

140  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO DE LOS MOVIMIENTOS E HISTORIA  
NATURAL DE Kinosternon leucostomum Duméril, Bibron y  
Duméril EN EL SUR DE VERACRUZ, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

SALVADOR ADRIAN MORALES VERDEJA

MEXICO, D. F.

JUNIO DE 1991

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

	pág.
Resumen	1
Introducción.	2
Objetivos.	5
Ubicación y descripción del área de estudio.	6
Métodos.	9
Resultados:	25
I.- Movimientos:	24
Ambito hogareño.	
Ciclo de actividad diario	
Ciclo de actividad anual	
Dispersión	
Habilidad de retorno	
Orientación	
II.- Atributos de la Población.	36
Estimación de la densidad	
Composición	
Proporción sexual	
Selección y utilización del hábitat	
III.- Características de la reproducción.	39
Anidación	
Descripción del nido	
Huevos, incubación y eclosión	
IV.- Conducta de ascos.	42
V.- Depredación.	43

VI.- Interacciones sociales.	45
Relaciones entre los individuos	
Relación entre la hembra y su nido	
VII.- Parasitismo y anomalías del caparazón.	47
Discusión.	49
I.- Movimientos.	49
Ambito hogareño.	49
Ciclo de actividad diario	53
Ciclo de actividad anual	55
Dispersión	59
Habilidad de retorno	60
Orientación	62
II.- Atributos de la población.	63
Estimación de la densidad	63
Composición	64
Proporción sexual	66
Selección y utilización del hábitat	68
III.- Características de la reproducción.	72
Anidación	72
Descripción del nido	74
Huevos, incubación y eclosión	74
IV.- Conducta de asoleo.	76
V.- Depredación.	79
VI.- Interacciones sociales.	81
Relaciones entre los individuos	81
Relación entre la hembra y su nido	82
VII.- Parasitismo y anomalías del caparazón.	84

Conclusiones.

88

Literatura citada.

92

## RESUMEN

Fueron estudiados los movimientos de Kingsternon leucostomum en el Sur de Veracruz empleando diferentes metodologías, en ellos son definidos forma y dimensión de los ámbitos hogareños, así como las divisiones que se presentan debidas a su distribución.

Son descritos los ciclos de actividad diario y anual; es probada la habilidad de retorno, sugiriéndose mecanismos de orientación, se discute la habilidad de dispersión de esta especie.

Se hace una descripción de la población mediante la estimación de: tamaño de la población, densidad, tipo de distribución, composición y proporción sexual. Se describe la forma de selección y utilización del hábitat.

Con respecto a la reproducción, se definen las épocas de anidación y se hace una descripción de los nidos, huevos y los tiempos de incubación en condiciones naturales.

Se describen dos formas de asoleo de esta población, duración de cada una de las formas y magnitud del intervalo de asoleo en el ciclo de un día.

En las interacciones sociales se discuten las relaciones entre los individuos, y se propone el cuidado parental en esta especie.

Son listados los depredadores para esta población, así como los estadios de desarrollo sobre los que inciden.

Se hace una comparación entre dos poblaciones en aspectos como el ectoparasitismo y las anomalías del caparazón.

## INTRODUCCION

El presente trabajo se enmarca en un proyecto más amplio destinado a conocer la biología, ecología de la reproducción y reproducción de las especies de tortugas neotropicales. El proyecto ha venido siendo desarrollado desde 1981 por el Dr. Richard C. Vogt, del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Poco se conoce de los movimientos de las tortugas dulceacuicolas y aún menos en las especies neotropicales. Como consecuencia de ello, mucha de la información disponible es anecdótica y aislada (Ernst, 1976).

En las últimas décadas se han realizado estudios concernientes a la dinámica de poblaciones y movimientos de diferentes especies de tortugas dulceacuicolas, pero estos han sido realizado principalmente en especies de los Estados Unidos de Norte América, en donde la historia natural es generalmente conocida (Gibbons, 1986).

Una de las dificultades para el estudio de los movimientos en tortugas, es la obtención de una cantidad adecuada de datos, lo cual lleva a la necesidad de efectuar estudios por varios años consecutivos (Ernst, 1976).

Como parte importante de los movimientos, la actividad terrestre, ha sido ampliamente documentada para diferentes especies de tortugas (Aguirre y col., 1984; Bennett y col., 1978; Cagle, 1944; Gibbons, 1969, 1970b, 1983; Gibbons y

Green, 1978; Gibbons y col., 1983; Mahmoud, 1969; McAuliffe, 1976; Moll y Legler, 1971; Morreale y col., 1984; Scott, 1977), lo cual sugiere que dicha actividad terrestre desempeña un papel importante en la ecología de las poblaciones, pues explica los movimientos de migración o de anidación.

Kinosternon leucostomum, si bien fue descrita desde mediados del siglo pasado, poco es lo que se conoce actualmente. Entre las aportaciones recientes, cabe señalar las descripciones morfológicas hechas por Casas-Andreu (1967) y Ramírez-Bautista (1977); en cuanto a distribución pueden mencionarse a Smith y Smith (1980), Casas-Andreu (1967) e Iverson (1986a); Flores-Villela (1988) resume el conocimiento que se tiene de esta especie y habla de su importancia económica.

Con respecto a su biología, sólo se han publicado notas aisladas y anecdóticas en algunos casos, como las de Villa (1973), Ramírez-Bautista (1977) y Álvarez del Toro (1973).

En torno a aspectos reproductivos se tienen los trabajos de laboratorio hechos por Duxplaix-Hall y Biegler (1972, 1973) y Tryon (1978).

En cuanto a demografía, reproducción y hábitos alimenticios se puede citar a Vogt (1981), Vogt y Flores-Villela (1986) y Vogt y Guzmán-Guzmán (1988).

Dos son las causas fundamentales que han motivado la elección de este estudio, así como el sujeto del mismo.

Por una parte el conocimiento de los movimientos en las diferentes especies de tortugas, ha sido destacado por Gibbons



(1986), como base primordial para poder establecer estrategias de control y manejo de las especies, hecho que posibilita la integración de conocimientos aislados y facilita el establecimiento de patrones biológicos y ecológicos en las especies.

En segundo término, si bien no existen datos concretos en cuanto a captura y comercio de Kinosternon leucostomum, se sabe que es una especie de importancia económica regional (Flores-Villela, 1980), ya que tradicionalmente es utilizada como complemento alimenticio en aquellos lugares donde se distribuye.

Es por ello, que se plantea como un primer paso, el cubrir aspectos sobre su biología, que posibiliten en el futuro, el manejo de esta especie.

## O B J E T I V O S

Estudiar los movimientos de Kinosternon leucostomum respecto a: ámbito hogareño, ciclo de actividad diario y anual, dispersión, habilidad de retorno al ámbito hogareño y orientación, que se realizan en una laguna estacional.

Establecer la relación de los movimientos con otros parámetros poblacionales como la composición, proporción sexual y la selección y utilización del hábitat.

Definir otros aspectos de la historia natural de esta especie como son la reproducción y la conducta de asoleo.

En aspectos como depredación, parasitismo y anomalías del caparazón e interacciones sociales, hacer una comparación entre dos poblaciones, que habitan la Laguna Zacatal (temporal) y la Laguna Escondida (permanente).

## Descripción del Área de estudio.

El trabajo fue realizado en un sistema de lagunas que se encuentra ubicado en la porción sureste del Estado de Veracruz, y de este sistema lagunar la Laguna del Zacatal se encuentra en la Estación de Biología Tropical de 'Los Tuxtias' mientras que las lagunas restantes se encuentran en sus inmediaciones. La Estación de Biología se encuentra localizada entre las latitudes  $16^{\circ} 34' - 16^{\circ} 36' N$  y las longitudes  $94^{\circ} 04' - 95^{\circ} 09' E$ , perteneciente al Municipio de San Andrés Tuxtla a dos kilómetros del Golfo de México (fig. 1).

La zona es de origen volcánico, se encuentra cubierta casi en su totalidad por depósitos piroclásticos y derrames de lava probablemente de edad del Terciario al Plió-Pleistoceno (Souza, 1968). La formación del suelo, generalmente es escasa y puede ser considerado como somero.

El clima es cálido-húmedo (Af (m) v'' (1) g) (García 1978), con una precipitación y temperatura media anual de 4 000 mm. y  $27^{\circ} C$  respectivamente (fig. 2).

La altitud varía de los 150 a los 550 m. (Lot-Helgueras, 1976).

La vegetación que caracteriza a la estación, es de bosque tropical perennifolio (Rzedowsky, 1978), con árboles mayores a los 20 m. Como vegetación dominante se puede citar: Bernoullia flamea, Lonchocarpus cruentus, Vochysia hondurensis, Ficus tecolutensis, Ceiba pentandra, Brosium alicastrum,

Mortoniodendron guatemalensis, algunas palmáceas, plantas aéreas y trepadoras (Sousa, 1968). La vegetación de la Laguna Escondida es parecida en la zona Norte a la de la Estación (zona donde se hizo el muestreo).

La Laguna de Zacatal tiene una longitud en el eje máximo de 650 m. y una amplitud de 125 m., con una profundidad que varía de los 2.0 a los 15.0 m., cuando se encuentra en el nivel máximo, y la profundidad puede variar en un metro o más dependiendo de las precipitaciones diarias.

Los extremos Norte, Sur y Oeste poseen pendientes graduales, a la inversa de su borde Este en la cual la inclinación es pronunciada.

