

NOTAS

¿Qué futuro tienen las revistas latinoamericanas?¹

Ana María Cetto *

El futuro de la revista científica latinoamericana está en juego, por lo que este trabajo brinda una excelente oportunidad para aproximarnos a él desde diversos ángulos. Hemos escuchado los puntos de vista de generadores de bases de datos y sistemas de información, de analistas y usuarios de estos sistemas, de evaluadores e indizadores de las revistas, y de quienes construyen nuevos productos y servicios aprovechando las modernas tecnologías. Este rico conjunto de visiones y experiencias nos confirma que la revista latinoamericana tiene una vida no exenta de problemas ni de oportunidades. También nos hace ver la enorme importancia de reforzar la cooperación regional y la colaboración horizontal entre actores, para que nuestra revista pueda continuar desarrollándose y enfrentar los retos del futuro.

Pero comencemos por recordar que también hay quienes, fuera del ámbito que nos acoge en esta ocasión, insisten en afirmar que la revista latinoamericana no tiene futuro. ¿Para qué esforzarnos –se preguntan– en publicar nuestros productos a duras penas, si –se responden– Europa y Norteamérica puede hacer el trabajo por nosotros, con mayor calidad, visibilidad y eficiencia? ¿Por qué además insistir en publicar

en nuestro idioma, si todo mundo que entiende de ciencia, entiende el inglés? ¿Quién se ha de tomar la molestia de aprender en español? ¿De cualquier forma, qué impacto puede pretender alcanzar una revista de la periferia?

Las cifras en que se apoyan tales cuestionamientos parecen contundentes: hoy se edita aproximadamente el 90% de los títulos en los países del norte, y nuestra región entera aporta un escaso 3% al resto.² La distancia entre estos porcentajes va en aumento; la tendencia a la concentración mundial continúa. Los idiomas distintos del inglés pierden terreno vertiginosamente en la literatura especializada: en física, por ejemplo, el 97% de los artículos de investigación está escrito en inglés y el segundo idioma en importancia es el japonés, con 1%; el español y el portugués representan 0.01% y 0.02% respectivamente.³ En el terreno de la publicación electrónica el panorama es aún más claro: a las revistas tradicionales de corriente principal puestas en línea se suman ahora las puramente electrónicas, que en conjunto saturan el mercado y ofrecen más, mucho más de lo que cualquier lector requiere conocer o aspira a leer y cualquier biblioteca académica puede adquirir o archivar.

¹ VIII Reunión sobre las Revistas Latinoamericanas y de Investigación "Las revistas latinoamericanas: su difusión y acceso a través de bases de datos". México, D.F., 16 – 17 de noviembre de 2000. (Dirección General de bibliotecas, UNAM).

² Como es bien sabido, los totales de títulos varían enormemente según la base de datos consultada, y en cualquier caso no se dispone de cifras confiables. La variación de los porcentajes es algo menos pronunciada, al menos entre las bases no especializadas; las cifras aquí reportadas se refieren a Ulrich's Online (2000), pero según el ISSN (2000), por ejemplo, nuestra contribución alcanza sólo el 2.3 % (tomado de Alonso, 2000).

³ Cifras extraídas de la base de datos INSPEC (Physics Abstracts), que recoje 357,000 artículos en el bienio 1995-1996. (tomado de Cetto, 1997).

* Instituto de Física, UNAM

Sin embargo, en el mundo entero, incluido nuestro continente, seguimos produciendo más revistas y nos interesamos por ellas. A los varios miles de revistas académicas o científicas –en un sentido amplio del término– que se producen en América Latina, se agregan ahora algunas docenas, que pronto serán centenares, de revistas puramente electrónicas o versiones digitales de las publicaciones en papel.

¿Por qué insistimos en producir revistas?

En los círculos de la administración y la política de la ciencia se ha establecido la norma de tomar el número de publicaciones científicas producidas por un investigador, una institución o un país como indicativo del éxito o cumplimiento del trabajo realizado, sobre la base de que el producto tangible de la investigación es el artículo o informe original (Russell 1998). Así, es habitual no sólo medir la producción científica por la cantidad de artículos publicados, sino referirse a las publicaciones mismas (léase *artículos de investigación*) como *la producción científica*. Aceptando este concepto (no sin reservas, pues implica hacer de lado otros productos del trabajo de investigación), las revistas resultan ser, por antonomasia, el medio o vehículo de la producción en ciencia.

Por mucho tiempo se ha vivido en nuestros países las consecuencias de no contar con medios de producción propios y depender de los ajenos, en los campos más diversos. Hoy tenemos ejemplos claros de lo que significa la concentración cada vez mayor de estos medios en manos de una pocas empresas a nivel mundial, como sucede en los ramos de las telecomunicaciones, la industria farmacéutica, el petróleo, la aeronáutica, la computación y muchos otros. Ciertamente es que tenemos la posibilidad de trabajar para estas macroempresas que adquieren nuestras materias primas, nos dan empleo y colocan en el mercado mundial los productos de nuestra factura, indistinguibles por su origen salvo por un pequeño sello de “Made in Mexico” o “Product of Colombia” discretamente impreso en el reverso. Pero todo esto, al costo de absorber el efecto que tiene sobre nuestras economías

el no fomentar el desarrollo autóctono y el no participar en el control de lo que se produce y para quién, cómo se vende y a qué precio, ni en la distribución de las ganancias.

En el contexto actual de fronteras abiertas y de globalización del mercado, nuestra pequeña y mediana industria local lo tiene muy difícil, pero sus esfuerzos son tanto más valiosos y sus éxitos tanto más importantes. Una buena parte de esta industria ha salido adelante a fuerza de aprender a producir también para la exportación.

Sin querer llevar demasiado lejos el paralelismo, el hecho es que la ciencia y la producción científica se encuentran en la misma encrucijada. Las tensiones entre la mundialización a fronteras abiertas y el fortalecimiento de las capacidades locales están vivas, con resultados diversos según los países, los campos y las disciplinas.

En el terreno de las publicaciones, nuestras comunidades científicas se mueven entre los dos extremos:

- A) publicar en las revistas transnacionales (producidas en EUA o Europa), bajo severo control de calidad, siguiendo sus reglas del juego. El producto tiene entonces mayor probabilidad (en principio) de ser consumido (usado y citado) y no es necesario preocuparse por poseer y desarrollar medios de producción propios;
- B) producir revistas locales o regionales, y publicar en ellas, aunque no compitan con las anteriores en prestigio y circulación. El producto tiene entonces mayor probabilidad (en principio) de ser de interés local y de estar al alcance de nuestros autores y lectores.

Si bien los dos extremos pueden darse y se dan en la práctica, la riqueza está en la gama de combinaciones y posibilidades intermedias. No hay soluciones ideales, y no puede existir un modelo único de revista, porque la revista es un espejo de su comunidad en una disciplina o área del conocimiento. En algunas ramas científicas de carácter internacional, como la física teórica, la topología o la neurofisiología, parece más justificable la preferencia por la publicación en revistas

Tabla 1. Principales motivos subyacentes a la creación de revistas científicas:⁵

La existencia de producción original suficientemente importante
La intención de mejorar esta producción
La dificultad de acceder a la literatura internacional
El deseo de mayor autonomía para la correspondiente comunidad (local, nacional o bien latinoamericana) de científicos
El deseo de mayor visibilidad internacional
El deseo de contar con un medio propio para la comunicación científica
El uso de la revista como promotor e indicador de la actividad científica
Como mecanismo de entrenamiento de árbitros, autores y editores
Como medio de autoevaluación y definición de patrones de calidad
Como medio de definición y vehículo del español científico
Como testimonio documental de nuestra creación intelectual
Como un vehículo e instrumento para la enseñanza científica
Como un instrumento de política científica.

del primer mundo, sin que sean éstas un canal exclusivo. En otras ramas de mayor relevancia local como la geología, la antropología, la etnobotánica y muchas más, parece injustificable la ausencia de revistas producidas en nuestros países, sin que sean éstas, tampoco, un canal exclusivo.

