

INTERACCIÓN ENTRE TROGIDOS (COLEOPTERA: TROGIDAE) Y TORTUGAS MARINAS (REPTILIA: CHELONIIDAE) EN EL PACIFICO MEXICANO

María C. ROSANO-HERNÁNDEZ¹ y Cuauhtémoc DELOYA²

²Instituto de Ecología, A.C., Departamento de Entomología.

Km 2.5 carretera antigua a Coatepec, Xalapa, Veracruz, C.P. 91000, MEXICO

mrosano@imp.mx deloyac@ecologia.edu.mx

RESUMEN

Desde 1987 a 2000 se ha reportado gran mortalidad (>70%) de tortugas marinas del género *Lepidochelys* en la playa La Escobilla, en Oaxaca, México. Aunque la causa de tal mortalidad se debe a factores diversos, algunos autores la atribuyen mayormente a la depredación de embriones y crías que hace un escarabajo de la familia Trogidae. La revisión taxonómica confirmó que el escarabajo presente en La Escobilla es *Omorgus suberosus* Fabricius. Este escarabajo habita también otras playas de anidación de tortugas marinas del Pacífico, pero no del Atlántico. El presente trabajo, basado en la revisión y síntesis de la literatura publicada sobre el tema, describe la interacción *Omorgus*-tortugas marinas (*Lepidochelys*) y cuestiona el papel depredador de *O. suberosus*. No se encontró evidencia suficiente de que *Omorgus* sea un depredador especialista en embriones de tortugas marinas; por el contrario, parece ser un necrófago-saprófago facultativo muy eficiente en la remoción de materiales orgánicos en playas de anidación de tortugas marinas.

Palabras Clave: *Omorgus*, *Lepidochelys*, tortugas, escarabajos, Pacífico.

ABSTRACT

From 1987 to 2000, great embryo and hatchling mortality (>70%) of sea turtles (*Lepidochelys*) has been reported in the nesting beach La Escobilla, Oaxaca, México. The embryo death in this beach was attributed by some authors mainly to the egg predation by a beetle belonging to the family Trogidae. Taxonomic examination confirmed that the beetle at La Escobilla was *Omorgus suberosus* Fabricius. This species has been also reported in some other nesting beaches of the Pacific, but in none of the Atlantic Ocean. The present paper, based on the literature published about both *Omorgus* and marine turtles (*Lepidochelys*), describes the interaction between *Omorgus* and sea turtles, and discusses the predatory role of *Omorgus suberosus*. Based in our research, there was insufficient evidence to point *O. suberosus* as a predator specialist in turtle eggs; the beetle seems to be a highly efficient and facultative necrophagous-saprophagous organism.

Key Words: *Omorgus*, *Lepidochelys*, turtles, beetles, Pacifico.

INTRODUCCIÓN

Las tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz 1829) y otras seis especies de tortugas que anidan en México (*Dermochelys coriacea* Vandelli 1761; *Caretta caretta* Linnaeus 1758; *Chelonia agassizii* Bocourt 1868; *Chelonia mydas* Linnaeus 1766; *Eretmochelys imbricata* Linnaeus 1766 y *Lepidochelys kempii* Garman 1880) han sido protegidas legalmente a la fecha, desde 1966-1967 (Secretaría de Pesca 1990). Dado su estado actual de conservación, recientemente se ratificó el peligro de extinción en el que se encuentran todas las especies de tortugas de las Américas (Epperly & Frazier 2000).

Particularmente en la playa La Escobilla (Fig. 1), Oaxaca, México, se ha encontrado una mortalidad de embriones y crías de tortugas golfinas, superior al 70% (López & Aragón 1994). Aunque la causa ha estado relacionada con la densidad de tortugas desovantes en la playa y el saqueo por humanos y perros (Ruiz & Hernández 1988, Rosano *et al.* 1996), otros autores la han atribuido casi en su totalidad al papel “depredador” de miles de escarabajos de una especie presentes en esa playa.



Figura 1

Playa “La Escobilla”, Oaxaca, México. Sitio de Anidación de la tortuga “golfina” *Lepidochelys olivacea*.

La especie de escarabajo, perteneciente a la familia Trogidae, ha sido registrado en la literatura desde 1987 con diferentes nombres: "*Trox omorgus* subespecies Fabricius" y "*Trox suberosus* subespecies Fabricius" (López & Aragón 1994) y *Omorgus suberosus* Fabricius (López & Harfush 2000).

Con la finalidad de disminuir la "depredación de tortugas" por estos trógididos, se ha intentado controlar su número en la playa a través de la recolección directa con atrayentes azucarados y cebos (López & Aragón 1994, López 2000). Utilizando este método, en cinco meses de la temporada de anidación 1999-2000 en La Escobilla, López (2000) recolectó más de siete millones de escarabajos *Omorgus suberosus* en la playa.

Sin embargo, aparte de los trógididos, hay otros coleópteros en La Escobilla. Observaciones diurnas y nocturnas en esta playa hechas por Rosano *et al.* (1997), mostraron que hay en total siete especies de escarabajos morfológicamente diferentes entre sí, pertenecientes a cuatro familias de Coleoptera: Trogidae (una o dos especies); Heteroceridae (2); Histeridae (1) y Tenebrionidae (2). Estas especies conforman una coleopterofauna aparentemente única para La Escobilla, cuyo papel ecológico no ha sido investigado. Uno de los siete coleópteros, *Omorgus suberosus* parece ser una especie necrófaga o saprófaga activa y muy eficiente en la limpieza de la playa, que distaría del papel depredador atribuido por otros autores.

