

# III. LA VIDA DE LAS TORTUGAS MARINAS

## REPRODUCCIÓN

LOS CICLOS de la reproducción están regulados por estados fisiológicos y cambios ambientales. Una vez que los individuos alcanzan la madurez sexual e inician la reproducción, ésta se desarrolla de manera secuencial con muy pocas variaciones a lo largo de la vida, en la mayoría de los vertebrados superiores en algunas especies los días largos estimulan el desarrollo gonadal así que la época de reproducción ocurre generalmente en el verano, pero una vez terminada ésta el estímulo endógeno se modifica, y el animal se prepara ya sea para el cuidado para la inmediata migración hacia las zonas de alimentación.

En las tortugas marinas los ciclos de reproducción son circanios, es decir, se repiten en periodos anuales, bianuales, trianuales o en casos especiales se vuelven irregulares; esta frecuencia de carácter específico, así, en las tortugas de pequeño tamaño, como la lora y la golfina, el ciclo más frecuente es el anual, para la carey y la cahuama generalmente es bianual y para la blanca, la prieta y la laúd puede ser bianual o trianual. Esta secuencia cíclica no es definitiva, ya que en ocasiones se retrasa por un año o se suspende por periodos más largos, debido a escasez de alimento, cambios ambientales extraordinarios (*v.gr.*, efecto de las corrientes cálidas producidas por el fenómeno de "El Niño"), enfermedades, etc. También es normal que estas irregularidades se presenten en el ciclo de individuos muy jóvenes o muy viejos, por lo que los mejores reproductores son los individuos maduros, con varias temporadas de experiencia. A estas conclusiones han llegado el doctor Jim Wood y colaboradores con las tortugas blanca y lora, cultivadas en el Caribe, en la granja de la isla Gran Caimán, donde no sólo el número total de huevos desovados por temporada va aumentando con la edad de los animales, sino que también se incrementa la fertilidad, es decir, la eficiencia en la reproducción aumenta rápidamente con la edad hasta un límite máximo, en el cual los adultos se conservan durante varias temporadas, para después declinar con el envejecimiento.

El ciclo reproductor presenta además de la componente anual una componente mensual, quincenal o decenal y el momento del desove puede ser influido principalmente por las fases lunares, mareas, temperatura e incluso fuerza y dirección del viento. Además, por características morfológicas y fisiológicas, el desove no ocurre en

una sola puesta, sino que las tortugas en cada temporada desovan de 2 a 5 o más ocasiones y la frecuencia y el número de estos desoves es una característica de la especie. En el caso de las tortugas lora y golfina, que son principalmente anuales y forman arribazones, el ciclo es lunar, de 28 días, generalmente durante los cuartos menguantes. Para las demás especies, que no son anuales y no forman grandes arribazones, el ciclo principalmente es de 10 a 14 días, aunque en algunos casos, como por ejemplo en la tortuga laúd, se observa un claro pico durante las lunas nuevas; además, en esta especie por lo general el número de puestas es mayor de tres y en ocasiones un mismo individuo desova más de siete veces en una sola temporada.

En la granja tortuguera de Gran Caimán, Antillas Mayores, la doctora Fern Wood ha observado que las hembras maduras de tortuga blanca, *Chelonia mydas*, tienen un ciclo de anidación cercano a 1.6 años. Cada hembra produce en promedio de 5 a 7 anidaciones, con 118 huevos cada una, a intervalos de unos 10 días entre cada desove. El máximo de huevos producido por una hembra en un periodo anual ha sido de 1700, los que originaron cerca de 1 400 crías.

En el medio acuático las tortugas marinas adultas pueden comportarse como individuos solitarios o gregarios, pero ¿qué es lo que produce que en el ámbito marino algunas de estas formen extraordinarios y compactos grupos, llamados *flotillas*, o estén esparcidas en territorios más o menos amplios? La conducta gregaria en muchas especies responde a la facultad de reconocer a los individuos de su propia especie, incluso de la misma edad, sexo o a la pareja temporal o definitiva a través de colores, formas, olores, sonidos, etc. Para resolver esta condición en el medio acuático, donde es muy limitado el reconocimiento visual, a menos que estén suficientemente cerca los individuos, las tortugas utilizan su olfato. Particularmente la tortuga lora y la golfina, existen unos poros que se localizan entre los escudos del puente que son las aberturas de las llamadas glándulas de Rathke; éstas producen sustancias odoríferas que parecen tener características similares a las escencias que liberan los insectos, las cuales son conocidas con el nombre de feromonas. En el caso de los invertebrados generalmente son las hembras las que liberan al aire las sustancias y producen una respuesta específica en el otro sexo; pero en las tortugas ambos sexos son portadores de las glándulas y la escencia liberada en el agua, por lo que la respuesta parece tener funciones más amplias que la exclusiva atracción sexual, como es el estimular el apareamiento o incluso la ovulación en las hembras. Este olor característico se reconoce de manera inconfundible en las playas de anidación, sobre todo durante arribazones masivas. También sería realista pensar que las hembras

son más sensibles a este olor y que una vez que llegan a la playa el olfato, la detección de la humedad y el gradiente playa les facilita discriminar en sitio más adecuado para la anidación. Un interesante hábito, que se observa sólo en algunas especies, y que quizá esté íntimamente relacionado con la necesidad de encontrar un lugar óptimo para anidar, es la interesante costumbre de hincar el pico en la arena, durante el recorrido que efectúan desde que salen del mar hasta que llegan al sitio donde habrán de efectuar la anidación. Parece ser que las tortugas del género *Lepidochelys* tienen este hábito persistente y desarrollado y por lo mismo se podría pensar que las tortugas marinas más certeras y rápidas en localizar el sitio donde habrán de anidar, pues las tortugas blanca y prieta, del género *Chelonia*, que no tienen este hábito tan marcado, parecen efectuar erráticos y muy largos recorridos en la playa y hacer varios intentos antes de finalmente realizar con éxito el desove.

Las tortugas marinas son organismos heterosexuales con fecundación interna; los machos poseen un *hemipene*, un órgano que presenta un surco medio longitudinal que durante la cópula se convierte en un tubo que dirige el esperma hacia el fondo de la cloaca de la hembra. El apareamiento lo realizan en el mar. Generalmente no es fácil observar si éste se alcanza después de un cortejo previo, pero por ejemplo, en el caso de la tortuga prieta (*Chelonia agassizii*), según anota el biólogo Aristóteles Villanueva, "era común observar durante horas, desde un promontorio frente al mar (faro de San Telmo), cerca de las playas de Colola y Maruata, Michoacán, cuando las hembras eran rodeadas por varios machos, los cuales se acercaban a ellas en una supuesta lucha para aparearse, ya que se daban mordiscos entre ellos o a la hembra e incluso a la pareja recién formada". En la actualidad debido a la sobrepesca, esta forma de cortejo ya no se observa con frecuencia, pues el número de machos ha disminuido marcadamente. Durante el cortejo, cuando la hembra acepta el macho dominante, del cual recibe mordiscos en el cuello y extremidades anteriores, toma una pose horizontal pasiva y el macho, por encima, la retiene con las uñas curvadas de las aletas anteriores (una o dos en cada aleta, según la especie), auxiliándose con las aletas posteriores de la hembra, iniciando el apareamiento. Cuando la hembra no está interesada se vuelve más activa, agresiva y, haciendo frente a los machos, evita la cópula y se retira. La actividad sexual por lo general se presenta con mayor intensidad en las primeras horas del día, no es común después de mediodía; esto ha sido observado con mayor regularidad en las poblaciones de golfinia (*L. olivacea*) en las cuales, aunque frente a la playa no se presenta la misma abundancia de machos que en el caso de la tortuga prieta, sí es durante las mañanas cuando las parejas despliegan mayor actividad. En este caso las parejas son conocidas por los pescadores como mancuernas. La aparente abundancia de machos que se

observa en la tortuga prieta posiblemente se deba al ciclo reproductivo, pues las hembras se aproximan a las áreas de anidación cada 2 o 3 años; así, los machos podrían ser más abundantes ahí, considerando que estos tienen una mayor facultad migratoria al no tener que distraer sus reservas alimenticias corporales en la producción de varios kilogramos de huevos en cada puesta, o bien que al contar con estas reservas están capacitados para permanecer por periodos más prolongados en las zonas de reproducción.

El apareamiento generalmente es más intenso antes de iniciarse las anidaciones, aunque no es requisito que éste ocurra a cada desove. Se ha encontrado que el esperma se almacena, por lo menos temporalmente, en unos pliegues de la parte media de los oviductos; debe penetrar a los óvulos antes de que se depositen las diferentes capas amnióticas (albúmina) y la cáscara, que dan forma definitiva a los huevos, lo cual se realiza en el segmento anterior del oviducto. El mecanismo por el cual se activan los espermatozoides en la cantidad necesaria para cada desove aún es desconocido y tampoco se sabe si la fertilización es un requisito previo a cada desove o si se fertilizan al mismo tiempo todos los óvulos que habrán de utilizarse en la temporada de reproducción. También se dice que se puede almacenar por largo tiempo, e incluso mantener su viabilidad para fertilizar los óvulos que formarán los huevos de la siguiente temporada. A este mecanismo, identificado en otros organismos, se le conoce como *fertilización tardía*, la cual parece mucho más difícil pero no imposible que ocurra en aquellas tortugas que anidan cada dos, tres o cuatro años sin embargo en estos casos parece más factible que ocurran apareamientos previos a la temporada de anidación.

En cautiverio se observa que el apareamiento se lleva a cabo en periodos previos a la anidación, e incluso una misma hembra podrá ser frecuentada por varios machos. Sin embargo, la fertilidad de las hembras no parece estar estrechamente relacionada con el número de apareamientos.

Para cada desove las hembras utilizan una cantidad variable de su masa corporal, de acuerdo con la talla que cada especie alcanza. Así, la laúd, que es mayor, desova en cada ocasión 1.4% de su peso, y la golfina y la lora, que son las más pequeñas y tienen un metabolismo más activo, utilizan 9.9 y 8.7% respectivamente; las demás se encuentran en valores intermedios (vease la tabla II). La proporción de materia utilizada en cada ciclo reproductivo también se muestra en la tabla mencionada.

**Tabla II. Parámetros promedio de reproducción, determinados para las diferentes especies de tortugas marinas y la proporción**

**del peso corporal utilizado en el desove total durante cada temporada de anidación. <**

<i>Especie</i>	<i>Ciclo Desoves</i>		<i>Huevos</i>		<i>Peso total (kg)</i>		<i>WTH/WA</i>	
	<i>en años</i>	<i>al año</i>	<i>Número</i>	<i>HG</i>	<i>WC/d</i>	<i>WTH</i>	<i>WA</i>	<i>%</i>
<i>C. caretta</i>	2.3	4.0	104	40.8	4.243	16.972	80.0	21.2
<i>Ch. agassizii</i>	2.3	2.8	75	39.6	2.970	8.316	52.2	15.9
<i>Ch. mydas</i>	2.3	2.6	114	50.3	5.734	14.622	138.0	10.6
<i>E. imbricata</i>	2.3	3.5	143	28.8	4.118	9.471	53.9	17.6
<i>L. kempii</i>	1.-2	2.3	104	32.2	3.349	7.703	38.6	19.9
<i>L. olivacea</i>	1-2	2.3	111	32.4	3.596	8.271	38.1	21.7
<i>N. depressus</i>	2.3	2.8	53	75.2	3.986	11.161	71.9	15.5
<i>D. coriacea</i>	2-3	5.5	73	77.6	5.665	31.157	394.0	7.9

# número promedio de huevos por cada desove.

HG -peso promedio de cada huevo en gramos.

WC/d -peso total promedio de huevos en cada desove.

WTH -peso total promedio de huevos desovados en cada ciclo de reproducción.

WA -peso total promedio de la tortuga

También varía el número de veces que cada hembra desova por temporada y por lo general este número va de una a cuatro e incluso hasta siete ocasiones, según la especie, la edad y la condición de salud del animal. Los valores promedios más comunes son de dos a tres veces, pero aún no han sido definidos claramente para cada especie; también hay discrepancia en cuanto a los resultados, pues si se obtienen a través del marcado (marcas metálicas, las más utilizadas), las marcas se pierden con facilidad, o también es posible que no sean detectadas las tortugas en las playas de anidación, por lo que es probable que los resultados no reflejen la realidad. Hoy en día, el uso del ultrasonido para estudiar *in vivo* a las hembras durante la temporada de anidación indica valores más definitivos; por ejemplo a la tortuga lora, alrededor de 2.3 desoves promedio por hembra, por temporada de anidación. Esta información es muy útil para la investigación, pero su uso no está al alcance de todos los grupos de trabajo, además de que los datos aún no están disponibles

en lo que respecta a la mayoría de las especies, e incluso es muy probable que existan variaciones dentro de las mismas poblaciones de las diferentes especies. Por esto, los resultados que se obtienen a través del marcado, en estudios de laboratorio y en granjas, aunque resultan útiles no revelan la verdadera frecuencia con que ocurren los desoves en estado natural. Recientemente se ha iniciado nuevo tipo de marca electrónica, conocida como PIT-Tag, *Passive Internal Transponder*; cuyo pequeño tamaño es cercano a un milímetro de diámetro por once de largo. Se introduce bajo la piel de las aletas delanteras de las tortugas mediante agujas hipodérmicas. Cada marca tiene un código con un número serial de diez dígitos. La marca se detecta activándola con ondas electromagnéticas; la señal producida se recibe en un procesador digital portátil. Según el fabricante, la vida media de estas marcas es superior a los 20 años. Con estas nuevas marcas será posible evaluar de manera comparativa la pérdida tan frecuente de las marcas de aplicación externa, aunque también, debido a sus requerimientos y alto costo, por ahora es posible usarlas en algunos programas de investigación como el que se desarrolla de manera conjunta, entre México y EUA para la tortuga lora, *Lepidochelys kempii*, en Rancho Nuevo Tamaulipas.

#### **ANIDACIÓN**

La anidación comúnmente la efectúan durante el verano, en playas arenosas, dentro de zonas tropicales y subtropicales que se encuentran aproximadamente entre los 40°N y 30°S, siempre con temperaturas por encima de los 24°C en el agua superficial del mar.

Existe la hipótesis de que las tortugas regresan a anidar a la misma playa donde nacieron, lo cual además de tener lógica cada día es más evidente. También esto ayudaría a comprender la estabilidad y permanencia de las colonias, las poblaciones y aun las especies. Cada uno, dos o tres años, las tortugas regresan desde las zonas de alimentación, que pueden estar alejadas de las de anidación varios cientos o miles de kilómetros. ¿Cómo realizan estas largas migraciones? Aún no ha sido explicado claramente tampoco cómo localizan las playas de anidación y mucho menos cómo llegan a anidar precisamente —casi— al mismo sitio donde anidaron la temporada previa. Aparentemente las tortugas tienen una gran capacidad mnemotécnica, la cual les permite memorizar el sitio exacto donde nacieron. Parece que se orientan utilizando corrientes marinas y gradientes de temperatura, e incluso se trata de interpretar esta orientación con el uso de señales magnéticas durante la navegación. El sonido también podría desempeñar un papel importante, sobre todo una vez que arriban al área de reproducción, ya que el oleaje en cada una de las playas de anidación debe producir un sonido característico, de acuerdo con la configuración y tipo de

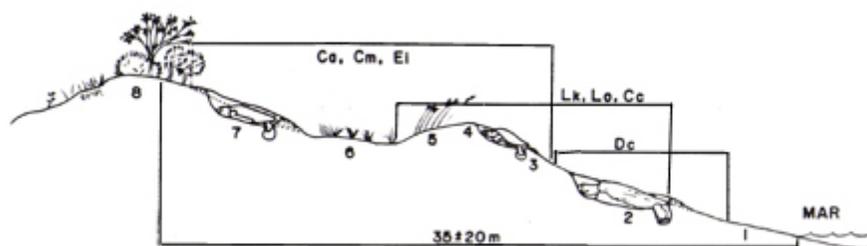
costa, la profundidad, la inclinación, el tipo de fondo, de flora y fauna marina, etc.; y finalmente, es posible que una vez que la tortuga está sobre la playa, el olor de la arena y la humedad le ayuden a precisar el sitio exacto del desove. Las hembras que anidan por primera vez aprovechan la experiencia ganada por las hembras de mayor edad y se les unen durante sus migraciones al área donde habrán de reproducirse.

Un ejemplo de estas extraordinarias migraciones es el que describió el doctor Archie Carr, de la Universidad de Florida, quien explica que la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), para alimentarse y reproducirse, realiza un recorrido de más de 2 100 km, desde la isla Ascensión, a la mitad del Océano Atlántico, donde anida, hasta las costas de Brasil, donde encuentra su alimento, y que para regresar a la isla tiene que nadar en contra de la Corriente Ecuatorial sudatlántica. En el caso de los adultos de la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), cada año entre abril y junio se concentran para reproducirse frente a Tamaulipas, unos kilómetros al norte del Trópico de Cáncer, en un tramo de playa de 95 km aproximadamente. Una vez concluida la anidación los adultos se dirigen principalmente hacia el norte, a la boca del río Mississippi, y hacia el sur, a la Sonda de Campeche, donde permanecen alimentándose hasta enero o febrero del siguiente año, momento en el cual volverán a emprender su migración hacia el área de anidación. Es posible que las tortugas que se fueron al norte naveguen contra la Corriente del Golfo y las que se fueron al sur naveguen a favor de la misma. Los resultados de los estudios de migración efectuados por el personal del Instituto Nacional de Pesca, indican muy claramente que las tortugas loras realizan las migraciones costeano casi siempre en aguas poco profundas. Estos resultados los han obtenido gracias a que han estado usando desde 1966 marcas metálicas y desde mediados de los años ochenta marcas sónicas vía satélite, con apoyo del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EUA (Programa MEXUS-Golfo).