Esta variedad de características se refleja de manera interesante en el universo de nuestras publicaciones. Así por ejemplo, los físicos latinoamericanos tienden a publicar sus artículos fuera de Latinoamérica, y sólo el 0.6 % de las revistas cubiertas por el INSPEC (Physics Abstracts) se producen en la región. En cambio, en biología, oceanografía y pesca nuestras revistas están bien presentes en las bases de datos (llegando a representar hasta un 8 % del total mundial; véase Alonso 2000) y son empleadas de manera regular por nuestros autores.

Pero estas características no dependen sólo del carácter local o internacional de una disciplina científica, sino también son reflejo del grado de desarrollo y madurez de nuestras comunidades, de su arraigo e inserción en el contexto local, del comportamiento de nuestros científicos frente a la ciencia internacional o a la problemática de su propio entorno, y, de manera

muy importante, de las políticas de promoción de la ciencia y de evaluación de sus productos.

En este sentido las revistas son un utilísimo instrumento de diagnóstico de la ciencia, tanto en cada país como a nivel internacional, y de la misma manera pueden convertirse en un medio eficaz para impulsar la creación o el desarrollo de ciertas áreas. En efecto, no es raro que en los países de ciencia fuerte, algún grupo de investigadores decida fundar una revista para promover el desarrollo de una nueva rama del saber o de un novedoso campo de la interdisciplina. No está por demás recordar, en este contexto, la fuerte influencia que han ejercido las revistas científicas en la definición y difusión de corrientes de pensamiento y en la convalidación social de nuevas ideas, enfoques o teorías científicas.

Seguramente que la creación de cada una de nuestras revistas ha obedecido asimismo a motivos específicos,⁴ aunque también sucede

⁴ Entre los muchos casos documentados que sirven de ilustración se encuentran p. ej. el de *Acta Physiologica Latinoamericana* (Vessuri, 1992), o los referidos por diversos autores en los volúmenes de los Talleres de Guadalajara (Cetto y Hillerud, 1995; Cetto y Alonso, 1999).

⁵ Tomada parcialmente de Vessuri (1992) y Cetto (1993).

demasiado a menudo que los motivos que dieron origen a una revista se pierden de vista, o bien dejan de ser vigentes, y sin embargo la publicación se mantiene por una suerte de inercia a pesar del esfuerzo que significa sostenerla.

Lo que es mucho menos común –y ciertamente menos conocido– es que en alguno de nuestros países surja la iniciativa de crear una revista con la finalidad de abrir o ayudar a impulsar una nueva rama de la ciencia. Podría mencionarse quizás como ejemplo la revista *Etnoecológicas*, en México, la cual a pesar de ser un producto de alta calidad y relevancia, distribuido internacionalmente (a escala naturalmente limitada, por su especialidad), no recibió en su momento el apoyo institucional requerido para sobrevivir. Muy probablemente hay otros ejemplos similares que han perecido antes de llegar a nuestros oídos.

Antes de mirar hacia adelante es oportuno enumerar los principales motivos que normalmente han conducido o conducen a la creación, en nuestra región, de revistas científicas de diversa índole: de investigación, de enseñanza, de comunicación, de difusión, o alguna combinación de éstas (véase la tabla 1). En ocasiones estos motivos se explicitan en los objetivos declarados por los editores de las revistas; en otros casos se infieren de un análisis del contexto en que son creadas.

En la medida en que las revistas tienen éxito en el cumplimiento de sus objetivos –bajo el supuesto de que éstos están correctamente planteados y mantienen su vigencia– éstas constituyen un producto útil y valioso. No es claro, sin embargo, que tal cumplimiento se dé en general, sea por la inercia antes mencionada, o bien lo contrario, por inestabilidades y vaivenes característicos de nuestro medio, que repercuten de manera sensible en las publicaciones y su supervivencia. En las ya cuatro décadas de llevarse a cabo y acumular experiencia, los estudios y evaluaciones institucionales de nuestras revistas han contribuido a la necesaria valoración de este importante producto de la ciencia latinoamericana; han servido para detectar algunas de sus deficiencias típicas y encontrar formas de superarlas. Queda

claro también que los trabajos de las bases de datos y sistemas de información contribuyen de manera importante al mejor conocimiento del conjunto de las revistas y ofrecen herramientas para un diagnóstico más preciso y confiable.

Este diagnóstico más preciso y a mayor profundidad está aún por hacerse. Ahora cobra especial urgencia el hacerlo, pero no sólo por el expediente de ver si las revistas cumplen con ciertas normas establecidas de calidad científica y editorial. Para estar en capacidad de delinear su futuro, y de convertirse en un medio eficaz de apoyo a nuestro desarrollo científico, el universo de nuestras revistas tiene que ser revisado –y revisarse él mismo– a la luz de los importantes cambios que se están dando a nivel mundial en el ámbito de la publicación científica.

Apuntes para el futuro de las revistas

Hace algunas décadas, durante el (incorrectamente) llamado crecimiento exponencial de las revistas científicas, los editores europeos, preocupados por la profusión de nuevos títulos, el engrosamiento descontrolado de los volúmenes impresos y el incremento de los costos de publicación, decidieron revisar sus políticas de publicación y tomaron algunas medidas correctivas. Como resultado fueron suspendidos algunos títulos, inclusive de revistas que parecían gozar de relativa buena salud, y se fusionaron otros, dando lugar a revistas de nivel subregional o regional. Por cierto que este ejemplo no fue seguido en nuestra región, a pesar de los estudios que sugerían la fusión y regionalización de revistas nacionales como una forma de fortalecer nuestras publicaciones.

A pesar de la adopción de tales medidas, ha continuado la creación de nuevas revistas de investigación, sobre todo para dar cabida a los trabajos en áreas emergentes del conocimiento o nuevas interdisciplinas. Este fenómeno es en buena medida el resultado de la alta productividad y capacidad creativa que caracteriza el sistema científico en la actualidad, principalmente en Europa y Estados Unidos y también, en términos relativos, en los países de industrialización

más reciente. Consecuencia de ello es que el universo de las revistas sigue en expansión, a la vez que continúa el proceso de concentración descrito al inicio.

La aparición de las nuevas tecnologías ha provisto a los científicos y editores de una poderosa herramienta adicional para la comunicación, que no es empleada, al menos en un principio, para desplazar las formas tradicionales de la comunicación impresa sino para complementarla. A la digitalización de las revistas ya existentes sigue la creación de revistas electrónicas especializadas y para público más amplio. Aún ante la incierta solución de problemas como los de la responsabilidad de resguardo de los materiales y su garantía de acceso a futuro, la propiedad intelectual y los derechos de autor, la definición de una publicación científica y la función del arbitraje por pares, etc.,⁶ la publicación electrónica no ha hecho más que incrementar la cantidad y variedad de títulos – de manera por demás caótica, incontrolada y carente de una estrategia de desarrollo a nivel global.

Una vez más entran en juego la tensiones entre las empresas trasnacionales para las cuales la publicación electrónica representa un importante negocio, y las iniciativas no lucrativas, interesadas en usar la oportunidad que brindan las nuevas tecnologías para una distribución más efectiva y democrática de los productos de la ciencia. Es interesante destacar que estas tensiones se dan no sólo entre primer mundo y tercer mundo; lo mismo en los países del norte surgen iniciativas importantes –notablemente en el área de la salud– orientadas a ampliar el acceso libre a la información científica.

En nuestros países estos desarrollos se dan a un ritmo mucho menos impresionante, por razones que no es difícil comprender. Además de estar habituados a observar los avances que se producen en el norte y a ajustarnos a ellos antes de emprender iniciativas propias, tenemos la fuerte desventaja de no contar, en términos generales,

⁶ *Estos y otros problemas que enfrenta la edición electrónica en ciencia han sido abordados a profundidad en las reuniones organizadas por ICSU Press y UNESCO (1996, 1998).*

con los medios y recursos que se requieren para participar de lleno en el negocio de la publicación electrónica. Esta situación les confiere tanto más valor e importancia a los proyectos que ya están en marcha en la región, como los que han sido presentados aquí, y pone en evidencia la necesidad de apoyarlos y usarlos como ejemplo para otras iniciativas que deberían florecer.