Esta laguna es estacional, permaneciendo totalmente seca durante tres meses de la primavera, pero que pueden variar con los pulsos climáticos de la región, definidos por la variación en la precipitación interanual (Dirzo y Martínez, 1985).

Por su carácter temporal, esta laguna no posee la riqueza de vegetación de los cuerpos de agua permanentes, y cuando se encuentra seca, se cubre en su totalidad de pastos y algunas otras plantas, de donde proviene su nombre.

Kinosternon leucostomum es la única especie de tortuga que habita esta laguna; algunos peces pequeños denominados "topotes" (Cyprinidae), langostinos y 14 especies de anuros, constituyen la fauna más conspicua del lugar.

La vegetación en toda el área limítrofe de la laguna no es homogénea, habiendo zonas de gran cobertura y otras con grandes

## M E T O D O S

El trabajo de campo fue realizado de enero de 1985 a diciembre de 1985, haciéndose muestreos mensuales de 6 a 7 días; durante 1986 se hicieron muestreos únicamente en febrero, abril y junio, por el mismo periodo de tiempo.

### 1.- MOVIMIENTOS.

Para el estudio de los movimientos en la población de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal, se siguieron las siguientes definiciones: los movimientos son los cambios de un organismo en su posición o ubicación, como los errajes o migraciones (Peters, 1964). De acuerdo con esta definición Fitch (1968) distingue tres tipos de movimientos básicos:

a) trayectorias dentro del ámbito hogareño, como las rutinas de actividad diaria.

b) cambios de un ámbito que se abandona a el establecimiento de uno nuevo.

c) migraciones estacionales, que pueden ser a los sitios de hibernación o estivación y a los sitios de anidación.

#### *a) Ambito hogareño.*

Para la determinación de los ámbitos se siguieron los lineamientos de las siguientes definiciones: El ámbito hogareño ha sido definido por Burt (1943), como aquella área total en la cual un animal efectúa sus actividades diarias. Se ha adoptado el criterio de no incluir las zonas de anidación y de estivación o hibernación cuando estas existen, dado que las primeras elevarían considerablemente el ámbito de las hembras con respecto

claros. Tal situación origina que durante la época seca, al caer las hojas de los árboles, haya zonas con una capa de hojarasca, y otras de suelos someros, suelos delgados o de roca desnuda. Esta condición, propicia que algunos sitios sean mejores que otros para que las tortugas se oculten de los depredadores, para la anidación, así como para su protección ante las condiciones adversas del clima durante la época seca del año.

Laguna Escondida es la laguna de mayor tamaño en este sistema lagunar y está localizada a aproximadamente dos kilómetros al este de Laguna Azul (ver fig. 1). Esta laguna es permanente y es alimentada por el Río Cárdenas; tiene una longitud de 1500 m con una anchura de 300 m aproximadamente, la parte más profunda puede alcanzar los 40 m y en las orillas la profundidad varía de 1 a 5 m.

Esta laguna posee vegetación acuática de fondo, invertebrados y vertebrados, incluyendo entre las tortugas a K. leucostomum, Trachemys scripta y Staurotypus triporcatus.

a: de los machos, y en el segundo caso, éstas no son usadas con regularidad más que en una época del año, y su inclusión conduciría a una sobreestimación del mismo.

La metodología seguida para estimarlo fue: se capturaron las tortugas por medio de dos trampas Nasas unidas en sus bocas por una malla y que en total tienen una longitud de unos 15 m; las trampas deliberadamente no fueron cebadas (Vogt, 1980a), debido a que un atrayente (cebo) altera los movimientos naturales de los individuos. Algunos organismos fueron capturados manualmente.

El reconocimiento individual fue hecho por medio de marcas permanentes y temporales. Las primeras, por muescas en los escudos marginales usando el método de Cagle (1939), y las segundas, por medio de símbolos con pintura usando un código de identificación en los escudos costales de ambos lados del carapacho, con pintura fluorescente indeleble para el reconocimiento a distancia por medio de binoculares.

En el perímetro de la laguna fueron colocadas señales numeradas separadas por una distancia de 50 m, que se tomaron como puntos de referencia para la localización.

Para cada organismo capturado y recapturado fueron tomados los siguientes datos: sitio exacto de captura (determinado con una cinta métrica de tela de 50 m, una brújula Brynton para señalar dirección, tomando como referencia la señal numerada más cercana a la captura), hora de captura y el tipo de actividad del organismo (asoleo, forrajeo, actitud reproductiva, etc.).

De los organismos capturados, al momento de su liberación les fueron atados balones de poliuretano al extremo posterior del caparazón por una cuerda de nylon de 1 m (semejantes a los

usados por Ream, 1967).

De los organismos marcados se hizo el seguimiento por medio de binoculares, hasta que el movimiento fuese impedido por el enredamiento de la cuerda con la vegetación del borde de la laguna.

El equipo electrónico usado consistió de transmisores sónicos y un radio-receptor portátil con antena direccional (marca Custom) cuyo poder de recepción es de 100 a 200 m.

Estos transmisores tienen forma de cápsula y están cubiertos con cera para hacerlos impermeables (dimensiones: 35x20 mm; <10 g); en su extremo poseen una argolla con la cual se sujetan a una perforación hecha en los escudos marginales posteriores. Para mayor sujeción y protección, el cuerpo del transmisor se adhería al carapacho con resina epóxica.

Los transmisores emiten señales pulsátiles a diferentes frecuencias y con diferentes canales de recepción, por consiguiente se obtuvieron datos individualizados de los organismos en cuanto a su localización.

El radio-receptor posee un indicador graduado que marca la intensidad del pulso. Cuando un organismo marcado se encuentra a una distancia de hasta 60 cm, la aguja marca un máximo de intensidad. La señal decae con la distancia, pero también puede ser afectada si el organismo inmerso en el agua se encuentra a una profundidad mayor a 1 m. Los transmisores fueron colocados en catorce tortugas adultas (11 hembras y 3 machos).

La toma de datos se hizo recorriendo el borde de la laguna, registrando a cada organismo hasta tener la certeza de su ubicación. Los recorridos se hicieron desde las 07:00 hasta las



19 o 20:00 hrs y en algunas ocasiones hasta las 00:00 hrs.

Cada una de las capturas fue mapeada en un dibujo a escala, hecho a partir de una fotografía aérea de la zona.

Se han propuesto varios métodos para calcular y expresar el tamaño y forma de los ámbitos hogareños; entre ellos cabe destacar el método circular usado por Fitch (1958), el cual promedia la distancia entre los puntos de captura sucesivos, representando el promedio, y el radio del ámbito hogareño, lo cual conduce a presumir que dicho ámbito es de forma circular. Otro de ellos, es el método del polígono, en el cual son mapeados los puntos de recaptura. Todos los puntos exteriores son unidos por líneas rectas hasta formar el polígono, y el área resultante es considerada como el área del ámbito hogareño, y se considera como el método que menos sobre o subestima las dimensiones del ámbito (Plummer y Shirer, 1975).

Una vez obtenidas las dimensiones del ámbito hogareño, se hicieron análisis de correlación entre tamaño del ámbito hogareño y tamaño de los organismos, mediante un análisis de regresión lineal simple, para probar el grado de relación entre estos dos parámetros.

Se hizo un análisis de las divisiones que pudiera tener el ámbito hogareño debidas a su utilización (como el área de actividad y zonas de madriguera). En la literatura se han mencionado dos subdivisiones del ámbito hogareño: a) el centro de actividad, que Moll y Legler (1971) lo definen como "...la parte del ámbito hogareño en la cual un individuo permanece la mayor parte de su tiempo," y b) la de madriguera (home site), que es definida por Goin y Goin (1962), como "...un punto dentro

del ámbito hogareño al cual un animal retorna regularmente cuando no se alimenta o es conducido por otras actividades.", y en cuya definición otros autores (como Moll y Lagler, 1971), han implicado como el sitio en el cual el animal duerme.

Las áreas de actividad fueron definidas en aquellos sitios donde se presentase una mayor densidad de localizaciones dentro del ámbito. La estimación de las dimensiones del área de actividad se hizo, midiendo la distancia de los puntos externos que lo definen igual que se hace con el método del polígono para definir el ámbito hogareño.

Como medio para estandarizar las dimensiones del área de actividad, se midió el porcentaje que representó con respecto al ámbito correspondiente.

Se buscaron hoyos que pudieran ser ocupados por las tortugas y que pudieran ser evaluados en términos de 'madriguera' (home site).

#### *b) Ciclo de actividad diario.*

El ciclo de actividad diario, fue evaluado registrando toda la actividad observada que fue realizada por los organismos y la hora en que fue registrada.

#### *c) Ciclo de actividad anual:*

1) Movimientos asociados con la estivación. Los movimientos fueron determinados por observación directa, biotelemetría, el uso de una perra adiestrada para localizar tortugas y el uso del carrito-rastro de Breder (1927). Las tortugas fueron buscadas en el bosque en hoyos del suelo, debajo

de la hojarasca y en la base de la vegetación. Los desplazamientos fueron medidos y dibujados a escala. Se localizó a los individuos marcados con radio y se colocó una señal, indicando fecha y marca del organismo. La revisión se hizo diariamente para cada período de muestreo, señalando los movimientos de las tortugas. Los puntos fueron mapeados y unidos por líneas rectas para representar el recorrido total (aproximado), durante la época seca.

Cada una de las capturas y recapturas fueron mapeadas en un dibujo a escala, hecho a partir de una fotografía aérea de la zona.