Existen ciertas características en las playas que definen cuál o cuáles son las especies más probables que aniden en ellas. Playas abiertas, continentales, aisladas, con poca pendiente (cerca de 5°), de mediana energía y generalmente limitadas en su parte terrestre por esteros o marismas, son las más visitadas por tortugas del género *Lepidochelys*; las playas abiertas o bahías, continentales o insulares, con mediana o poca pendiente (entre 5° y 10°) y de mediana o baja energía, arbustiva en su porción terrestre y franqueada su zona marítima por barreras coralinas o rocosas, a poca profundidad, son las más comunes para las tortugas de los géneros, *Eretmochelys*, *Caretta* y *Chelonia*; y playas abiertas, generalmente continentales, de alta energía y pendiente pronunciada (más de 10°) y libres de

barreras en su porción marítima, son las más visitadas por *Dermochelys*.

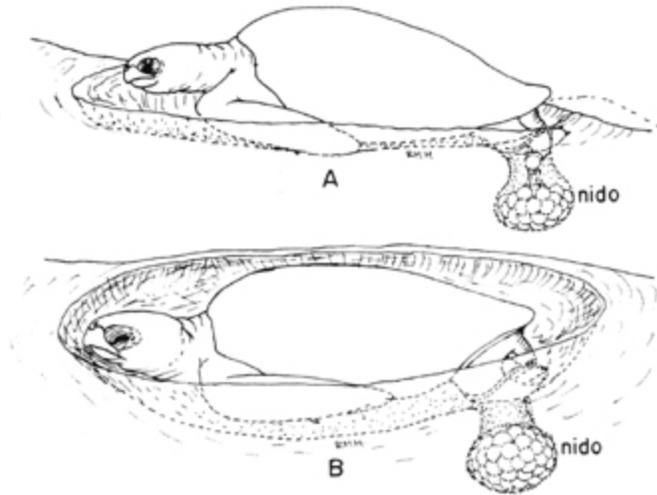
También es característico el sitio en la playa que cada género escoge para anidar y parece estar relacionado con la talla y el peso promedio del animal (Figura 5). Así, el género *Dermochelys* que alcanza la mayor talla y llega a las playas de pendiente más pronunciada y de alta energía, por lo regular anida al primer intento, en espacios libres de vegetación y a sólo unos cuantos metros más allá de la línea de mareas más altas. Las tortugas del género *Lepidochelys* llegan a playas de barrera arenosa y generalmente suben hasta la primera berma o terraza, donde es común que aniden al primer intento, en espacios libres de vegetación, a menos de que encuentren algún obstáculo como raíces, piedras o palos enterrados, pues entonces buscarán un nuevo sitio cercano al primero, donde intentarán nuevamente excavar el nido. En el caso de la tortuga blanca (*Chelonia*) el recorrido que realiza es mucho más largo, ya que por lo general sube hasta la segunda terraza, pero casi nunca desova al primer intento y en múltiples ocasiones recorre trechos de más de cien metros antes de hacer el nido definitivo, siempre buscando espacios libres de vegetación. Por el contrario, la tortuga de carey (*Eretmochelys*), aunque también sube a la segunda terraza, no efectúa recorridos tan extensos y es muy frecuente encontrarla anidando entre los arbustos. La *Caretta* busca una situación intermedia, ya que anidan al final de la primera terraza, en lugares libres de vegetación y comúnmente al primer intento.



**Figura 5. Sitios de anidación de las tortugas en la playa, según la conducta de las diferentes especie. Ca, Cm: *Chelonia*, Cc: *Caretta*; Ei: *Eretmochelys*; Lk, Lo: *Lepidochelys*, Dc: *Dermochelys*.**

La forma, tamaño y profundidad del nido varía con las diferentes especies y se relaciona directamente con la talla de los animales. El nido está formado por una amplia oquedad o trinchera ovalada y somera llamada *cama* que aloja el cuerpo del animal; cerca de su parte posterior excava un hoyo más pequeño y más profundo, con

forma de cántaro (Figura 6), donde, según la especie, son depositados entre 70 y 240 huevos.



**Figura 6. Diferentes formas de anidación: a) cama somera, b) cama profunda.**

Las diferentes especies de tortugas marinas desarrollan la misma rutina durante la anidación, sin embargo, para que la incubación tenga éxito el nido debe ser construido más arriba de la línea de marea alta. Una vez que la tortuga emerge del mar, si no hay ninguna perturbación se dirigirá en línea recta hacia la parte alta de la playa. De alguna manera las hembras perciben el lugar apropiado para construir el nido guiándose por la consistencia de la arena, la humedad, la temperatura y quizá el olor del sitio escogido. Una vez alcanzado el lugar donde habrán de anidar; con las aletas anteriores desalojan la arena seca y suelta, formando la cama, la cual es mayor y mas profunda para los géneros *Dermochelys* y *Chelonia* y muy somera para *Lepidochelys* y *Eretmochelys* e intermedia para *Caretta* (Figura 5 y 6)

Terminada la cama, con movimientos alternos de las aletas posteriores inicia la excavación de la cavidad donde se habrán de alojar los huevos. La capacidad de esta oquedad tiene que ser adecuada para contener de manera óptima todos los huevos desovados en cada ocasión. La tortuga detiene la excavación en el momento en que sus aletas ya no son capaces de extraer más arena. En este momento la tortuga interrumpe todos los movimientos para iniciar el desove, durante el cual los huevos van cayendo acompañados de un líquido mucoso, lubricante que además parece tener propiedades bacteriostáticas y fungicidas. Los huevos salen de uno en uno o en cantidades de tres o cuatro. Terminado el desove, la tortuga inmediatamente jala la arena con las aletas posteriores, cubre los huevos y empieza a tapar el nido. A continuación, con las aletas anteriores acarrea la arena que había desalojado y termina de

cubrirlo, tratando de disimular el lugar donde dejó el nido. Al concluir el ocultamiento del nido la tortuga se vuelve a orientar hacia el mar y generalmente en línea recta regresa de inmediato a él.

Por lo general, en la primera fase del anidamiento (desde la salida del mar hasta que terminan de excavar el hoyo para los huevos) las tortugas son muy sensibles a las perturbaciones externas y en cualquier momento pueden interrumpir el proceso de anidación y regresar al mar, pero una vez que inician el desove se les puede manipular fácilmente para marcarlas, medirlas o incluso sacarles fotografías, sin que interrumpen el desove. Se ponen más nerviosas cuando están solitarias que cuando salen en arribazones; durante la noche son más sensibles a la luz que a los ruidos extraños y durante el día les afectan más los ruidos y movimientos bruscos. Si apenas están saliendo del mar, con cualquiera de estas perturbaciones inmediatamente se regresan. No todas las tortugas anidan de noche; existen especies como la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) de Rancho Nuevo, Tamaulipas, que anida de día, generalmente por la mañana y hasta las primeras horas de la tarde. Sin embargo, esta misma especie en otras localidades es frecuente que salga a anidar durante la noche. En lugares aislados, como islas oceánicas, la tortuga de carey (*Eretmochelys*) y la blanca (*Chelonia*), también salen indiferentemente de día o de noche en ocasiones suben a las playas sin ninguna intención aparente de anidar. Esta situación todavía no ha sido claramente explicada y se refiere casi exclusivamente a las hembras, ya que es más raro encontrar a los machos fuera del agua.

## **HUEVOS**

A diferencia de los anfibios, los reptiles en general producen huevos de mayor tamaño, los cuales poseen varias membranas o capas embrionarias (llenas del líquido amniótico, de diferentes viscosidades) y una mayor cantidad de vitelo. Debido a que presentan una resistente membrana externa, calcificada, dura o de apariencia apergaminada, están mejor protegidos contra daños físicos, particularmente la deshidratación.

Este tipo de huevos se llama amniótico y presenta mayores ventajas evolutivas sobre el huevo de los anfibios, pues capacita a los reptiles para efectuar una reproducción terrestre; además, al poseer varias membranas y una mayor cantidad de materia nutritiva, permite al embrión alcanzar un desarrollo más completo en un ambiente más estable. Debido a estas características, la fertilización del óvulo necesariamente se realiza antes de que se formen las diversas capas mencionadas.

Cuando la incubación se desarrolla en el medio terrestre, brinda al embrión una mayor disponibilidad de oxígeno. Por otra parte, los huevos de las tortugas marinas, de cascarón coriáceo, al ser depositados en la arena húmeda empiezan a absorber agua, se ponen turgentes y aumentan ligeramente de peso. Conforme la incubación avanza existe un consumo de nutrientes y producción de calor metabólico, por lo que se genera un continuo intercambio de gases y agua con el medio externo, pero manteniendo durante todo ese periodo un peso constante. Cerca del momento de la eclosión se incrementa la pérdida de humedad por la transpiración y el aumento de temperatura y al romperse el cascarón se libera el agua restante. La proporción media entre el peso de la cría y el peso original del huevo es de 0.52:1, con las variaciones particulares de cada especie que se muestran en la tabla III.

**Tabla III. Proporción entre el peso de los huevos (WH) y el peso de las crías (WC) en gramos, y la proporción entre el diámetro de los huevos (DH) y la longitud del carapacho de las crías (SCL) en mm, en las diferentes especies de tortugas marinas.**

<i>Especie</i>	<i>WH</i>	<i>WC</i>	<i>WC/WH</i>	<i>DH</i>	<i>SCL</i>	<i>SCL/DH</i>
C. caretta	40.7	20.7	0.51	39.6	43.6	1.101
Ch. agassizii	39.6	21.8	0.55	41.6	46.6	1.200
Ch. mydas	50.3	26.3	0.52	48.8	50.4	1.041
E. imbricata	28.8	16.7	0.58	36.4	41.3	1.135
L. kempii	32.2	17.2	0.53	38.5	43.9	1.140
L. olivacea	32.4	16.2	0.49	38.8	40.3	1.039
N. depressus	75.2	43.8	0.58	51.2	60.4	1.179
D. coriacea	77.6	42.4	0.55	52.3	58.4	1.117

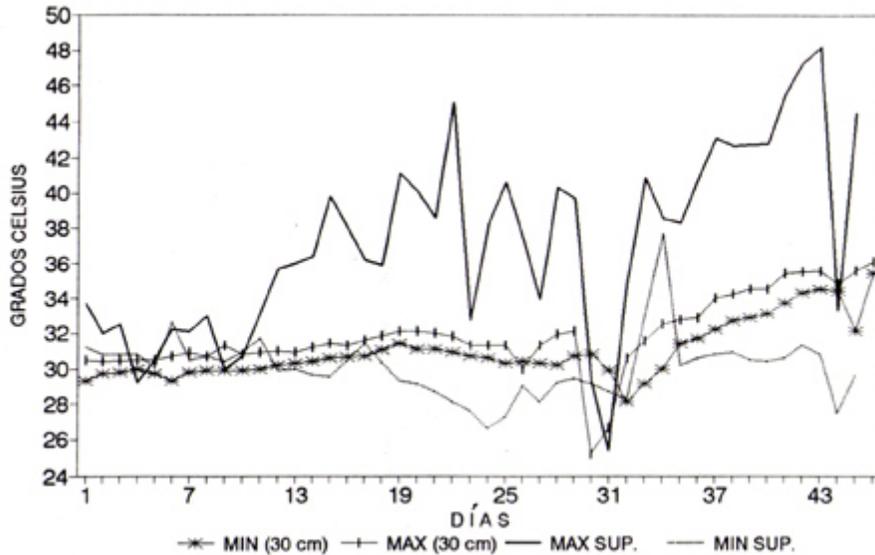
SCL: Longitud del carapacho en línea recta o estándar

Los huevos de las tortugas marinas son esféricos, de cascarón suave, de textura similar al pergamino; presentan una escasa calcificación, formada por el depósito de cristales de calcita y de aragonita (carbonato de calcio, de cristalización hexagonal y rombohédrica, respectivamente). El diámetro promedio del huevo es una característica de la especie, al igual el número total promedio de huevos en cada anidación (véase las Tablas II y III); la menor cantidad corresponde al género *Natator*, con 53 huevos, y la mayor a *Eretmochelys*, con 143 huevos; lo mismo sucede con el diámetro

promedio, que varía aproximadamente de 36.4 a 52.3 mm, para *Eretmochelys* y *Dermochelys*, respectivamente; la tortuga laúd es la de mayor talla, y la de carey es la que desova mayor cantidad de huevos en cada anidación.

Los nidos de las tortugas marinas presentan ciertas características generales que favorecen la incubación y el desarrollo óptimo de los embriones. La forma de cántaro del nido le da resistencia mecánica, y así el tapón de arena que queda por encima de los huevos, al ser de menor diámetro, evita que la presión los aplaste, ya que cuando esto llega a suceder; aunque sea ligeramente, algunas de las crías presentan deformaciones al nacer. La profundidad del nido varía de un mínimo de 30 cm en *Lepidochelys* hasta un máximo de alrededor de 70 cm en *Dermochelys*, y el diámetro mayor desde unos 22 hasta poco más de 30 cm, para los géneros mencionados; las demás tortugas quedan en los valores intermedios. La forma y el tamaño, así como el lugar donde son construidos los nidos condicionan el ambiente de su interior manteniendo la humedad y temperatura dentro de cierta estabilidad; así, mientras en la superficie de la arena cada día se presentan amplias variaciones que van desde 26°C hasta más de 45°C bajo la superficie, a la profundidad de los nidos (entre 30 y 60 cm), estas variaciones se reducen de 6° a 8°C, generalmente entre los extremos de 27° y 36°C. Aunque las oscilaciones son tan amplias en el entorno, en el interior de la cámara de incubación los cambios térmicos son mínimos, pues unas cuantas horas después del desove la temperatura dentro de la masa de huevos se estabiliza y generalmente se mantiene entre 1° y 2°C por encima de la temperatura media ambiental. Durante todo el periodo de incubación las variaciones diarias en el interior del nido son del orden de 1° a 2°C y conforme ésta avanza se van reduciendo a menos de 0.5°C; además, la temperatura media de la masa de los huevos, por efecto del metabolismo, se va incrementando constantemente, desde 26° o 27°C hasta un promedio máximo de 34° a 35°C, conforme se acerca el día de la eclosión. Los datos anteriores corresponden a la playa de anidación de tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) en Rancho Nuevo, Tamaulipas, temporada de 1989.

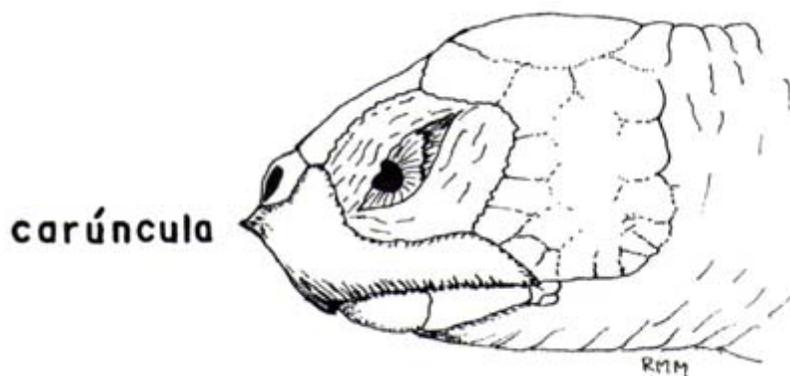
La incubación de los huevos se realiza de manera óptima entre los 30° y 32°C y con cada grado de diferencia se acelera o retarda 2 o 3 días el momento en que ocurre la eclosión. Al acercarse o excederse de los límites entre 27° y 34°C, la mortalidad se incrementa sensiblemente. Dentro de los límites térmicos óptimos, la incubación se completa generalmente entre 48 y 55 días (Figura 7). La humedad también afecta directamente el resultado de la incubación y su falta o exceso son causas del incremento en la mortalidad; la humedad relativa apropiada es de 14 por ciento.