La publicación electrónica cuenta hoy con una poderosa gama de recursos de los cuales apenas estamos viendo las primeras aplicaciones: portales, bibliotecas virtuales, bases de datos en línea, identificación digital de objetos, ligas y enlaces, interactividad con el usuario, imágenes en movimiento, sonido, etc. A éstos se agregan las herramientas para la comunicación electrónica que se están volviendo habituales entre científicos, tales como: listas de discusión, sistemas de preprints, correo electrónico, páginas de internet, bases de datos científicos y software en línea, etc.

El impacto de las nuevas herramientas se está dejando sentir en algunas áreas, principalmente donde los científicos han sido pioneros en el desarrollo mismo de estos recursos. Así por ejemplo, los físicos que trabajan en teoría de cuerdas están dejando de consultar las revistas donde ellos mismos suelen publicar, porque entre ellos se comunican los nuevos resultados por la red electrónica, con mucho mayor agilidad y eficiencia. Aun los editores de las revistas más establecidas se ven obligados a revisar su existencia ante tales acontecimientos (véase Langer 2000). La reducción drástica en el número de suscripciones a las revistas en los últimos veinte años es un indicador inequívoco de la necesidad de tal revisión.

Es imposible prever con claridad qué sucederá con las publicaciones científicas a largo plazo; pero lo que sí es claro es que toda la actividad científica –no sólo la publicación– está pasando por una etapa de cambios notables, a los que las sociedades e instituciones científicas, principales productoras de las revistas en nuestra región y en el mundo entero (si bien, como apuntamos antes, buena parte del negocio de la producción y distribución está pasando a manos de empresas privadas), están llamadas a responder en primer lugar. A la demanda creciente

de información “caliente”, que no puede esperar el largo proceso de arbitraje y edición, se suma la necesidad de consultar artículos publicados hace décadas, en las más diversas disciplinas. Junto a las revistas dominantes de amplia circulación internacional, deberá seguir existiendo una variedad de canales alternativos de publicación y acceso a la información científica, con fines y naturalezas diversos. ¿Cómo acceder a esta colección tan variada y disímula, cómo clasificarla y catalogarla? ¿Cómo reconocer lo que ha de pasar a formar parte del acervo histórico para consulta posterior, y ponerse de acuerdo sobre la forma de archivarlo? ¿Cómo organizar el conocimiento escrito para que lo que se agregue hoy pase a formar parte coherente de este gran acervo vivo? ¿Cómo lograr que los científicos puedan trazar sus propios itinerarios dentro de este mar de información? ¿Cómo aprovechar las nuevas herramientas para que los científicos se abran a la comunicación e interacción con otros sectores, con el público más amplio que requiere acercarse a la ciencia?

Los organismos editores tienen ante sí una importante tarea; sin embargo también la intervención de informáticos y analistas de la información, de bibliotecarios y de responsables de índices y bases de datos, en la definición y construcción de sistemas que respondan a estas interrogantes, va a ser fundamental. Los investigadores seguirán inventando nuevas formas de comunicarse entre ellos e intercambiarse información al día, pero la organización coherente de esta información, su archivo para consulta posterior y la puesta del conocimiento científico al alcance de otros sectores, así como la definición misma de las estrategias de desarrollo en el ámbito de la publicación y comunicación científica, serán tareas de todos y requerirán más que antes del trabajo cooperativo.

El futuro de la revista latinoamericana depende en primer lugar de los insumos de nuestros científicos que son sus principales autores, pero se verá marcado de manera definitiva por los cambios y avances en este ámbito a nivel internacional y por la forma como contribuyamos a ellos mediante el desarrollo de nuestras propias capacidades.

Bibliografía

- Alonso O., 2000. Iniciativas para aumentar la visibilidad de las revistas latinoamericanas, Memorias 8a. Reunión sobre revistas académicas y de investigación. México D.F. C.D. Rom.
- Cetto A.M., 1993. ¿Por qué producir revistas científicas en América Latina? *Science Int.* 52 – 53, 33.
- Cetto A.M., 1997. ¿Qué revistas publican físicos y astrónomos en América Latina? *Bol. Soc. Mex. Fís.* 11:4, 195.
- Cetto A.M. y Hillerud K.I (eds.), 1995. *Publicaciones Científicas en América Latina*. FCE, México,
- Cetto A.M. y Alonso O. (eds.), 1999. *Revistas Científicas en América Latina*. FCE, México.
- ICSU Press – UNESCO, 1996. *Conference of experts on electronic publishing in science*, París,
- ICSU Press – UNESCO, 1998. *Workshop on economics, real costs and benefits of electronic publishing in science*, Oxford.
- Langer J., 2000. Physicists in the new era of electronic publishing. *Physics Today* 8: 35.
- Russell J., 1998. *La información en el inicio de la era electrónica*, vol. I. Serie Monografías 25, CUIB – UNAM.
- Vessuri H., 1992. *Acta Physiologica Latinoamericana. Avance y Perspectiva* 11: 173.

Cefalópodos Loliginidos en la fauna de acompañamiento del camarón

Ma. del Carmen Alejo-Plata*
Genoveva Cerdaneres-Ladrón de Guevara *
Jorge E. Herrera-Galindo**

Los loliginidos son calamares cuya talla varía de 2 a 90 cm de longitud de manto. Son demersales, o semi-pelágicos, y se distribuyen en todos los mares y océanos, a excepción de las zonas polares; se encuentran tanto en aguas costeras, como sobre la plataforma continental y la parte superior del talud, hasta unos 400 m de profundidad. Varias especies están circunscritas a aguas muy someras, penetrando algunas hacia aguas salobres. Normalmente realizan migraciones verticales diarias, agrupándose cerca del fondo durante el día y dispersándose durante la noche en la columna de agua; además presentan migraciones estacionales. Muchas son fototácticas positivas. La época de puesta es generalmente muy extensa (excepto en las especies de aguas templadas frías), con máximos durante la primavera y otoño; los huevos son pequeños, incluidos en cápsulas gelatinosas digitiformes que se adhieren a diversos sustratos. Al nacer los juveniles se asemejan a los adultos. Su vida media varía entre 1 a 3 años, alimentan dose de crustáceos y peces pequeños (Roper *et al.* 1995).

Los loliginidos representan aproximadamente el 10% de la captura mundial de cefalópodos; sus pesquerías se encuentran principalmente en Asia Suroriental y en países mediterráneos. También se capturan como fauna acompañante en numerosas pesquerías costeras de arrastre, dirigidas a camarones y peces demersales. Las artes de pesca utilizadas incluyen

redes de cerco, redes de leva, atarrayas y anzuelos. La carne es altamente estimada y se comercializa en fresco, congelado, enlatado o desecado (Roper *et al.* 1984).

En México, la captura de estos organismos es como fauna de acompañamiento en la pesca del camarón, no habiendo una pesquería establecida para las especies de cefalópodos, las cuales son poco conocidas. No obstante, en ocasiones cuando la captura es considerable, se comercializan los especímenes más grandes en los mercados locales, especialmente para restaurantes de comida española, italiana y japonesa.

Un arrastre camaronero puede contener varios kilos de calamares bento-pelágicos que, a pesar de su talla reducida, tienen buena aceptación por parte de los consumidores (Hendrickx, 1985) o bien son utilizados como carnada para otras pesquerías (Alejo-Plata, 2000). No obstante lo anterior una gran proporción es devuelta al mar. En la mayoría de los casos, las especies de calamares que salen en los arrastres no son identificados a nivel específico, debido a la confusión taxonómica que existe, lo que impide establecer patrones de distribución confiables.

Del 26 al 29 de enero del 2000 se realizó un viaje de pesca en el Golfo de Tehuantepec (Fig. 1) a bordo del BM UMAR. Se realizaron 12 arrastres de fondo con red camaronera, pesándose la muestra total, y se obtuvo una submuestra



Figura. 1.- Area de Estudio.

* Instituto de Recursos, Universidad del Mar

** Instituto de Industrias, Universidad del Mar

de la cual se separaron los calamares. Se fijaron en formol al 10%, neutralizado con bórax, para su revisión posterior.

En el laboratorio fueron lavados y trasladados a alcohol etílico al 70 %. La identificación se dio hasta el nivel de especie, apoyándose en la observación al microscopio estereoscópico y en el análisis morfométrico (Fig. 2, Tabla I) así como de las partes duras (pico, rádula y gladio).