(i) Movimientos asociados con la anidación. En la estación de campo fueron determinados sexo, peso (con una balanza al gramo más cercano), y tamaño (mediante un calibrador vernier al 0.1 mm más cercano), así como el estado reproductivo de las hembras por medio de palpación inguinal.

Antes del inicio de la época seca, al registrarse hembras grávidas entre los individuos marcados con radio, se puso especial atención para su seguimiento hasta la zona de anidación.

A cinco tortugas les fue colocado el dispositivo de carreterastro, éste consistió de un carrete de hilo nylon muy fino fijado a la parte posterior del caparazón. El extremo libre del hilo se amarró a un punto fijo, se dejó libre a la tortuga, que al caminar fue dejando el rastro exacto por donde se desplazó. Los desplazamientos fueron dibujados a escala. Se buscaron los sitios de anidación.

Fueron medidos las distancias entre los ámbitos hogareños

y los sitios de estivación.

Se obtuvo el porcentaje de las hembras que anidan cerca de sus ámbitos y las que lo hacen en sitios alejados.

iii) Época de eclosión de los huevos. La época de eclosión de los huevos fue determinada, mediante la observación periódica de cinco nidos naturales desde su formación hasta la eclosión.

iv) Época de apareamiento basada en movimientos. La época de apareamiento fue determinada mediante el análisis de los sesgos en las proporciones sexuales de las capturas por trampas. Esta determinación se basa en la hipótesis de que los machos deben moverse "más" que las hembras, en la búsqueda de pareja, lo cual propicia mayores capturas en este sexo (Ernst, 1982).

v) Período de alimentación. La época de alimentación fue determinada por observación directa de los organismos.

#### *d) Dispersión.*

Dispersión. La dispersión es la acción de desplazarse que realiza un organismo de un hábitat o microhábitat a otro. Se ha considerado que existen dos formas de dispersión, la activa y la pasiva (Moll y Legler, 1971).

La evaluación de la dispersión en esta población se hizo, mediante la revisión de la literatura existente para esta especie, comunicaciones personales con investigadores que han trabajado a esta población y la comparación con las magnitudes de los movimientos resultado de este trabajo.

#### *e) Habilidad de retorno.*

La habilidad de retorno (homing). Ha sido definida por Goin y Goin (1962) y Peters (1964) como "la habilidad de un organismo a retornar a una localidad específica cuando salen de ésta en el curso de sus actividades normales o por un acto deliberado del hombre".

La estimación de la habilidad de retorno se hizo de la siguiente manera: De los organismos capturados se tomaron 30 individuos al azar (igual número de machos y hembras siempre adultos) y al momento de su liberación les fueron atados balones de poliuretano al extremo posterior del caparazón por una cuerda de nylon de 1 m. De los organismos marcados de esta manera, se hizo el seguimiento por medio de binoculares, hasta que el movimiento fuese impedido por el enredamiento de la cuerda con la vegetación del borde de la laguna o el balón fuera perdido. Los organismos se dividieron en tres grupos y fueron liberados a distancias de 50, 100 y 150 m de su sitio de captura. Adicionalmente, cinco tortugas fueron liberadas a las siguientes distancias: 300 (♂), 400 (♂, ♀) y 600 (♂, ♀) m, de su sitio de captura; dichas tortugas se liberaron sin dispositivo alguno (pero con el registro de su marca permanente).

### *f) Orientación.*

Orientación. En este estudio no se hizo ningún experimento, que evaluara exactamente cual (les) sentido (s) está (n) involucrado (s) en el proceso de orientación. La orientación fue evaluada a través del comportamiento de los organismos cuando fueron liberados con el dispositivo de carrete-rastro, y con la observación de las hembras que salen de sus ámbitos a anidar.

## II.- POBLACION.

Para el estudio de los parámetros poblacionales de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal, se utilizó la siguiente metodología:

### *a) Estimación de tamaño y densidad.*

Estimación de la densidad. Se tomaron los datos de ocho periodos de muestreo y fueron analizados mediante el índice Lincon (Smith, 1966), para determinar el tamaño poblacional. El área total de la Laguna de Zacatal fue estimada por medio de un planímetro polar y una fotografía aérea de la zona.

### *b) Composición.*

Estudio de la composición de la población. De una muestra de 52 individuos obtenidos por trapeo se graficó el porcentaje por clases de tamaño expresado en la longitud máxima del carapacho para obtener la cantidad de machos, hembras y juveniles que existen en la población. Se obtuvo la media y desviación estandar para los parámetros de peso y longitud del caparazón. Siguiendo el criterio de Iverson (1985) se incluyen las proporciones macho/hembra para las comparaciones que puedan hacerse en el estudio con otras poblaciones. La madurez de los individuos fue determinada siguiendo el criterio de Moll y Legler (1971), basándose en el tamaño del caparazón. Por medio de la prueba de Student se probó la significancia de la diferencia de tamaño entre machos y hembras.

### *c) Proporción sexual.*

La proporción sexual fue determinada analizando las proporciones de los sexos por periodo de captura, y sobre las proporciones sexuales de un total de 52 organismos.

#### *d) Selección y utilización del hábitat.*

Se han realizado muchos estudios en torno a la selección del hábitat en diversos grupos de vertebrados, principalmente aves y mamíferos. La elección puede ser innata en parte, y puede ser reforzada a través de la experiencia (Klopfer, 1962).

Algunos investigadores como Emlin (1956), han encontrado que en las aves el sentido visual juega un papel muy importante en la selección del hábitat. Sin embargo, Hardy (1976) considera que en organismos ectotérmicos otros sentidos deben estar implicados, como la glándula pituitaria. Para evaluar la selección del hábitat, primero se colocaron en un mapa de la Laguna del Zacatal todos los puntos donde fueron capturadas las tortugas, los sitios donde anidaron las hembras y los sitios de estivación registrados. Se hizo un análisis cualitativo de la cobertura en las zonas de anidación y estivación. Fue considerado que cuando la luz solar pasara hasta el suelo en más de un 50% en un metro cuadrado, la cobertura sería escasa. Se tomó la temperatura a ras de suelo entre los huevos del nido y a 1 m por encima de éste, para verificar el cambio de la temperatura del nido con el entorno. La medición de la temperatura se hizo con un termómetro digital (al 0.1 C más cercano). En el mes de abril fueron tomadas las temperaturas dentro y fuera del bosque en Laguna de Zacatal, a ras de suelo y a 1 m por encima de éste, para probar la diferencia de temperatura en ambos sitios. Se

registraron los sitios en donde los organismos fueron observados alimentándose. analizándose las citas conocidas sobre la dieta de esta especie. De manera cualitativa (mayor o menor pendiente entre los cuatro puntos cardinales) fué evaluada la pendiente de playa en toda la laguna y correlacionada con los puntos anteriores.

### III.- REPRODUCCION.

Para el estudio de la actividad reproductiva de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal, se utilizó la siguiente metodología:

#### a) Anidación.

Al registrarse hembras grávidas (por medio de la palpación inguinal; método indicado por Vogt, com. pers.) entre los individuos marcados con radio-transmisores, o los capturados por trampas se tomaron los datos de fecha, marca permanente del organismo, tamaño (expresado en peso y en la longitud máxima del carapacho) y ubicación en la laguna (posición que fue posteriormente señalada en un mapa); se puso especial atención para su seguimiento hasta la zona de anidación. Se hizo una gráfica de la distribución en el tiempo en el intervalo de un año de las hembras grávidas, para determinar los periodos de anidación. Las hembras que fueren marcadas con radio-transmisores, fueron seguidas después del abandono del nido para conocer si estas hembras anidan una o más veces por temporada de anidación. Se registró en número de veces que una hembra anida en el tiempo de un año, para obtener datos de su potencial



reproductivo. Para conocer los movimientos que realiza una hembra en la búsqueda de los sitios de anidación a cinco hembras les fueron colocados una modificación del carrito-rastro de Breder (1927). A estas hembras se les aplicó una inyección de oxitocina para inducir la oviposición, fueron liberadas una hora después de la inyección. Los rastros fueron revisados dos veces en un mismo día, con intervalos de cuatro horas a partir de la liberación. Los rastros fueron medidos y dibujados a escala. Los datos tomados de cobertura, se relacionaron con los sitios de anidación.

#### *b) Descripción del nido.*

La descripción del nido se hizo de las notas de 28 nidos observados, considerando dónde son puestos (sobre el suelo, tipo de suelo, si son puestos en hoyos, etc), cómo son puestos (si son enterrados o puestos en la superficie del suelo) a que distancia de la orilla de la laguna fueron puestos, si el Área fue de alta o baja cobertura. Se observó el número de huevos por nido en 8 nidos completos y en 12 nidos depredados, adicionalmente los datos de número de huevos registrados por palpación inguinal ( $n= 17$  hembras grávidas) fueron analizados para obtener un promedio de número de huevos por nido. Los parámetros, número de huevos en oviducto y tamaño de la hembra (expresado en peso) fueron tratados por un análisis de regresión simple para comprobar si existe relación entre estos parámetros.

#### *c) Huevos incubación y eclosión.*

Huevos incubación y eclosión. Se protegieron cinco nidos

naturales, con jaulas de tela de alambre, registrándose fecha de puesta y condiciones generales del nido, así como número de huevos y tamaño y peso de los mismos. Se tomó la temperatura a ras de suelo entre los huevos del nido y a 1 m por encima de éste, para verificar el cambio de la temperatura del nido con el entorno (la temperatura de los nidos, fue medida únicamente los días de muestreo que fue del 15 de marzo al 20 de agosto de 1985). Se registró la fecha de eclosión de las crías y se determinó la duración del tiempo de incubación de los huevos en condiciones naturales.

