieren de fuertes intensidades de luz para germinación y/o crecimiento (Quevedo, 1986).

Sloan y Hartshorn (1994), citados por Aguilar y Muñoz (1994), determinan un claro pequeño como un área menor a 200 metros cuadrados y un claro grande al que

posee un área aproximada de 620 metros cuadrados. En una corta planificada se debe dirigir la caída de los árboles, de manera que se provoque un tamaño adecuado de claros, esto se logra con claros individuales, así la radiación solar no llegará con demasiada intensidad al sotobosque.

Construcción de caminos de extracción y zonas de acopio

Generalmente, la explotación del bosque es el primer paso o actividad de colonización de una determinada área, por lo que es esta actividad la generadora de las primeras vías de acceso. Debido a que generalmente los bosques se ubican en zonas alejadas es necesario como primera etapa de la operación la construcción de infraestructura como caminos, zonas de acopio, puestos, campamentos, entre otros. Es en ésta etapa donde empieza la perturbación al bosque, no sólo por la actividad de aprovechamiento del mismo, sino que se brinda el libre acceso a la población humana, la cual daña al ecosistema de manera permanente de menor a mayor grado dependiendo de la actividad desarrollada y la forma en la que se desarrolla.

Deforestación por pequeños agricultores

Realizan la deforestación a través del sistema de roza, tumba y quema, con la finalidad de cultivar la tierra para la subsistencia familiar, ya que luchan por poner sobre la mesa suficiente comida para el próximo

día, la próxima semana o el próximo mes. En su lucha, los agricultores no ven los recursos naturales como su activo más importante, a ser conservado a cualquier costo, especialmente en costos humanos. Aunque la degradación es vista como indeseable por el agricultor y por la sociedad como un todo, la necesidad económica, puede predecirse, que conduce a la degradación de la tierra.

Según Vosti (2004), la destrucción del bosque tropical se debe a la agricultura en pequeña escala (60%), ya que no sólo siembran cultivos para la alimentación humana, principalmente los convierten en pastizales dedicados a la alimentación del ganado. Y el 40% restante se debe a la extracción comercial de madera, recolección de leña y cría del ganado.

Las crestas las utilizan para la extracción selectiva de algunas especies destinadas para postes de cercas. La función de las crestas en el sistema es impedir deslaves en tormentas ciclónicas comunes en la región. Las laderas las utilizan para la siembra de pastos; las laderas son importantes en el sistema porque el bosque mejora la infiltración y previenen el escurrimiento superficial, que es un flujo rápido no utilizado por los sistemas de producción (Burgos y Maass, 2002).

Mientras que el pie de laderas, zonas planas y/o riparias son utilizadas para cultivos agrícolas. En zonas planas, la vegetación boscosa subcaducifolia accede a agua no disponible para los pastos, incremen-

tando la biomasa verde, ejemplo: Mojote (*Brosimum alicastrum*), en época seca (forraje) (Burgos y Maass, 2002). Burgos y Maass (2002), mencionan que el agua está tan íntimamente ligada a los procesos funcionales del ecosistema que no se puede utilizar o conservar como un elemento aislado. Su calidad, cantidad y temporalidad depende de dichos procesos.

Métodos a utilizarse para evaluar el impacto de los bosques de la zona tropical subhúmeda

Levantamiento de información

En una zona que ha presentado algún tipo de aprovechamiento ya sea forestal o de otro tipo, se procede al levantamiento de información sobre el impacto de esa área del bosque. A través de la evaluación de daños ocasionados ya sea por la corta, extracción, quema u otra actividad empleada. Para esto se establecen parcelas circulares donde se constata la presencia de cada árbol talado o dañado. Luego, con la ayuda de un clinómetro y una cinta métrica se da paso a la fase de medición del claro, y finalmente, se realiza el levantamiento de información de los caminos de extracción y patios de acopio. Se mide el largo, ancho, pendiente y azimut del camino, así como las dimensiones de los patios de acopio.

Es importante conocer o especular en su caso, la estructura original del bosque

que se presentaba en esa zona, algunas veces éste tipo de información puede obtenerse en las áreas aledañas a la región afectada. Como primer paso se pueden realizar varias observaciones y mediciones dasonómicas, como las siguientes:

Un listado de las especies de árboles, arbustos y hierbas presentes (con nombre común); diámetro a la altura del pecho (conocida como dap y es la medida del diámetro del fuste a 1.30 metros de altura del suelo) de un número representativo de árboles grandes, medianos y chicos.