**Figura 7. Temperatura en la arena de la playa (superficie) y a 30 cm de profundidad, dentro de un nido de tortuga lora, durante el periodo de incubación (abril a mayo), en Rancho Nuevo, Tamaulipas, temporada 1990.**

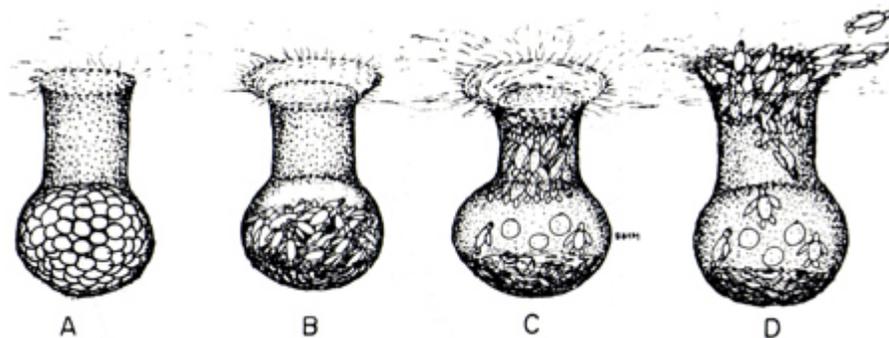
### CRÍAS

Las crías como resultado de la incubación, aparecen en la superficie del nido a partir de los 45 días de haber sido depositado los huevos por las hembras. Llegado el momento de la eclosión rasgan al cascarón con un dentículo o carúncula que presentan en la punta del pico (Figura 8). La ruptura de los cascarones dentro de la cámara de incubación puede ocupar entre 2 y 3 días, pero una vez que todas han roto sus cascarones se inicia la eclosión mediante activos movimientos simultáneos. Este movimiento constante origina que la arena del techo se desprenda poco a poco y caiga al piso, donde se va acumulando, lo cual provoca que toda la nidada se vaya desplazando de manera simultánea hacia la superficie. Ya cerca de ella, a una distancia de entre 5 y 10 cm, si todavía la temperatura es alta, el movimiento ascendente se suspende, pero si es baja comúnmente menos de 28°C, las crías continúan desplazándose y el conjunto brota a la superficie, donde permanece unos minutos.



**Figura 8. Carúncula.** Pequeña espina córnea presente en el pico de las crías, la cual utilizan para rasgar el cascarón durante la eclosión.

Esta secuencia de la eclosión y salida ha sido descrita por varios autores, y un ejemplo clásico de ella es la que presenta el doctor I. Uchida (Figura 9). Una vez que las tortugas llegan a la superficie del nido, en unos cuantos minutos se orientan e instintivamente se dirigen de inmediato hacia el mar, en una frenética carrera, como si trataran de evitar la depredación (Figura 10). ¿Cómo se orientan? Aún no se sabe, pero parece ser que la intensidad luminosa del horizonte marino generalmente mayor que la que se observa hacia el lado terrestre les ayuda a tomar esa decisión. También el sonido del mar debe estimularlas, influyendo quizá en algunos momentos de la inclinación de la pendiente de la playa. Durante ese lapso deben sortear una serie de obstáculos y enemigos antes de alcanzar las primeras olas; una vez hecho esto, las tortuguitas se dirigen casi en línea recta hacia altamar, desapareciendo de la vista en unos cuantos minutos.



**Figura 9. Conducta colectiva de las crías para salir del nido.** *a)* Huevos incubándose; *b)* crías rompiendo y saliendo del cascarón, nótese el hundimiento en la boca del nido; *c)* crías subiendo en grupo y algunas atoradas; *d)* salida del nido.



**Figura 10. Migración de las crías recién nacidas, del nido al mar.**

Por lo general las crías emergen de los nidos al atardecer o en la madrugada, cuando la arena de la playa no está caliente y hay una menor actividad de los depredadores. También es común que broten durante días nublados, aunque hay ocasiones en durante el día, lo que las hace presas más fáciles de los depredadores terrestres. Cuando en el día la arena alcanza temperaturas por encima de los 45°C, el calor excesivo provoca que las crías queden atrapadas durante el trayecto entre el nido y el mar y mueran rápidamente por la insolación y la deshidratación, e incluso cuando el día las alcanza en la fase inicial de la migración al mar, al estar completamente imposibilitadas para protegerse del Sol, las crías pueden llegar a perecer en la misma boca del nido (Figura 9).

Como se indicó en el capítulo anterior, al final del desarrollo embrionario las crías alcanzan un peso cercano a la mitad del peso total que el huevo tenía al ser depositado en el nido. Durante el desarrollo el embrión consume la mayor parte de la proteína contenida en la albúmina (clara) y en el vitelo (yema) al incorporarlas al desarrollo embrionario, y parte de las sustancias energéticas (glúcidos y lípidos) la consume al efectuar fisiológicas y metabólicas. Al final de la incubación ya han consumido casi el total de la albúmina y la composición del vitelo que originalmente presentaba un alto contenido de proteínas; ahora incluye principalmente lípidos y algo de glúcidos (grasas y azúcares), los cuales serán utilizados en las actividades de romper y salir del cascarón, salir del nido, llegar al mar y alcanzar la zona de alimentación. Se calcula que el resto de vitelo que les queda a las crías se agota en menos de una semana, por lo que en ese corto lapso las pequeñas tortugas deben alcanzar el sitio más adecuado para iniciar su alimentación activa y poder continuar su migración, o permanecer estacionadas o ser llevadas por las corrientes durante un

periodo más o menos prolongado. Al emerger del nido las crías ya han absorbido la mayor parte del saco vitelino y la cicatriz del ombligo se cierra completamente en el curso de las dos primeras semanas.

En esta etapa inicial, es decir; en el momento en que las crías tocan por primera vez el mar pueden tener gran dificultad para sumergirse, debido al alto contenido de grasas del vitelo remanente, por lo que se ven obligadas a nadar en o muy cerca de la superficie marina. Después de dos o tres días, cuando el factor de flotabilidad se ha modificado, se transforman en activas buceadoras. Comúnmente, por la noche disminuyen su actividad. Se desconoce el destino final de las crías, pero existen algunas evidencias de que durante un tiempo son acarreadas por las corrientes marinas o permanecen en giros y frentes marinos, lugares donde se acumulan abundantes mantos de sargazo y variadas clases de organismos, lo que les proporciona alimento y un lugar para ocultarse y descansar. En esta primera etapa del ciclo de vida las tortugas son de hábitos pelágicos. Una vez que las crías abandonan el medio terrestre, si son machos, lo más probable es que nunca vuelvan a tocar tierra durante el resto de sus vidas, pero si son hembras regresarán cuando estén maduras a las playas donde nacieron, listas para la reproducción y subirán a esas playas por cortos periodos, generalmente menores de una hora. Esto lo repetirán cada 10, 14 o 28 días aproximadamente, según la especie, dentro de cada temporada de anidación y después, al pasar uno, dos o tres años volverán a repetir el ciclo reproductivo.

Una vez que las crías se alejan de la playa donde nacieron no se vuelve a saber nada de ellas hasta que aparecen después de un tiempo en zonas de alimentación, alrededor de un año de edad y de un tamaño generalmente mayor de 15 cm de longitud en el carapacho. Se ha observado que durante la etapa juvenil todas las especies son carnívoras, lo cual favorece la velocidad de crecimiento, y les permite sortear más rápidamente el crítico periodo inicial de mayor depredación.

El tamaño de las crías varía según la especie, siendo entre 39 y 60 mm la longitud promedio en el carapacho. Las más pequeñas son las *Caretta*, *Lepidochelys* y *Eretmochelys* y las más grandes las *Natator* y *Dermochelys*; las *Chelonia* son de tamaño intermedio (Tabla III). La longitud relativa de la cabeza y de las aletas siempre es mayor en las crías que en los adultos y va variando proporcionalmente con el crecimiento. Por otra parte, las aletas anteriores de la *Dermochelys* siempre son mucho mayores que las de las demás especies, lo cual parece ser una característica adaptativa a la vida pelágica.

Una peculiaridad de las crías de todas las especies es la coloración dorsal que va de café oscuro a negro, la cual se considera una adaptación evolutiva que favorece el metabolismo al permitir una mayor absorción de calor, misma que incrementa la actividad de las tortuguitas y su velocidad de crecimiento, ayudándoles a superar en menor tiempo una de las etapas más vulnerables de su vida.

La mayoría de las crías también son oscuras ventralmente (*Caretta*, *Eretmochelys* y *Lepidochelys*). La laúd (*Dermochelys*) presenta franjas blanquecinas longitudinales. Son de color blanco cremoso los vientres de los géneros *Chelonia* y *Natator*; lo cual debe tener valor adaptativo durante la migración y su vida pelágica, particularmente en relación con los depredadores. Al ir creciendo todas las especies se van aclarando y en el curso del primer año, ventralmente llegan a ser casi blanco-grisáceas, con manchas oscuras en el centro de los escudos.

Cada año suman millones las crías producidas en las playas de anidación del mundo; sin embargo, es muy desconcertante lo poco que se conoce de la distribución de estos pequeños animales en el mar. Una vez que abandonan sus lugares de nacimiento sólo esporádicamente se han encontrado unas cuantas tortuguitas que llegaron muertas a playas aisladas o que se acercaron por la noche a algún barco atraídas por la luz, como sucedía hace algún tiempo con crías de tortuga prieta (*Chelonia agassizii*), al oeste de la península de Baja California, lo cual aprovechaban pescadores estadounidenses para capturarlas y venderlas en tiendas de mascotas en el estado de California. También se han encontrado crías de tortuga blanca, *Chelonia mydas* y cahuama, *Caretta caretta* sobre mantos de sargazo en aguas tropicales del Atlántico noroeste. De acuerdo con el doctor Archie Carr, estas crías se encuentran en los mantos de sargazo alimento y refugio y, "mientras alcanzan tallas adecuadas se mantienen a las corrientes oceánicas o entrando en giros. Después de cierto periodo, generalmente más de un año, las pequeñas tortugas abandonan estos refugios e inician travesías de retorno hacia las costas de donde originalmente proceden".

### **JUVENILES**

No existe información clara que indique en qué momento las crías deben ser consideradas juveniles. Cada fase de desarrollo en los organismos implica cambios morfológicos, en su conducta y en su fisiología; en este caso, las crías pasarían a otra etapa en el momento en que agotarán las reservas alimenticias remanentes en el saco vitelino y se integraran a una alimentación activa, lo cual generalmente sucede en el curso de la primera semana de vida libre, después de la salida del nido. Morfológicamente dejarían de ser crías

una vez que se cerrara la cicatriz umbilical y se reabsorbiera la carúncula; lo primero sucede al final de la segunda semana y lo segundo en el curso del primer mes de vida libre. Sin embargo, en ninguno de estos dos últimos casos ocurren cambios fisiológicos, por lo que debería tener mayor validez la primera situación. Por otro lado, parecería también lógico considerarlas juveniles en el momento que inician la migración hacia las zonas costeras y cambian sus hábitos pelágicos a neríticos, cuando su alimentación se vuelve principalmente bentónica. Por lo tanto, de acuerdo con lo anterior sería adecuado considerar dos etapas juveniles: la inicial o infantil y la tardía.

Durante la etapa juvenil la mayoría de las tortugas son carnívoras e inician su integración a los hábitos de los adultos. Solamente la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la prieta (*Chelonia agassizii*), posiblemente después del primer año de vida, inician el cambio hacia la alimentación herbívora.

Los hábitos alimenticios de las tortugas son diferentes según el género, así, *Lepidochelys*, *Caretta*, *Eretmochelys* y *Natato*, aun cuando siguen siendo carnívoras, se vuelven principalmente bentónicas y alrededor del primer año de edad empiezan a acercarse a las costas, donde se dirigen hacia los fondos someros para alimentarse especialmente de crustáceos y moluscos, o como en el caso de *Eretmochelys*, de esponjas y otros organismos que viven fijos a las rocas y arrecifes coralinos. Solamente la tortuga laúd, *Dermochelys*, conserva sus hábitos pelágicos. Por otra parte, *Chelonia mydas* y *Chelonia agassizii* se acercan a las costas en busca de aguas someras abundantes en pastizales marinos y mantos de algas, e incluso penetran a bahías y lagunas costeras.

Los juveniles poco a poco van perdiendo la coloración oscura y van adquiriendo el color de los adultos, aclarándose más rápidamente su parte ventral, la cual en el curso del segundo año llega a ser blanquecina, o amarilla crema, excepto en la tortuga prieta (*Chelonia agassizii*), que es grisácea, y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) que es negra y está salpicada de abundantes manchas blancas, algunas acomodadas en franjas longitudinales.

En esta etapa presentan duras espinas en los escudos dorsales y laterales del carapacho y en los del plastrón. Estos picos endurecidos en el centro de los escudos son mayores en el carapacho que en el plastrón y permanecen durante toda la etapa juvenil; en los preadultos desaparecen casi completamente pues se van reabsorbiendo con el crecimiento. Únicamente la tortuga laúd (*Dermochelys*) no presenta estas espinas ni tampoco se le desarrollan

las uñas; por el contrario, éstas y las escamas se van suavizando y desvaneciendo hasta desaparecer completamente.

El final de la fase juvenil se inicia con el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios a edades muy variadas, según la especie, y hasta la fecha no existe ningún estudio serio que haya definido el final de esta etapa y mucho menos la edad a la que esto ocurre. Así, en esa fase es imposible, mediante la morfología externa, diferenciar a las hembras de los machos, a menos de que se observen directamente las gónadas por medio de laparoscopia o ultrasonido, o en caso de ejemplares muertos accidentalmente, realizando una disección.

Otra característica de los juveniles son sus medidas morfométricas: la cabeza y las aletas son mayores en proporción de la longitud total del carapacho. Este tamaño de la cabeza y aletas, tan característico en las crías y los individuos muy jóvenes, se va reduciendo con el crecimiento: por ejemplo, en las crías de la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) la proporción del tamaño de la cabeza con respecto al carapacho es cercana a 40%, la cual se va reduciendo hasta alcanzar aproximadamente el 20% en los adultos. Esta variación en las proporciones se presenta de manera más o menos similar en todas las especies e incluso hay cambios entre la relación de la longitud y la amplitud del carapacho, el cual casi siempre es más angosto en los adultos que en las crías, a excepción de los géneros *Lepidochelys* y *Natator*.

Ocasionalmente los juveniles llegan a cubrir en su distribución áreas geográficas más extensas que los adultos, pues es común encontrarlos en lugares muy alejados de las zonas de donde supuestamente proceden. Así se ha encontrado una flotilla de tortuga cahuama, *Caretta caretta*, al suroeste de Gibraltar; gran cantidad de tortugas perica, *C. C. gigas*, alimentándose en una gran franja al oeste de Baja California; ejemplares de tortuga prieta, *Chelonia agassizii*, en las lagunas del Golfo de Tehuantepec, en el Golfo de California o bien dentro de la Bahía Magdalena, en México; tortugas blancas, *Ch. mydas*; originarias de Yucatán, que han llegado a Florida y a costas del sur de Cuba; y tortugas loras, *Lepidochelys kempii*, en el Golfo de la Florida, la costa este de EUA o hasta el norte de Francia, Canal de la Mancha, Islas Madeira, Marruecos, etcétera.

## **PREADULTOS**

Por definición se consideran preadultos los individuos en los cuales los caracteres sexuales secundarios empiezan a desarrollarse y a aparecer externamente. En las tortugas marinas esta característica no

es muy marcada y se expresa particularmente en los machos. Si se observa solamente la morfología externa de las hembras es muy difícil distinguir claramente a las juveniles de las preadultas, y sólo se podría conseguir una definición aproximada comparando la talla de los individuos con la de los machos, que presentan una mayor diferenciación.

En los machos, el estado preadulto se inicia con una diferenciación morfológica característica, la cual consiste en el mayor desarrollo de las uñas, que van tomando forma de fuertes garras curvadas, una cola que se engruesa y alarga y que llega a crecer más allá de los bordes extremos de las aletas posteriores. Tanto las garras como la cola son utilizadas para sujetar dorsalmente el carapacho de la hembra durante la actividad sexual. Otras particularidades que se empiezan a observar en los machos durante esta etapa, pero que aún no están claramente definidas son: el menor peso total en comparación con las hembras; en ocasiones el carapacho es menos alto y más alargado o puede ser escotado en los bordes laterales posteriores; también es frecuente que el peto sea más blando o que esté ligeramente hundido en la parte central.

En esta fase las tortugas ya han alcanzado completamente la coloración del adulto; en la *Caretta*, aunque no es muy variada sí es más clara que en las crías y juveniles. También puede ser mucho más brillante y colorida, como en *Eretmochelys* y *Chelonia mydas*, completamente oscura o negra, como en *Ch. agassizii* y *Dermochelys*, respectivamente, o bien de tonos lisos y claros, como en *Natator depressus* y *Lepidochelys*.

Al alcanzar esta etapa, las tortugas que ya han adquirido los hábitos de los adultos indican su reclutamiento y se dirigen a las áreas donde se encuentran los grupos reproductores que se preparan para viajar hacia las zonas de anidación, aunque lo más probable es que efectúen su primera migración reproductiva hasta que están verdaderamente listas para su primer desove.

La información que se tiene de los preadultos generalmente procede de la captura comercial o bien de la captura incidental, de tal manera que se tiene mayor conocimiento sobre la distribución y otros hábitos de estos estadios que lo que hasta ahora se ha llegado a conocer de los juveniles.

La distribución de los preadultos parece ser muy similar a la de los juveniles. Éstos se observan principalmente en la zona nerítica, muy cerca de la costa, aunque no siempre en aguas someras. Dependiendo de las especies, algunos ejemplares empiezan a frecuentar la zona de anidación, pero nunca tan abundantemente como las hembras

adultas. Sin embargo, en el caso del género *Lepidochelys*, o sea la tortuga lora y la golfina, los preadultos raramente aparecen en las áreas reproductivas y lo mismo sucede con la tortuga laúd *Dermochelys*, de la cual casi no hay registros.