Los objetivos del presente ensayo son: revisar las características de la interacción del escarabajo *Omorgus suberosus* con las tortugas marinas, discutir el papel ecológico de este escarabajo en las playas de anidación de *Lepidochelys olivacea* del Pacífico e incluir claves para la determinación de las especies de *Omorgus* y tortugas marinas en la costa del Pacífico Mexicano.

METODOLOGÍA

Este trabajo se basó en la literatura publicada por Allgower (1979); López & Aragón (1994), Ruiz & Hernández (1988), López (2000), López & Harfush (2000), Rosano-Hernández *et al.* (1996) y Rosano *et al.* (1997) sobre la relación de *O. suberosus* y *L. olivacea* en la costa del Pacífico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La familia Trogidae está ampliamente distribuida en el mundo y particularmente en América está representada por 88 especies incluidas en tres géneros: *Polynoncus*

Burmeister, *Trox* y *Omorgus* Erichson, los cuales se encuentran en los Hemisferios norte y sur (Scholtz 1990). En México se han registrado 9 especies de *Trox* y 18 especies de *Omorgus* (Deloya 2000). Los miembros de la familia Trogidae son telio-necrófagos, debido a que larvas y adultos se desarrollan en los últimos restos de los cadáveres de vertebrados o en los nidos de aves (huesos, cartílagos, pelo, plumas, tendones) y en las madrigueras de los mamíferos (Morón & Deloya 1991).

Omorgus tiene amplia distribución geográfica en el Continente Americano, desde Canadá hasta Argentina (Scholtz 1990). Habita ambientes diversos: bosques tropicales caducifolios y subperennifolios, bosques espinoso-matorral xerófilo, manglares, acahuales y comunidades perturbadas, ubicados entre el nivel del mar y los 2,400 m de altitud (Deloya 2000). El género ha sido encontrado en Costa Rica y en las Galápagos; en Costa Rica, se encontró en la parte más seca de la Provincia de Guanacaste (Araya 1999). En las Galápagos, aunque se recolectó por primera vez en 1906, en Puerto Villamil, Isabela, se encontró también en todas las islas grandes: Santiago, San Cristóbal, Floreana, Española y Santa Cruz (Allgower 1979).

***Omorgus suberosus* Fabricius 1775**

Systema entomologiae, p. 31

Taxonomía. El género *Trox* fue descrito por Fabricius 1775, quién designó a la especie tipo como *Trox suberosus* Fabricius. *Omorgus* fue descrito por Erichson en 1847, quién designó a *Trox suberosus* como la especie tipo del género. Esta especie fue considerada hasta 1962 como *Trox suberosus*. Basado en la taxonomía de los estados inmaduros, Baker (1968) revalidó el carácter genérico de *Omorgus*. Por lo tanto, el nombre específico válido de la especie asociada con los nidos de tortugas golfinas es *Omorgus suberosus* Fabricius.

Zoogeografía. *O. suberosus* (Fig. 2) ha sido encontrado en las Islas Vírgenes (Johnson 1996); en playas de las Islas Galápagos en Ecuador (Márquez *et al.* 1976); en Ostional, Costa Rica (Araya 1999) y en La Escobilla en México (López & Aragón 1994). La especie tiene una distribución ecológica amplia que va desde los desiertos interiores hasta las playas, en casi cualquier tipo de comunidad vegetal establecida entre el nivel del mar y los 2,400 m de altitud. En México, es la especie más ampliamente distribuida en 20 estados (Deloya 2000). La presencia de *O. suberosus* en playas ha estado asociada con los sitios de anidación de tortugas marinas del género *Lepidochelys* (Allgower 1979, Araya 1999, López & Aragón 1994, Ruiz &

Hernández 1988, López 2000, López & Harfush 2000, Rosano-Hernández *et al.* 1996, Rosano *et al.* 1997).

Morfología. Las larvas son largas, blancas-grisáceas, con la cabeza café y mandíbulas grandes. Su longitud varía entre 8 a 23 mm (Allgower 1979). Los adultos tienen forma alargada oval, robusta, muy convexa dorsalmente y casi plana por la región ventral; tegumento negro brillante a gris pardo; longitud de 11.5 a 15.0 mm; ancho 6.5 a 8.0 mm. Antena con diez artejos, los últimos tres formando una maza de forma rosetada con aspecto tomentoso; abdomen con cinco esternitos visibles; pigidio cubierto por élitros; élitros con hileras de tubérculos; clipeo cubriendo las piezas; ojos no visibles dorsalmente; dimorfismo sexual no aparente (Scholtz 1990, Deloya 2000).

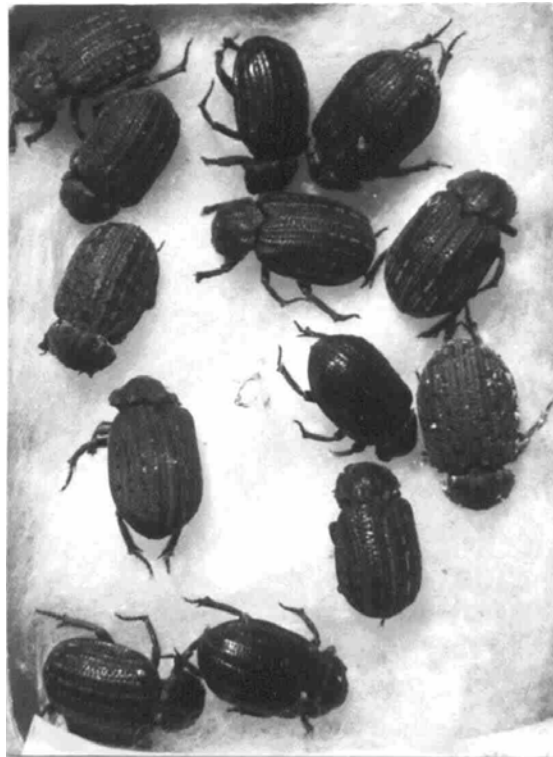


Figura 2
Omorgus suberosus (Coleoptera: Trogidae).