#### IV. - CONDUCTA DE ASOLEO.

Para el estudio de la conducta de asoleo de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal, se utilizó la siguiente metodología:

Un rasgo conductual importante en relación con la temperatura, es el que se ha denominado en la literatura de habla inglesa como "Basking" o "Sunning". Ambos términos han sido utilizados como sinónimos, siendo más utilizado en primero (Moll y Legler, 1971).

Los términos basking y sunning, hacen referencia a la conducta de los organismos de captar calor. Esto puede ser mediante una exposición directa a la luz del sol, que ha sido llamado "atmospheric basking", o al calentamiento un tanto indirecto, que puede ser por corrientes de agua del estrato superficial que son más calientes, que por otra parte se le ha denominado "aquatic basking" (Moll y Legler, 1971).

En español, el término utilizado para describir la acción

de tomar calor es el de asoleo, aún cuando en ciertas circunstancias el término parece ambiguo. Es por ello, que en éste trabajo se especifica si el asoleo ocurre fuera o dentro del agua.

Se revisó el litoral de la laguna para buscar nuevos individuos. Cuando estos fueron observados en conducta de asoleo, se registró el sitio, hora de observación y duración de la conducta de asoleo a partir de la localización. Fueron diferenciados los organismos que se asolearon dentro del agua, de aquellos que lo hicieron fuera del agua. Se describió la conducta general de asoleo en cada una de las observaciones, para obtener un patrón de la conducta de asoleo de los organismos de la población.

En el mes de abril fueron tomadas las temperaturas dentro y fuera del bosque en la Laguna del Zacatal, a ras de suelo y a 1 m por encima de éste, para probar la diferencia de temperatura en ambos sitios.

#### V. - DEPREDACIÓN.

Para el estudio de la depredación que presentan las poblaciones de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal y Laguna Escondida, se utilizó la siguiente metodología:

Se hizo una descripción individual de los organismos capturados, señalando las marcas de depredación presentes, y se obtuvieron los porcentajes que representaron por cada sexo del total de organismos capturados.

Se revisó el borde lagunar buscando huellas o excretas de depredadores, así como nidos depredados que también fueron

mapeados.

Se protegieron cinco nidos naturales, con jaulas de tela de alambre, registrándose fecha de puesta y condiciones generales del nido, así como número de huevos y tamaño y peso de los mismos. Estos nidos fueron observados continuamente hasta su eclosión o destrucción, para determinar el número y tipo de depredadores que atacan a los nidos en esta zona. Los nidos registrados como depredados, se observaron cuidadosamente para determinar de manera cualitativa el tiempo mínimo al cual fueron depredados.

#### VI.- INTERACCIONES SOCIALES.

Para el estudio de las interacciones sociales que se presentan en la población de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal, se utilizó la siguiente metodología:

Para determinar si existe territorialidad en esta población se analizaron los datos de encuentros entre dos o más organismos y la conducta desplegada por estos, determinándose cuando fue posible el sexo y adicionalmente la estructura de edad a la que pertenecieron.

Se midió el tiempo que existe desde la puesta de los huevos hasta el abandono total del nido, se calculó el tiempo promedio de abandono del nido de la población muestreada y este tiempo fue interpretado en sus posibles implicaciones (cuidado parental).

#### VII.- PARASITISMO Y ANORMALIDADES.

Para el estudio de parasitismo y las anomalías del

caparazón que se presentan en las poblaciones de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Tacatal y en la Laguna Escondida se utilizó la siguiente metodología:

Se hizo una descripción individual de los organismos, señalando las anomalías del caparazón presentes y los escudos involucrados, tipo de ectoparásitos y distribución de éstos.

Se obtuvieron los porcentajes de los organismos con anomalías del total de las capturas y el porcentaje que representan por sexo.

Se obtuvieron los porcentajes de los organismos con parasitismo del total de las capturas y el porcentaje que representan por sexo, separándose en este análisis el parasitismo por algas y el parasitismo por hirudíneos.

Se graficó el tiempo de aparición de los parásitos sobre los organismos para determinar épocas de incidencia.

#### CAUSA DE PERDIDAS DE ORGANISMOS EN ESTUDIO:

De las catorce tortugas marcadas con radiotransmisores, una hembra fue perdida dentro de los primeros cinco días, el transmisor dejó de funcionar, y existe la posibilidad de que fuera extraída del lugar por algún depredador.

De tres hembras se desconocen los sitios de estivación, pues durante ese período las señales se perdieron y se relocalizaron hasta después de esa época. Se desconoce cual fue la causa exacta de la pérdida de señal.

Se conoce la muerte de un organismo después de siete meses de rastreo con el radio-transmisor. Este organismo debió ser atacado por algún depredador pues carecía de cabeza y

# R E S U L T A D O S

## I.- MOVIMIENTOS.

Cuadro 1. Movimientos que definen el ámbito hogareño de 14 tortugas adultas marcadas con radio-transmisor en la Laguna del Zacatal. Los datos fueron tomados de enero de 1985 a junio de 1986.

Individ.	sexo	peso (g)	# de recapt.	ámbito hogareño (m)	Profundidad utilizada (m)
11R10L	H	876	100	150	0 - 2
1R1L4L	H	601	144	125	0 - 2
11R11L	H	747	80	100	0 - 4
9P8L	H	558	80	175	0 - 4
9R9L	M	797	128	150	0 - 3
2L	H	847	132	50	0 - 2
1R1L4R	H	819	20	---	0 - 2
1R1L8L	H	732	36	100	0 - 3
C-1	H	922	72	200	0 - 3
C-6	M	1103	60	50	0 - 2
C-7	H	784	56	50	0 - 3
C-9	H	854	44	125	0 - 2
C-10	H	814	40	50	0 - 2
C-11	M	876	100	50	0 - 2
X=		809.3	78.6	105.77	
S=		132.6	39.0	53.18	

En el Cuadro 1 se muestra la magnitud de los movimientos que definen el ámbito hogareño de 14 ejemplares adultos de Kinosternon leucostomum. En este cuadro se puede observar que el intervalo de localizaciones fué de 20 a 144 y ello se debió a que algunos ejemplares fueron perdidos porque fueron depredados durante el tiempo de este estudio, o a que la señal del transmisor fuera perdida durante cortos periodos de tiempo; el promedio de localizaciones por individuo fué de 78.6, y se obtuvo un total 1100 localizaciones.

En este mismo cuadro se puede observar que el promedio del ámbito fué de 105.8 m y que el intervalo de la magnitud del

extremidades. Y de otro, el radio-transmisor fue encontrado suelto desconociéndose si la tortuga fue muerta o sólo se desprendió el transmisor. La pérdida del transmisor ocurrió después de trece meses con este. En estos dos últimos casos los organismos fueron hembras.

ámbito hogareño va de 50 a 200 m por lo que se considera variable.

Se hizo un análisis de correlación entre el tamaño de 13 ejemplares (expresado en peso) y el tamaño de los ámbitos hogareños por medio de un análisis de regresión lineal simple obteniéndose la siguiente ecuación:  $y = 134.30 - 0.05x$ ;  $r = -0.315$ , estos resultados sugieren que existe poca relación entre estos dos parámetros y que tal vez exista una relación inversa (que a mayor tamaño del organismo el tamaño del ámbito disminuya).

En el transcurso de este estudio fueron observadas 5 tortugas juveniles que fueron localizadas en aquellas zonas donde mayor número organismos fueron capturados.

Cuadro 2. Divisiones que presenta en ámbito hogareño debidas a su utilización, en 11 tortugas de la Laguna del Zacatal, marcadas con transmisores.

organismo	área de actividad (%)	No. Áreas de actividad	No. de madriguera	No. de observs.
11R10L	43.33	2	0	100
1R1L4L	26.00	1	0	144
11R11L	10.00	1	0	80
9R0L	22.86	1	0	90
9R3L	23.33	2	0	128
2L	40.00	1	0	132
C-1	30.00	1	0	72
C-6	44.00	1	0	60
C-7	50.00	1	0	56
C-10	50.00	1	0	40
C-11	20.00	1	0	100

En este cuadro se observa que el área de actividad va del 10 al 50% de la magnitud total del ámbito, y que el 81.8% de estos individuos presentan sólo un área de actividad en su



ámbito. En ninguno de los organismos estudiados fué observada la división del ámbito hogareño denominada zona de madriguera.

Se hizo un análisis de la relación que existe entre el tamaño del área de actividad y el tamaño del ámbito hogareño, y se obtuvo la siguiente ecuación:  $y = 7.64 + 0.22x$ ;  $r = 0.70$ , de esta ecuación se infiere que existe una relación positiva entre estos dos parámetros, es decir, que con el incremento en tamaño del área de actividad también incrementará la magnitud del ámbito hogareño.