## ADULTOS

Al igual que las etapas de huevo y cría de la tortuga marina, la del adulto, en especial la hembra, es de las más estudiadas y conocidas. En esta fase el animal alcanza las características morfológicas definitivas, las cuales fueron descritas parcialmente en el capítulo "Morfología y fisiología", y serán ampliamente tratadas para cada especie en la sección correspondiente, por lo que aquí sólo se mencionarán de manera muy general.

Una característica común a todas ellas es su gran dimensión, la cual dentro del grupo de los reptiles sólo es superada por algunas serpientes, como el pitón (*Python reticulatus*), que llega a alcanzar tallas máximas de casi 10 metros de longitud, la anaconda (*Eunectes murinus*) de 7.5 metros, o los cocodrilos de gran tamaño, como el americano (*Crocodylus acutus*), de cerca de 7 metros de largo, el cocodrilo de estuario o de la India (*Crocodylus porosus*) que mide hasta 6 metros, el gavital del Ganges (*Carnalis gangeticus*) hasta 6 metros, el lagarto del Mississippi (*Alligator mississippiensis*) hasta 5.4 metros, el caimán negro del Amazonas (*Paleosuchus niger*) hasta 4.5 metros o el maggar de los pantanos de la India (*Crocodylus palustris*) del mismo tamaño y el monitor o dragón de Komodo (*Varanus komodensis*) de más de 3.5 metros de largo y 140 kg de peso.

Al llegar al estado adulto se alcanza una fase temporal de relativa estabilidad biológica, que en las tortugas puede ser identificada por los caracteres morfológicos externos típicos para cada especie, como son la coloración, distribución y número de escamas y otras proporciones morfogenéticas como el tamaño comparativo de las aletas, de la cabeza, del carapacho y el peso promedio. Así mismo existen actividades fisiológicas como la fecundidad, el ciclo reproductivo, la anidación o la conducta durante la alimentación y las migraciones, además de la temporalidad y áreas de distribución, que son características que definen a las especies e incluso a las poblaciones en su fase adulta.

Ocasionalmente se ha informado de individuos que no se ajustan a las características morfológicas típicas de cada especie; estos organismos pueden ser verdaderos híbridos entre dos especies o sólo ser una identificación errónea o un problema circunstancial debido al escaso conocimiento del tema. He aquí algunos ejemplos. Alrededor

de las islas caribeñas se habla de la existencia de una tortuga conocida con el nombre de *Mc Quaggie* o *Mc Quankie*. Los pescadores de las islas Gran Caimán, entrevistados por Bernard Lewis durante una expedición de carácter biológico efectuada en 1938 y auspiciada por la Universidad de Oxford, explicaron que "esta tortuga es un híbrido entre cahuama y blanca o entre cahuama y carey; en el caso de la primera cruce, el carapacho es similar al de la tortuga blanca y los escudos no tienen valor alguno, pero en el segundo caso los escudos son idénticos a los de la carey pero más gruesos y por lo tanto son más valiosos". También hablaban de otra variedad con escudos muy delgados (*Lantern-back*) que se extraían y usaban para fabricar lámparas. Estas tortugas generalmente tenían en la forma y la distribución de los escudos el patrón de la carey. Tortugas muy parecidas a la *Mc Quaggie* son conocidos en el Atlántico de Centroamérica, incluyendo el norte de Yucatán. Se dice que son híbridos de tortuga blanca y de carey y se les llama *morrocayos* o *injertos* (en Cuba). Varios ejemplares de este tipo fueron observados por el doctor Hendrickson en 1980 y uno recientemente por el autor (1991), en la granja para las tortugas marinas de la isla Gran Caimán (Cayman Turtle Farm, 1983 Ltd.) en las Indias occidentales. Los ejemplares provinieron de un embarque de huevos, enviado desde Surinam a la granja en 1977, del cual un nido produjo varias docenas de estos individuos; a la fecha sólo queda una hembra y tiene 14 años de edad, se considera que está cerca de la madurez sexual, por lo que es probable que pronto produzca huevos; y si esto sucede será interesante conocer si fueron capaces de producir crías viables. En el caso de estos híbridos es casi seguro que la madre haya sido una tortuga blanca fecundada por una de carey, ya que el nido proviene de una playa de anidación de tortuga blanca.

En el siglo pasado y aun en el presente, a la tortuga lora, en el norte del Golfo de México y en Europa, se le llamó tortuga bastarda (en inglés *bastard turtle* y en alemán *bastardchildkroten*), pues se le consideraba un híbrido; también por esto se le llamó mulata o mula, particularmente porque sólo se habían observado los preadultos y adultos, pero se desconocía dónde se reproducían. No fue sino hasta mediados de este siglo (1947) que se aclaró el misterio a través de una película de 16 mm, tomada por el contratista Andrés Herrera, vecino de Tampico, cuando se encontraba pescando en la playa de Barra de la Coma, municipio de Aldama, Tamaulipas, y llegó una arribada de tortuga lora.

Este documento fílmico fue facilitado en 1961 al doctor Henry Hildebrand, de la Universidad de Corpus Christi, Texas, y se depositaron copias de él en la Escuela de Biología de la Universidad de Florida y en la Escuela de Ciencias Marinas del Instituto

Tecnológico de Veracruz. Según cálculos efectuados por los doctores Hildebrand y Carr, usando la película y la información disponible, consideraron que la arribazón del 18 de junio de 1947 cubrió poco más de dos kilómetros de playa y que llegaron a anidar en esa ocasión alrededor de 40 000 hembras. Con la difusión de este documento, que había permanecido totalmente desconocido para la comunidad científica durante cerca de 15 años, quedó definitivamente aclarado el misterio de la reproducción de esta especie.

Las crías de las tortugas marinas, una vez que abandonan la playa donde nacieron, permanecen en el mar por el resto de sus vidas. Solamente las hembras, cuando ya han alcanzado la edad de reproducirse regresan a anidar, generalmente de noche, a las playas donde nacieron, quedándose en tierra por períodos que comúnmente no van más allá de una hora y repiten esta operación dos o tres veces por temporada, regresando nuevamente cada uno, dos o tres años, según la especie. Una vez concluida la anidación se alejan rápidamente del medio terrestre, abandonan los huevos en sus nidos, donde se incuban al calor del Sol durante cerca de dos meses.

Se considera que las hembras permanecen en el medio acuático más de 99% del tiempo que duran sus vidas y los machos en su gran mayoría el 100%. Sin embargo, hay registros de que en lugares muy lejanos, particularmente en islas oceánicas, tortugas adultas de ambos sexos suben a las playas durante el día, sin propósitos de reproducción. También ocasionalmente se les ha podido observar montadas en troncos flotantes, en rocas y bajos coralinos que emergen durante las mareas bajas o bien en las playas continentales, pero remotas e inhabitadas. También existe el dato de que en octubre de 1982 el señor Kam observó una tortuga asoleándose encima del casco de un barco semihundido, entre el Bajo Perla y Hermes en las islas coralinas llamadas Bajos de la Fragata Francesa, al noroeste de Hawaii.

El hábito de asolearse es muy frecuente en los reptiles terrestres, pero en las tortugas marinas sus salidas a tierra se restringen casi exclusivamente a los adultos, los cuales en la actualidad salen todavía en algunas playas y lugares aislados. Tal vez anteriormente este hábito estaba más extendido, pero la persecución de estos reptiles y la reducción de sus poblaciones por la sobreexplotación de los huevos y adultos, de seguro ha influido en la desaparición de esta costumbre en muchas de las antiguas colonias.

Es importante hacer la aclaración de que las tortugas que se asolean fuera del agua pertenecen al género *Chelonia* y que no hay datos que indiquen que esta conducta sea frecuente en el medio natural para las

demás especies; también ésta es la única tortuga marina que en el estado adulto es herbívora, por lo que es probable que su comportamiento tan peculiar obedezca primeramente a una adaptación evolutiva que facilita o mejora la digestión de las materias vegetales. Al aumentar la temperatura se acelera el metabolismo y consecuentemente la maduración de los óvulos y la formación de los huevos en las hembras próximas a la reproducción.

Hay quienes dicen que el hábito de asolearse les ayuda a sintetizar la vitamina D, también se explica esta conducta diciendo que estas tortugas están huyendo de los grandes depredadores como los tiburones. O bien podría ser que las hembras que salen del mar sin intenciones de anidar, en mayor proporción que los machos, podrían estar huyendo de ellos para así evitar su asedio. Sin embargo, hay lugares, como en los bajos mencionados, al noroeste de Hawai, donde la proporción numérica de hembras y machos en los asoleaderos es muy similar, lo cual contradice la hipótesis anterior. Otros lugares donde las tortugas (*Chelonia*) presentan esta conducta se encuentran en las islas Galápagos, en Ecuador y en las islas Revillagigedo, en México. En ellas, el número de hembras que sube a asolearse a las playas siempre es mayor que el de machos. En este caso tal circunstancia puede deberse a que dichos lugares son áreas de reproducción y en la época de anidación se acerca a la costa un mayor número de hembras que de machos, de tal manera que la aparente diferencia de los hábitos obedece particularmente a la proporción numérica que guardan ambos sexos dentro de la población costera y no a una segregación sexual debido a esta conducta en especial.

Los efectos de este hábito en el metabolismo se podrían explicar en lugares donde las tortugas salen durante el día, pero según observaciones de otros investigadores, como Garnett, en el caso de las islas Wellesley, en el Golfo de Carpentaria, Australia, y de Villanueva en las playas continentales de Michoacán (Colola y Maruata), México, las tortugas salen durante el atardecer y el inicio de la noche. En estas poblaciones, también del género *Chelonia*, algunas de las causas podrían ser el ahorro de energía, la cual sería mejor utilizada en el proceso de la formación y la maduración de los productos sexuales, ya que esta situación se presenta durante la época de la reproducción y casi exclusivamente en las hembras.

Una conducta similar que permite el aumento de la temperatura es el ostensible hábito de la tortuga golfina del Pacífico, *Lepidochelys olivacea*, de permanecer flotando a la deriva, en grandes agrupaciones, particularmente en días soleados durante las mañanas y primeras horas de la tarde. También es común observar durante el verano numerosas parejas copulando y flotando cerca de las zonas de

anidación. Esta conducta de flotar durante el día por largos periodos se observa en juveniles y preadultos de la cahuama del Pacífico, *Caretta c.gigas*, en la zona de alimentación, al oeste de la costa de Baja California Sur, México. Como se verá más adelante, a este hábito de asolearse, que en una época fue una adaptación evolutiva favorable para las especies, el hombre se ha encargado de capitalizarlo a su favor; ya que los ribereños lo han aprovechado para capturar con mayor facilidad a estos animales, ya sea saltando sobre ellos desde las lanchas, atrapándolos y dirigiéndolos hacia la embarcación, o bien utilizando arpones y ganchos, de tal manera que en una mañana, en el decenio 1960-1970, podían entre dos o tres pescadores llenar una lancha de 18 pies de eslora, con más de 40 tortugas golfinas, *L. olivacea*.

#### CRECIMIENTO Y MADUREZ

El crecimiento es un fenómeno biológico que es afectado directamente por el medio ambiente físico, la disponibilidad de alimento y la competencia, y es gobernado por patrones genéticos hereditarios. El crecimiento se inicia desde la fertilización del óvulo dentro del huevo. Cuando salen las crías presentan una talla característica para cada especie (Tabla IV), a partir de la cual se puede seguir con mayor detalle y facilidad el desarrollo de este fenómeno natural. El crecimiento de las crías y juveniles es comparativamente rápido con respecto al que presentan los preadultos, pero una vez que se ha alcanzado la madurez sexual, éste se reduce considerablemente, por lo que es difícil detectarlo en mediciones sucesivas (*v. gr.*, anuales), sobre todo porque el error en la medición comúnmente excede a la tasa de crecimiento. Sin embargo, aunque muy lentamente, las tortugas adultas no dejan de crecer durante toda su vida, de tal forma que el peso corporal y la longitud del carapacho aumentan extraordinariamente con respecto al tamaño original que las crías alcanzaron al momento de su nacimiento, en la proporción que se indica en la última columna de la tabla IV.

**Tabla IV. Proporción del crecimiento total promedio de los adultos (A) respecto a las crías (C) recién nacidas. Peso (W) en kg y longitud (L) en cm de las diferentes especies de tortugas marinas.**

Especie	<i>Crías (C)</i>		<i>Adultos (A)</i>		<i>Proporción</i>	
	WC	LC	WA	LA	WA/WC	LA/LC

---

<i>C. caretta</i>	0.0207	4.36	80.0	91.9	3865	21.08
<i>Ch. Agassizii</i>	0.0218	4.66	52.2	77.5	2394	16.63
<i>Ch. mydas</i>	0.0263	5.04	138.0	96.4	5247	19.13
<i>E. imbricata</i>	0.0167	4.13	53.9	82.2	3227	19.90
<i>L. kempii</i>	0.0172	4.39	38.6	65.7	2244	14.96
<i>L. olivacea</i>	0.0162	4.03	38.1	67.6	2352	16.77
<i>N. depressus</i>	0.0438	6.04	71.9	84.6	1641	14.01
<i>D. coriacea</i>	0.0424	5.84	390.0	146.5	9198	25.08

---

Se dice que las tortugas marinas presentan un crecimiento lento y una maduración sexual muy tardía; sin embargo, estas aseveraciones no han sido plenamente fundamentadas y los resultados de las investigaciones son contradictorios.

El tema del crecimiento de las tortugas marinas en el medio natural ha sido poco estudiado, debido particularmente a la dificultad que representa realizar el seguimiento de estos animales. El marcado de juveniles, que podría ser una herramienta útil, no ha demostrado aún plena efectividad ya que las marcas metálicas usadas, no han tenido la durabilidad suficiente o bien las tortugas fácilmente las pierden antes de que los ejemplares vuelvan a ser capturados para efectuar las mediciones necesarias para detectar algún crecimiento.

Cuando se ha tratado de estudiar el crecimiento en los adultos, éste ha demostrado ser tan lento que, como se dijo antes, fácilmente se incurre en errores al efectuar las mediciones, llegándose a obtener resultados de poca confiabilidad.

En la mayoría de las especies animales y vegetales este fenómeno biológico se desarrolla de manera cíclica, con épocas alternantes de crecimiento rápido y lento, en el cual influyen la edad, la abundancia del alimento, la época de reproducción, las migraciones, factores genéticos y ambientales, de tal manera que los cambios generalmente dejan marcas identificables en algunas estructuras óseas, que pueden observarse ya sea directamente (escamas, opérculos, vértebras, espinas y otolitos en los peces) o bien haciendo cortes muy delgados. Estas marcas se muestran normalmente en círculos concéntricos que pueden estar relacionados con el crecimiento. Los estudios que se han hecho al respecto en las tortugas marinas son recientes y de carácter preliminar. Parece ser que cortes en los huesos largos (húmeros, fémur, tibia, etc.) son los que dan mejores resultados. También en estos estudios, pero con

animales en cautiverio, se han utilizado los llamados marcadores vivos (tetraciclina inyectada), que facilitan la identificación de las marcas en los cortes de los huesos y ayudan a saber cuál ha sido el crecimiento que ha ocurrido a partir de la deposición del marcador. El peso del lente cristalino del ojo también ha sido utilizado para la determinación de la edad en mamíferos, ya que parece tener un crecimiento continuo. En la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) de la granja en Gran Caimán, Antillas occidentales, el doctor Frazier y colaboradores iniciaron un ensayo al respecto y los primeros resultados son interesantes, ya que el tamaño promedio de los cristalinos tiene cierta relación con la clase o grupos de edad a los que pertenece el individuo, independientemente de la talla y peso individuales.

La esqueletocronología se ha estado utilizando para determinar la edad y el crecimiento en los vertebrados. Los reptiles y sobre todo las tortugas están recibiendo gran atención. El método consiste en efectuar cortes histológicos en los huesos largos (húmero) y medir el grueso de cada capa de priosteó; así, el diámetro externo de cada hueso representa el máximo crecimiento. El primer círculo o anillo interno se debería identificar con el primer año de vida, sin embargo, en estos reptiles se observa una reabsorción del núcleo, la cual debe ser evaluada para definir la fecha en que se inició el crecimiento. A este respecto se han efectuado algunos avances, particularmente con la tortuga lora, por parte del doctor Zug y colaboradores del Museo de Historia Natural del Instituto Smithsonian de EUA.

A continuación presentamos un resumen de las conclusiones que se han obtenido hasta la fecha en los estudios que han utilizado las diferentes metodologías mencionadas.

- 1) Todas las especies de tortugas marinas difieren en la velocidad de crecimiento, talla máxima que alcanzan y la edad de la primera maduración sexual.
- 2) El crecimiento en crías y juveniles es mucho más rápido que en los preadultos y adultos. Aunque estos últimos siguen creciendo toda su vida, el crecimiento se reduce enormemente y en la mayoría de los casos es difícil de detectar en mediciones consecutivas utilizando los métodos comunes (cintas o reglas).
- 3) Aparentemente, las tortugas subadultas y adultas que presentan el crecimiento más lento son las del género *Chelonia* y esto quizá se deba a la dieta vegetariana, que comparativamente con la carnívora, en pesos equivalentes de alimento, es de reducido valor proteínico, y por lo tanto de menor aportación para el crecimiento.