La posición de copa se refiere a la cantidad de luz que recibe la copa del árbol con respecto a sus vecinos. Esta evaluación cualitativa de la posición de la copa, puede realizarse sobre la base de 5 categorías propuestas por Stolz y Quevedo (1992):

Categorías con respecto a la posición de la copa del árbol:

5. Emergente
4. Plena iluminación superior
3. Alguna iluminación superior
2. Alguna luz lateral
1. Ausencia de luz directa

Determinar la presencia de lianas, la cantidad de trepadoras (bejucos) presentes en el fuste y copa de los árboles. Se clasifica en grados de acuerdo con Stolz y Quevedo (1992):

Clasificación por grados:

1. Árbol libre de trepadoras.
2. Trepadoras presentes únicamente en el fuste principal y la copa está libre.

3. Presencia de trepadoras en la copa, pero no afectan el crecimiento terminal.

4. La totalidad de la copa cubierta por trepadoras y el crecimiento terminal perdido.

Daños a la vegetación

Con el propósito de cuantificar el impacto sobre la vegetación remanente por efectos del aprovechamiento forestal, se puede utilizar la clasificación de daños propuesta por Méndez y Vargas (1992), cuya descripción es la siguiente:

1. Árboles que no sufrieron daños.
2. Árboles que sufrieron pérdida de hasta 25% de la copa, daños leves en la corteza y el sistema radicular intacto.
3. Árboles que sufrieron daños relativamente extensos sobre el tronco o la copa, daños de aproximadamente a más del 50% de la copa, corteza dañada moderadamente y el sistema radicular intacto.
4. Árboles que sufrieron daños severos y que en un futuro cercano pueden morir, hay pérdida de más de un 75% de la copa, fustes dañados severamente, árboles parcial o totalmente desraizados, pero que aún continúan viviendo.
5. Árboles que murieron a causa de la corta durante el proceso de aprovechamiento.
6. Árboles que murieron en forma indirecta a consecuencia de quebraduras, construcción de pistas y caminos.

Apertura del dosel o formación de claros

Se debe medir las longitudes de largo y ancho del claro abierto por la caída del árbol talado. El mapeo del área afectada mediante mediciones sistemáticas del ancho, cada 3 metros a partir del eje de caída del árbol (largo). La imagen 13 representa el ejemplo de un esquema de la medición de un claro.

Una vez realizada la toma de datos, el área del claro se calcula como la sumatoria de cada una de las superficies indicadas en la imagen 13 ($R1...Rn$ y $S1...Sn$). Para ello, inicialmente la superficie de cada polígono fue calculada a través de fórmulas utilizadas para triángulos y rectángulos.

Zonas de extracción y acopio

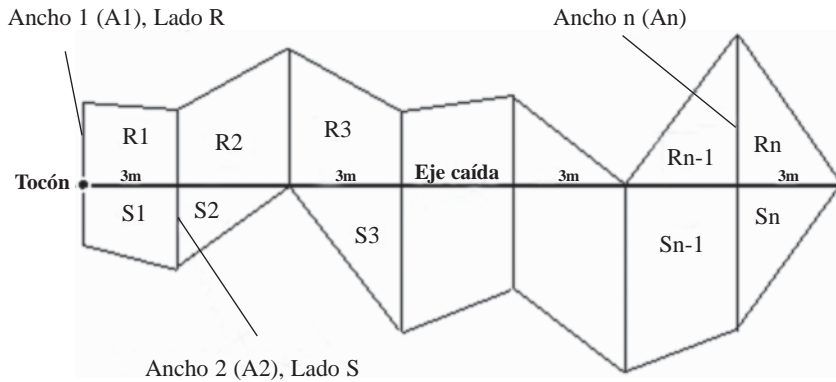
Se mide el largo y ancho de las zonas de extracción, como los caminos principales, caminos secundarios (pistas de arrastre) y patios de acopio. Con el objeto de generar un mapa de las diferentes zonas de extracción se incluye en cada medición el azimut de dirección del camino y su pendiente en porcentaje. Un ejemplo en la imagen 14.