Ciclo De Vida. Lago *et al.* (1979) mencionan que el ciclo de vida dura un año, aunque los detalles del mismo son prácticamente desconocidos. Allgower (1979) ha mencionado tres estadios larvarios. Por otro lado, *O. suberosus* ha sido atraído -al inicio de la época de lluvias- con diferentes tipos de luz (mercurial, amarilla, ultravioleta) y con trampas temporales y permanentes (NTP-80: Morón & Terrón 1984) cebadas con pescado, pulpo o calamar.

Distribución y Abundancia. *Omorgus suberosus* ha sido observado y capturado dentro de una región muy definida de la playa La Escobilla (Cuadro 1). No hay reportes de colectas hechas en otras playas de México. En La Escobilla abundan en la región de máxima anidación de tortugas golfinas, entre los 0.7 a 6.9 km (Rosano *et al.* 1997). Prefieren el suelo húmedo (López & Harfush 2000), arriba del nivel máximo de agua (*High Water Mark, HWM*) en la región supralitoral (Rosano *et al.* 1997). El número de escarabajos en el suelo disminuyó desde la superficie hasta los 60 cm de profundidad (Rosano *et al.* 1997) y fue particularmente abundante a mediados de octubre (Cuadro 2).

Cuadro 1

Características de la playa La Escobilla, Cozoaltepec, Oaxaca (Casas-Andreu, 1978).

Localización	96° 44' longitud Oeste y 15° 47' latitud N
Longitud	Aproximadamente 15 km de largo
Anchura	Hasta 20 m
Límites	Al Oeste con la Barra de Potrero y al Este con la Barra de Tilapa. Hacia el continente está limitada por esteros pequeños que drenan al mar en la época de lluvias. El Río Tonameca es el más importante de esa región y se encuentra 18 km al Este del poblado La Escobilla.
Playa	Es de textura arenosa y a lo largo se encuentra un médano de poca altura cubierto principalmente por <i>Ipomoea pes-caprae</i> . La marea es semidiurna.
Clima	Cálido subhúmedo, con temperatura anual isotérmica mayor a 28°C. Las lluvias de verano suceden entre mayo y octubre. Los meses extremos de precipitación pluvial son abril (0.1 mm) y septiembre (338 mm).

Hábitat. *Omorgus suberosus* ha sido encontrado en nidos con huevos de tortugas golfinas (N=5), dentro de huevos podridos y alrededor de huevos con embriones vivos y cascarones aparentemente intactos. Nunca ha sido hallado en el suelo de agujeros recién hechos por las tortugas, sin huevos (N=20) (Rosano *et al.* 1997).

Actividad. En la playa La Escobilla *O. suberosus* fue nocturno, visible únicamente en la noche y en la madrugada (Rosano *et al.* 1997). Los escarabajos se observaron

caminando activamente sobre el suelo superficial, o se encontraron inmóviles sobre material orgánico de origen animal (huevos de tortugas rotos, cadáveres de tortugas, materia fecal de aves).

Depredadores. En La Escobilla, López & Aragón (1994) mencionan que los cangrejos de la playa (posiblemente de la Familia Ocypodidae Ortmann 1894), son depredadores de *Omorgus*. Los zopilotes *Cathartes aura* Linnaeus (1758) y *Coragyps atratus* Bechstein (1793) presentes en la playa, ingieren gran cantidad de escarabajos (Rosano-Hernández *et al.* 1996), los cuales son defecados casi intactos por estas aves.

Interacción con otros escarabajos. En la arena de La Escobilla, *O. suberosus* formó parte de una fauna de coleópteros no descrita anteriormente. Los siete escarabajos que componen esta fauna, aunque presentes en la zona de anidación y dependientes de la densidad de tortugas anidantes, mostraron estar separados espacial y temporalmente durante el período de observación (Cuadro 2). No es claro cómo se reparten los recursos disponibles (Rosano *et al.* 1997).

Cuadro 2

Coleópteros observados en La Escobilla, Oaxaca, temporada de anidación 1996-1997.

COLEOPTERA Familia (No. de especies)	PERIODO DE ACTIVIDAD (tiempo)	SUBSTRATO		ABUNDANCIA DE TROGIDOS ¹ /MES ³		
		Profundidad (cm)	Huevos ²	Sept	Oct	Nov ⁴
Heteroceridae (1)	noche	5-60	siempre	4	2	4
Heteroceridae (2)	noche	5-60	siempre	4	1	4
Histeridae (2)	día	superficie	nunca	1	1	?
Tenebrionidae (2)	día	superficie	nunca	2	2	?
Trogidae (1)	noche	superficie-60	común	1	4	1
Trogidae (2)	noche	superficie-60	común	1	4	1

¹ Escalas de abundancia relativa de 1 a 4, in situ y sin cebos: 1 = estimación de 0 a 1 escarabajo por 100 g de arena; 4 = estimación de 5 a 6 escarabajos por 100 g de arena.

² Asociación con huevos de tortugas (HT): siempre = encontrado solamente en asociación con HT; común = comúnmente encontrado con HT; nunca = nunca encontrado en asociación con HT.

³ No se hicieron observaciones sistemáticas de escarabajos durante agosto.

⁴ En noviembre hubo solamente una visita casual durante la noche; no se hicieron observaciones durante el día.