Se presenta el status taxonómico y la descripción de cada una de las especies:

Orden Teuthoidea

Suborden Myopsida
D'Orbigny, 1845.

Familia Loliginidae
Streentrup, 1857.

Género *Lolliguncula*
Steenstrup, 1881

Lolliguncula (Lolliguncula) panamensis Berry, 1911, (Fig. 3)

Descripción: El manto es robusto, moderado en talla, terminado en punta roma, más ancho en su parte media; el margen anterior en vista dorsal es muy protuberante. Las aletas semicirculares grandes, de bordes posteriores convexos, alcanzan una longitud de 43-47% y una amplitud de 65-70% de Longitud de Manto. La cabeza longitudinalmente alcanza del 16-22%; los ojos menores en tamaño que *L. tydeus* (14% LM). El sifón es corto, ancho y libre; el cartilago del sifón es simple y recto; el miembro dorsal del órgano del sifón tiene forma de "L"; la membrana bucal tiene en cada lóbulo de 1-5 ventosas; fórmula de los brazos: IV>III>II>I; los brazos largos y robustos (brazo III: 55-57% LM), las ventosas del brazo III son las más grandes (Fig. 3e).

Presentan dimorfismo sexual externo, siendo el macho más pequeño que la hembra. El brazo izquierdo, del par ventral, se encuentra hectocotilizado, siendo del mismo tamaño que el brazo derecho; tiene de 25 a 30 pares de

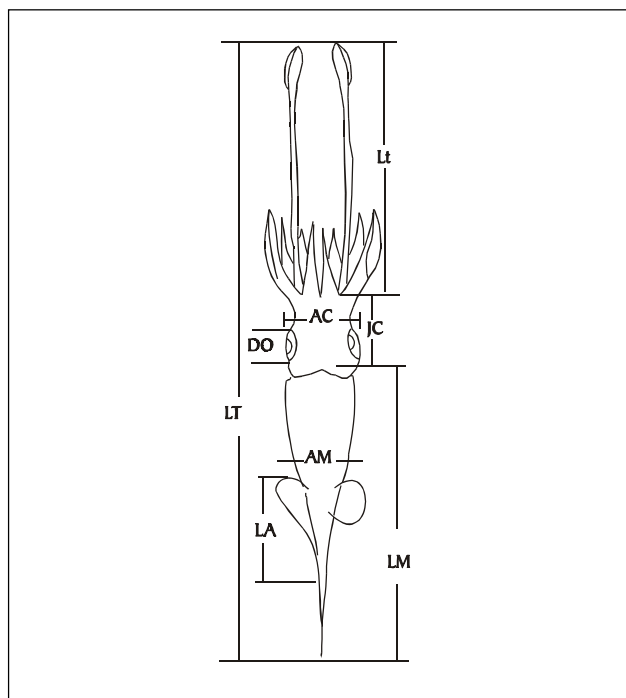


Figura 2.- Medidas estándar.- LM=longitud del manto; AM=ancho del manto; AC=ancho de la cabeza; LC=longitud de la cabeza; AA=ancho de la aleta; LA=longitud de la aleta; LT=longitud total; LTt=longitud del tentáculo; LBI=longitud del brazo I; LBII=longitud del brazo II; LBIII=longitud del brazo III; LBIV=longitud del brazo IV; LH=longitud del hectocotilo; DO=diámetro del ojo.

Tabla I. Caracteres Morfométricos utilizados (Roper et al. 1984)

ABREVIACIÓN	CARACTER
LM	longitud del manto
AM	ancho del manto
LA	longitud de la aleta
AA	ancho de la aleta
LC	longitud de la cabeza
AC	ancho de la cabeza
DO	diámetro del ojo
LTt	longitud del tentáculo
LT	longitud total
AS	ancho del sifón
LBI	longitud del brazo I
LBII	longitud del brazo II
LBIII	longitud del brazo III
LBIV	longitud del brazo IV
LH	longitud del hectocotilo

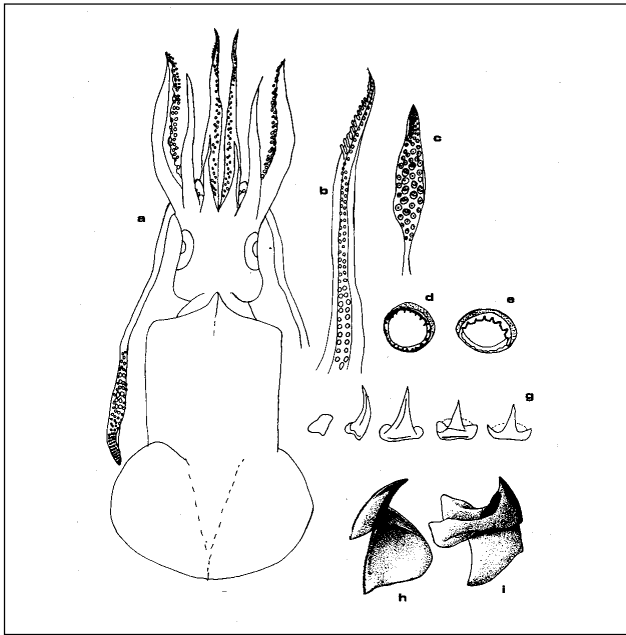


Figura 3.- *Lolliguncula panamensis*. - a) organismo adulto, vista dorsal; b) hectocotilo; c) masa tentacular; d) ventosa masa tentacular; e) ventosa brazo III; f) gladio; g) rádula; h) mandíbula inferior; i) mandíbula superior.

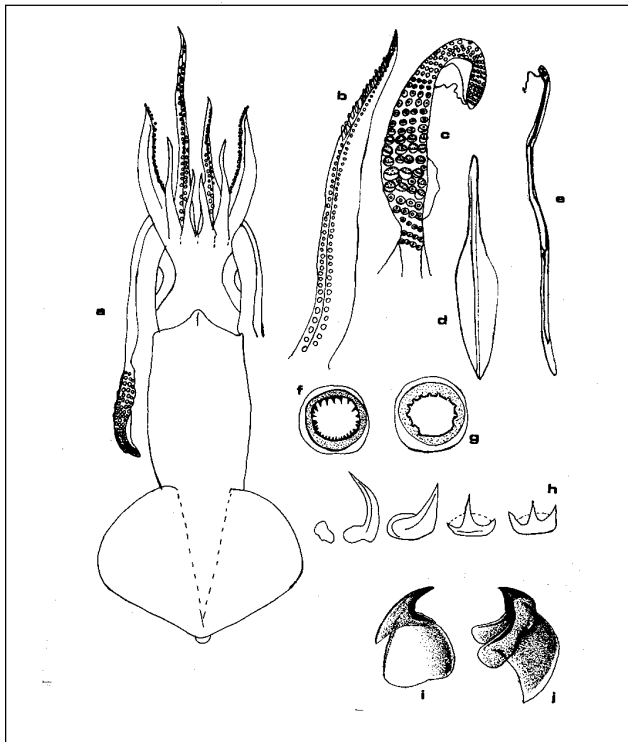


Figura 4.- *Lolliguncula tydeus*. - a) organismo adulto, vista dorsal; b) hectocotilo; c) masa tentacular; d) gladio; e) espermatóforo; f) ventosa masa tentacular; g) ventosa brazo III; h) rádula; i) mandíbula superior; j) mandíbula inferior.

ventosas no modificadas, que ocupan 2/3 de su longitud, entre las hileras con el surco ausente. En la parte distal del hectocotilo la hilera dorsal se modifica, dando origen a papilas (15-17), mientras que en la otra hilera, con 16-18 ventosas, con 10 papilas de mayor tamaño que las de la parte media del brazo y el resto decrecen drásticamente en la punta.

Los tentáculos con largos y robustos con quillas dorsales. El carpus está indefinido; la masa tentacular alcanza 40-43% de LM. En la parte del manus tiene 11 hileras de ventosas ligeramente más grandes que las laterales; las ventosas presentan dientes puntiagudos, 25-27 grandes intercalados con 23-25 chicos.