Grados de disturbio en el suelo

Complementariamente se califica el grado de disturbio ocasionado en el suelo de las zonas de extracción.

Se realiza siguiendo la clasificación de Contreras (1995):

- Sin disturbio: materia orgánica en su lugar y no evidencia de compactación.



R1...Rn: Superficie (m²) desde el primero hasta el enésimo polígono, Lado R
 S1...Sn: Superficie (m²) desde el primero hasta el enésimo polígono, Lado S

Imagen 13. Esquema de medición de un claro y los polígonos formados entre una medición y otra (Mendez y Vargas, 1992).

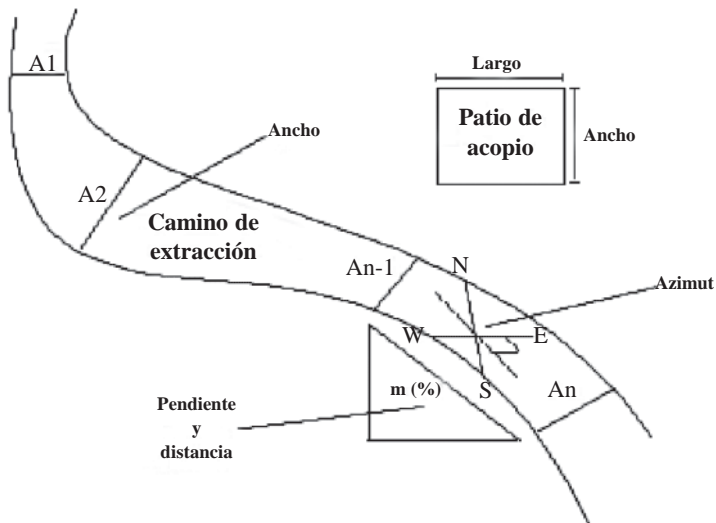


Imagen 14. Esquema de levantamiento de datos en caminos de extracción y patios de acopio.

- Algo de disturbio: tres condiciones entran en esta clase:
 - a) materia orgánica removida y suelo mineral expuesto,
 - b) materia orgánica y suelo mineral mezclado, y
 - c) suelo mineral depositado sobre la materia orgánica.
- Mucho disturbio: suelo superficial removido y exposición de los horizontes inferiores.
- Compactado: compactación obvia como consecuencia del paso de la máquina o del arrastre de la troza.

Índice de impacto del aprovechamiento

Es un valor que indica la relación existente entre dos atributos calculados después del disturbio, como por ejemplo una corta, los cuales pueden ser diferentes o iguales (Camacho-Mercado, 1997). Ejemplo del cálculo de un índice de impacto:

$$Id = Ad/Be$$

Dónde:

- Id = Índice de impacto de daños
- Ad = Valor del atributo A dañado
- Be = Valor del atributo B extraído

Superficie de claros

Camacho-Mercado (1997), menciona que la superficie de cada claro es el resultado de sumar el área del polígono formado por la intersección del extremo de un ancho y

otro subsiguiente. Se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$Ac = \Sigma(R1 + R2 + \dots + Rn-1 + Rn) + \Sigma(S1 + S2 + \dots + Sn-1 + Sn)$$

Dónde:

Ac = Área del claro

R1 ... Rn = Área desde el primero hasta el enésimo polígono formado en la primera mitad del claro.

S1 ... Sn = Área desde el primero hasta el enésimo polígono formado en la segunda mitad del claro.

Conclusiones

Por la información obtenida en ésta investigación, se infiere que la zona tropical subhúmeda ha sido fuertemente impactada debido a actividades agropecuarias, forestales y turísticas, principalmente. Sin embargo, estos sistemas pueden ser recuperables mediante medidas correctivas coordinadas por instituciones de investigación (Universidades), organismos públicos y privados. Dicha zona puede ser recuperada mediante un trabajo inter y multidisciplinario de manera integrada. Anteponiendo la necesidad prioritaria, de proporcionar a la población fuentes de trabajo, destacando la viabilidad de un desarrollo ecoturístico bien planificado, para invertir en esa enorme variedad de paisajes, ya sea por la comunidad que sería directamente beneficiada o por el sector

privado. Lo cual puede llevarse a cabo mediante la promoción ante grupos financieros, con la finalidad de lograr un desarrollo asociado y elevar los niveles de vida, con beneficios comunes, y paralelamente desarrollar actividades de restauración bien planificadas, de esa manera recuperar paulatinamente los bosques de la zona tropical subhúmeda, estableciéndose a corto, mediano y largo plazos.