Hábitos Alimentarios. Como otros coleópteros, *O. suberosus* posee un aparato bucal masticador que le es apropiado durante todo su ciclo de vida para explotar materiales duros o resacos. Aunque haya sido observado en huevos de tortugas, no hay certeza que *O. suberosus* sea un especialista en ellos. Sería interesante investigar la selección que hace *O. suberosus* de los recursos disponibles en la playa, dentro y fuera de la temporada de anidación de tortugas marinas. Es posible que algunos de los escarabajos de La Escobilla sean detritófagos, necrófagos (Rosano *et al.* 1997) o saprófagos facultativos, esto es, que la condición dependa del tipo y disponibilidad de recursos.

Papel Ecológico. El papel depredador de *O. suberosus* (López *et al.* 1994; López 2000) sobre tortugas marinas le fue asignado a las larvas y a los escarabajos adultos sin haber experimentos rigurosamente controlados. Allgower (1979), quién realizó algunas observaciones y experimentos controlados tanto *in situ* como *ex situ* con huevos de tortugas blancas *Chelonia mydas*, en Bahía Barahona, al sur de la Isla Isabela (Galápagos), encontró que la tasa de mortalidad atribuible a *Trox (Omorgus) suberosus* fue de 18.9% en los nidos analizados (N=47). Esta es mucho menor al 70% de mortalidad reportado en La Escobilla por López & Aragón (1994). Asimismo, la autora reportó que durante sus experimentos los tres estadios de las larvas y adultos de *Omorgus* infectaron todo tipo de huevos: aquellos con embriones normales y vivos; con embriones muertos y aquellos de menor tamaño que contuvieron sólo albúmina. Sin embargo, los escarabajos nunca fueron encontrados en nidos recién hechos o en aquellos donde el período de incubación fue menor a 28 días. Tampoco se encontró que los escarabajos se alimentaran de embriones vivos o crías de tortugas marinas. Por lo tanto, *O. suberosus* durante todo su ciclo de vida, no parece ser un depredador obligado de huevos de tortugas marinas. En la mayor parte de su rango de distribución no existen tortugas marinas o reportes de que sea un saprófago-limpiador de materia orgánica en playas.

Origen de *O. suberosus* en La Escobilla. Aunque no hay evidencia histórica del ingreso de *O. suberosus*, López & Aragón (1994) afirman que los escarabajos de esta especie entraron a La Escobilla “por medio de la madera utilizada en la construcción del campamento o arrastrada por el Río Cozoaltepec y depositada en la playa. Una vez ahí, encontraron alimento nutritivo (cascarones y huevos de las tortugas), por lo que se reprodujeron y dispersaron en toda la playa”. *Omorgus* parece que ha sido un habitante natural en la historia de La Escobilla, donde ha aprovechado tanto el hábitat de anidación como la protección de las tortugas. En la playa de Isabela (Galápagos), *Omorgus* no pudo ser encontrado fuera de la zona de anidación, lo cual indicó que el

ciclo de vida de *O. suberosus* ocurre de manera totalmente subterránea en la arena de la playa (Allgower 1979).

CLAVE PARA IDENTIFICAR LOS GÉNEROS DE TROGIDAE Y LAS ESPECIES DE *Omorgus* DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO MEXICANO (adaptada de Vaurie 1955)

- 1 Escutelo oval. Especies pequeñas entre 4 y 12 mm de longitud ***Trox***
- 1' Escutelo astado. Especies grandes, más de 19 mm de longitud ... ***Omorgus*** 2
- 2 Pronoto convexo, liso al menos anteriormente, debilmente deprimido o con tubérculos, excepto en el margen basal; élitros debilmente costillados ***O. suberosus*** Fabricius
- 2' Pronoto convexo con carinas, tubérculos y depresiones profundas, élitros costillados, carinados o tuberculados. Élitros con los intervalos débil o fuertemente elevados o tuberculados 3
- 3 Tercer intervalo elitral en su tercio o cuarto basal agudamente elevados, confluentes y enteramente tomentosos, el resto de los intervalos sin tubérculos ***O. tomentosus*** Robinson
- 3' Tercer intervalo elitral en su tercio o cuarto basal no fuertemente elevados, no confluentes o no enteramente tomentosos 4
- 4 Cada élitro sin contar la sutura, con al menos tres líneas de tubérculos que están separadas de las otras líneas por su gran elevación, por su longitud o anchura. Élitros usualmente tomentosos. Tubérculos elitrales no enteramente tomentosos, pero con áreas negras brillantes que varían de tamaño anteriormente, muchos de estos tubérculos más o menos alargados. Cabeza con dos tubérculos, nunca fusionados ***O. rubricans*** Robinson
- 4' Cada élitro con todas las líneas (excepto algunas veces el tercio de la sutura) cercanamente uniformemente tuberculada, élitros usualmente brillantes, lisos. Cabeza con dos tubérculos más o menos fusionados en el centro ***O. tessellatus*** LeConte

LAS TORTUGAS MARINAS DEL PACÍFICO MEXICANO

Cuatro de las siete especies de tortugas marinas que llegan a México anidan en el Pacífico, desde Baja California, al norte, hasta el sur de Chiapas (Márquez *et al.* 1976). Con base en el número anual de anidaciones, las principales playas de anidación del Pacífico se localizan en los Estados de Sinaloa, Nayarit, Colima, Jalisco, Guerrero y Oaxaca (Cuadro 3).

Cuadro 3

Playas de anidación para las especies de tortugas marinas del Pacífico Mexicano.