Lolliguncula (Lolliguncula) tydeus Brakonieccki, 1980, (Fig. 4)

Descripción: El manto es corto, cilíndrico y puntiagudo posteriormente; su anchura es menor que la mitad de su longitud; el margen anterior en vista dorsal es poco protuberante. Las aletas de forma elíptica alcanzan en longitud 59-63% y en amplitud 39-48% de LM. La cabeza longitudinalmente alcanza el 16.5% de LM; los ojos son grandes (15-17% LM); el sifón es corto, ancho y libre, con cerca de la mitad de su longitud. El cartílago del sifón es simple y recto. El miembro dorsal del órgano del sifón tiene forma de "L" y presenta acanalados los cojinetes ventrales. La membrana bucal en cada lóbulo tiene 1 a 4 ventosas. Los brazos son cortos y compactos (brazo III: 37-40% LM), fórmula brazos: IV>III>II>I; los pares I y II con membranas natatorias. Las ventosas del brazo III son las más grandes y están rodeadas por membranas a ambos lados.

Presenta dimorfismo sexual externo, el macho es más pequeño que las hembras. El brazo izquierdo del par ventral se encuentra hectocotilizado, siendo un 25% más grande que el brazo derecho; tiene de 30 a 35 pares de ventosas no modificadas que ocupan 2/3 de su longitud. Entre las hileras de ventosas hay un surco muy marcado. En la parte distal del hectocotilo, la hilera dorsal se modifica dando origen a papilas (18-20), mientras que la otra hilera se

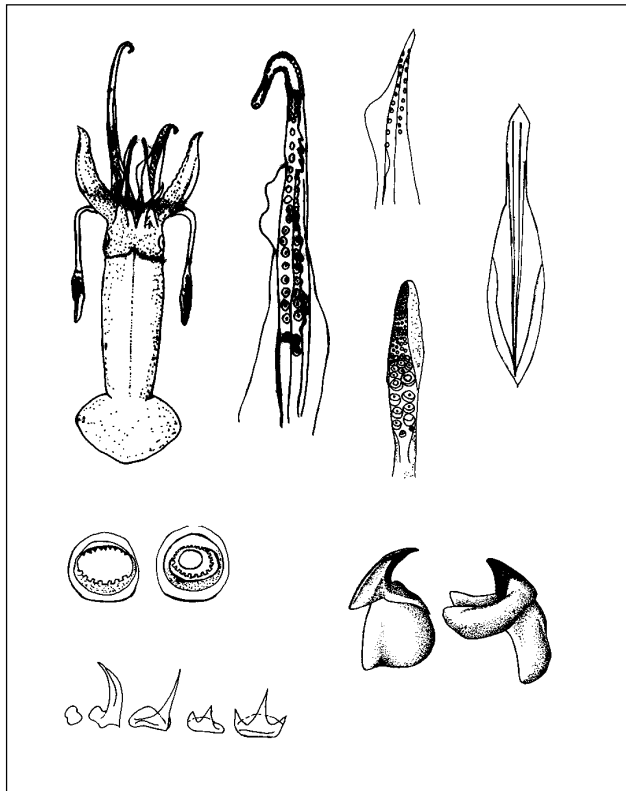


Figura 5.- *Lolliguncula diomedae*. - a) organismo adulto, vista dorsal; b) masa tentacular; c) brazo IV hectocotilizado derecho; d) brazo IV hectocotilizado izquierdo; e) gladio; f) espermátforo; g) ventosa brazo III h) ventosa masa tentacular; i) rádula; j) mandíbula superior; k) mandíbula inferior (a - d, modificado de Roper *et al.* 1995).

conserva con 18 a 20 ventosas menores en tamaño que las de la parte media y proximal.

Los tentáculos están comprimidos y presentan quillas dorsales; el carpus esta indefinido, la masa tentacular alcanza 23-27% de LM. En la parte del manus tiene 11 hileras de ventosas ligeramente más grandes que las laterales; estas presentan 28-32 dientes puntiagudos con las de mayor tamaño en el margen distal.

Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae Hoyle, 1904
(fig. 5).

Descripción: Manto alargado, terminado en punta roma. Aletas redondeadas subromboidales cuya longitud aproximada es de 35%, y su ancho de 30% de LM. Longitud de la cabeza, res-

pecto al manto 20%; tentáculos relativamente cortos y no muy robustos, con su pala tentacular un poco más ancha y con cuatro hileras de ventosas. Presenta un claro dimorfismo sexual, la hembra con el cuerpo más grande y los brazos relativamente más cortos, aletas más grandes que los machos (30%); ambos brazos del par IV están hectocotilizados. Las ventosas del brazo derecho son de reducido tamaño y presentan un pliegue membranoso en la quilla ventral; el brazo izquierdo es extraordinariamente alargado, semejando a una fusta, con minúsculas ventosas en la zona basal, las cuales están ausentes en el resto del brazo. Los pedúnculos de las ventosas transformados en papilas; el brazo derecho presenta ventosas de la masa tentacular con las de mayor tamaño en la mano; en hembras estas ventosas son más grandes.

Para el Golfo de Tehuantepec, los peces constituyen del 75 a 90 % y los invertebrados del 6 al 20 %. Dentro de este último grupo, los cefalópodos son muy frecuentes y abundantes, en particular los loliginidos (Gamboa-Contreras y Tapia-García, 1998; Tapia-García, 1998). A pesar de la importancia que tiene la fauna de acompañamiento del camarón en las actividades pesqueras, queda poco definido el potencial económico que representan.

La utilización de la pesca acompañante es una actividad que se encuentra en franco avance y desarrollo, esencialmente por tratarse de una opción alimentaria real y a corto plazo (Yáñez-Arancibia, 1985); además de que su utilización podría aumentar la disponibilidad de suministros pesqueros para las zonas con deficiencias en proteínas (Allsopp, 1985).

L. panamensis se captura como fauna acompañante en diferentes pesquerías. Son poco utilizados como alimento, aunque en Panamá los organismos más grandes son exportados y comercializados en Europa (Roper *et al.* 1984). Las hembras de *L. tydeus* son de los loliginidos de mayor tamaño y junto con *L. diomedae*, se comercializa en fresco en los mercados locales de la costa de Oaxaca (Alejo-Plata, 2000).

En Mazatlán, Sinaloa, se ha reportado a

Lolliguncula argus (Brakoniecki y Roper, 1986) como componente de la fauna de acompañamiento del camarón, y aunque su distribución abarca hasta la costa de Oaxaca (Roper *et al.* 1995) no se presentó en los arrastres efectuados.

Los calamares, además de consumirse en fresco, también son materia prima importante para la elaboración de alimento para camarón y peces (Martínez-Vega *et al.* 2000; Medina-Reyna *et al.* 2000), así como para elaborar diversos productos, tales como frituras, para el consumo humano.

En México, el potencial pesquero es desconocido para todas las especies de cefalópodos, y sólo para algunas se conoce su distribución geográfica y batimétrica. En la costa Oaxaqueña, la pesca de cefalópodos está orientada localmente hacia la captura de pulpos, por lo que las especies de calamares no cuentan con ninguna pesquería establecida. Incidentalmente se pesca el calamar gigante (*Dosidicus gigas*). El presente trabajo marca la pauta para la elaboración de un catálogo de las especies de cefalópodos de la costa de Oaxaca.

Bibliografía

Alejo-Plata M. C., 2000. Sistemática de los Calamares de Importancia Comercial del Golfo de California y Pacífico Central Oriental. Tesis maestría, ICMYL - Fac. de Ciencias, UNAM, México, 90 p. (en rev.).

Allsopp W. H. L., 1985. La fauna acompañante del camarón: perspectivas y manejo. En: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca Acompañante del Camarón: 635-644. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM - Inst. Nal. de Pesca, México, 748 p.

Berry S. S., 1911. A note on the Genus *Lilliguncula*. Proceedings of Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 63(1): 100-105.

Brakoniecki F.T., 1980. *Lolliguncula tydeus*, a new species of squid (Cephalopoda: Myopsida) from the Pacific Coast of Central America. Bulletin of Marine Science. 30 (2): 424-430.