Cuadro 3. Capturas y recapturas de organismos de la Laguna del Zacatal, así como la actividad y sitio de captura

año	organismo	sexo	número de capturas	sitio de captura	actividad
1984	11R10L	H	3	E5-E6	captura
1984	1R1L10L	M	1	E27	captura
1984	1R	H	2	E9-E10	captura
1984	2R	M	2	E1-E2	captura
1984	10P0L	M	2	E19-E21	captura
1985	2R3L	H	2	E26	captura
1985	1R1L10L	M	3	E26	captura
1985	11R10L	H	1	E6	captura
1985	1R	H	1	E9	captura
1985	2R	M	1	E2	captura
1985	C-7	H	4	E33	estivación
1985	11R11L	H	4	E33	estivación
1985	11R10L	H	4	E33	estivación
1985	2L	H	5	E33	estivación
1985	9R9L	M	5	E7-E8	estivación
1985	1R1L4L	H	5	E5	estivación
1986	2R3L	H	1	E26	captura
1986	1R	H	2	E9-E10	captura
1986	2R	M	2	E1-E2	captura
1986	C-7	H	4	otro (?)	estivación
1986	11R11L	H	4	otro (?)	estivación
1986	11R10L	H	4	otro (?)	estivación
1986	2L	H	5	otro (?)	estivación
1986	9R9L	M	5	otro (?)	estivación
1986	1R1L4L	H	5	E5	estivación

En este cuadro se aprecia que algunos organismos fueron capturados reiteradamente en una misma área en el curso de dos

o tres años consecutivos, se sugiere que estos individuos fueron capturados dentro sus ámbitos. Adicionalmente, algunos de los individuos de los que se conocía el sitio de estivación se les buscó al año siguiente sin haberse localizado; de los organismos no encontrados en 1986, las condiciones de las zonas de estivación (E33) fueron alteradas (caída de árboles por efecto de tormentas) y se sugiere que ello propició el cambio de los sitios de estivación; otros organismos (sin cambios aparentes en los sitios de estivación) fueron encontrados en dos años consecutivos ocupando la misma área.

Cuadro 4. Movimientos de desplazamiento hacia las zonas de estivación de 12 tortugas adultas de la Laguna del Zacatal durante 1985.

# organismo	sexo	peso (g)	desplazamiento A.H.-2.E. (m)
11R10L	H	876	315
1R1L4L	H	601	0
11R11L	H	747	450
9R8L	H	558	0
9R9L	M	797	360
2L	H	847	600
1R1L4R	H	819	200
1R1L8L	H	732	100
C-1	H	922	330
C-6	M	1103	200
C-7	H	784	600
C-11	M	876	400

En este cuadro se observa que la magnitud de los desplazamientos a las zonas de estivación es variable, debido a que algunos ejemplares estivan en las inmediaciones de sus ámbitos (donde la magnitud de desplazamiento fué considerada de 0 m) mientras que otros lo hacen en sitios alejados.

Un análisis de regresión lineal simple sugiere que hay poca relación entre la magnitud del desplazamiento y el tamaño del

organismo ( $y = -212.66 + 0.59x$ ;  $r = 0.475$ ).

Cuadro 5. Movimientos asociados con la estivación de 20 tortugas adultas en la Laguna del Zacatal durante la época seca de 1985 (los organismos marcados con \* fueron marcados con transmisor y los organismos restantes fueron localizados por medio de una perral).

ejemplar	desplazamiento internación (m)	cobertura alta/baja	movimiento estivación (m)	inmovilidad estivación (días)
11R10L*	6	alta	34	40
1R1L4L*	0	alta	0	80
11R11L*	12	alta	16	60
9R8L*	6	alta	0	80
9R9L*	9	alta	26	30
2L*	6	alta	52	60
1R1L4R*	3	alta	--	--
1R1L8L*	6	alta	15	20
C-1*	6	alta	24	30
C-6*	24	alta	--	--
C-7*	24	baja	4	20
C-11*	70	baja	10	10
2R	6	alta	--	--
1R1L3L	6	baja	--	--
3R11L	0	alta	--	--
1R4L	6	alta	--	--
11R2L	0	alta	--	--
9R10L	0	alta	--	--
11R0L	15	alta	--	3
11R4L	0	alta	--	--
1R1L3L	30	baja	--	--
1R9R	15	alta	--	--
11R3L	21	alta	--	--
1R1L10L	15	alta	--	--
10R9L	9	alta	--	--
11R4L	9	baja	--	--
1R1L2L	0	alta	--	--
11R9L	12	alta	--	--

Los resultados de este cuadro indican que el fenómeno de estivación se realiza en el borde de la laguna (el 84.14% de las tortugas fueron encontradas estivando entre los 0-20 m), y su promedio de internamiento en el bosque fué de 11.4 m (S=13.9 m).

Los sitios elegidos para estivar fueron fundamentalmente 4:

- a) cúmulos de hojas y ramas secas,
- b) huecos en las raíces de árboles,
- c) oquedades naturales del suelo, y
- d) antiguas madrigueras, posiblemente de pequeños mamíferos.

Los sitios de estivación de los organismos, se encuentran generalmente en las zonas clasificadas de 'alta cobertura' (el 85.7% de los organismos registrados).

El tiempo de inmovilidad entre los ejemplares en estivación es variable, pero se observa en este cuadro que algunos ejemplares no realizan ningún movimiento durante toda la época seca. Los desplazamientos entre los organismos que se mueven durante la época de estivación son cortos ( $\bar{X}$  = 18m, S = 16.4m).

Las tortugas regresan a sus ámbitos inmediatamente después de que se llena la laguna al inicio de la época húmeda (en 5 días el 84.62% de las 14 tortugas marcadas con radio-transmisor).

Observaciones aisladas de la conducta desplegada por 15 organismos al intento de captura manual, indican que las tortugas recurren al enterramiento en el fondo de la laguna.

Cuadro 6. Desplazamientos realizados por 8 hembras marcadas con transmisor, desde sus ámbitos hasta las zonas de anidación, así como características de las inmediaciones del ámbito hogareño (AH= ámbito hogareño; ZA= zona de anidación).

Organismo	desplazam. AH-ZA (m)	caract. ambito*	No. anidac. en un año
11R10L	320	poco adec.	1
1R1L4L	0	adecuada	2
9R8L	0	adecuada	1
1R1L8L	150	poco adec.	1
2L	600	poco adec.	2
1R1L4R	200	poco adec.	1
C-1	350	poco adec.	1
C-7	600	poco adec.	1
$\bar{X}$	246.25		

Los ámbitos con inmediaciones 'poco adecuadas', presentaron las siguientes características:

- i) suelo poco profundo (menos de 2 cm) o ausente,
- ii) cobertura escasa (< 50%), y
- iii) hojarasca escasa y dispersa, sin formar una capa uniforme.

En este cuadro se observa que el 75% de las hembras anida fuera de su ámbito hogareño y que en el 62.5% de estas hembras las inmediaciones de los ámbitos fueron 'poco adecuadas' para anidar.

Cuadro 7. Periodo de incubación de 5 nidos de Kinosternon leucostomum bajo condiciones naturales en la Laguna del Zacatal. Estos nidos fueron observados de manera continua durante 1985.

nido	# huevos/nido	fecha puesta	fecha eclosión	tiempo incubación (días)
1	1	12 marzo	depredado	---
2	2	12 marzo	10 sept.	176
3	1	15 marzo	depredado	---
4	1	marzo	depredado	---
5	3	14 marzo	15 sept.	181

En este cuadro se puede observar que si bien la mayor parte de los nidos fueron depredados, los huevos que llegaron a la eclosión lo hicieron en un tiempo muy largo. Otro punto que cabe resaltar de este cuadro, es que la eclosión se realiza en un periodo corto que coincide con la época de mayor precipitación para la región.

Cuadro B. Sesgos en las proporciones sexuales en la captura por trampa en organismos de Xinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal.

Periodo captura (1984 - 1985)	# indiv. capturados (M / H)	proporción sexual (M / H)
enero	2 2	1 : 1
febrero	2 4	1 : 2
marzo	1 2	1 : 2
abril	1 1	1 : 1
mayo	2 2	1 : 1
junio	5 2	2.5 : 1
julio	4 1	4 : 1
agosto	1 1	1 : 1
septiembre	2 5	1 : 2.5
octubre	2 1	2 : 1
noviembre	-----	-----
diciembre	2 2	1 : 1

En este cuadro se observa que en dos periodos hay sesgos en que la proporción favorece a las hembras (febrero-marzo y septiembre). En machos se observa la misma tendencia, pero en meses diferentes (junio-julio y octubre). Ambas diferencias se asocian con los movimientos de anidación y búsqueda de pareja para la cópula respectivamente.

#### PERIODO DE ALIMENTACION.

El seguimiento continuo de 13 tortugas marcadas con radiotransmisores durante un periodo de 30 meses, así como la observación de otros organismos de la misma población durante el mismo intervalo de tiempo, lo cual hace aproximadamente 1250 observaciones, sugiere que los organismos sólo se alimentan durante la época húmeda, no alimentándose durante la época de estiviación; y que la alimentación sólo se realiza dentro del agua. En ninguna ocasión fueron vistos las tortugas alimentándose

fuera del agua.

Cuadro 9. Registros de dispersión de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal.

Laguna observada	No. indiv.	tiempo de observación
Tortugas encontradas en la L. del Zacatal pertenecientes a otras lagunas.	1 (*)	(1984-1986)
Tortugas de la L. del Zacatal encontradas en otras lagunas.	0 (**)	(1980-1986)

(\*) Individuo joven de Trachemys scripta perteneciente a Laguna Azul.

(\*\*) Dr. R. Vogt, con. pers.