4) Las tortugas en cautiverio muestran mayor velocidad en el crecimiento debido a la mayor abundancia y calidad de alimento y por lo mismo alcanzan la madurez sexual con cierta anticipación, si se compara con la edad en la que esta misma fase se presenta en tortugas desarrolladas en el medio natural.

5) En cautiverio, no todas las tortugas de cierta talla tienen la misma edad; existe gran variación en peso y tamaño entre las tortugas nacidas en la misma fecha e incluso aun cuando sean alimentadas de la misma manera y con la misma proporción de alimento. Por lo tanto, en el medio natural estas variaciones podrían ser mayores y más frecuentes.

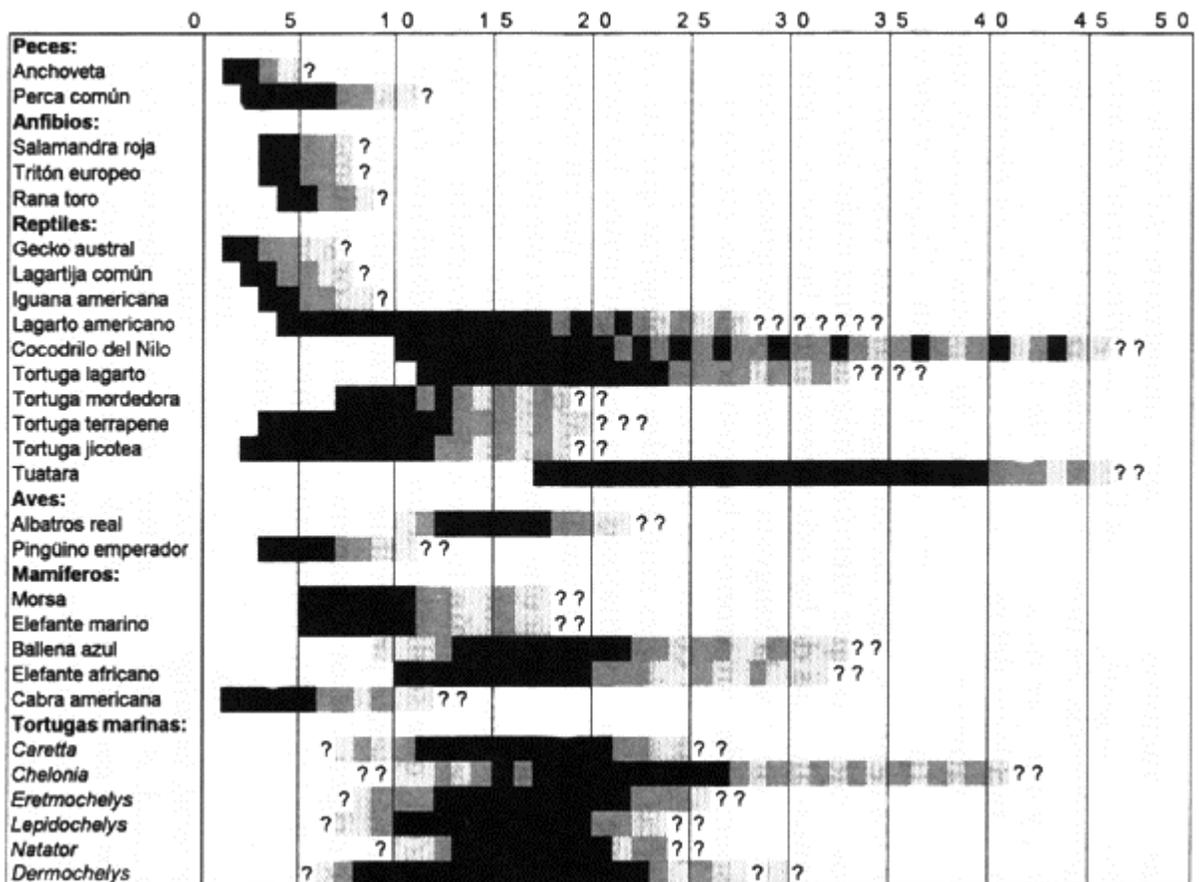
6) Los resultados del crecimiento en cautiverio muestran edades de maduración sexual entre 8 y 15 años para la tortuga blanca (*Ch. mydas*) y estudios en el medio natural indican edades que oscilan entre 15 y 50 años. Estas últimas cantidades, en particular las edades desproporcionadamente altas, parecen no ser compatibles con el ciclo biológico de la especie, en especial con la tasa de mortalidad tan alta que presentan en etapas de huevo, cría y juvenil. De ser ciertas esas edades, para no llegar a la extinción estos organismos deberían tener en las fases posjuvenil tardía, preadulto y adulto una mortalidad cercana a cero, lo cual es imposible si observamos los numerosos registros de tortugas que continuamente llegan muertas o moribundas a playas de las zonas tropicales y templadas, sin considerar las que por diversas circunstancias desaparecen en el mar sin dejar rastro, incluyendo las capturadas en actividades pesqueras.

Una posible explicación para estos resultados es que el incremento anual obtenido es un promedio considerado para las tallas separadas en clases modales fijas de longitud de carapacho a partir de 40 cm hasta la talla media de maduración de 90 cm, considerada para esta especie (*Chelonia mydas*), para el norte de Australia. Así, al extrapolar esta información a las etapas juveniles se subestima la velocidad de crecimiento y el resultado son las edades extremas mencionadas, siendo el error más frecuente en la actualidad querer hacerlas válidas indiscriminadamente para todas las poblaciones del mundo.

En la siguiente tabla (Tabla V) se muestran algunos ejemplos de edades de primera madurez sexual en diferentes grupos taxonómicos de vertebrados. El único caso observado de maduración sexual tardía es el de un reptil conocido como tuatara (*Esphemodon sp.*) que evolutivamente es muy primitivo y vive en las islas de la costa de Nueva Zelanda. Este organismo madura hasta los 20 años, sigue creciendo hasta los 50 y puede vivir hasta los 100. Una maduración tardía como la que muestra dicho reptil, que parece una iguana por

su forma y tamaño, es posible sólo en aquellos animales que han evolucionado en un extremo aislamiento, con escasa competencia y baja tasa de mortalidad, lo cual no es el caso de ninguna tortuga marina. En general, la tendencia más común es una maduración sexual temprana y un rápido crecimiento, que permite una mayor adaptación y competencia en un medio hostil. Incluso se puede representar cierta flexibilidad al respecto; tal es el caso de las ballenas de aleta, que hasta 1930 se reproducían cuando alcanzaban los 10 años de edad, pero que para 1960, al declinar la población por la cacería excesiva, se estaban reproduciendo a los 5 y 6 años de edad. Sin embargo, la talla de 20 a 22 metros no cambió, es decir; que como una respuesta al medio, estas ballenas estaban creciendo y madurando con mayor rapidez.

**Tabla V. Algunos ejemplos de edad de maduración sexual (hembras) y longevidad en años (ambos sexos) de diferentes vertebrados, incluyendo las tortugas marinas.**



Existen otras circunstancias que modifican los valores de crecimiento y reproducción en los diferentes organismos y que también pueden aplicarse a las tortugas marinas. Por ejemplo, en algunos casos la simple presencia del macho acelera el proceso de

maduración de la hembra, y la ausencia de él puede inhibirla o retrasarla. En el medio silvestre, la abundancia de alimento también puede reducir la edad de primera madurez; lo mismo sucede con una baja densidad de población o un aumento de temperatura. De igual modo, se ha observado como una característica general de los reptiles y las tortugas marinas, que las hembras pueden llegar a tener una mayor talla y longevidad que los machos.

## **MIGRACIÓN**

Las migraciones forman parte importante del ciclo de vida de muchos organismos y la finalidad primordial es aumentar la supervivencia. Se presentan en casi todos los grupos de vertebrados, y aunque no son exclusivas de este grupo, sí son las más espectaculares del reino animal. Algunos de los ejemplos más representativos encuentran en los peces (salmones, anguilas), las aves (patos, cachalotes, caribúes, murciélagos) y por supuesto en los reptiles, con las tortugas marinas. Entre los otros grupos zoológicos que efectúan migraciones están los artrópodos, siendo algunas de las más interesantes las que realizan la mariposa monarca, la langosta terrestre, la langosta de mar, algunas especies de camarones y langostinos de río, etcétera.

Para que la conducta migratoria se cumpla deben existir ciertas condiciones ambientales y biológicas que las estimulen y que resulten ventajosas para los organismos, las poblaciones o las especies que realizan la migración (que en ocasiones son muy largas) particularmente en el crecimiento y en la reproducción. Igualmente es requisito que los organismos siempre las inicien en algún lugar definido, generalmente donde nacieron, que dirijan a uno o varios destinos, en un tiempo normalmente predecible y posteriormente retornen al lugar de origen. De otra manera, cuando los organismos o su progenie no regresan, estos movimientos se consideran solamente de dispersión, lo que origina una expansión geográfica del área de distribución, que puede ser temporal o definitiva. En general, las migraciones ocurren por razones relacionadas con la edad, el alimento, la reproducción, la densidad de la población, la estación del año, los factores ambientales como la fotoperiodicidad (duración del día), la época de lluvia, etc., y todos estos factores, en mayor o menor grado afectan la conducta migratoria de los individuos. El estado fisiológico es primordial en algunos organismos, ya que aun cuando no se presenten las condiciones para las migraciones, éstas obedecen ritmos endócrinos que en los vertebrados están gobernados por la hipófisis.

Si los cambios climáticos se repiten cíclicamente, también las migraciones se desarrollan de manera normal y previsible, pero

cuando ocurren fenómenos naturales extraordinarios pueden causar cambios dramáticos en el clima, como sucede por ejemplo en el Océano Pacífico oriental tropical con el fenómeno de "El Niño", que implica el desplazamiento periódico, enérgico y con permanencia extraordinaria de una corriente cálida, que cercana a la costa se desplaza de sur a norte, desde el norte de Chile, modificando el clima de toda esta área del Pacífico. Debido a que la presencia de aguas cálidas se prolonga demasiado, se manifiestan cambios climáticos temporales que afectan inicialmente a los abundantes organismos planctónicos y de madera encadenada repercuten en el ciclo biológico de todos los demás organismos del ecosistema. Por lo que respecta a las tortugas marinas, se ha observado que durante "El Niño" se retrasa su arribo a las zonas de reproducción y anidación y la temporada se acorta, disminuyendo también el total de nidos producidos por cada especie. Este fenómeno parece afectar en menor grado a la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea schlegelii*), pues, por el contrario, la anidación de esta especie en el litoral del Pacífico mexicano se ha presentado en dichas ocasiones con mayor abundancia.

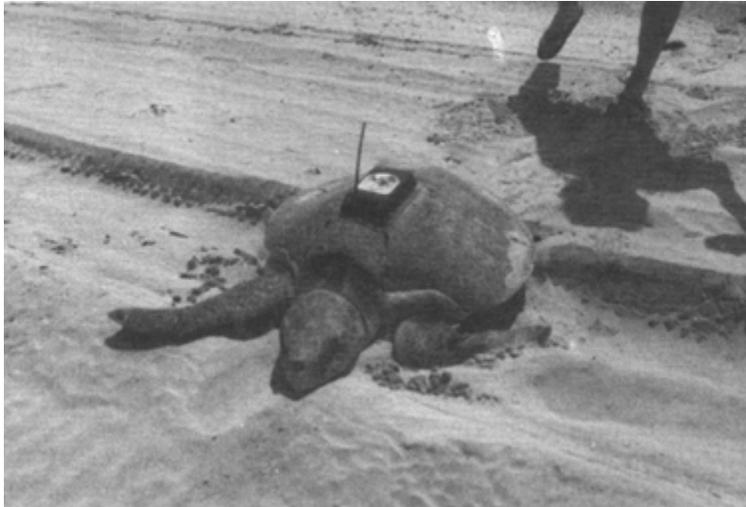
Normalmente, las tortugas marinas efectúan migraciones y cada población tiene sus áreas, rutas y temporadas bien definidas. No es claro si los machos y las hembras emigran juntos desde el área de alimentación a la de reproducción y viceversa, o si existen diferencias en la salida y el arribo y cuáles son. En la tortuga prieta (*Ch. agassizii*) del Pacífico oriental, las hembras y los machos arriban simultáneamente a las zonas de reproducción, pero con cierta anticipación a la temporada de desove, lo que hace suponer que por lo menos parte del viaje lo realizan juntos. Existen indicios de que en ésta y otras especies el apareamiento puede ocurrir en la ruta hacia la zona de reproducción y durante la parte inicial de la estancia de las hembras frente a las playas, antes de iniciarse la temporada de anidación. Según observaciones efectuadas por el doctor Jim Wood, en la granja de la isla Gran Caimán, el apareamiento más eficiente entre las tortugas blancas (*Ch. mydas*) ocurre por lo menos un mes antes de que la hembra anide, aunque esto no quiere decir que las montas se suspendan, ya que éstas continúan por lo menos dos o tres meses más, hasta casi el final de la temporada de anidación. Si bien esta conducta no es generalizada, sí nos da una idea de cómo se comportan estos animales en el medio silvestre, antes y al momento del arribo a las zonas de anidación.

La primera migración que efectúan las tortugas marinas y sobre la cual se conoce muy poco, es la que realizan las tortuguitas recién nacidas. Desde que salen del nido, que puede estar desde unos cuantos hasta varias decenas de metros alejado del mar, sortean una serie de obstáculos para llegar a él. En ese momento las crías

realizan instintivamente una carrera frenética, y las tortugas más fuertes y veloces son las que tienen mayor posibilidad de llegar a salvo al mar, al exponerse menor tiempo a la gran depredación que ocurre en la playa. Al llegar al mar las crías cruzan las olas en línea recta, efectuando cortas inmersiones para evitar que el oleaje las regrese a la playa. Una vez que han cruzado las rompientes, continúan en línea recta nadando con energía y alejándose rápidamente de la zona costera, donde existe también una gran cantidad de depredadores, tanto aves como peces.

Durante los primeros días de esta fase migratoria las tortuguitas casi no se alimentan y sin embargo muestran gran energía y tenacidad en su desplazamiento, pues usan el resto del vitelo que aún les queda en el estómago. Se desconoce cuál es el destino final durante esta primera migración, pero obviamente deben llegar a zonas con gran abundancia de alimentos, particularmente pequeños crustáceos, medusas, moluscos, pterópodos, tunicados, huevos y larvas de diverso origen, etc., que forman parte del plancton superficial, el cual se concentra donde convergen corrientes marinas o se forman giros y surgencias. En estos lugares las pequeñas tortugas pueden encontrar mantos de algas flotantes que les sirven para ocultarse, eludir algunos depredadores y también para descansar encima de ellas y elevar su temperatura corporal. De esta manera transcurre la primera fase de su vida, periodo en el que desaparecen de nuestra vista, y al cual el doctor Archie Carr llamó el *año perdido*, que en realidad no corresponde exactamente a un año. Después de este lapso, que varía con cada especie, las tortugas juveniles, de 15 a 25 cm de longitud en el carapacho, inician su acercamiento a las zonas costeras, donde transcurrirá el resto de sus vidas. A partir de entonces se vuelve cada vez más frecuente encontrarlas.

Los trabajos con las marcas tradicionales de acero inoxidable y de plástico (véase el capítulo V), y últimamente el marcado con radios vía satélite (Figura 11), han permitido conocer un poco más sobre el ciclo de vida de las tortugas marinas y en algunos casos corroborar hipótesis sobre la conducta migratoria. Así, hoy en día podemos considerar los resultados que a continuación se exponen.



**Figura 11. Tortuga lora hembra (*Lepidochelys kempii*) con una marca de radiosatélite. Programa conjunto MEXUS-GOLFO. México-EUA.**

Las tortugas cahuama del Océano Atlántico (*Caretta caretta caretta*) y perica del Océano Pacífico (*C. c. gigas*) tienen hábitos muy similares. Se distribuyen en las aguas costeras tropicales y subtropicales, pero durante sus migraciones realizan largas travesías, cruzando grandes extensiones oceánicas. La presencia de la tortuga perica en el Pacífico central oriental es muy interesante, ya que cada año, entre abril y septiembre, llegan varios miles de juveniles, subadultos y adultos (en fase no reproductiva) al suroeste de la Península de Baja California, los cuales se distribuyen en una extensa zona paralela a la costa, a una distancia variable de 1 a 10 km, y penetran en pequeños grupos a casi todo el Golfo de California. Permanecen flotando o nadando en lugares de gran profundidad, alimentándose de organismos pelágicos. Se desconoce la procedencia de estas tortugas, pero existe evidencia de un ejemplar juvenil que de acuerdo con los doctores Uchida y Teruya, atravesó todo el Océano Pacífico después de ser liberado en las islas de Okinawa, Japón, el 22 de julio de 1985, y que fue recapturado 2 años y 4 meses después, frente a San Diego, California. Otro caso similar es el que informó Maigret en 1983, cuando se encontraba a bordo de un barco langostero, en el suroeste de Gibraltar (33°N, 14°O), de una flotilla de miles de tortugas cahuamas de talla juvenil, alejadas varios cientos de kilómetros de las áreas de reproducción más cercanas.