Familia Especie	Nombre	Principales Playas de Anidación	Referencia
Dermochelyidae <i>Dermochelys coriacea</i>	tortuga laúd, tinglada, chalupa, siete filos	Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Michoacán	Márquez 1990
Cheloniidae <i>Chelonia agassizii</i>	cahuama prieta, tortuga prieta	Michoacán	Márquez 1990
Cheloniidae <i>Lepidochelys olivacea</i>	tortuga golfina	Oaxaca	Márquez 1990
Cheloniidae <i>Caretta caretta</i>	tortuga perica, cahuama	Golfo de California costa occidental de la península de Baja California	Secretaría de Pesca 1990

CLAVE PARA IDENTIFICAR A LAS TORTUGAS DEL PACÍFICO MEXICANO

- 1 Sin escudos epidérmicos; huesos dérmicos del caparazón y plastrón constituidos por un mosaico de pequeñas plaquetas colocadas en tegumento coriáceo
.. Dermochelyidae ***Dermochelys*** Blainville 1816.
- Carapacho alargado con siete bordes longitudinales; ninguna escama. Cabeza, hasta 25 cm de ancho y redondeada; aletas muy largas, cubiertas de piel sin escamas; coloración dorsal negra, con manchas de color claro. Manchas azulosas o rosadas sobre el cuello y base de las aletas. La región ventral similar, pero con áreas más claras que oscuras. La talla del adulto muy larga, hasta dos metros y el peso, cerca de 600 kg ***Dermochelys coriacea*** Vandelli 1761
- 1' Con escudos epidérmicos Cheloniidae 2
- 2 Cinco o más escudos pleurales en cada lado del cuerpo 3
- 2' Cuatro escudos pleurales en cada lado del cuerpo 4

- Tortugas marinas pequeñas, carapacho menor a 800 mm de largo, cuatro escudos inframarginales, todos o algunos presentan poros **Lepidochelys** Fitzinger 1843
- Seis a nueve láminas laterales en cada lado, raramente 5; contacto de las láminas sub-abdominal e inframarginal trasera igual a aquel de los dos precedentes; láminas marginales medias mucho más largas que anchas; superficie maxilar alveolar sin un borde longitudinal prominente, o éste es muy débil; Océano Pacífico **Lepidochelys olivacea** Eschscholtz 1829
- 3' Tortugas marinas grandes, carapacho mayor a 800 mm de largo; tres escudos inframarginales; sin poros **Caretta** Rafinesque 1814
- 4 Escudos del carapacho imbricados; dos pares de escudos prefrontales; adultos menores de 1,000 mm de largo del carapacho **Eretmochelys** Fitzinger 1843
- 4' Escudos del carapacho no imbricados; un par de escudos prefrontales; adultos con carapacho mayor a 1,000 mm de largo **Chelonia** Brongniart 1800
- Coloración dorsal olivo; dorsal y ventralmente con manchas negras; escamas de la cabeza, sin bordes claros; Océano Pacífico **Chelonia agassizi** Bocourt 1868

Comentarios acerca de las tortugas marinas *Lepidochelys* del Pacífico.

Las tortugas marinas son reptiles pulmonados, longevos y migratorios, de maduración sexual tardía. Aunque la mayor parte de su vida la pasan en el mar, durante su ciclo de vida visitan una amplia variedad de hábitats oceánicos y costeros; sólo en la época reproductiva se acercan a la playa para desovar (GETM 1995).

Las tortugas *Lepidochelys* (Fig. 3) presentan un comportamiento de anidación singular. Cientos y a veces, miles de individuos emergen a lo largo de una porción pequeña de playa (<10 km). El fenómeno, conocido como "la arribada", sucede durante dos o tres días de cada mes alrededor del cuarto menguante, hasta el final del otoño (Márquez 1990). El fenómeno es dependiente de una multicausalidad de factores y a la fecha, impredecible con exactitud.

En el sitio elegido para anidar, la hembra limpia la superficie y excava una cámara o hueco de entre 36 a 80 cm de profundidad (Casas-Andreu 1978, Márquez 1990) donde depositará los huevos que se incubarán por aproximadamente 60 días. Durante la excavación, la hembra extrae suelo, plantas y otros materiales presentes, incluyendo huevos de otras tortugas. El número de huevos desovados por hembras *Lepidochelys* es variable, entre 25 y 155. En La Escobilla el 68.27% de las tortugas golfinas desovan en promedio 103.81 huevos (N = 304 hembras) (Casas-Andreu 1978), cuyo tamaño

promedio es de 39.1 a 40.6 mm (N = 7 nidos, con 757 huevos) y la masa del huevo promedio, entre 30.1 a 38.2 g (Márquez 1990).

El desarrollo embrionario en las tortugas marinas ha sido descrito con detalle por Miller (1985), período crítico para la sobrevivencia de las tortugas marinas, el cual está fuertemente correlacionado con la temperatura y la humedad en el microambiente del suelo, entre otros factores.

Completado el desarrollo embrionario, las tortugas eclosionan del huevo, ascienden a la superficie, emergen del nido y migran al mar. El proceso es similar en todas las tortugas marinas (Miller 1985, 1997). El ascenso dura entre 3 y 7 días y las crías emergen principalmente durante la noche, cuando la temperatura es menor a los 28°C (Márquez 1990). Las crías se orientan al mar utilizando estímulos esencialmente visuales (Lohmann *et al.* 1997), y durante el recorrido al mar están expuestas a gran variedad de depredadores (perros, cangrejos, zopilotes, cerdos, etc.).



Figura 3

Lepidochelys olivacea, en la playa “La Escobilla”, Oaxaca, México.