Brakoniecki F.T. y C.F.E. Roper, 1986. *Lolliguncula argus*, a new species of Loliginid squid (Cephalopoda: Myopsida) from the tropical Eastern Pacific. Proc. Biol. Soc. Wash. 98 (1): 47-53.

D'Orbigny A., 1845. Cephalopoda. In: A. d'Orbigny, Mollusques. Voyage dans l'Amérique Méridionale. Exécute Rendants. 1826-1835, 5(3): 1-64. Paris and Strasbourg.

Gamboa-Contreras J.A. y Tapia García, M., 1998. Invertebrados bentónicos de la plataforma continental interna. En: M. Tapia García (Ed.) El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos : 129-148. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, México.

Hendrickx M.E., 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos Acompañantes del Camarón en el Área del Golfo de California y su importancia como Recurso Potencial. En: Yáñez-Arancibia A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca Acompañante del Camarón: 95-148 Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM - Inst. Nal. de Pesca.

Hoyle W. E., 1904. Reportss on the Cephalopoda. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard, 43(1): 1-72, 12 plates.

Martínez-Vega J.A., E. Cruz-Suárez, D. Ricque-Marie, 2000. Evaluación de las diferentes partes corporales del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en forma de harina, en dietas balanceadas para camarón

(*Litopenaus vannamei*). Ciencia y Mar. IV (11): 11-18.
Medina-Reyna C., R. Pedroza-Islas y M. Cruz, 2000. Efecto de la fuente de lípidos dietarios en la sobrevivencia, crecimiento y metamorfosis de las larvas de camarón blanco (*Litopenaus vannamei*). Memorias XII Congreso Nacional de Oceanografía. pp. 192.

Roper C.F.E., M.J. Sweeney y F.G. Huchberg, 1995. Cephalopodos. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Somer, K.E. Carpenter, V.H. Niem. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. 305-355.

Roper C.F.E., M.J. Sweeney y C. Nausen, 1984. FAO species catalogue. vol. 3 Cephalopods of the World. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish Synop. 3(125): 1-277.

Steenstrup J., 1857. Prof. Steenstrup foreviste og beskreev nogle nye Blaeksprutter, *Dosidicus Eschrichtii* Stp. Og *Onychoteuthis* (?). Videns Kabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn, 1856-1857: 120-121.

Tapia-García M., 1998. Ecología de ictiofauna demersal, Cap 10:129-148. En M. Tapia García (Ed.) El Golfo de Tehuantepec : El ecosistema y sus recursos, 240 p. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, México.

Yáñez-Arancibia A., 1985. Recursos Demersales de Alta Diversidad en las Costas Tropicales: Perspectivas Ecológicas, Cap. 1: 17-38. En: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca, UNAM, México, 748 pp.

Sapos atropellados: mortalidad no natural del sapo marino (*Bufo marinus*; Bufonidae), en Puerto Angel, Oaxaca

Felipe Becerril-Morales *

Mientras se transita en auto por regiones poco pobladas, ocasionalmente se puede observar a ciertos animales silvestres que cruzan la carretera. Un suceso de este tipo usualmente confiere un matiz anecdótico, que nutre el relato una vez terminado el viaje. También es habitual descubrir que varios individuos se quedaron en el intento de cruzar la carretera, al ser atropellados por un automóvil. Este tipo de evento suele ser olvidado, y desde luego, se reflexiona poco en su utilidad como fuente de información sobre la ecología de dichos animales, y las probables consecuencias en su conservación.

Desde un punto de vista ecológico, la mortalidad natural en una especie silvestre se concibe en términos de efectos producidos por la interacción de los individuos con otras formas biológicas (competencia, parasitismo, depredación etc), y con el ambiente (factores físicos y químicos, variación climática, contaminación). Cuando la muerte es ocasionada directa, o indirectamente, por alguna acción humana, se dice que es no natural. Una máquina de locomoción, como es el automóvil, es un objeto no natural que suele matar a varios animales a su paso. Sobre todo desde que, a partir de su invención, se han venido mejorando tanto su velocidad, como las condiciones de las carreteras. En este sentido, cabría preguntarse ¿Qué tan mortales son las carreteras para los animales transeúntes?. A continuación

mostraré algunos resultados sobre este tipo de mortalidad en una especie silvestre, así como algunas implicaciones de orden ecológico.

En este trabajo tomo por ejemplo a un anfibio, típico de zonas tropicales, que tiene a bien (o mal) transitar, e incluso reposar, en las carreteras. Me refiero al sapo marino (*Bufo marinus*, Linnaeus, 1758). Robusto batracio (tallas de hasta 20 cm y un Kg de peso) que habita en la franja costera hasta los 800 m de altitud. Es abundante en áreas suburbanas y canales de riego y, en especial, en humedales costeros. Su distribución comprende desde el sur de Sonora, en México, hasta Sudamérica (Conant, 1975).

Esta especie es de hábitos nocturnos, tanto para alimentarse como para buscar pareja en la época reproductiva. Esta última coincide con la época de lluvias, condición necesaria para la puesta de huevos y desarrollo de larvas (Halliday y Adler, 1986). Durante esta fase, ocurre una migración hacia áreas de reproducción (estanques y charcas), y eventualmente se encuentran en su camino una carretera por cruzar. En estos sitios incluso es posible observar actividades de cortejo y de cópula (obs. pers.). De tal forma, se asume que una parte de la población reproductiva de sapos se congrega o transita en sitios de alto riesgo de ser atropellados por un automóvil. Adicionalmente, los factores ecológicos y ambientales que intervienen en la distribución de los reproductores, pueden explicar la ocurrencia de muertes en la temporada y en señalados sitios de una carretera.

El área de estudio comprende 1 Km de carretera en las inmediaciones de Puerto Ángel, (Municipio de Pochutla), Oaxaca. La temperatura ambiente promedio anual es de 28°C y la precipitación es de 600 a 800 mm al año, presentándose un patrón estacional de secas (noviembre-abril) y lluvias (mayo-octubre). La flora circundante es propia de selva baja caducifolia y vegetación secundaria. En algunas partes, la carretera de estudio es flanqueada por viviendas o edificaciones, siendo la única ruta asfaltada que comunica a Puerto Ángel con Zipolite (Fig. 1).

Durante la temporada de lluvias, realicé recorridos esporádicos entre las 07:30 y 08:00 hrs,

* Instituto de Ecología, Universidad del Mar

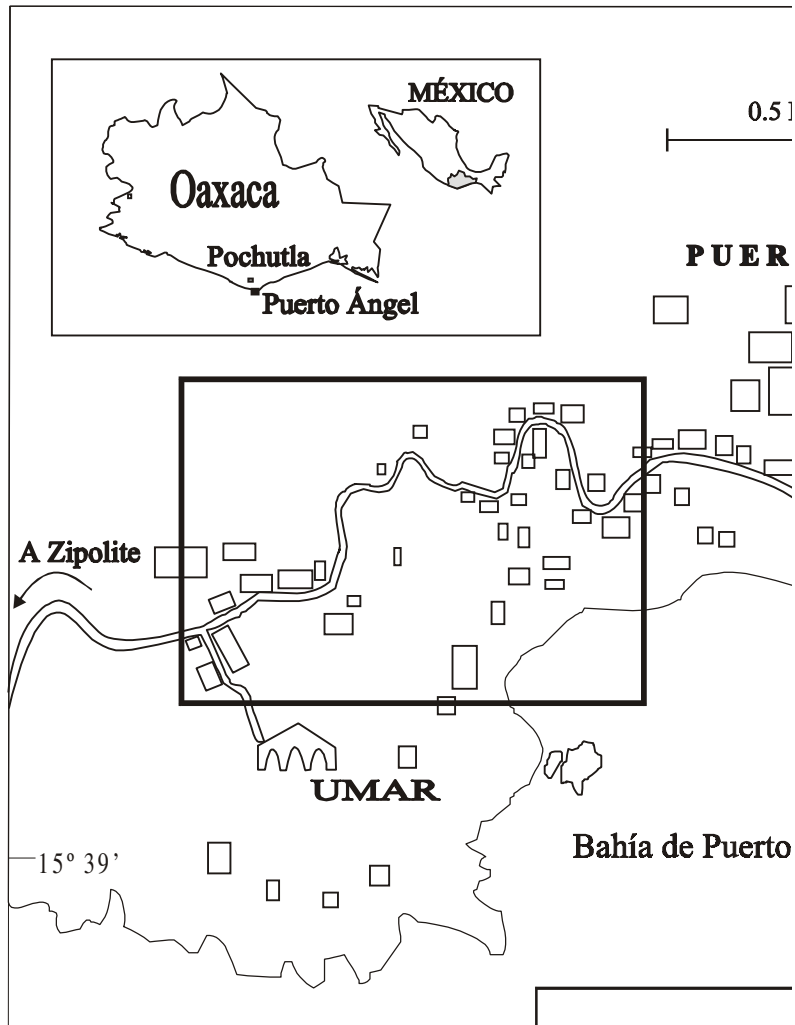


Figura 1. Área de estudio. Se señala la parte de carretera estudiada y un recuadro con las secciones y las principales trayectorias de escurrimiento pluvial (líneas punteadas).