Recomendaciones

Cuando se desarrolle cualquier actividad maderera de producción en el bosque y que fundamente su sostenibilidad ecológica con base en la regeneración natural, debe imprescindiblemente aplicar técnicas de trabajo que dañen lo menos posible a esa regeneración. Considerando que se puede conseguir a través de un aprovechamiento planificado y ordenado, donde se haga una extracción cuidadosa y se construyan los caminos en forma y superficies adecuadas para el efecto.

El impacto del aprovechamiento forestal en cuanto se refiere a construcción de caminos es evidente, recomendando para ello una planificación de la red vial.

Planificar adecuadamente el aprovechamiento maderero o de otro tipo, con el fin de reducir la cantidad de daños por apertura de caminos y caída de árboles. El aprovechamiento de cualquier tipo ocasionan muchos daños al bosque, sin embar-

go, la planificación permitirá con seguridad controlar el impacto.

Se considera adecuado el manejo forestal basado en la regeneración natural, pues los resultados tanto de la regeneración establecida (10 cm dap < 40 cm) como aquella de menor tamaño, han demostrado gran éxito. Sin embargo, la conservación de árboles semilleros es una de las medidas consideradas en el manejo, que han sido aprobadas, ya sea por factores económicos como biológicos.

A fin de construir la menor cantidad de caminos de extracción y patios de acopio, se debe hacer uso de herramientas auxiliares como los mapas de censo. Los costos de manejo y el impacto por esta operación pueden reducirse considerablemente.

Dado que se tiene muy poca información sobre la respuesta del bosque ante un manejo, deben realizarse estudios de crecimiento y rendimiento, con el objeto de cuantificar la respuesta de la vegetación antes del aprovechamiento como después del aprovechamiento. Así como establecer parcelas permanentes de muestreo y monitorearlas.

Aunque la agricultura es crítica para la solución de largo plazo para una subsistencia y una seguridad alimentaria sostenibles en los trópicos húmedos, es tan sólo una parte de la historia. Para aliviar la presión sobre la tierra, los sectores no agrícolas de las economías rurales deben ser fortalecidos, en adición a la mejora de la

productividad agrícola. En breve, lo que se necesita es un portafolio de actividades agrícolas, extractivas y no agrícolas que incluya innovación tecnológica diseñada para obtener productividades más altas de la tierra y de la mano de obra. Estas actividades deben traducirse en una rentabilidad más alta para el agricultor a un costo más bajo para el ambiente y debe ser compatible

con la posición de recursos restringidos del pequeño agricultor.

El desafío es lograr que la permanencia del Bosque Tropical Subcaducifolio esté claramente asociada a una mejor calidad de vida de sus pobladores, considerando que deben ser sus manejadores directos presentes y futuros.

Bibliografía

- AGUILAR, L. y G. Muñoz. 1994. Determinación de diámetros mínimos de corta y selección de árboles de manejo en la Vertiente Norte y Atlántica del área de conservación de la Cordillera Volcánica Central. *Práctica de Especialidad*. Cartago, Costa Rica, ITCR. 96 p.
- ALVARIÑO, A. 1980. The Relation Between the Distribution of Zooplankton Predators and Anchovy Larvae. *CalCOFI Rep.* 21: 150-160.
- AMPARÁN-SALIDO, R. 2000. Las aves de la Costa Norte de Jalisco. En J.A. Vázquez G., J. Reynoso D., Y.L. Vargas R. y H. G. Frías U. (eds). *Jalisco-Costa Norte: Patrimonio ecológico cultural y productivo de México*. Versión electrónica. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara.
- y J. Téllez López. 1997. Contribución al conocimiento del parasitismo en dos especies de aves silvestres de Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. *Biotam*, 9(1): 35-40.
- ARINARDI, O.H. 1991. Vertical Distribution of Calanoid Copepods in the Banda Sea, Indonesia, during and after upwelling period. *Bull. Plankton Soc. Japan, Spec. 2*: 291-298.
- BOLTOVSKOY, D. 1989. *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo en el zooplancton marino*. Publicación especial, INIDEP. Argentina, 935 p.
- BJÖRNBERG, T.K.S. 1963. On the Freelifving Copepodsof Brazil. *Bol. Inst. Oceanog. Sao Paulo*, 13(1): 3-142.
- . 1981. Copepoda. En Boltovskoy, D. (ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial, INIDEP, Mar del Plata, Argentina, pp. 587-679.
- BRITON, E. y J.C. Wyllie. 1976. Distribution Atlas of Euphausiis growth stages of southern California, 1953 through 1956. *CalCOFI. Atlas, No. 24*, VII-XXXII, cartas 1-289.
- y A.W. Townsend. 1980. Euphausiis in the California 1957 cruises. *CalCOFI. Rep.* XXI: 211-235.
- BROWMAN, H.I. y B.M. Marcotte. 1987. The Effect of Zooplankton Adundance of