En un trapeo continuo en la Laguna del Zacatal de enero de 1984 a junio de 1986 no se encontraron tortugas de otras poblaciones que migraran a esta laguna, excepto una tortuga de Trachemys. Adicionalmente un trapeo continuo en las lagunas de esta zona indica que las tortugas de la Laguna del Zacatal, no realizan migraciones a otras lagunas cercanas.

La ausencia de migraciones se ha podido observar por marcas permanentes en el caparazón que permite diferenciar a las distintas poblaciones unas de otras.

Cuadro 10. Magnitud de los desplazamientos de Kinosternon leucostomum hacia los sitios de anidación y estivación en la Laguna del Zacatal.

Distancia recorrida desde los ámbitos hasta los sitios de anidación (*)	X	S	n
	330m	157m	6
Distancia recorrida desde los ámbitos hasta los sitios de estivación (*)	328m	150m	9

(\*) cuando la anidación y la estivación la hacen en sitios alejados a sus ámbitos.

En este cuadro se observa que Kinosternon leucostomum puede recorrer grandes distancias (mayores a los 300 m) en la búsqueda de sitios apropiados para anidar y estivar. Las distancias promedio de desplazamiento fueron de 330 m en ambos casos y en este cuadro sólo son considerados los individuos que anidan y estivan fuera de su ámbito.

Cuadro 11. Resultados de las pruebas de habilidad de retorno. Los grupos 1 a 3 llevaron balones de poliuretano, los organismos restantes sólo la marca permanente (p.b. = balón perdido; e.v. = balones enredados en vegetación).

Grupo	distancia liberación	% de regreso	tiempo empleado
M = H			
1	50 m	100	1 hr
2	100 m	60	3 hr
		20	24 hr
		20	p. b.
3	150 m	60	e. v.
		40	p. b.
-----			
1 M	300 m	100	4 mes.
1M, 1H	400 m	50 (H)	5 mes.
		50 (M)	-----
1M, 1H	600 m	50 (M)	22 mes.
		50 (H)	-----

En la parte superior de este cuadro, en los grupos designados como 1, 2 y 3 (los cuales contaron de 10 organismos con



igual número de machos y hembras), se puede apreciar que los organismos tardaron mayor tiempo en regresar a su ámbito hogareño, mientras mayor es la distancia a la que fueron desplazados (50, 100 y 150 m).

Consistente con los resultados de alejamiento de corta distancia (50-150 m), en la parte inferior del cuadro son mostrados los tiempos de regreso a los ámbitos por 5 tortugas las cuales fueron desplazadas a mayores distancias (300, 400 y 500 m de su ámbito) donde puede observarse también que el tiempo de retorno incrementa conforme incrementa la distancia de alejamiento del ámbito.

Una clasificación en los movimientos de retorno al ámbito hogareño por las tortugas marcadas con balones de poliuretano es la siguiente:

a) Al encontrarse en una área abierta con aguas profundas, el primer impulso es sumergirse, se deslizan bajo la superficie (profundidad de 20 a 50 cm) por una distancia de 10 a 20 m, y después de un tiempo variable emergen. Al salir, mueven la cabeza alternativamente en varias direcciones y nadan vigorosamente en trayectoria recta hasta llegar a su ámbito cuando la distancia es menor a 50 m.

b) Cuando la distancia es superior a los 100 m, y se encuentran en una área abierta de aguas profundas, nadan la mayor distancia posible en línea recta. Mueven la cabeza a su alrededor, se dirigen a la orilla más próxima y continúan su desplazamiento por la misma, siendo entonces el movimiento más lento, y

c) Cuando la liberación se efectúa en la orilla, el primer

impulso es de sumergirse. entonces el movimiento de regreso hacia el ámbito es variable.

## 11.- ATRIBUTOS DE LA POBLACION.

Cuadro 12. Resultados de ocho periodos de trampeo, con la estimación del tamaño poblacional en la Laguna del Zacatal, mediante el índice Lincon.

Período capturas	N capturas	recapturas	N estimado
1	13	1	169
2	11	1	286
3	5	2	77.5
4	3	1	102
5	8	1	168
6	7	1	357
7	5	1	280
8	5	1	152

En este cuadro se observó la gran variación en el tamaño poblacional estimado, sin embargo, desde 1980 hasta junio de 1986 fueron marcadas aproximadamente 220 tortugas de ambos sexos, y se recapturan un 10% de tortugas adultas no marcadas en cada nuevo periodo de trampeo.

Se sugiere que el número mínimo de tortugas existente en la población de la Laguna del Zacatal debe ser igual al número de tortugas marcadas, y que las tortugas no marcadas existentes en la población compensan en el censo a las tortugas marcadas pero perdidas por depredación.

El área de la Laguna del Zacatal fué estimada en 2.58 hectáreas, y considerando el número mínimo de 220 tortugas para

la población se sugiere que en la Laguna debe haber una densidad mínima de 85 tortugas/hectárea.

Cuadro 13. Composición de la población de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal durante 1984 a 1986.

Sexo	peso (g)	longitud carapacho (mm)	Sexo	Peso (g)	longitud carapacho (mm)
H	820	166	M	1018	193
H	657	152	M	570	167
H	731	161	M	955	183
H	811	164	M	887	180
H	734	164	M	626	169
H	887	171	M	1026	198
H	688	171	M	830	183
H	811	167	M	902	183
H	789	170	M	991	180
H	586	162	M	844	180
H	977	176	M	906	184
H	526	149	M	822	180
H	417	141	M	1024	180
H	951	174	M	728	174
H	898	170	M	656	167
H	418	142	M	925	187
H	759	154	M	846	172
H	400	135	M	446	148
H	550	145	M	302	132
H	560	146	M	592	157
H	650	150	M	772	178
H	800	165	M	504	143
H	830	170	M	600	160
H	700	160	M	900	184
H	750	163			
J	95	83			
J	17	53			

En este cuadro se puede observar que la población se constituye principalmente de adultos, y éstos representan aproximadamente el 95%; el 5% restante lo constituyen los juveniles y las crías.

En este mismo cuadro puede observarse que el tamaño promedio de los machos es de 174.5 mm (S= 16.8, n= 25), mientras que las

hembras miden en promedio 157.7 mm (S= 21.2, n= 27). Estos datos sugieren que los machos son significativamente más grandes que las hembras ( $t=3.15$ ,  $P > 0.01$ ;  $T_{(teórica)} = 2.6778$ ). La diferencia en tamaños, puede también observarse mediante las proporciones Macho/Hembra, que para peso es de  $M/H_{\text{peso}} = 1.119$  y para tamaño  $M/H_{\text{long.cara}} = 1.113$ .

Del total de organismos capturados se obtuvieron 25 machos y 27 hembras, lo cual da una proporción entre los sexos de 1:1. El análisis de las proporciones sexuales por periodos de trampeo, muestra sesgos en las proporciones sexuales hacia uno u otro sexo dependiendo de la época del año en que se realiza el muestreo, ver cuadro 31.

Cuadro 14. Medias de temperaturas por hora, tomadas del 30 de marzo al 5 de abril de 1986, en dos zonas de la Laguna del Zacatal. Cada lectura por hora, representa el promedio de temperaturas en los cuatro puntos cardinales y el promedio de todo el periodo de muestreo para cada área. La magnitud de las desviaciones estandar en la zona dentro del bosque, indica que la variación de la temperatura a lo largo del día, es menor en comparación con las áreas abiertas.

temp. °C	área abierta ras de suelo	área abierta a 1 m suelo	área cerrada ras de suelo	área cerrada a 1 m suelo
07:30	17.9	17.0	17.8	17.2
08:30	24.3	23.5	19.5	18.0
10:30	30.2	28.0	20.2	21.8
11:00	36.5	33.0	23.5	27.0
12:00	40.3	35.1	25.0	29.3
14:00	43.1	38.4	26.0	29.2
16:00	44.0	38.5	25.4	28.0
17:00	43.2	35.2	25.7	25.6
X=	34.9	31.1	22.9	24.4
S=	9.2	7.1	3.3	4.5

### III.- CARACTERISTICAS DE LA REPRODUCCION.

Cuadro 15. Características de la anidación de 10 hembras marcadas con radiotransmisor en la Laguna del Zacatal durante 1984-1985.

# organismos	# anidac. por periodo	anidac. feb-mar	anidac. ago-sep	hr anidac.
1R10L	1	X		nocturno
1R1L4L	1	X	X	nocturno
9R8L	1	X		nocturno
2L	1	X	X	nocturno
1R1L4R	1	X		nocturno
1R1L8L	1	X		nocturno
C-1	1	X		nocturno
C-7	1	X		nocturno
C-9	1	X		nocturno
C-10	1	X		nocturno

En este cuadro se puede observar que las hembras de esta población anidan sólo una vez por estación; que algunas hembras (20% de la muestra) pueden anidar en los dos periodos de anidación en un año, y que la anidación se realiza por la noche. El registro de 5 nidos procedentes de hembras marcadas con radiotransmisor, así como 10 nidos depredados frescos observados por la mañana, son consistentes con los resultados de que la anidación se realiza por la noche.

Cuadro 16. Ubicación de 20 nidos de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal, durante 1984-1985.

# organismo	internamiento de los nidos en el bosque [0-5m]	(5-10m)	cobertura del área de anidación
1R10L	X		alta
1R1L4L	X		alta
9R8L	X		alta
2L	X		baja
1R1L4R		X	alta
1R1L8L		X	alta
C-1	X		alta
C-7	X		alta
C-9	X		alta
C-10		X	alta
(Continua...)			