(mínimo 4 y máximo 12 días cada mes), desde el 9/JUN al 15/DIC de 1999, sumando 42 recorridos en total. Contabilicé los individuos muertos y, a 137 de ellos, les fue medido su tamaño (distancia desde la punta del rostro a la cloaca), siendo retirados de la carretera para evitar recuento. Para determinar la distribución espacial, definí arbitrariamente secciones iguales de carretera de 100 metros, asignando un código de tres letras para cada sección (Ver recuadro en Fig. 1).

A lo largo de la temporada, un total de 142 individuos fueron registrados. En la mayoría de los casos, se encontraron entre uno y tres individuos (Moda=15). La variación temporal en abundancia fue significativa (Chi cuadrada=36.9, g.l.=6, $p < 0.001$), observando un incremento a el mayor número de sapos en julio (54 individuos) y descendiendo este valor hasta el mes de octubre (11 individuos). El promedio mensual disminuyó gradualmente conforme la temporada de lluvias finalizaba, siendo en junio el valor más alto (6.4 sapos/d) y en octubre el más bajo (2.3 sapos/d). En diciembre no se registró ningún individuo (Fig. 2). Los sapos con tallas entre 5 y 10 cm fueron los más frecuentes en la temporada (Moda=73) y sólo 7 individuos superaron la talla de 15 cm. La distribución de tallas fue significativamente diferente a lo largo del periodo de muestreo (ANOVA: $F_{1,137} = 8.86$, $p < 0.001$). Los sapos con tallas mayores a 9.0 cm (talla de madurez sexual según Shwartz y Henderson, 1991), se registraron en la parte inicial y final del periodo de muestreo (Fig. 3). Se considera que la mayoría de los organismos aun no alcanzaban este estadio, lo que corresponde al 75.1% de los sapos medidos. La frecuencia de sapos a lo largo de la sección de carretera fue diferente (Chi cuadrada=149.8, g.l.=9, $p < 0.001$). La secciones con la incidencia más notable fueron ESP y GUE (Fig. 4), las cuales, en conjunto, representan el 46%. No se encontraron diferencias significativas de talla de acuerdo a las secciones de carretera (ANOVA, $F_{1, 136} = 0.73$, $p = 0.67$).

Calificar la mortalidad de sapos como alta o baja deberá tomarse con precaución. No obstante, los resultados aquí presentes pueden ser comparables con un estudio similar en Inglate-

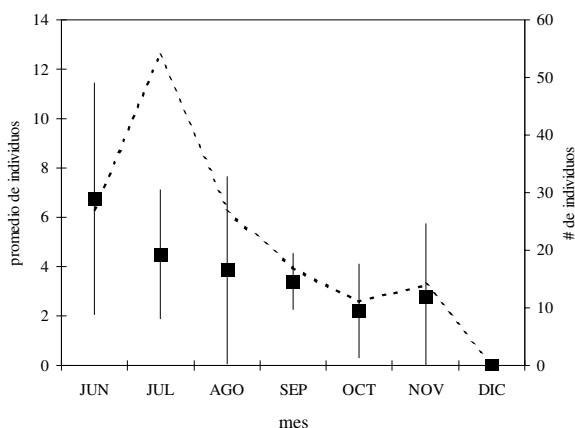


Figura 2. Variación de la abundancia promedio (■), desviación estándar (líneas verticales) y abundancia neta (línea punteada) de sapos muertos en la carretera, durante la temporada 1999.

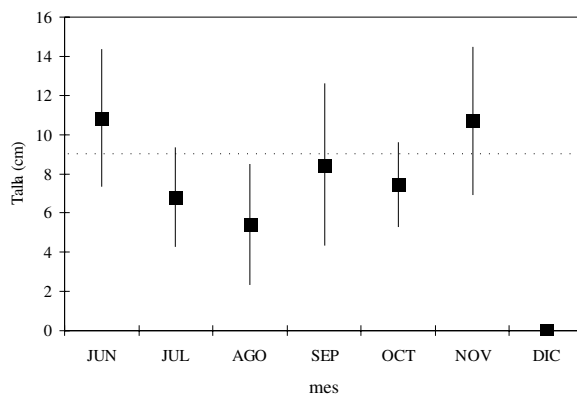


Figura 3. Variación de la talla promedio (■) y desviación estándar (líneas verticales) de sapos muertos en la carretera, durante la temporada 1999. Se señala la cota de talla de madurez sexual (9 cm), (línea punteada).

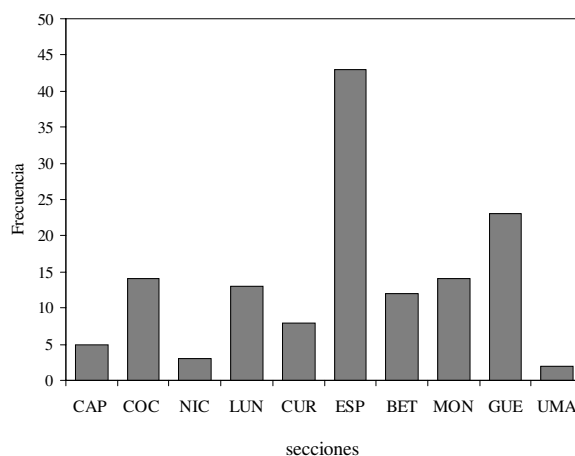


Figura 4. Ocurrencia de sapos muertos a lo largo de la carretera de estudio, durante la temporada 1999.

rra: mortalidades anuales del sapo común (*Bufo bufo*) en una sección de carretera de 1.3 Km, muestran valores desde 28 a 250 individuos en 21 años de estudio (Cooke, 1995). De acuerdo a este autor, la proporción de la población que muere, por atropellamiento, depende de tres factores: el número de sapos que tratan de cruzar la carretera, el volumen de tráfico y las actividades locales de conservación.

Este último factor, en el caso que aquí se presenta, es descartado debido al poco o nulo interés de los lugareños en salvaguardar a dichos peatones. Puerto Angel es un poblado pequeño y apartado, en el que preponderantemente los autos locales transitan durante la noche. No hay rutas alternas que distribuyan el tráfico en otras direcciones. Por estas razones, se podría considerar que el tráfico de automóviles fue relativamente constante a lo largo del período de estudio.

El tamaño poblacional de sapos no fue cuantificado en el área estudiada. Sin embargo, se sabe que una densidad poblacional "moderadamente alta" de *B. marinus*, en hábitats seminaturales, comprende desde 50 a 150 individuos por hectárea (Shwartz y Henderson, 1991). En éste sentido, el trayecto de carretera implicado se expresará en dos dimensiones, tomando cada 200 m para formar cuadrantes de una hectárea, teniendo una estimación de cinco hectáreas, lo que equivale a una mortalidad total de 28 sapos/ha o casi la quinta parte (19%) para el caso de la mayor densidad, según dicha referencia. Si bien este es un ejercicio especulativo, no es descabellado pensar que dichas densidades podrían encontrarse en las inmediaciones de Puerto Ángel. Se sabe que en esta especie, dos terceras partes de la población muere de forma natural cada año (Shwartz y Henderson, 1991). Si esto es cierto para la localidad, la muerte en carreteras aportaría una cantidad importante a la mortalidad total de la población.