- Feeding Behaviour and Prey size Selection in Atlantic Salmon, *Salmo salar* alevins. *Holarctic Ecol.*, 10: 163-170.
- BURGOS, A. y M. Maass. 2002. Procesos hidrológicos en el bosque tropical seco. «Taller para discutir la relación entre bosques y disponibilidad de agua». México, D. F.
- CAMACHO-MERCADO, O. 1997. Análisis del impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco sub-tropical de Lomerio, Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 57, Proyecto BOLFOR. USAID, Gobierno de Bolivia, Chemonics International, Conservation International, Tropical Research and Development y el Wildlife Conservation Society.
- CAMPOS, J. y J. Flores. 1994. Prácticas de aprovechamiento forestal de bajo impacto ambiental: Enfoques teóricos y prácticos. Informe Centro de Estudios de Post-grado. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 35 p.
- CARRANZA-EDWARDS, R., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez-Torres. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México, 2(1): 81-88.
- CHALLENGER, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 847 p.
- CIFUENTES LEMUS, J.L., M.P. Torres-García y M. Frías Mondragón. 1997. *El océano y sus recursos*. V. Plancton. 2da ed. Fondo de Cultura Económica, 160 p.
- COMITÉ NACIONAL PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS. 1995. Estrategia nacional para la conservación y manejo de las Tortugas Marinas. 27 p.
- CONTRERAS ESPINOZA, F. 1986. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Universidad Autónoma Metropolitana, 412 p.
- . 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. 2a ed. CONABIO y Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 412 p.
- . 1995. Evaluación del aprovechamiento forestal en la comunidad de Bella Flor, Lomerío. Informe Técnico en Borrador, Santa Cruz, Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, BOLFOR. 12 p.
- y O. Castañeda, L. 1996. Las lagunas costeras en México. *La Jornada Ecológica*.
- . 2000. Las lagunas costeras mexicanas y su importancia para la biodiversidad. *Mexicoa*, 2(1): 120-128.
- CORNEJO, J. 2004. Más de 5,000 especies de animales en peligro de extinción. *Bol. Azcarm*. 23: 7-8.