La Interacción *Omorgus-lepidochelys*

Los reportes a la fecha sobre la interacción entre *Omorgus* y tortugas marinas están referidos a dos géneros de una familia de tortugas marinas: *Chelonia* y *Lepidochelys*

(Cheloniidae) que anidan en la costa del Pacífico: *L. olivacea* en La Escobilla (López & Aragón 1994) y en las Galápagos (Márquez 1990); *L. kempii* en la playa de Ostional (Costa Rica) (Araya 1999) y *Chelonia mydas* en las Galápagos. En otros sitios de anidación, sea masiva o no, de tortugas del género *Lepidochelys* tanto en el Pacífico (por ejemplo, Playa Nancite en Costa Rica y Orissa, India), como en el Atlántico (Rancho Nuevo, Tamaulipas o Isla Aguada, Campeche, estos dos últimos en México) se han reportado escarabajos *Omorgus* o de otro género.

Según los reportes examinados, el contacto escarabajos-tortugas ocurre en el nido y es estrictamente depredador: las larvas y adultos de *O. suberosus* atacan indiscriminadamente a los embriones y crías, mediante la destrucción de los huevos de las tortugas (Allgower 1979, Márquez 1990, López & Aragón 1994, López 2000). Aunque estos autores mencionaron que el ataque a los huevos de tortugas por larvas y adultos de *O. suberosus* se inicia con la perforación e ingesta del cascarón y en el caso de *Chelonia mydas*, después de 35 a 40 días de incubación, de un período total de 45 a 55 días (Allgower 1979), no indicaron el estado fisiológico de los embriones en los huevos perforados.

Otro tipo de contacto menos investigado, sería aquel en el que *Omorgus* seleccionará los huevos con tortugas agonizantes o muertas. Los huevos atacados pudieron tener embriones muertos o letalmente dañados (agonizantes), cuyo olor fue atractivo para *Omorgus* y otros insectos (dípteros) presentes en la playa. Como la muerte no ocurre al mismo tiempo en todos los órganos, sino progresivamente y de manera jerarquizada (Marín s/a), hubiera sido conveniente definir el estado fisiológico embrionario, definiendo los criterios de salud y daño embrionario, este último letal y no letal, en los huevos donde *Omorgus* fue observado. La atracción selectiva de artrópodos hacia los restos animales, por ejemplo, las tortugas marinas (Fretey & Babin 1998) ya ha sido documentada en la literatura (Carvalho *et al.* 2000, Stækeby 2000).

El proceso de ataque y colonización en los huevos de las tortugas marinas de La Escobilla sugiere el desarrollo de una sucesión faunística común en los cadáveres; en ella estarían involucrados organismos heterótrofos de diversos taxa: hongos, bacterias, protozoarios, artrópodos y aves. El papel de cada taxa -necrófago, omnívoro, parásito, depredador o simplemente incidental (Kali 2001), así como su aparición en secuencias más o menos conocidas, sería predecible. Esta es la manera como opera actualmente la entomología forense. Los ordenes Diptera y Coleoptera -observados en La Escobilla y en otros sitios de anidación de tortugas marinas (Márquez 1990, Andrade *et al.* 1992)- usualmente aparecen en las etapas tempranas de la descomposición de cadáveres animales (Fretey & Babin 1998, Carvalho *et al.* 2000, Stækeby 2000). Los

trógidos al ser telionecrófagos (Morón & Deloya 1991), aparecerían al final de la sucesión de aquellos insectos que invaden tanto cadáveres (Young 2000), como nidos de aves y mamíferos (Jameson 2000).

La cantidad de materia orgánica depositada en La Escobilla que sustentaría una trama trófica de descomponedores y recicladores se estimó para una temporada de anidación, utilizando la cantidad de materia orgánica que introduce un nido de tortuga marina y el número de nidos durante una temporada de anidación. En la playa de anidación Melbourne en la Florida, Bouchard & Bjorndal (1999) estimaron que cada nido de tortuga cahuama *Caretta caretta* introdujo en promedio, 688 g de materia orgánica. Durante la temporada de anidación 1992-1993 en La Escobilla ocurrieron 10 arribadas más otras anidaciones entre las arribadas (López & Aragón 1994). Si en cada arribada pueden anidar entre 30,000 y 200,000 tortugas (Márquez 1990) y cada nido introdujo 688 g de materia orgánica al suelo, hubieron en teoría, entre 20.6 a 137.6 toneladas de materiales orgánicos después de cada arribada, disponibles para los heterótrofos presentes en la playa.

Los microorganismos, moscas y larvas, perros, zopilotes y los escarabajos (*Omorgus* y sus larvas, entre otras familias), son heterótrofos que conforman una trama trófica básicamente aerobia, en la que los recursos son eficazmente repartidos y el carbono eficientemente reciclado. Mientras esta trama funcione, no habría riesgo de acumulación en el suelo de sustancias tóxicas (por ejemplo, H_2S) para otros los embriones de tortugas en incubación, quienes son también heterótrofos aerobios. De ahí que el diseñar e implementar medidas de control para los escarabajos (u otros organismos), sin antes conocer cuáles son sus papeles ecológicos es altamente riesgoso. Ciertas actividades podrían causar efectos desastrosos en el delicado equilibrio de la playa y consecuentemente, en el reclutamiento de las crías y en el futuro de la población de golfinas de La Escobilla.