?	X		alta
?	X		alta
?	X		alta
?	X		alta
?	X		alta
?		X	baja
?	X		alta
?	X		alta
?	X		alta

Las observaciones marcadas con ? corresponden a nidos observados recién depredados.

En este cuadro se puede observar que la mayor parte de los nidos (50%) se hacen en la orilla de la laguna, y sólo una un pequeño porcentaje (20%) se hace en profundidades en el bosque mayores a los 5 m.

Se puede apreciar que el 90% de los nidos fueron localizados en áreas clasificadas como de alta cobertura.

Los nidos por las características del terreno se hacen con las siguientes particularidades:

Descripción del nido:

a) los huevos son puestos en la superficie del suelo, ocasionalmente son semicubiertos con una capa muy delgada del suelo y más generalmente son cubiertos con hojas.

b) algunos organismos aprovechan los huecos del suelo adyacentes a la orilla de la laguna para depositar los huevos en ellos, en cuyo caso no son cubiertos.

Cuadro 17. Número de huevos en 20 nidos de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal.

organismo	# huevos por nido
C-3	3
C-12	2
C-8	3
(Continua...)	
C-11	1

C-2	3
1L1R11L	1
?	2
?	1
?	1
?	2
?	2
?	3
?	4
?	3
?	4
?	1
?	3
?	3
?	1

Es este cuadro se muestran que el número de huevos en los nidos tiene un intervalo de 1 a 4 huevos, siendo el promedio de 2.2 huevos por nido (es importante resaltar que la moda se encuentra en 3 huevos por nido).

Cuadro 18. Dimensiones de 8 huevos de Kinosternon leucostomum de la Laguna del Zacatal.

eje mayor (mm)	eje menor (mm)	peso (g)
32	18	7.9
35	21	8.5
34	21	8.6
35	20	8.5
35	22	8.9
33	20	8.4
34	19	8.2
34	19	8.4

En este cuadro se observa que las dimensiones de los huevos en promedio fueron de 34x20 mm y el peso promedio de 8.4 g. Si bien se sabe que el tamaño de la muestra es pequeña, se citan estos datos para posibles comparaciones con otras poblaciones.

#### IV.- CONDUCTA DE ASOLEO.

Cuadro 19. Tipo y tiempo de asoleo en 27 observaciones de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal.

Individuo	fecha ddmmaa	tiempo asoleo (min)	tipo de asoleo dentro agua/fuera agua (prof. cm)
1j	251284	15	X
2j	251284	20	Y
3j	170985	17	X
4A	221284	25	X
5A	201284	30	X
6j	150985	15	X
7j	150985	15	X
8A	231284	36	X
9A	260285	20	20
10A	130785	35	25
11A	261285	30	60
12A	271285	20	20
13A	271285	40	50
14A	281285	65	40
15A	281285	20	50
16A	281285	80	35
17A	180685	45	20
18A	190885	40	60
19A	190885	60	30
20A	200885	35	20
21A	200885	75	25
22A	200885	30	25
23A	141085	70	30
24A	141085	45	40
25A	151085	50	30
26A	161085	25	30
27A	161085	85	40

A= adultos, j= juveniles.

En este cuadro puede observarse que el asoleo fuera del agua es un fenómeno de baja frecuencia entre los organismos de esta población, se puede notar que la mayor parte de estas observaciones corresponden a organismos juveniles.

Se puede notar que cuando realizan el asoleo dentro del agua, lo hacen por periodos de tiempo mayores que cuando lo hacen fuera del agua (el 68% tuvieron periodos de tiempo mayor a los 35 min, que constituye el tiempo máximo de asoleo fuera del agua).



La conducta de asoleo dentro del agua se realiza en aguas someras de la laguna, siendo el intervalo de profundidad observado de 20 a 60 cm. Los asoleos siempre fueron observados realizándose de manera solitaria, excepto el caso de dos tortugas juveniles (5j y 7j) que se asolearon en una misma rama separados por no más de 10 cm.

Como parte de los resultados del cuadro 19, se describe la conducta de asoleo observada por 8 individuos en el asoleo fuera del agua. Una descripción que muestra su comportamiento, es la registrada el 19 de diciembre de 1984.

Dos días anteriores a la descripción con lluvia abundante.

El día fué soleado y despejado desde su inicio.

- 14:00 hrs Saca la cabeza del agua y permanece quieta.
- 14:03 Se acerca a un tronco emergido, localizado a tres metros de la orilla. Sube y retrae ligeramente las extremidades. Sólo la cabeza sale del caparazón.
- 14:10 Levanta la cabeza en eje vertical para volver a bajarla hasta el plano del cuerpo. Hace giros con la cabeza en plano horizontal a derecha e izquierda. Sumerge la cabeza en el agua por 10 seg. y vuelve a sacarla.
- 14:17 Exactamente repite la misma secuencia.
- 14:28 Repite el proceso.
- 14:36 Saca las cuatro extremidades simultáneamente de manera lenta y se sumerge en el agua.
- 15:00 No vuelve a salir a la superficie.

#### V.- DEPREDACION.

Cuadro 20. Marcas de depredación observadas en organismos de Kinosternon leucostomum en dos poblaciones durante 1984 y 1985.

# organismo	sexo	Laguna	Marca (*)
1RBL3L	H	Zacatal	C
1R1L2L	M	Zacatal	C
1R2L9L	M	Zacatal	A
10R8L	M	Zacatal	B

(Continua...)

9R11R	H	Zacatal	C
1R	H	Escondida	A
1R2L4R	M	Escondida	B
1L	M	Escondida	A, B
1R1L3R	M	Escondida	A
1R8L9R	H	Escondida	B, D
1R9L4R	M	Escondida	B

\* Tipo de marca: A) roturas en escudos marginales, B) roturas en escudos gulares, C) roturas en escudos anales, D) perforación de escudos humerales.

En este cuadro se puede observar que de 52 organismos observados en la Laguna del Zacatal, el 9.61% presentaron marcas de depredación; de ellos el 5.77% correspondió a machos y el 3.84% a hembras. Con respecto a Laguna Escondida, de 36 observaciones el 16.6% de los individuos presentaron marcas de depredación, siendo el 11.11% machos y el 5.56% hembras.

Los porcentajes de depredación de adultos son similares en ambas poblaciones, y los machos representan el doble de las hembras con marcas de depredación.

En ninguno de los organismos observados en ambas poblaciones se observó amputación de extremidades o de parte de ellas.

Cuadro 21. Depredación de nidos de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal.

Nido	depredador (#)	ubicación nidos		tiempo de depredación
		[0-5m]	(5-15m)	
protegido	1		X	eclosión
protegido	1		X	eclosión
protegido	1		X	eclosión
protegido	2		X	10 días
protegido	--	X		-----
natural	3	X		menos 24 hr
14 nidos	?	X		menos 24 hr

\* Depredadores:

- 1- Atta cephalotes (Hymenoptera: Formicidae)
- 2- Insecto tizanóptero
- 3- Ameiva undulata (Squamata, Teiidae)
- 4- Drymarcon corals (Vogt, com. pers.)

- 5- Didelphis (observado cerca de nidos)  
 6- Wagla (observado cerca de nidos)  
 7- Procyon lotor (identificado por huellas y excretas)

En este cuadro se puede observar que de 20 nidos observados en total, el 75% de ellos fueron depredados en un tiempo menor a 24 hr. Los nidos depredados en menos de 24 hr. estuvieron todos en el margen de la laguna (0-5 m). Se desconoce con certeza a los depredadores de estos nidos, pero se cree que pudieron ser depredados principalmente por 5, 6 y 7 debido a que fueron observados cerca de los nidos, o fueron vistas sus huellas o excretas.

Los nidos que aparecen marcados como "protegidos", se encontraban internados en el bosque (5-15 m); estos nidos fueron atacados por pequeños depredadores (insectos) y la destrucción de los huevos fué al momento de la eclosión o en un periodo muy cercano a este evento.

#### VI.- INTERACCIONES SOCIALES.

Cuadro 22. Relaciones entre los organismos; encuentro de más de un individuo.

organismos	sexo	fecha ddmmaa	actividad periodo
1R1L3L	M		
1R0L3L	H	130585	estivación
2R3L	M		
C-9	H	140585	estivación
3R11L	M		
C-7	H	160585	estivación
C-6	M		
C-10	H	080785	apareamiento?
----	i		
----	j	170985	aseoleo

En este cuadro se observa que el encuentro de más de un

individuo en un sitio, tiene baja frecuencia. De los organismos marcados con radiotransmisor de los cuales se tienen al menos 1200 observaciones, más las observaciones aisladas hechas en el transcurso del estudio indican una actitud solitaria en la alimentación, asoleo, estivación e incluso en la anidación. En ninguna ocasión fué observada una actitud de agresión hacia otras tortugas.

Cuadro 23. Relación entre las hembras de Kinosternon leucostomum y sus nidos.

Hembra	Distancia hembra-nido *		tiempo cerca del nido * (hr)
	(0-50 cm)	(50-100 cm)	
11R3L	X		24
11R10L	X		48
1R1L4R		X	24
1R1L4L	X		72
C-7		X	24
9R8L	X		72
10R11L		X	24
1R1L8L	X		24
2L	X		72
1L1R11L		X	48
11R4L		X	72
1R8R	X		48
1R1L		X	72
8R9L		X	24

\* Distancia y tiempo de la hembra y su nido después de la oviposición.

En este cuadro se observa que las hembras permanecen cerca de sus nidos a distancias que generalmente son menores de 1 m. El tiempo que las hembras permanecen cerca del nido es variable, pero en promedio se observó de 48 hr.