La presencia estacional de la tortuga prieta del Pacífico (*Ch. agassizii*) es común desde California, EUA, y el Golfo de California, México, hasta el norte de Perú, con áreas de concentración en el Golfo de California, centro de México

(Michoacán, donde están las más importantes playas de anidación), y lagunas del Istmo de Tehuantepec; en El Salvador-Nicaragua (Golfo de Fonseca, con pequeñas colonias de anidación); al sur de Colombia, Ecuador y en el norte de Perú (Península de Paracas). También están presentes grupos reproductores en las islas Revillagigedo, México, isla de Cañas en Panamá y las Galápagos, Ecuador (con una colonia residente y de características propias), y posiblemente aniden también en las islas de Coco, Costa Rica, y Malpelo, Colombia. En temporadas muy cálidas se observan individuos solitarios hasta Columbia, Canadá y Coquimbo, Chile. En este caso, tal parece que las migraciones entre las áreas de reproducción y alimentación, de acuerdo con los resultados del marcado, también se efectúan cerca de la franja costera. Hay una pequeña colonia, aparentemente no migratoria y no reproductora, en la bahía de San Diego California, que es atraída por el afluente de agua cálida que produce una termoeléctrica local.

Con base en los resultados del marcado realizado en el Instituto Nacional de la Pesca se detecta cierto intercambio entre adultos de las poblaciones de tortuga prieta (*Ch. agassizii*) de Centroamérica, principalmente de El Salvador y Honduras y las de México, pero no entre las de México y las de Ecuador; dentro de estas mismas investigaciones se han obtenido registros de tortugas que han llegado con cierta frecuencia hasta las aguas colombianas, pero no en sentido contrario, de Ecuador a México.

La tortuga blanca (*Ch. mydas*), que tiene una amplia distribución tropical y subtropical en la plataforma continental y cerca de las islas, es rara en aguas templadas. Junto con la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) son las especies más tropicales. Sus límites geográficos quedan dentro de las isoterms de 20°C y sus cambios de distribución (migraciones) respetan esos linderos durante las diferentes estaciones del año. Existen registros de tortugas fuera de estas fronteras, pero siempre han sido individuos solitarios en fases no reproductivas.

Durante los años de 1966 a 1989 se marcaron 1 283 individuos de tortuga blanca, entre juveniles y subadultos, principalmente en las localidades de Isla Aguada, Campeche, y Puerto Morelos, Quintana Roo; ha habido observaciones y recapturas casi inmediatas a la fecha del marcado y muy cercanas a los lugares de la liberación, pero en el curso de los siguientes meses inmediatos al marcado se empezaron a recibir informes de recapturas, principalmente desde la parte sur de Cuba (22) de Nicaragua, Honduras y Belice (dos de cada uno) y una de Guatemala. Los recorridos son de hasta 1 350 km y el tiempo transcurrido de 1 a 2 429 días (6 años, 8 meses).

Se sabe que estas tortugas efectúan grandes migraciones, desde los campos de alimentación hasta las zonas de postura, a veces de varios miles de kilómetros de distancia. Muchas de ellas las efectúan costeando, pero algunas poblaciones, como la que vive y se reproduce en la isla de la Ascensión, periódicamente navega hacia el oeste, atravesando las aguas oceánicas hacia las zonas de alimentación hasta llegar al norte de Brasil, donde permanece de uno a tres años y regresa otra vez a la isla de la Ascensión a reproducirse, concluyendo de esta manera un ciclo de migración transoceánica que puede durar entre dos y tres años.

A la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) se le encuentra solitaria o en pequeños grupos en casi todas las costas continentales e insulares, dentro del cinturón tropical. Ya que vive estrechamente relacionada con las formaciones de arrecifes, se le considera la especie más tropical de todas las tortugas marinas. Su área de distribución generalmente no va más allá de las latitudes 25°N y 35°S. Debido a estos hábitos es frecuente observarlas en las zonas costeras de aguas claras, abundantes en fauna bentónica, asociada a las zonas rocosas de arrecifes de coral o con mantos de algas o zacates marinos.

Es muy común considerar que esta especie no efectúa grandes migraciones, ya que se observan con frecuencia colonias residentes en o cerca de las áreas de anidación. En México, las poblaciones más grandes se encuentran frente a las zonas de reproducción en Campeche, entre Isla Aguada y Champotón, y en Yucatán entre San Felipe e isla Holbox. Aun cuando los trabajos de marcado y recaptura se han estado efectuando de manera constante a partir de 1985 en estas localidades, todavía no se ha aportado suficiente información como para definir algún modelo de migración. Existe el registro de una sola tortuga marcada en Isla Mujeres, Quintana Roo, el 6 de julio de 1967, la cual fue recapturada en Bani, República Dominicana, el 25 de abril de 1971. Este animal recorrió casi 3 000 km, pero desde entonces no se ha vuelto a registrar otra recaptura extraterritorial. De la subespecie que vive en el lado del Pacífico (*E. i. bissa*) de nuestro país casi no se tiene información. Sin embargo, con el programa mexicano en el sureste y los nuevos programas de marcado intensivo que se están realizando en Cuba, Puerto Rico, Indonesia y en las islas Salomón, patrocinados por la Asociación de Productores de Artesanías de Carey de Japón, (Japan Bekko Association), se espera contar en un futuro próximo con suficiente información para definir algunos patrones migratorios en ambas subespecies y, sobre todo, aclarar la hipótesis de la existencia de las colonias residentes.

La tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) es una de las especies de tortugas marinas con distribución geográfica más restringida. Los adultos habitan solamente en el Golfo de México, sin embargo, juveniles y preadultos parecen deambular en aguas costeras templadas del noroeste del Océano Atlántico. Durante la temporada que permanecen fuera del Golfo de México algunos individuos juveniles y preadultos pueden ser arrastrados por la Corriente del Golfo, que se desplaza paralela a la costa atlántica de Estados Unidos y alcanza los mares europeos; esta última parte del recorrido parece estar ya fuera de la zona normal de distribución de la especie, por lo que a las tortugas que realizan esta migración se les considera expatriadas o extraviadas, pues difícilmente podrán regresar e integrarse a la población que se reproduce en el Golfo de México. La mayoría de estos datos proviene del Mar del Norte. Existen dos registros para el Mediterráneo, cerca de la isla de Malta y otros del Atlántico, alrededor de las islas Azores, Bermudas, Madeira y costa de Marruecos. En ocasiones algunos individuos son sorprendidos por el invierno fuera de las zonas cálidas y aparentemente pueden sobrevivir a las bajas temperaturas si tienen la posibilidad de permanecer semienterradas en fondos lodosos, en una especie de letargo invernal; en estas condiciones se les ha encontrado en la Bahía de Chesapeake, Maryland, y en Cabo Cañaveral, Florida, EUA.

Esta especie habita principalmente en las zonas costeras de fondos arenosos y lodosos, ricos en crustáceos. Los juveniles frecuentemente se observan en bahías, lagunas costeras y bocas de ríos. Los adultos se reúnen en las áreas de alimentación localizadas en la bahía de Florida, delta del río Mississippi y la Sonda de Campeche, o bien frente a Rancho Nuevo, Tamaulipas, durante la época de reproducción, de abril a julio. Los resultados de las tradicionales marcas de acero inoxidable desde 1966 a la fecha utilizadas por el Instituto Nacional de la Pesca en hembras adultas, así como el marcado efectuado recientemente con radio satélite (Byles, comunicación personal) con apoyo del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EUA, indican que los recorridos entre las zonas de anidación y de reproducción los efectúan sobre aguas someras, cercanas a la costa.

La tortuga golfina (*L. olivacea*) es la especie más abundante en la actualidad. En el Océano Pacífico oriental se encuentra desde el norte de California y el Golfo de California hasta Chile (Arica, Iquique y Quintero), con áreas de concentración en México, Centroamérica, y más al sur, hasta la zona entre Panamá y Colombia, donde convergen gran parte de estas colonias para su alimentación. La época de reproducción en la costa americana se inicia con la llegada de las golfinas a partir del mes de abril o mayo, y empiezan a

anidar en junio o julio, incrementándose su número hasta alcanzar el máximo en septiembre u octubre. Para diciembre el número de tortugas ya se ha reducido notoriamente y para enero o febrero puede decirse que la temporada de anidación ha terminado. Aparentemente, la llegada y la salida de las tortugas a la zona de reproducción es casi continua y a medidos de la temporada es cuando se observa la mayor abundancia, iniciándose el éxodo de aquellas que ya han anidado dos o más veces.

En México, esta especie, por ser la más abundante, es la que ha tenido mayor atención y cuenta con más información proveniente del mercado, pues desde 1966 hasta 1987 se habían puesto marcas en más de 34 000 hembras y poco más de 15 000 en los años siguientes (1988-1991), en varias de las más importantes playas de anidación. Hasta 1982 se habían recuperado 1945 tortugas marcas, principalmente de lugares cercanos a las playas donde se les había colocado las marcas, pero una buena cantidad ha procedido de localidades más alejadas, *v. gr.*, San Diego California, a 2 780 km al norte del lugar de mercado (La Escobilla, Oaxaca), con un recorrido efectuado en 356 días, o bien hacia el sur del mismo lugar de mercado, hasta Ecuador, alejado más de 2 790 km. Estas recapturas fuera de México han variado entre 144 y 4 073 días (de 5 meses a 11 años). Para la recaptura efectuada a los 144 días, la tortuga debió recorrer diariamente un mínimo de 26 km. Obviamente existen numerosas recapturas en lugares intermedios, entre Colombia y Guatemala. Sin embargo, por alguna razón son más numerosas las recapturas que provienen de las costas ecuatorianas (25) y enseguida las colombianas (9). La tortuga que más ha tardado en ser recapturada y que mayor longevidad ha mostrado, según informa el biólogo Peñaflores, del Instituto Nacional de la Pesca, fue una tortuga golfinia que se marcó el 19 de octubre de 1970, con el número A-2607, la cual volvió a observarse ahí mismo, anidando el 24 de septiembre de 1984, es decir, 5 090 días después de haber sido registrada por primera vez (13.9 años). Existen numerosas recapturas de fechas intermedias, con las mismas características, es decir, marcadas y vueltas a observar en playa de La Escobilla, como por ejemplo la tortuga número A-1656 que fue marcada el 15 de septiembre de 1970 y se volvió a observar el 25 de agosto de 1982, es decir, 4 035 días después del primer avistamiento (11.1 años).

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) está adaptada para soportar aguas más frías que las demás especies, hasta de 10°C, por lo que se distribuye más ampliamente en aguas tropicales y templadas. La variedad del Pacífico oriental mexicano (*D. c. schlegelii*), en ocasiones de temporadas cálidas, puede penetrar hasta Alaska (Mar de Bering) en el norte y Chile (Chiloé) en el sur. Se reúne particularmente en las zonas de reproducción y de alimentación entre

México y Colombia. El golfo que se forma entre Panamá y Colombia es importante para la alimentación de la especie, lo mismo que las costas del norte de Perú, en donde hasta hace poco fue objeto de explotación comercial intensiva. Durante la anidación esta especie, como la golfina, también forma arribazones y el tamaño de éstas se va incrementando al final de cada cuarto menguante, llegando a reunir varios cientos de individuos en una sola noche en las playas de anidación más importantes, como las de Mexiquillo, Michoacán, Tierra Colorada, Guerrero, y Chacahua y Barra de la Cruz, Oaxaca; en playa Naranjo, Costa Rica, y Terenganú, Malasia. En el lado del Atlántico es menos abundante, siendo las playas más importantes las del río Marowijne, Guiana y Bigi Santi, Surinam. En el Golfo de México casi no anida y en el Caribe, aunque es más frecuente, sólo anida apreciablemente en Isla Mona, Puerto Rico, y en la playa de la laguna Jalova, al sureste de Tortuguero, Costa Rica.

En altamar la tortuga laúd también forma flotillas; aunque no tan numerosas como las de la golfina (*L. olivacea*), sí llegan a tener algunas decenas de individuos, que nadan dentro de las zonas de giros, a lo largo de frentes marinos, en las surgencias o siguiendo las corrientes marinas, particularmente porque en estos lugares se congregan los organismos que les sirven de alimento. En estudios recientes, efectuados por los doctores Karen y Scott Eckert de la Institución Scripps de la Jolla, California, se ha comprobado que también efectúan inmersiones a grandes profundidades, aparentemente con la finalidad de alimentarse de organismos bentónicos.

El marcado de esta especie ha presentado algunas dificultades, y para que la marca dure más en la tortuga se ha preferido colocarla en la membrana del pliegue crural que se forma entre la cola y las aletas posteriores, y no en el borde posterior proximal de cualquiera de las dos aletas anteriores, como se ha hecho con las demás tortugas.

De las marcas que en la actualidad están disponibles (metálicas, de plástico y chips) para utilizarse en las tortugas marinas, aparentemente las de plástico son las que mejores resultados han dado para esta especie; aún no ha sido comprobada la efectividad de los chips. Durante el programa de marcado entre 1979 y 1989, en México, se aplicaron marcas a 3 838 hembras. Para ello se aprovechó el momento de la anidación y hasta 1982 sólo se habían obtenido 15 recapturas fuera de las mismas zonas de reproducción, pero dentro de las aguas territoriales mexicanas, la más alejada a 300 km del lugar de marcado, y sólo dos recapturas internacionales, una de la Isla Mocha (30° 30' S y 75° 45'O) el 14 de abril de 1988, la E-4364 y la otra, la A-5462, procedente de San Antonio (30° 30'S y 71° 30' O) capturada el 15 de junio de 1992, ambas procedentes de Chile

y capturadas en embarcaciones con redes de "cerco"; desafortunadamente no se cuenta con los registros de las marcas, que debieron ser colocadas a las tortugas en las playas de Mexiquillo, Michoacán, Tierra Colorada, Guerrero, o Chacahua, Oaxaca, por lo que estas tortugas debieron haber efectuado recorridos de alrededor de 9 000 km en un solo sentido.

#### **ALIMENTACIÓN Y ALIMENTO**

Todas las tortugas marinas, crías o juveniles son carnívoras y la mayoría sigue siéndolo durante toda su vida, excepto las tortugas blanca y prieta, del género *Chelonia*, las cuales a cierta edad, al final de la fase juvenil, inician su cambio hacia una dieta vegetariana a base de algas y zacates marinos. Las tortugas marinas tienen un amplio espectro alimenticio que incluye casi todos los grupos zoológicos, esponjas, medusas, corales, crustáceos, moluscos, tunicados y peces, además de los vegetales ya mencionados. Obviamente, los hábitos se relacionan con las características del órgano bucal, que puede ser apropiado para cortar, triturar o simplemente tragar y con las del aparato digestivo, adaptado para digerir adecuadamente la dieta vegetariana o carnívora, es decir; con un tracto intestinal más largo o más corto, respectivamente.

Así, cada género cuenta con diferentes adaptaciones morfológicas: la *Chelonia* tiene cabeza chata y pico con bordes filosos y aserrados, que le facilitan el corte de los vegetales; la *Caretta* y la *Lepidochelys* poseen mandíbulas muy fuertes y picos gruesos que favorecen la trituración de alimentos muy duros, como los exoesqueletos calcáreos o quitinosos de moluscos y crustáceos; la *Eretmochelys* tiene el pico alargado, y lo introduce entre las ramas y oquedades de los arrecifes de coral o sustratos rocosos para capturar esponjas, truncados, moluscos y crustáceos, principalmente; o bien el caso de la *Dermochelys*, que tiene el pico delgado y filoso, con un borde de ganchos y puntas que facilitan la captura de organismos suaves y resbalosos, como las medusas.

Las tortugas marinas presentan en la primera porción del tracto digestivo una serie de papilas con forma de espinas cónicas alargadas, con puntas muy agudas y dirigidas hacia adentro, cuya función todavía no ha sido aclarada. En el caso de la tortuga laúd (*Dermochelys*) estas espinas son más abundantes e incluso se presentan en la cavidad bucal, alineadas en series con las puntas dirigidas hacia atrás; las mueven voluntariamente durante la deglución del alimento y al parecer evitan que las presas, cuyos cuerpos son comúnmente resbalosos, se escapen fácilmente. En general cada especie tiene sus adaptaciones morfológicas y de conducta muy particulares, de acuerdo con sus hábitos de

alimentación. A continuación describimos brevemente algunos de éstos.

La tortuga cahuama (*Caretta caretta caretta*) del Atlántico y la perica o jabalina (*C. c. gigas*) del Pacífico tienen conductas alimenticias muy similares. Son predominantemente carnívoras y su dieta es a base de crustáceos y moluscos bentónicos, pero en la fase inicial de su vida y durante las migraciones se mantienen de organismos epipelágicos. Es común observarlas alimentándose de caracoles, sin importar la dureza de su concha, rompiéndolos con extrema facilidad. Algunos de los componentes incluidos en la dieta son: gasterópodos (*Strombus, Cassis, Busycon, Cypraea*); bivalvos, crustáceos (*Calappa, Callinectes, Portunus*), y peces (*sciénidos, clupeidos*), etc. Durante las fases de actividad pelágica, a partir del juvenil al adulto, principalmente al suroeste de la península de Baja California se han observado flotillas de tortuga perica, alejadas varios kilómetros de la costa, alimentándose de langostillas rojas de la familia Galateidae (*Pleuroncodes planipes*), crustáceo nadador de hábitos epipelágicos que en esta zona se presenta con una abundancia extraordinaria en verano y otoño.