Una pregunta aún sin contestar es porque La Escobilla posee una fauna de artrópodos tan singular. Aunque los estudios realizados no son concluyentes, permiten hipotetizar que 1) La Escobilla presenta nichos ecológicos apropiados para *Omorgus* y los otros escarabajos; 2) ésta coleopterofauna parece ser parte de la historia de La Escobilla (y quizá, de otros sitios donde anidan las tortugas *Lepidochelys*) y que no llegaron de otro lado como lo sugieren otros autores. La existencia de *Omorgus* en otros sitios de anidación de tortugas marinas en Ostional, Costa Rica y las Galápagos, Ecuador, apoyaría esta hipótesis; sin embargo, habría que documentar la presencia de coleopterofauna de otros sitios de anidación. 3) si *Omorgus* (y los otros escarabajos) hubieran sido introducidos y *Omorgus* hubiera adquirido una capacidad depredadora especializada en huevos de tortugas marinas, su existencia estaría

letalmente ligada a la de su presa: ambas poblaciones, depredador y presa tenderían a desaparecer y el efecto ya habría sido notado en los nuevos reclutas. Sin embargo, eso no ha ocurrido, ya que por lo menos hasta 1996, la población de golfinas de La Escobilla tenía una sobresaliente tendencia a la recuperación (Peñaflores *et al.* 1996).

CONCLUSIONES

La pregunta si *O. suberosus* es un depredador de tortugas marinas, la respuesta sería que no lo es. Los estudios revisados no proporcionaron evidencia rigurosa de que este escarabajo sea especialista en huevos de tortugas marinas. *Omorgus suberosus* tiene un amplio rango de distribución geográfica, altitudinal, tolerancia ecológica y espectro alimentario muy diverso. Más bien se plantea que es un gran improvisador con mucho éxito de adaptación ecológica, particularmente en los sitios de anidación de *Lepidochelys*. El trófico en cuestión es un necrófago-saprófago facultativo muy eficiente en la remoción de carbono orgánico dentro de la temporada de anidación. Se precisa por lo tanto, obtener registros sobre la presencia de escarabajos en playas de anidación de otras tortugas marinas, particularmente del género *Chelonia* y mayor investigación sobre el nicho ecológico de *O. suberosus*. Es importante conocer el reparto que hace de los recursos disponibles en la playa, ya que parece actuar simultáneamente como saprófago, telionecrófago o depredador oportunista. La realización de experimentos con *O. suberosus* y embriones de tortugas en diferente estado de afectación fisiológica, serían de particular interés para conocer las preferencias alimenticias de *O. suberosus*. La Escobilla (México), Ostional y Nancite (Costa Rica) en el Pacífico y Orissa (India) son algunos de los santuarios de tortugas marinas del género *Lepidochelys* donde debe, en primer término, ser dirigida la atención. Es necesario enfatizar la importancia de realizar experimentos controlados, los cuales darán certidumbre sobre el papel ecológico del escarabajo en las playas de anidación. Mientras no se conozca éste, la instrumentación de medidas de control para los escarabajos podría afectar el equilibrio ecológico de la playa y consecuentemente la población de golfinas anidadoras y los nuevos reclutas.

AGRADECIMIENTOS

Al Biól. Vicente Guzmán (INP-SEMARNAT, Ciudad del Carmen, Campeche) por facilitar información bibliográfica sobre la biología de las tortugas marinas. A los Drs. Miguel Angel Morón y Gustavo Aguirre (Instituto de Ecología, A.C.) por los comentarios y sugerencias hechos al trabajo.

LITERATURA CITADA

- Allgower, K.** 1979. Effect of the scarab beetle *Trox suberosus* on the hatching success of the East Pacific Green Turtle *Chelonia mydas* Agassizi in the Galapagos Islands. *Inf. an. Estac. Ci. Ch. Darwin, Santa Cruz*: 152-154.
- Andrade M., R., Flores L., R., Fragoso R., S., López S., C., Sarti M., L., Torres M., L. & Vázquez B., L.** 1992. Efecto de las larvas de díptero sobre el huevo y las crías de tortuga marina en el playón de Mexiquillo, Michoacán. *Mem. VI Encuentro Interuniversitario sobre Tortugas Marinas en México. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. Publ. Soc. Herpetol. Méx.* No. 1 (1992) pp. 27-37.
- Araya M., E.** 1999. Biología de *Omorgus suberosus* Fabricius (Scarabaeidae). *In*: Biología de los *Omorgus* (Scarabaeidae) en Finca Jenny. Area de Conservación Guanacaste (Costa Rica). URL: http://www.acguanacaste.ac.cr/1999/investigacion/proyectos_parataxonomos/elda_aray.../omorgus_suberosus.htm. 12 febrero, 2001.
- Baker, C.W.** 1968. *Larval taxonomy of the Troginae in North America with notes on biologies and life histories (Coleoptera: Scarabaeidae)*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 79 p.
- Bouchard, S.S. & K.A. Björndal.** 1999. Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems. *Ecology*, 81(8): 2305-2312.
- Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Linhares, A.X. & Palhares, F.A.B.** 2000. A checklist of Arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz On-Line* 95(1):135-138.
- Casas-Andreu, G.** 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. *An. Centro Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 5(1):141-158.
- Deloya, C.** 2000. Distribución de la familia Trogidae en México (Coleóptera Lamellicornia). *Acta Zool. Méx. (n.s.)* 81:63-76
- Epperly, S. & J. Frazier,** 2000. Resolutions of the Members of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. *Marine Turtle Newsletter* 88:22-26.
- Fabricius J.C.** 1775. *Systema entomologiae*, 31 pp.
- Fretey, J. & R. Babin.** 1998. Arthropod succession in Leatherback Turtle carrion and implications for determination of the postmortem interval. *Marine Turtle Newsletter* 79:4-7.
- GETM,** 1995. *Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN, Estados Unidos, 24 pp.
- Jameson, M.L.** 2000. Trogidae MacLeay, 1819, Skin or Hide Beetle Family. http://www.museum.unl.edu/research/entomology/guide/_Trogidae_.htm, 12 febrero 2001, 3 p.
- Johnson, N.F.** 1996. The beetles of the Virgin Islands. Taxon Name ID 1895. *Trox suberosus* (Coleoptera:Trogidae). http://iris.biosci.ihio-state.edu/vi_beetles/family.html, 31 enero 1997.
- Kali,** 2001. Ecological roles of arthropods associated with a corpse. <http://kali.usask.ca/bio364/essay97/SA97206.html>, 18/01/2001.