La ocurrencia de muertes no fue igual en la temporada, esto puede indicar ocasiones de mayor riesgo en razón de la mayor agregación reproductiva en los meses de junio y julio. Es sabido que este tipo de anfibios abandonan su letargo invernal en tanto ocurren las primeras llu-

vias (usualmente en mayo). Al tiempo de que la temporada lluviosa avanza, la conducta reproductiva inicia con una migración hacia los sitios de cortejo y apareamiento. En el caso del sapo marino, la conducta reproductiva es continua en tanto las condiciones ambientales lo permiten (ocurrencia de lluvias) y puede ser oportunista, sobre todo en zonas de marcada estacionalidad (Zug, 1993). De acuerdo a esto, una migración diferencial en términos de edad se presenta en relación a la ocurrencia de lluvias. Los individuos de mayor tamaño tienen mayor oportunidad de éxito en el cortejo y número de cópulas, por lo que estos son los primeros en tomar posesión de territorios para tales fines (Davies, 1991).

Los resultados presentes son consistentes con esta cronología y es probable que, al inicio de este estudio, fuese registrada la mayor actividad migratoria, caracterizada por individuos reproductores (> 9.0 cm). En la etapa de desarrollo larvario y de juveniles, la actividad migratoria disminuyó y los sapos que atravesaron la carretera consistieron de aquellos individuos marginados en la reproducción y/o individuos posmetamórficos (en agosto). A partir de este mes, los individuos en tanto crecían, se dispersaron y fueron menos abundantes en el área estudiada. En el mes de noviembre, es probable que se hayan registrado sapos ya jóvenes o individuos en busca de sitios adecuados para la hibernación, a inicios de la temporada seca. Aunado a esta temporalidad, la mayor mortalidad registrada de sapos pequeños no parece ser indicio de vulnerabilidad sino reflejo de su alto porcentaje en la población (al menos 50%) para esta especie (Shwartz y Henderson, 1991).

Para los anfibios, las zonas predilectas para la reproducción se caracterizan por la presencia de escurrimientos y sitios de encharcamiento. Estos ambientes propician mayor oportunidad de optimizar la energía invertida en la actividad reproductiva y en la termorregulación. Los anfibios mantienen su temperatura corporal debajo de niveles letales mediante el enfriamiento por evaporación cutánea. La tasa de deshidratación suele ser un factor importante en la sobrevivencia de este tipo de vertebrados. Debido a su tama-

ño, el sapo marino es particularmente sensible a dicho factor (Pounds y Crump, 1994; Maleek *et al.* 1999). En el área de estudio, las zonas de mayor incidencia de sapos muertos corresponden a las de mayor afluencia de escurrimientos pluviales (Fig. 1). Esto se deduce de la observación de sitios de mayor erosión en la carretera (sección ESP) o a la de mayor depositación de sedimento (sección GUE). De acuerdo a lo anterior, los resultados presentes sugieren que dichas secciones de carretera fueron las más transitadas debido a que en esas zonas existe menor riesgo de deshidratación.

Los factores ecológicos y ambientales antes mencionados podrían explicar la incidencia diferencial de muertes por atropellamiento del sapo marino. No se cuenta con evidencia que apoye la interpretación de dicha mortalidad como componente relevante en la dinámica poblacional. No obstante, los resultados de este estudio podrían ser indicio y argumento suficiente para que, en futuras investigaciones sobre la condición de las poblaciones de anfibios, se incluya este tipo de mortalidad como parámetro importante. Caracterizar dicha condición de las poblaciones de anfibios en el mundo, actualmente resulta una de tantas prioridades de conservación de la biodiversidad (Wake, 1991).

En el último siglo, se ha verificado una declinación de poblaciones de anfibios en todo el mundo (Pough *et al.* 1996). Varios factores se han detectado como causantes de este problema ambiental. Entre los más importantes destacan los de origen antropogénico. La destrucción de hábitats, como la desecación de humedales, significa la erradicación de zonas de reproducción y alimentación en poblaciones locales de anfibios. Una mayor exposición a los rayos ultravioleta, y la lluvia ácida, afectan negativamente el desarrollo en el periodo larvario. La deforestación disminuye sustancialmente el ambiente de sombra, lo que disminuye una eficiente regulación en la tasa de deshidratación tegumentaria (Wake, 1991; Pounds y Crump, 1994). Estos factores se suman a la mortalidad natural produciendo una descompensación que puede llevar a la extinción de poblaciones, e incluso a la de las especies mismas. La mortalidad propiciada por el tráfico en

las carreteras ha sido poco estudiada, pero ya se menciona como un elemento que contribuye a esta problemática ambiental (Herrera, 1999).

Paralelo a dicha declinación de anfibios, en la actualidad se están reportando varias especies nuevas de éstos vertebrados, incluso sobrepasando ya el número de especies de mamíferos. Este aspecto es paradójico sólo en apariencia, pues no se trata de un repunte evolutivo del linaje y mucho menos de una recuperación ecológica, sino un explosivo registro de especies basado en criterios de tipo taxonómico (Hanken, 1999). Una consecuencia esperada del crecimiento de las redes carreteras es la fragmentación de hábitats en lugares alejados del ámbito humano. Adicionalmente, los factores antropogénicos arriba señalados, tendrán mayor alcance y esta tendencia sugiere perspectivas poco alentadoras para los anfibios, en virtud de su alta vulnerabilidad. En particular, la conducta pasiva de estos animales ante el tráfico, se caracteriza por el poco o nulo intento de evadir a los automóviles (obs. pers.). Además, resulta también interesante que las carreteras puedan fungir como sitios atractivos para estos animales ectotermos. Es decir, en virtud de que el asfalto suele acumular el calor de irradiación solar y retenerlo por varias horas en la noche.

Generalizando, es posible entonces que con tal tendencia, la mortalidad de anfibios (y otros vertebrados) en carreteras, se incremente y se convierta en factor importante en la permanencia de las especies. Aquí cabe el cuestionamiento de si la educación ambiental podrá responder a tales expectativas, en la medida de que el progreso de una nación a menudo es calificado por la extensión y complejidad de su red carretera. Esto es un contrapunto que sería útil tomar en

cuenta en la planeación del uso de los recursos naturales.

Bibliografía

Conant R., 1975. A field guide to reptiles and amphibians of center and central, north America. 2ª ed. Petersen field guides series 12. National Audubon Society. Houghton Miffling Company. Boston. 298 pp.

Cooke A.S., 1995. Road mortality of Common Toads (*Bufo bufo*) near a breeding site, 1974-1994. *Amphibia-Reptilia* (16): 87-90.

Davies N.B., 1991. Mating systems. En J.R. Krebs y N.B. Davies. (Eds): Behavioral ecology, an evolutionary approach. 263-294. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 481 pp.

Halliday T.R. y K. Adler (Eds)., 1986. The encyclopedia of reptiles and amphibians. Equinox (Oxford) LTD. 143 pp.

Hanken J., 1999. Why are there so many new amphibian species when amphibians are declining? *TREE* 1 (14): 7.

Herrera N., 1999. Anfibios en extinción, por efecto de la radiación ultravioleta. *Divulgare* Abr-Jun pp. 10-16.

Maleek R. P., Sullivan, H.K. Von Seckendorff, V. Baula y S.D. Hillyard. 1999. Salt sensitivity and hidratation behavior of the toad, *Bufo marinus*. *Physiology & Behavior* 5 (67): 739-745.

Pough F.H., J.B. Heiser y W.N. McFarland, 1996. Vertebral life. 4ª ed. Prentice-Hall, Inc. New Yersey. 798 pp.

Pounds J.A. y M.L. Crump, 1994. Amphibian declines and climate disturbance: the case of the Golden Toad and the Harlequin Frog. *Conservation Biology* 1(8): 72-85.

Shwartz A. y R.W. Henderson, 1991. Amphibian and reptiles of the West Indies: description, distribution and natural history. Univ. of Florida Press. Gainesvill. 720 pp.

Wake D. E., 1991. Declining amphibians populations. *Science* 253: 860.

Zug G.R., 1993. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press. San Diego, 527 pp.