- CORONADO, P.R. y D.A. Márquez. 1972. *Introducción a la Entomología (Morfología y Taxonomía de los Insectos)*. Limusa, México, 282 p.
- CUPUL-MAGAÑA, F. G. 2000. Notas sobre la avifauna acuática de las islas y los humedales costeros de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. *Mexicoa*, 2(1): 85-92.
- DENTON, J.F. y E.E. Byrd. 1979. The Helminth Parasites of birds, III: Dicrocoellid Trematodes from North America Birds. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 101: 157-202.
- FIGUEIROA, L. de Freitas, M.J. Bianque de Oliveira, M. Dowell de Brito C., A. Soares Leite, V. Santiago Magalhaes, R. Alves de Oliveira y A. Evencio Sobrino. 2002. *Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el Estado de Pernambuco, Brasil*. *Parasitología Latinoamericana*. 57(1-2): 50-54.
- FLORES BARROETA, L. 1957. Nematodos de aves y mamíferos. *Ibérica de Paras*, xviii(3): 277-297.
- FRIENDS OF THE EARTH. 1991. *Life after Logging?: the Role of Tropical Timber Extraction in Species Extinction*. Londres, Inglaterra. 40 p.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE NAYARIT - FIBBA. 2000.
- GONZÁLEZ GUEVARA, L.F. 2000. Propuesta del Plan de Manejo para las zonas de reserva y sitios de refugio de tortuga marina: El Playón de Mismaloya en Jalisco, México como estudio de caso. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. 156 p.
- GONZÁLEZ, Y.P., S. Hermosillo y E. Chinchilla. 2004. VI Reunión Internacional de Planctología, 25-26.
- GRADWHOL, J. y R. Greenberg. 1990. *Saving Tropical Forests*. Earthscan Publications Ltd., Londres, Inglaterra.
- GUÍA FAO. Para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca, Pacífico Centro Oriental, vol. III, pp. 1665-1667.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA. 1990. XXV años de investigación, conservación y protección de la tortuga marina. Secretaría de Pesca, 49 p.
- JANZEN, D.H. 1988. Tropical Dry Forests. The Most endangered Major Tropical Ecosystem. En Wilson, E.O. (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Whashington, pp. 130-137.
- LANCKFORD, R.R. 1997. Coastal Lagoon of Mexico. Their origen and classification. En Wiley, M. (ed.). *Estuarine proceses*. Academi Press inc. 182-215.
- LEÓN-REGAGNON, V. 1992. Fauna helminológica de algunos vertebrados acuáticos de la Ciénaga de Lerma, México. *Anales Instituto Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool.* 63(1): 151-153.
- LEOPOLD, A.S. 1950. Vegetation Zones of Mexico. *Ecology*, 31: 507-518.
- LEWIS, S. 1990. *The Rain Forest Book*. Living Planet Press. Los Ángeles, EE. UU.

- MARTÍNEZ, F.A., S. Ledesma, G. Solís, N. Fescina. 2003. Endoparasito en aves silvestres autóctonas. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas V-050. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes-Argentina.
- MATSISHITA, K. 1991. How do fish larvae of limited motility encounter nauplii in the sea? *Bull. Plankton Soc. Japan Spec. (1)*: 251-270.
- MÉNDEZ, J. y R. Vargas. 1992. Análisis Silvicultural del Impacto del Aprovechamiento. Comisión de Desarrollo Forestal de San Carlos. En Memorias II Congreso Forestal Nacional 25, 26 y 27 de Noviembre de 1993. San José, Costa Rica, pp. 126-128.
- MINISTERIO DE SALUD. 1995. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones por Marea Roja.
- MYERS, N. 1988. Tropical Forests: Much More Than Stocks of Wood. *Journal of Tropical Ecology*. 4: 209-221.
- NAVARRO RODRÍGUEZ, M.C., S. Hernández Vázquez, R. Fúnes Rodríguez y R. Flores Vargas. 2001. Distribución y abundancia de larvas de peces de las familias Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.* 35(1): 1-24.
- , L.F. González Guevara, M.E. González Ruelas y R. Flores Vargas. 2002. ¿Cuál es el papel que desempeñan las lagunas costeras? *Rev. del Instituto de Astronomía y Meteorología*, 10: 27-28.
- , R. Flores-Vargas y M.E. González. 2002. Variabilidad espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica y la estructura termohalina en la zona costera de los Estados de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro de Inv. Biol.* 36(3): 244-265.
- , R. Flores-Vargas, L.F. González Guevara y M.E. González Ruelas. 2004. Distribution and abundance of *Dormitator latifrons* (Richardson) larvae (Pisces: Eliotridae) in the natural protected area «estero El Salado» in Jalisco, Mexico. *Rev. de Biología Marina y Oceanografía*, 39(1): 31-36.
- , L.F. González Guevara, R. Flores-Vargas, M. E. González Ruelas y F.M. Carrillo González. 2006. Composición y variabilidad del ictioplancton de la laguna El Quelele, Nayarit, México. *Rev. de Biología Marina y Oceanografía*, 41(1): 35-43.
- ORTEGA, A. 1990. Modalidades del uso de los recursos naturales en la costa de Jalisco. El caso de la tortuga marina (173-183). En Rojas, R. *En busca del equilibrio*. Universidad de Guadalajara, 301 p.
- PALOMARES, R., E. Suárez-Morales y S. Hernández-Trujillo. 1998. *Catálogo de los Copépodos (Crustácea) Pelágicos del Pacífico Mexicano*. ECOSUR, CICIMAR. 352 p.