- Lago, P., R.L. Post, & C. Y., Oseto** 1979. The phytophagous Scarabaeidae and Troginae (Coleoptera) of North Dakota. *North Dakota Insects Publ.* 12: 1-131.
- Lohmann, K.J., Witherington, B.E., Lohmann, C.M.F. & M. Salmon** 1997. Orientation, navigation and natal beach homing in sea turtles. Cap. 5., pp. 107-137. *In: The Biology of Sea Turtles*. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Editores). CRC Press, Boca Raton.
- López R., E.M.** 2000. The study and control of a beetle (*Omorgus suberosus* Fabricius) that destroys the eggs of Olive Ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) at La Escobilla, Oaxaca, Mexico. 20th Sea turtle Symposium, 29 February through 4 March, 2000. Orlando, FL. ABSTRACT 292, 1 p. URL: <http://www.seaturtle.org/tortuga2000/engprogram/abstracts/271.shtml>.
- López R., E.M. & L. Aragón R.** 1994. Programa de Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas. Informe final de las actividades realizadas durante la temporada de anidación 1992-93 de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la Playa La Escobilla, Tonameca, Pochutla, Oaxaca. Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca-Secretaría Académica, 57 pp.
- López R., E.M. & M. Harfush.** 2000. Determination of the percentage of Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) in situ nests that are affected by beetles at Escobilla Beach (Mexico). 20th Sea Turtle Symposium, 29 February through 4 March, 2000, Orlando, FL. ABSTRACT 271, 1p. URL:<http://www.seaturtle.org/tortuga2000/engprogram/abstracts/271.shtml>.
- Marín R., E.** Sin año (s/a). *La fauna y flora de los cadáveres*. B. Costa-Amic Editor, México, 118 pp.
- Márquez M.,R.** 1990. FAO species catalogue. Vol 11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis no. 125, Vol. 11. Rome, FAO. 1990. 81 pp.
- Márquez M.,R., A. Villanueva O., & C. Peñaflores S.** 1976. *Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina* *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) *en México*. INP Sinopsis Pesca no.2. Instituto Nacional de la Pesca, México, febrero 1976, 61 pp.
- Miller, J.D.** 1985. Embryology of marine turtles. pp. 270-328. *In: Biology of Reproduction, Vol. 14*, Development. A. Gans (Editor). John Wiley & Sons, _____ . 1997. Reproduction in sea turtles. Cap. 3., pp. 51-81. *In: The Biology of Sea Turtles*. Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Editores). CRC Press, Boca Raton.
- Morón, M.A. & C. Deloya.** 1991. Los coleópteros Lamellicornios de la reserva de la biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomol. Mex.* 81:209-283.
- Morón, M.A. & R.A. Terrón.** 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 3: 1-47.
- Peñaflores S., C., J. Vasconcelos P., & E. Albavera P.** 1996. Anidación de tortugas marinas en la playa de La Escobilla, Oaxaca. *Res.. Mem. 1er Encuentro Regional sobre Investigación y Desarrollo Costero: Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México* pg.3.
- Rosano-Hernández, M.C., T. Argueta-Valadez & J. Frazier.** 1996. Factores que pueden afectar la sobrevivencia de embriones de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en la playa La Escobilla, Tonameca, Oaxaca: observaciones en el campo. *Res. Mem. 1er Encuentro*

- Regional sobre Investigación y Desarrollo Costero: Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México.* pg. 4.
- Rosano H., M.C., T. Argueta-Valadez & J. Frazier.** 1997. Return of the beetles: Observations at La Escobilla. *In: Proc. Seventeenth Ann. Sea Turtle Symp. Orlando FL.* U.S.A. Dep. Commer. NOAA Tech Memo. NMFS-SEFSC-415.294 pp; 1998, p.257-260.
- Ruiz, G. & M.B. Hernández.** 1988. Programa de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas en las costas de Oaxaca, México. Especial atención: Tortuga golfina, *Lepidochelys olivacea*. Reporte Técnico, Temporada 1987. *UABJO-Asociación Mexicana Pro-Conservación de la Naturaleza-SEP*, 70 pp.
- Scholtz, C.H.** 1990. Revision of the Trogidae of South America (Coleoptera: Scarabaeoidea). *J. Nat. Hist.*, 24: 1391-1456.
- Secretaría de Pesca** 1990. *XXV años de investigación, conservación y protección de la tortuga marina.* Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca, pp. 28-31.
- Stækeby, M.** 2000. The ultimate guide to forensic entomology. Estimating time of death with forensic entomology. URL: www.uio.no/morstake/forens_ent/orensic_entomol_pmi.html, 14 Mar 2000.
- Vaurie, P.** 1955. Revision of the genus *Trox* in North America. *Bull. Mus. Nat. Hist.* 115(5): 257-396.
- Young, M.** 2000. Familia Trogidae. URL: <http://entomology.wisc.edu/?young/scarab/trogidae/trogidae.html>, 12 febrero 2001.

Recibido: 22 de mayo 2001

Aceptado: 17 de mayo 2002