Los subadultos y adultos de la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), junto con los de la prieta (*Ch. agassizii*), son las únicas especies herbívoras. Éstos se localizan principalmente en las aguas costeras de moderada profundidad, con abundancia en algas y pastos marinos. A menudo se observan pequeñas agrupaciones de individuos juveniles en las bahías y lagunas costeras. Son tortugas carnívoras a partir de los pocos días de haber brotado del cascarón hasta quizá los últimos estadios juveniles, pero a cierta edad (que se desconoce) su dieta empieza a cambiar a vegetariana. No obstante, en cautiverio son mantenidas con dieta carnívora sin que haya problemas de tamaño y edad. La dieta carnívora en las crías y juveniles les ayuda a lograr un crecimiento más rápido y en breve tiempo alcanzan tallas suficientemente grandes como para evadir a un buen número de depredadores. Las tortugas blancas (*Ch. mydas*) de variados pesos (7.8 a 54.5 kg), examinadas en la Florida, mostraron en el contenido estomacal zacates marinos de los géneros *Syringodium*, *Diplanthera* y *Halophila*. En la costa de Ceara, Brasil, en la captura comercial de 1965 a 1967 se encontraron 94 tortugas, que midieron entre 31 y 120 cm de longitud en el carapacho, con los estómagos llenos de algas bentónicas y pequeñas cantidades de fanerógamas, esponjas, briozoarios, crustáceos, erizos, moluscos y tunicados.

En términos generales, los adultos de la tortuga blanca del Atlántico (*Ch. mydas*) se alimentan durante el día en aguas someras. Los principales componentes de su dieta son los zacates marinos *Zoostera*, *Thalassia*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Halodule*, *Diplanthera* y

*Halophila*, y generalmente en segundo término las algas de los géneros *Gelidium*, *Gracilaria*, *Graciliaropsis*, *Hypnea*, *Caulerpa*, *Vidalia*, *Bryothamnion*, *Cryptonemia*, *Agardhiella*, etc. Junto con este alimento normalmente ingieren de manera involuntaria menos del 2% de organismos de origen animal.

Los adultos de la tortuga prieta (*Ch. agassizii*) también se alimentan en praderas de zacates, como las de *Zoostera*, *Thalassia*, etc., pero la dieta primaria es a base de una gran variedad de algas, como *Gigartina*, *Grateloupia*, *Caulerpa*, *Sargassum*, *Ulva*, *Garcilaria*, *Rhodimonia*, *Gelidium*, etc. A menudo, y durante largas temporadas, se observan grupos de individuos juveniles en bahías y lagunas costeras, viviendo en praderas de poca profundidad. De manera temporal, el hábito alimenticio de los adultos es facultativo, según el hábitat, es decir; que cambia de una dieta vegetariana a carnívora durante las migraciones, cuando se les puede encontrar alimentándose de organismos epipelágicos, como tunicados (*Pyrosoma*), huevos de moluscos, de peces, etcétera.

Las tortugas de carey, tanto del Atlántico (*Eretmochelys imbricata imbricata*) como del Pacífico (*E. i. bissa*) son de hábitos carnívoros; se alimentan en especial de esponjas, celenterados, tunicados, crustáceos, moluscos y algas. Algunos ejemplares presentan el estómago lleno de crustáceos o de esponjas. Debido a estos hábitos en la alimentación no es frecuente observarlas en aguas oceánicas. En la dieta de juveniles se han observado restos de celenterados (*Valella*), algas (*Sargassum*), gasterópodos (*Littorina*, *Janthina*), cefalópodos, cangrejos y erizos. En el Oeste de Baja California se han encontrado algunas tortugas inmaduras con el estómago lleno de langostillas rojas (*Pleuroncodes planipes*), crustáceos de hábitos epipelágicos.

La tortuga Lora (*Lepidochelys kemplii*) del Atlántico, es una especie carnívora durante toda su vida. Se conoce muy poco de los hábitos de las crías y de los juveniles. La dieta de los subadultos y adultos es rica en crustáceos bentónicos, especialmente la jaiba azul (*Callinectes*), de arena (*Areneus*); cangrejo dama (*Ovalipes*), de piedra (*Heppatus*) y otros cangrejos de los géneros *Portunus*, *Panopeus*, *Mennipe*, *Catappa*, etc.; es frecuente encontrar pequeñas cantidades de camarones (*Sicyonia* y *Pennaesus*). También se ha hallado en el contenido estomacal gasterópodos, almejas, erizos, medusas, tunicados, peces, fragmentos vegetales, etc., pero en cantidad irrelevante.

De la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), al igual que la especie anterior, sólo se conocen los hábitos de los subadultos y adultos. Aparentemente toda su vida son carnívoras. Esta es una especie que

realiza extensas migraciones; hasta hace poco se le consideraba como un habitante de las zonas costeras y se creía que tales migraciones las realizaba siempre muy cerca del litoral. Sin embargo, cada vez han sido más frecuentes los informes sobre el avistamiento de tortugas golfinas en grandes concentraciones o flotillas en mar abierto, ya sea navegando en alguna dirección o bien estacionadas y alimentándose de organismos pelágicos, como las langostillas rojas (*Galateidae*, *Pleuroncodes planipes*), puestas de peces e incluso colonias de tunicados (*Pyrosoma*). A semejanza de la especie anterior (*L. kempii*), su alimentación más frecuente durante su estancia en la zona costera consiste en crustáceos decápodos (*Portunus*, *Callinectes*, *Pagurus*, etc.), gasterópodos, calamares, salpas, peces y puestas de diversos organismos y cantidades irrelevantes de algas, zacates marinos, porciones de mangle, etcétera.

La tortuga plana de Australia o kikila (*Natator depressus*) es carnívora, sus hábitos alimenticios parecen ser similares a los del género *Lepidochelys*. De acuerdo con el doctor Col Limpus, esta especie no realiza grandes migraciones para trasladarse de las zonas de reproducción a las de alimentación. Como en las demás especies, también se desconocen los hábitos alimenticios de las crías y los juveniles. A los adultos se les encuentra particularmente en zonas de aguas turbias, alimentándose de organismos bentónicos como pepinos de mar (conocidos en esa región como *trepang*), e incluso corales suaves y varias clases de moluscos. También se han hallado tortugas con el estómago lleno de algas cafés e incluso de calamares. Asimismo se informa de los juveniles cuyos estómagos estaban llenos de gasterópodos, bivalvos, sepias y medusas.

Las tortugas laúd, tanto del Atlántico (*Dermochelys coriacea coriacea*) como del Pacífico (*D. c. schtegelii*) se consideran de hábitos pelágicos, aunque estudios recientes de los investigadores Karen y Scott Eckert y colaboradores indican que también son abundantes en las zonas costeras, donde efectúan prolongadas inmersiones, aparentemente con la finalidad de alimentarse de organismos bentónicos. Generalmente estas tortugas integran pequeñas flotillas, alejadas de la costa, en las zonas de los frentes marinos (formados por corrientes de convergencia) o donde hay giros y surgencias. En estos lugares siempre hay grandes concentraciones de medusas (*Physalia*, *Cyanea*), crustáceos (*Libinia*, *Hyperia*), tunicados, peces juveniles, puestas de peces y otros organismos epipelágicos de cuerpo suave, los cuales forman parte esencial de su dieta alimenticia.

#### **ENEMIGOS, PARÁSITOS Y ENFERMEDADES**

Las tortugas marinas, como cualquier organismo vivo, son vulnerables a la depredación; esta vulnerabilidad varía con la fase de desarrollo; así mismo, las clases de depredadores también van cambiando conforme las tortugas van desarrollándose. Obviamente una de las fases más vulnerables es cuando la tortuga se encuentra en el huevo; las tortugas abandonan los nidos inmediatamente después de haber sido desovados. Los huevos permanecen incubándose durante cerca de dos meses a la temperatura ambiental, expuestos a los cambios climáticos, a los fenómenos atmosféricos, al ataque de los depredadores y a los parásitos.

Los nidos, en forma de cántaro, son construidos en cierto tipo de playas, con arena suave no muy compacta y de grano fino a mediano, a una profundidad que va entre 30 y 70 cm, según la especie. El hecho de quedar abandonados por largo tiempo los hace muy accesibles a diferentes clases de depredadores. La mayor pérdida, sin contar la que ocasiona el hombre, se produce durante o inmediatamente después del desove, pues las playas que están cerca de poblados son constantemente recorridas por perros y cerdos, y en lugares solitarios, por coyotes, zorrillos, tejones, mapaches, mangostas, etc., que rápidamente diezman los nidos; los restos de huevos y crías que aún quedan en los nidos abiertos son finalmente devorados por zopilotes, gaviotas y cangrejos fantasmas (*Ocypode*).

En ocasiones las tortugas se vuelven sus propios enemigos, como ocurre durante las grandes arribazones, ya que debido a la gran densidad de tortugas es probable que algunas deshagan los nidos de las otras. Esto se hace crítico cuando la siguiente arribazón, que por lo común ocurre antes de 30 días, coincide en el mismo sitio donde se encuentran incubando los nidos del grupo anterior; lo cual provoca grandes destrozos tanto a los embriones de las nidadas viejas como a los huevos de los nidos recién construidos.

La mortalidad por depredación puede ser muy alta durante los periodos de eclosión y migración que realizan las crías desde el nido hasta el mar. Frecuentemente los nidos son atacados por larvas de moscas de la familia Sarcophagidae, que invaden e infectan la totalidad de los huevos y crías de un nido y en ocasiones causan gran mortandad. Las hormigas frecuentemente muestran una actividad perniciosa o bien, como informa Mario Hurtado, de la estación Charles Darwin, en las islas Galápagos, los huevos y crías dentro de los nidos pueden ser alcanzados por escarabajos del género *Trox* sp.; este tipo de invasión por escarabajos también se presenta en algunas playas del Pacífico mexicano y de Centroamérica.

A veces se observan algunos ácaros de la familia Macrochelydia en las superficies epidérmicas de las crías de tortuga lora, antes de

brotar de los nidos. Otras clases de parásitos, como nemátodos aún no identificados, son vistos dentro de huevos, embriones y crías. Para ambos casos, tanto de los ácaros como de los nemátodos, se desconoce cuál es la manera como invaden a los huevos y las crías dentro de los nidos; no obstante, es posible que los vectores sean los cangrejos fantasmas, al alcanzar los nidos a través de sus galerías. Son muy frecuentes las infestaciones por bacterias y hongos en los huevos, embriones y crías, sobre todo cuando hay exceso de humedad o cuando los nidos son invadidos por algunos de los depredadores mencionados anteriormente. También es común que las invasiones de hongos y bacterias e incluso larvas de moscas ocurran después de que los huevos, los embriones y las crías hayan muerto por alguna causa natural, como puede ser el exceso de lluvia, la falta de humedad, etc. En otras ocasiones las infestaciones por hongos y bacterias son provocadas durante los mismos programas de conservación y protección, cuando por falta de experiencia no se tiene el suficiente cuidado higiénico para el traslado y manejo de los huevos a los corrales y a las cajas de incubación. En estas últimas, la causa más frecuente es la excesiva humedad, la cual favorece el desarrollo de hongos y bacterias durante la incubación y, por el contrario, los embriones también pueden morir por falta de humedad cuando existe un exceso de circulación de aire dentro de las cajas de incubación. Las crías son muy vulnerables a la depredación natural y lo más frecuente es que emerjan del nido entre el atardecer y el amanecer, pero cuando llegan a salir durante el día se incrementa a tal grado la mortalidad que casi ninguna llega a la mar.

Una vez que las tortuguitas llegan a la superficie del nido, en unos cuantos minutos se orientan y se dirigen rápidamente hacia el mar, durante ese lapso deben sortear una serie de obstáculos y enemigos antes de alcanzar las primeras olas. Después de sortearlas continúan su viaje dirigiéndose en línea recta hacia altamar; para desaparecer de la vista en unos cuantos minutos. En el transcurso del breve recorrido terrestre las crías son atacadas por cangrejos que las arrastran hacia sus madrigueras o bien son devoradas por mamíferos: perros, cerdos, coyotes, zorrillos, tejones, mapaches, mangostas, etc., o aves como la garza nocturna (*Nicticorax*), gaviotas, aguilillas, auras (*Catartes*), zopilotes (*Coragyps*) y córvidos; en algunas playas los reptiles como el monitor (*Varanus*), lagartos y algunas culebras (*Masticophis*) e iguanas son la causa de pérdidas significativas.

Ya en el mar las crías se enfrentan a un sinnúmero de depredadores, particularmente pelícanos, fragatas, gaviotas, cormoranes, etc., o peces carnívoros pelágicos y gran variedad de tiburones. Por ejemplo, una mañana de diciembre de 1971, el autor observó frente a la playa de Mismaloya, Jalisco, a un grupo de rabihorcados (*Fragata major*) alimentándose cerca de la playa. Al realizar el muestreo del

contenido estomacal de cuatro de estas aves se encontró que todos los buches estaban llenos y que en tres de ellos había seis crías de tortuga golfina (*L. olivacea*), y en el cuarto también había seis juveniles, pero de pez puerco (*Balistes*).

La depredación posterior a este breve periodo terrestre y litoral es desconocida. Después de que las crías se alejan de la costa nada se vuelve a saber de ellas, sino hasta que han alcanzado tallas juveniles, por arriba de los 15 cm de longitud en el carapacho. Sin embargo, es lógico suponer que conforme van aumentando de talla las tortugas se va reduciendo cada vez más la variedad de posibles depredadores, aunque los grandes carnívoros marinos como las barracudas, atunes, jureles, dorados, petos, caballas, chernas, guasas, etc., continuarán todavía por algún tiempo causando alta depredación. Muchas de las diferentes especies de tiburones así como de mamíferos marinos carnívoros, siempre serán sus mayores depredadores.

Las tortugas de mayor tamaño tienen más posibilidades de eludir depredadores; por ejemplo, cuando una tortuga subadulto o adulta es atacada por un tiburón, ésta le presenta la parte ventral o peto, el cual, debido a su forma plana y tamaño, impide al tiburón que alcance a morderla, es decir; usa su cuerpo como escudo para eludir el ataque de estos animales. No obstante, es muy común encontrar en las playas de anidación o en la captura comercial, tortugas que presentan defectos físicos de características tan particulares que hacen suponer que fueron causados por este tipo de ataques. Los daños más frecuentes son escotaduras semicirculares en el borde posterior del carapacho o la pérdida parcial de una aleta, generalmente la posterior. En ocasiones se observan casos más drásticos, como la pérdida total de una aleta anterior o las dos posteriores o una posterior y parte del carapacho (Figura 12), lo cual indica que el ataque lo efectuó algún animal de gran tamaño. Por ejemplo, el doctor John Hendrickson y otros investigadores han registrado pequeñas tortugas o porciones de tortugas de mayor tamaño en el contenido estomacal de tiburones de los generos *Galeocerdo* y *Carcharinus*. El biólogo David Mendizábal, del Instituto Nacional de la Pesca informa que en los muestreos de la captura comercial de tiburones, que realizan barcos palangreros en el Pacífico mexicano, en el contenido estomacal de dos ejemplares de tintorera (*Galeocerdo cuvieri*) se encontraron porciones de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), principalmente aletas enteras, de juveniles y adultos; un registro fue obtenido frente a Barra de Chamela, Jalisco (mayo 11, 1993), y otro al suroeste de Salina Cruz, Oaxaca (junio 18, 1987), ambos a más de 100 brazas de profundidad.



**Figura 12. Tortuga prieta hembra (*Chelonia agassizii*), posiblemente atacada por tiburones; le falta la aleta derecha posterior y parte del carapacho.**

Cada cierto tiempo, las tortugas adultas hembras acuden a las playas para efectuar la anidación. Su locomoción fuera del agua es muy lenta, lo cual hace más factible que sean atacadas por animales carnívoros. Investigadores como P. Deraniyagala en Sri Lanka, J. Hendrickson en Malasia, C. Limpus en Australia y H. Hildebrand en Texas, han observado u oído sobre el ataque de diferentes clases de depredadores terrestres como el tigre y el monitor en Asia, cocodrilos en el norte de Australia, jaguar, puma y coyote en América, etc. Otras veces, cuando la playa de anidación se encuentra cerca de algún poblado, el ataque de animales silvestres es sustituido por el de perros, que se pueden presentar en manadas para matar y devorar a las hembras cuando están indefensas anidando, como lo observaron el autor y el biólogo A. Villanueva, en Colola y Maruata, Michoacán.