- PALOMERA-GARCÍA, C., E. Santana, S. Contreras-Martínez y R. Amparán-Salido. 2007. Jalisco. En Ortiz-Pulido, R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T.A. Peterson (eds.). *Avifaunas Estatales de México*. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México (CIPAMEX). Pachuca, Hidalgo, México, pp. 1-48.
- PENNINGTON, T.D. y J. Sarukhán. 1968. *Árboles tropicales de México*. Instituto de Investigaciones Forestales. México.
- PÉREZ, T.M. y J.J. Ramírez. 1996. Especie nueva de ácaro plumícola del género *Chiasmalgas* (ACARI: PSOROPTOIDIDAE), con la descripción de su serie de desarrollo ontogénico. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. de México, Ser. Zool.* 67(2): 287-295.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., L. García-Prieto y B. Mendoza-Garfías. 1992. Primer registro de la forma adulta de *Ligula intestinalis* en aves de México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. de México, Ser. Zool.* 63(2): 259-263.
- QUEVEDO, L. 1986. Evaluación del Efecto de la Tala Selectiva sobre la Renovación de un Bosque Húmedo Subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis de Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 181 p.
- RAMÍREZ, D.R. y J.J. Reynoso D. 2000. Flora y Vegetación. En J.A. Vázquez G., J. Reynoso D., Y.L. Vargas R. y H.G. Frías U. (eds.) *Jalisco-Costa Norte: Patrimonio ecológico, cultural y productivo de México*. Versión electrónica. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara.
- RAMOS RAMOS, P. 1995. Algunos tremátodos de vertebrados de la presa Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. de México, Ser. Zool.* 66(2): 241-246.
- RODRÍGUEZ, Sergio. 1985. Informe General sobre el conocimiento actual de la Laguna Barra de Navidad, Jalisco México, Universidad Autónoma de Guadalajara, 45 p.
- RODRÍGUEZ, C.S.R. 1988. Contribución al estudio de la macro fauna de la Laguna Barra de Navidad, Jalisco México. Universidad Autónoma de Guadalajara, informe. 23 p.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- SANTA CRUZ, A.C.M., E.M. Patiño, O.H. Prieto, L.G. Gómez, N. Scheibier, J.P. Roux, J.A. González y J.A. Comolli. 2004. Determinación de *Menopon gallinae* Linnaeus, 1758 (Arthropoda: Amblycera) con microscopio de luz y electrónico de barrido, en faisán de collar (*Phasianus torquatus*) de un criadero de Corrientes. Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, Corrientes - Argentina. <http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/04Veterinarias/V-053.pdf>.
- SCHMIDT, D.G. y S.L. Roberts. 1983. *Fundamentos de Parasitología*. CECSA. México. 655 pp.

- SECRETARÍA DE PESCA. 1986. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 29 de Octubre, pp. 8-10.
- SECTUR. México. 2001.
- SOULSBY, A.J.L. 1982. Helminths, Arthropods and of domesticated animals. Seventh Edition. Bailliere Tindall. U.S.A. 809 p.
- ST'ASTNY, K. 1990. La Gran Enciclopedia de las Aves. Susaeta, Aventinum, Praga. Checoslovaquia. 494 p.
- STOLZ, R. y L. Quevedo. 1992. Estudio del Sector Forestal del Departamento de Santa Cruz. Informe de Consultoría, Borrador Final. Santa Cruz, Bolivia, CORDECruz. 180 p.
- SUÁREZ-MORALES, E. 1989b. Nota sobre un nuevo registro de *Centraugaptilus ratrayi* (Scout, 1984) (Calanoida: Augaptilidae) en aguas del Golfo de México. Inv. Mar. CICIMAR. 4(2): 297-301.
- TOLEDO, V.M. y M.J. Ordóñez. 1993. The Biodiversity scenario of Mexico: A Review of Terrestrial Habitats. In: Ramamoorthy, T.P, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (comp.). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press, Oxford, Inglaterra.
- UNESCO/UNEP/FAO. 1978. Tropical Forest Ecosystems.
- URIBE, T.E., 1994. Impacto de las microalgas nocivas (marea roja) en los moluscos. Curso Contaminación Marina, Universidad Católica del Norte.
- URIBE RUIZ, G. 2000. Historias del Valle de Cihuatlán y Barra de Navidad, Jalisco. *Revista de Divulgación*. Impreso en Cihuatlán, Jalisco, México, 64 p.
- UYE, S-I y T. Yamaoka. 1990. Vertical and Horizontal Distribution of Copepod Nauplio as Food for Anchovy Larvae (*Engraulis japonica*) in Hiroshima Bay. Bull Japan Soc. Fish. Oceanogr., 55: 341-351.
- VARNES, R.D. 1988. *Zoología de los invertebrados*. 4ta. ed. Editorial Interamericana. 1125 p.
- VOSTI, S. 2004. El rol de la agricultura en la salvación del bosque tropical. http://www.ifpri.org/spanish/pubs/books/ufasp/ufasp_ch22.pdf
- WATSON, J.M. 1965. *An Introduction to Parasitology*. Vol. 2. Heinemann Medical Books. London. 184 pp.
- WHITE, A.W. 1967. *Copepod Detritus in the Deep Sea*. Limnol. Oceanogr. 12: 697-601.
- . 1981. Marine Zooplankton can Accumulate and Relatin Dinoflagellate Toxins and cause Fish Kills.
- WHITMORE, T.C. 1990. *An Introduction to Tropical Rain Forests*. Glendon Press, Oxford, Inglaterra.
- ZARAGOZA, A.U., L.C. Sandoval y A. Estrada. 1985. Informe de estudios de la productividad primaria fitoplanctónica en la Laguna Barra de Navidad, Jalisco, México. Tesis Profesional Universidad Autónoma de Guadalajara, 63 p.

Páginas electrónicas

<http://investigacion.izt.uam.mx/ocl/Zooplancton/zooplankton.jpg>

[http://investigacion.izt.uam.mx/ocl/Bentos/Crustaceos/Especies%-20comerciales/Camar%f3n%20rosado%20\(Penaeus%20duorarum%20G\).jpg](http://investigacion.izt.uam.mx/ocl/Bentos/Crustaceos/Especies%-20comerciales/Camar%f3n%20rosado%20(Penaeus%20duorarum%20G).jpg)

[http://investigacion.izt.uam.mx/ocl/Peces/Fotos/Caranx%20hippos%202%20\(G\).jpg](http://investigacion.izt.uam.mx/ocl/Peces/Fotos/Caranx%20hippos%202%20(G).jpg)

<http://galathea3.emu.dk/es/biologia/especies/serpientes-marinas.html> 2007

<http://www.carlosmarquezprats.com/secciones/imp-editorial1.asp?id=79>
(Consultada el 11 de junio de 2004).

<http://www.jornada.unam.mx/2003/oct03/031027/eco-polique.html>

<http://www.hydronauta.com/temas/biologia/vertebradosinfe/anelidos/poliquetos.htm> introduccion

<http://www.semarnat.gob.mx>

<http://www.ucm.es/info/ecologia/Descriptiva/BosqueTro2/BosquesT2/BosquesT2.htm>

*Diversidad biológica y ambientes naturales
en la costa de Jalisco:
ensayos de divulgación científica*
terminó de imprimirse en julio de 2011
en los talleres de Ayder,
Madero 979, Colonia Americana,
44160, Guadalajara, Jalisco, México.

Composición tipográfica: Laura Biurcos Hernández.
Diseño de portada: Francisco Herrera Segoviano.

La edición consta de 75 ejemplares.

Lo que está aquí no es un libro cualquiera, es un salvavidas arrojado al vasto océano de revistas sobre ciencia, que ha conseguido rescatar a unos muy especiales naufragos de las islas del conocimiento ultra-especializado en que se hallaban, inaccesibles para la gran mayoría de nosotros, la gente «de a pie», quienes no contamos, no digamos ya con Sistemas de Posicionamiento Global, sino con simples cartas de navegación en estos temas. En nuestras manos está la síntesis de una parte importante de la vida de sus autores: científicos, divulgadores, maestros. Y, si algo hay de cierto en la literatura acerca de que en sus obras los escritores entregan lo mejor de ellos mismos, no deja de tener validez esto en el mundo de las publicaciones científicas.

Dr. Luis Javier Plata Rosas



Centro Universitario de la Costa

ISBN: 978-607-450-407-1



9 786074 1504071