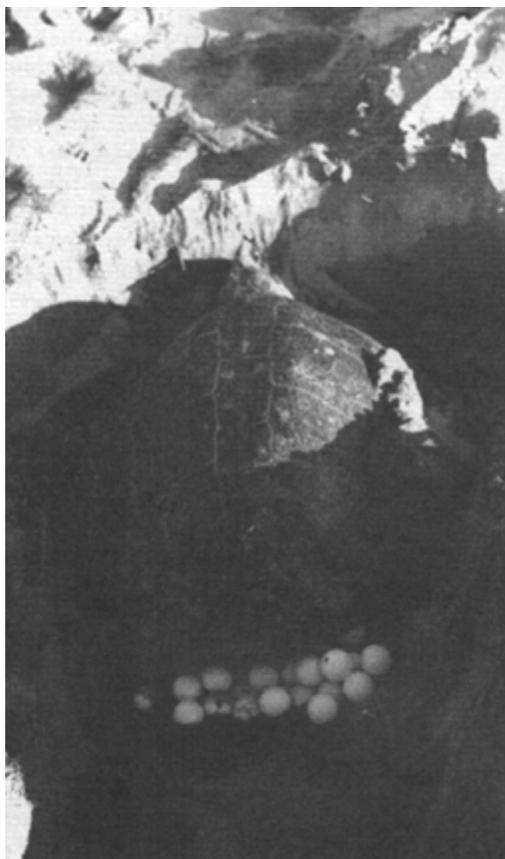
Sin embargo, la alta depredación que se encuentra a lo largo del ciclo de vida de las tortugas marinas, las enfermedades y los fenómenos meteorológicos, que en ocasiones arrasan totalmente una playa de anidación, ya sea por erosión o exceso de lluvia, no se comparan con el daño que el hombre ha causado en el presente siglo a todas las poblaciones de tortugas marinas del mundo, a las cuales en su gran mayoría ha puesto en riesgo de extinción. El hombre es el más importante depredador y enemigo de estas especies, así como invasor irracional de su hábitat.

Poco se ha estudiado en relación con los parásitos y enfermedades que afectan a las tortugas marinas en el medio natural, y lo que se ha hecho ha sido bastante superficial. Se conoce la presencia de tumores

epidérmicos llamados *papilomas* o *fibropapilomas*, los cuales por alguna razón se presentan con mayor frecuencia en algunas poblaciones que en otras, pero se desconoce qué los causa, aunque se dice que su aparición es estimulada por efectos de la contaminación.

Existen frecuentes descripciones generales, particularmente listas de especies de parásitos intestinales, como tremátodos, céstodos y nemátodos, siendo los primeros los más abundantes y con mayor variedad de especies. También se informa de la presencia de sanguijuelas (Hirudíneos: *Ozobranchus* sp.), que en ocasiones invaden la piel del cuello y las axilas, pero es poco común que se informe de los efectos y daños individuales o a las poblaciones que tales organismos parasitarios pueden causar.

Durante las grandes arribazones de tortuga golfina (*L. olivacea*), generalmente en la última noche, se observa la salida de tortugas con defectos físicos, los cuales pueden haber sido causados por traumas o males congénitos, siendo uno de los más interesantes la presencia de animales con las aletas posteriores menos desarrolladas y carentes de movimiento. El origen de esta parálisis es completamente desconocido y las imposibilita para construir su nido, por lo que dichas tortugas sólo suben un corto trecho de playa y desovan en la superficie de la arena (Figura 13). Sin embargo, esto no parece impedir que efectúen la migración junto con los organismos sanos y sería conveniente efectuar la incubación controlada de dichos huevos para tratar de conocer si el problema es de carácter hereditario o se debe a una enfermedad adquirida en el transcurso de sus vidas.



**Figura 13. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) con parálisis en las aletas posteriores. Enfermedad de probable origen hereditario. Nótese que no pudo construir su nido y los huevos los depositó sobre la superficie arenosa de la playa.**

Debido a los graves problemas que las enfermedades causan en los objetivos y metas de operaciones conservacionistas o comerciales que se basan en la cría en cautiverio, se ha avanzado mucho en las investigaciones para identificar sus causas y tratamientos; de hecho casi todo lo que se conoce al respecto se ha desarrollado en los últimos 20 años. Las investigaciones se han centrado particularmente en las enfermedades que acarrear verdaderas epizootias, las que han estado presentes de manera casi constante. Las siguientes, de acuerdo con la información proporcionada por el doctor Jim Wood, gerente de la Granja de Tortugas de la isla Gran Caimán, son un ejemplo de las más comúnmente observadas y en especial se refieren a la tortuga blanca (*Chelonia mydas*):

*Del aparato digestivo.* En ejemplares de todas las edades se observan ataques virales en el intestino, el cual pierde el tono muscular y se distiende, inflamándose; esto generalmente es acompañado de oclusiones en la primera parte del intestino grueso, acumulándose el bolo fecal. Se ha utilizado como *medicamento* la ampicilina

inyectada (10 mg por kg de peso y vitaminas B y E), con resultados no muy efectivos; también se ha empleado el cloranfenicol, sin embargo éste produce anemia y no es muy efectivo.

Otro problema similar al anterior; pero de causa desconocida se observa en las tortugas que flotan de lado al nadar; en ellas se encuentra el intestino grueso muy inflamado y con abundantes necrosis. La pérdida del tono en el músculo intestinal deriva en la formación de compactaciones fecales que causan obstrucciones en varias porciones del tracto digestivo. Se les ha suministrado antibióticos y laxantes (aceite) con resultados muy limitados.

*De las vías respiratorias.* Hay una enfermedad que padecen las tortugas mayores de un año, que no es sintomática sino que se manifiesta repentina y periódicamente, por lo general cada tres o cuatro años y ataca los pulmones y en casos graves al sistema nervioso. Es causada por el *Chlostridium botulinum* tipo C, el cual se combate con una antitoxina (toxoides) que se usa como vacuna en la cría del mink o visón (mamífero carnívoro), pero en dosis diez veces mayores.

Ocasionalmente las crías e individuos menores de un año presentan infecciones virales (herpes) de tan rápida evolución que pueden causar gran mortandad; por ejemplo, en la granja de Gran Caimán se perdieron en 1975 casi 10 000 individuos de tortuga blanca de diversas edades. No se ha encontrado un tratamiento curativo, pero una higiene y alimentación adecuadas parecen ser suficientes para evitar este problema.

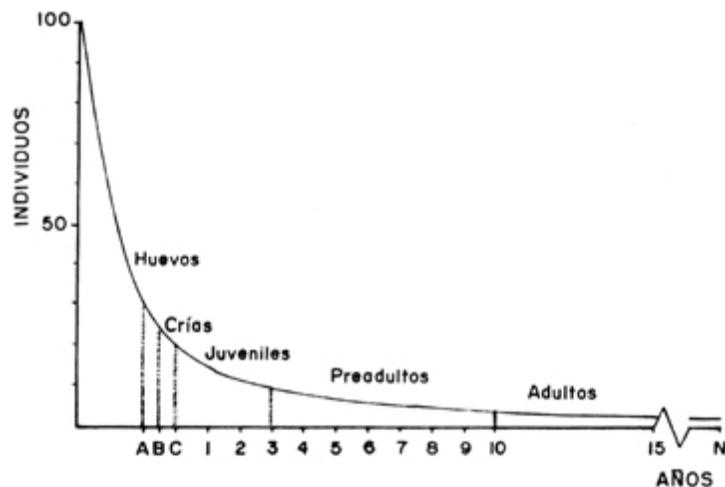
*De la piel.* Durante el cautiverio las tortugas frecuentemente presentan alteraciones de la piel, producidas por bacterias y hongos que causan graves mutilaciones y pueden llegar a afectar sus facultades visuales y movilidad; en ocasiones las aletas sufren tal deterioro que las tortugas se ven imposibilitadas, cuando adultas, a construir sus nidos en la arena. Es muy común que las tortugas se ataquen cuando hay hacinamiento y falta de alimento, sobre todo las crías; esto las debilita y facilita el desarrollo de infecciones secundarias. De todas las especies de tortugas marinas, las crías de tortuga blanca parecen tener menos problemas de canibalismo; por el contrario, a las de tortuga lora no se les puede confinar juntas sin que se ataquen

En lesiones cutáneas se identifican bacterias como *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Acromonas*, etc.; se han intentado tratamientos tópicos, con violeta de genciana, alcohol, pomadas antibióticas, permanganato de potasio, etc., pero debido a que en la granja es un problema muy frecuente, se ha optado por aislar tortugas y darles

una alimentación y limpieza constantes, logrando mejorías aceptables.

#### MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA

Como todos los seres vivos, las tortugas marinas están expuestas a una mortalidad natural que varía a lo largo de sus vidas. Tanto en México como en otros países se han realizado diversos estudios, los cuales indican que todos estos quelonios presentan mortalidad muy alta durante los primeros estadios, es decir, en las fases de huevo y cría, y que esta mortalidad se va reduciendo conforme las tortugas van adquiriendo mayores tallas, según se expresa en la curva teórica de la figura 14.



**Figura 14. Mortalidad teórica en las tortugas marinas: a) durante la incubación, b) la eclosión, c) la migración al mar, y en las etapas de juvenil, preadulto y adulto.**

En términos generales, la mortalidad natural depende de factores externos como los cambios ambientales, la abundancia de alimentos, los competidores, los depredadores, los parásitos, etc., y de factores internos determinados por la herencia, que se traducen en factores adaptativos, como la resistencia a las enfermedades y a los cambios ambientales, la facilidad para evadir y ocultarse de los depredadores, así como hábitos migratorios que permiten a estas especies hacer uso óptimo de los alimentos, el desarrollo de la reproducción y su competencia con las demás especies con las que comparten el hábitat. Sin embargo, en las respuestas adaptativas a los fenómenos físicos y biológicos se observan grandes variaciones que afectan su sobrevivencia en cuanto al género, especie y población.

Un ejemplo de la variación en la mortalidad natural como respuesta al medio ambiente, es el que se observa en las dos poblaciones más importantes de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) que habitan en las aguas del Océano Pacífico central americano, es decir, la que anida en la playa de La Escobilla en Oaxaca, México, y la que lo hace en la de Nancite en Santa Rosa, Costa Rica. En las dos situaciones, aun cuando el esfuerzo reproductor de las poblaciones es comparativamente similar; ya que en ambas playas ocurren arribazones de varias decenas de miles de individuos, los resultados de la anidación y de la incubación son muy distintos. Esto se debe a las diferencias que existen en el hábitat, pues en el caso de La Escobilla la playa es recta, muy amplia y de más de siete kilómetros de largo, y la de Nancite se encuentra en una pequeña bahía y su longitud escasamente llega a un kilómetro. Así, al ocurrir las grandes arribazones el espacio disponible para la anidación en la playa de La Escobilla es alrededor de siete veces más amplio que el de Nancite, y por lo tanto la mortalidad que ocurre durante el desove, la incubación de los huevos y la eclosión de las crías es varias veces menor en la playa mexicana que en la costarricense.

Mientras que en La Escobilla la sobrevivencia total, desde el momento que son depositados los huevos hasta que las crías recién eclosionadas llegan al mar; varía del 20 al 50%, en la playa de Nancite, este valor casi siempre es mucho menor a 5%. Las causas de tan alta mortalidad se deben principalmente a la acción mecánica destructiva que se desarrolla durante la anidación debido a la falta de espacio, además de que la depredación que ocurre en este periodo es mucho más alta. Un factor extra de mortalidad en Nancite es que la incubación de los huevos se realiza durante dos meses aproximadamente y las arribazones se desarrollan en ciclos mensuales, desde junio o julio hasta noviembre o diciembre y ocasionalmente hasta enero.

En Nancite, es probable que en el primer día de la primera arribazón no se alcance la densidad máxima de nidos en la playa, pero conforme avanza la arribazón las siguientes tortugas empezarán a extraer algunos de los huevos depositados previamente; así, entre más grande sea la arribazón, mayor será la cantidad de nidos que se destruyan. En la subsecuente arribazón, de la temporada (julio o agosto), como la playa ya está ocupada parcialmente por nidos con huevos en proceso de incubación, rápidamente se rebasa la densidad óptima y se inicia un proceso de autodestrucción de los nidos, tanto los de la arribazón previa como los de la que está ocurriendo en esos momentos. El clímax de anidación se desarrolla en los meses de septiembre u octubre, cuando en dos o tres días pueden subir a anidar más de 100 000 tortugas. Este proceso fue descrito por los investigadores D. Robinson y S. Cornelius, de la Universidad de

Costa Rica, quienes explican que el resultado final de la sobrevivencia total de crías en esta playa generalmente no rebasa el 5% en cada temporada de reproducción, por lo que el mecanismo de reclutamiento en esta población no está sostenido por la anidación en arribazones sino principalmente por las tortugas solitarias que acuden en los periodos entre cada arribazón y fuera de la temporada máxima de reproducción y es posible que al principio y al final de la temporada la sobrevivencia también sea mayor a 5 por ciento.

Por el contrario, en la playa de La Escobilla las arribazones comúnmente cubren entre uno y tres kilómetros de longitud, pero debido a que el espacio que tienen disponible las hembras para anidar es mucho mayor (7 km), la mortalidad por sobrepoblación es mucho menor, particularmente porque el área que ocupa cada arribazón, aun cuando se presente con la misma frecuencia mensual que en Costa Rica, generalmente se presenta desfasada, observándose casi siempre traslapamientos menores a 30%. Sin embargo hay ocasiones en las que ocurren arribazones subsecuentes que llegan a ocupar completamente la misma área de la arribazón previa, causando altas mortandades, tanto en los huevos que están incubándose como en los recién desovados y ocasionalmente también en las crías que están emergiendo de los nidos.

La mayor mortalidad durante el ciclo de vida de las tortugas marinas ocurre en las fases de huevo y cría (véase el capítulo III), particularmente durante las grandes arribazones, las cuales atraen numerosos depredadores. Estas fases de desarrollo también son afectadas por fenómenos naturales, tales como ciclones, que pueden barrer totalmente una playa, llevándose por la erosión la mayor parte de los nidos que se encuentran en esos momentos incubándose. El exceso de lluvia o una temporada muy prolongada de sequía también puede dañar una buena parte de los nidos. De la misma manera, es frecuente que las tortugas aniden precisamente en las barras arenosas, las cuales se abren en la temporada de lluvias y las aguas se llevan consigo los nidos que ahí fueron depositados. El exceso de frío o de calor disminuye la viabilidad de los huevos, generalmente las temperaturas cercanas a los 30°C son las más adecuadas para la incubación.

La gran mayoría de las crías abandonan los nidos entre la caída y la salida del sol. Una vez que llegan a la superficie de la arena rápidamente se dirigen al mar; durante ese lapso, que generalmente se desarrolla en menos de 30 minutos como se explica en el capítulo III, las tortuguitas están expuestas a una alta depredación, sobre todo si eclosionan durante el día, pero además, a menos de que esté nublado, pueden morir en unos cuantos minutos por el exceso de calor; la insolación y la deshidratación.

Los nidos también pueden ser desovados muy cerca de la línea de mareas y por efecto de la humedad excesiva suspender su desarrollo al ser atacados por hongos y bacterias. Cuando se encuentran cerca de la maleza fácilmente son invadidos por las raíces de las plantas, las cuales pueden ser la causa directa del incremento de la mortalidad de los huevos o de las crías, pues estas últimas les pueden obstruir la salida del nido.

Una vez que las crías han llegado al mar se desconocen sus actividades inmediatas y la forma en que desarrollan sus migraciones. A partir de ese momento, la reserva de vitelo sólo les alcanzará para unos cuantos días, de tal manera que la sobrevivencia dependerá de la posibilidad de iniciar oportunamente su alimentación: ésta la realizan a base de pequeños organismos del macroplankton, por lo que a más tardar al final de la primera semana deberán estar arribando a las zonas de alimentación y desarrollo, las cuales se supone las encuentran al internarse en las corrientes marinas. De otra manera se debilitarán por falta de alimentación y se incrementará rápidamente la mortalidad por depredación y otras causas.

Se considera que las pequeñas tortugas permanecen en la zona pelágica por periodos menores de tres años; mientras tanto son acarreadas por las corrientes cálidas o quedan estacionadas en giros. Después, en un momento determinado inician su regreso hacia las áreas costeras, donde da principio el cambio definitivo hacia una alimentación bentónica; otras especies como la laúd continuarán alimentándose en la zona pelágica. Se desconoce la mortalidad natural que ocurre en estos periodos, sin embargo ésta debe ser todavía muy alta y se irá reduciendo conforme los animales crecen: en estos primeros estadios sus más grandes enemigos deben ser las aves marinas, los peces pelágicos carnívoros y los tiburones.

Una vez que vuelven a las zonas costeras, las tortugas ya han alcanzado tallas de 15 a 25 cm de longitud de carapacho; al llegar a esta fase ya ha sido superada la mortalidad que causan las aves, y sólo se verán amenazadas por los grandes peces, y eso por cierto tiempo. Finalmente, una vez que rebasan los 30 cm la mortalidad por depredación en el mar será causada casi exclusivamente por peces muy grandes, tiburones y ocasionalmente por algún mamífero marino.

Los machos casi nunca suben a las playas, a no ser que presenten el hábito de asolearse, como ocurre en algunas poblaciones, especialmente del género *Chelonia*, en el Pacífico, pero las hembras están más expuestas a sufrir una mayor mortalidad durante la época de anidación, ya que la depredación en la zona costera aumenta y

cuando suben a desovar pueden ser atacadas por diferentes depredadores carnívoros.

En las zonas pobladas por el hombre la mortalidad también es causada por jaurías y piaras: los perros atacan a las tortugas mientras anidan y los cerdos destruyen tanto los nidos como a las crías. Durante las arribazones ocasionalmente se observa la llegada de tortugas con las conchas o las cabezas quebradas (Figura 15), lo cual se atribuye a los golpes contra los fondos rocosos y arrecifes coralinos en el momento de acercarse a la playa.



**Figura 15. Tortuga golfina hembra (*Lepidochelys olivacea*) con el caparacho quebrado, lo cual se supone sucedió en el momento de arribar a desovar a la playa de la Escobilla, Oaxaca.**