#### VII.- PARASITISMO Y ANORMALIDADES DEL CAPARAZON.

Cuadro 24. Parasitismo presente por ejemplares de Kinosternon leucostomum.

organismo	sexo	Laguna	tipo de parásito	infestado en	fecha ddmmaa
1L	M	Escondida	sanguijuela	a, d	190284
3R0R	M	Escondida	sanguijuela	a, d	303384
1R10L9R	M	Escondida	sanguijuela	c, d	310384
1R4L10L	H	Escondida	sanguijuela	a, b	200484
9R4L	H	Zacatal	sanguijuela	e	040984
1L	M	Escondida	algas		190284
3R0R	M	Escondida	algas		300384
1R10L9R	M	Escondida	algas		310384
1R4L10L	H	Escondida	algas		200484
1R8L10R	H	Escondida	algas		300584
1R9L3R	M	Escondida	algas		030784
1R3L9R	H	Escondida	algas		040784
1R1L2R	M	Escondida	algas		310884
1R8L9R	H	Escondida	algas		310884
2R1L11R	M	Escondida	algas		010984
1R	H	Escondida	algas		151184

Localización de las sanguijuelas:

- a) cuello y base de éste,
  - b) región axilar,
  - c) región inguinal
  - d) bisagras del plastron
- e) sobre el carapacho, cabeza, extremidades anteriores y posteriores.

De 52 organismos observados en la Laguna 1.75% presentó parasitismo por sanguijuelas, mientras que en la Laguna Escondida de 36 individuos observados el 11.11% presentó sanguijuelas, siendo el 8.33% machos y el 2.78% hembras. La presencia de sanguijuelas en la Laguna Escondida fué de febrero a abril únicamente. Las sanguijuelas siempre fueron localizadas en las partes blandas del cuerpo del organismo, excepto en el caso observado en la Laguna del Zacatal.

De los 52 organismos observados en la Laguna del Zacatal ninguno presentó parasitismo por algas, mientras que de 36 organismos de Laguna Escondida el 30.6% presentó algas; de ellos el 13.89% fueron hembras y el 16.71% fueron machos. Las algas se

distribuyeron sobre el carapacho de manera uniforme en forma de una capa delgada, pudiendo distinguirse las suturas de los escudos y siendo menos afectados los escudos marginales.

Como puede observarse en este mismo cuadro las algas estuvieron sobre las tortugas todo el año.

Cuadro 25. Anormalidades del caparazón en organismos de Kinosternon leucostomum.

organismo	sexo	laguna	tipo de deformación.
1R	M	Escondida	1
2R	M	Escondida	2
1R11L10L	M	Escondida	3
1RBL9R	H	Escondida	4
1RBL2L	M	Escondida	5
9R11R	H	Zacatal	6

\* Tipo de deformaciones :

- 1) región entre costales y vertebrales hendido longitudinalmente a todo lo largo del animal en ambos lados;
- 2) la parte derecha del carapacho en su porción anterior hundida involucrando los marginales de 1-5 y los costales 1 y 2, y el segundo vertebral;
- 3) subdivisión del marginal 11 derecho;
- 4) doblez hacia arriba de la parte anterior del caparazón, involucrando los marginales 1-4 del lado derecho e izquierdo, y los costales 1-3 hendidos también en ambos lados;
- 5) nuca ausente.
- 6) deformación del "pico", siendo la parte inferior de mayor tamaño a la normal, y desviada hacia la derecha. Los marginales 11 de ambos lados, son de mayor tamaño a cualquiera de los demás marginales en el organismo.

De los 36 organismos observados en Laguna Escondida, el 13.89% presentó deformaciones del caparazón, siendo el 11.11% machos y el 2.78% fueron hembras. En la Laguna del Zacatal sólo una hembra fue observada con deformaciones.

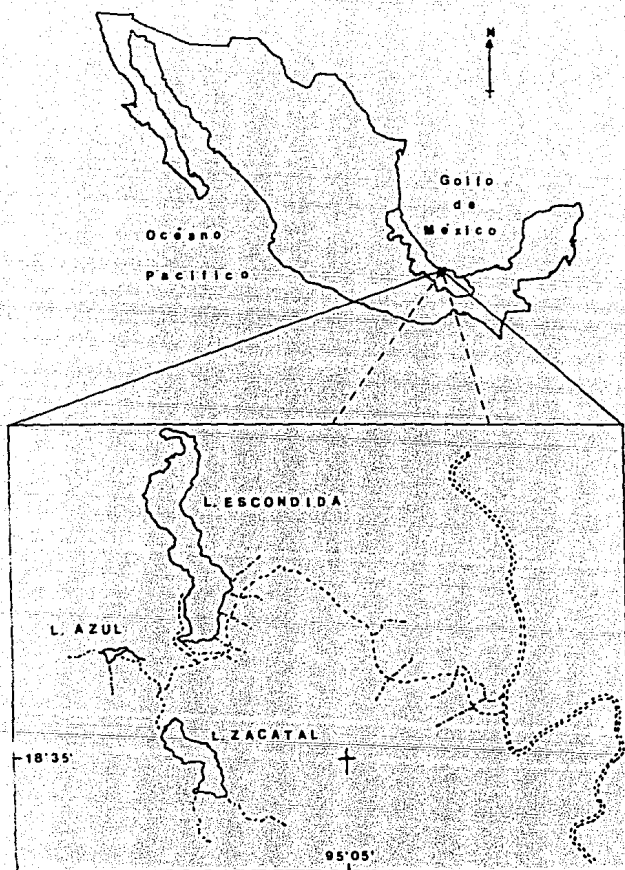
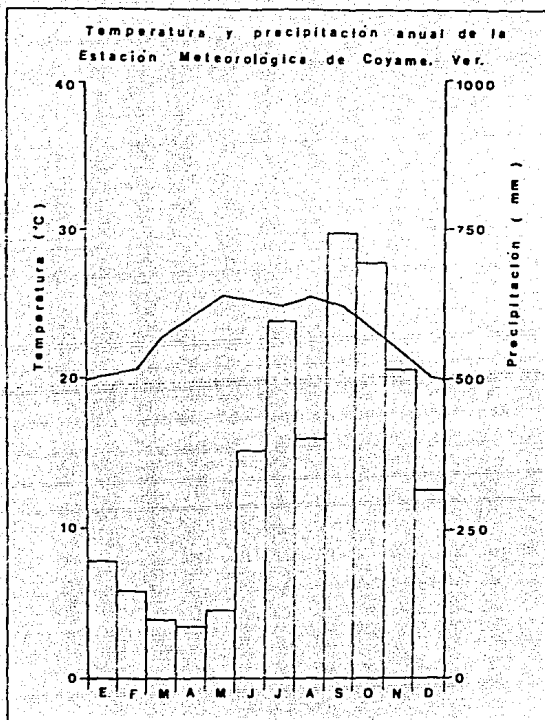


Fig. 1 Localización del área de Estudio (Tomado de Carta DETENAL y complementado con una fotografía aérea de la zona).



**Fig. 2** Marcaha de la temperatura y precipitación media anual en "Los Tuxtlas", tomado del reporte de la Estación Meteorológica de Coyame, Veracruz.



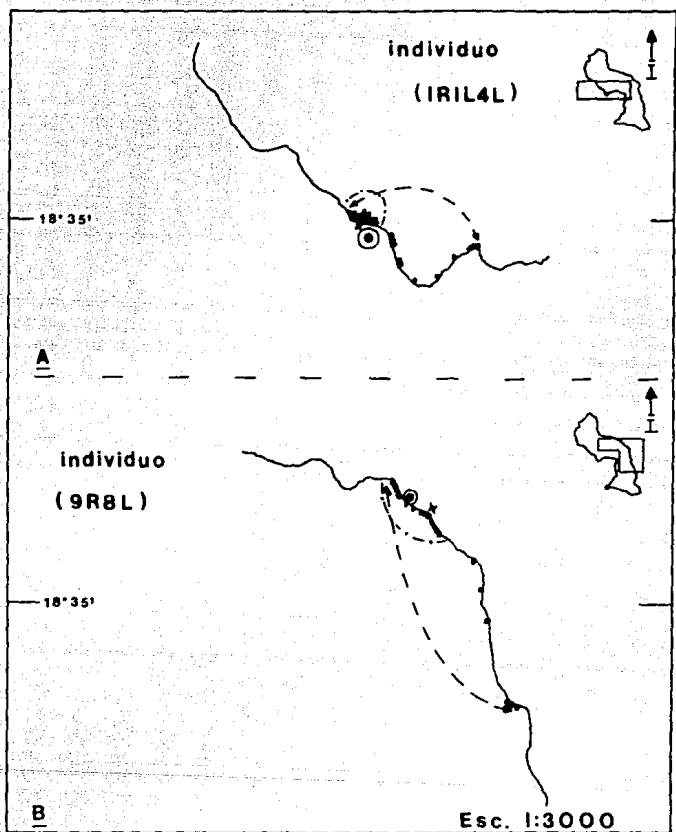


Fig. 3 Comparación y representación de los ámbitos hogareños de dos hembras adultas (A y B). Los puntos representan al menos una captura; los ámbitos están delimitados por líneas cortadas, y las áreas de actividad se delimitan por puntos y rayas. La X representa el sitio de estivación y ●, el sitio de anidación. En la parte superior derecha se indica la sección de laguna observada.

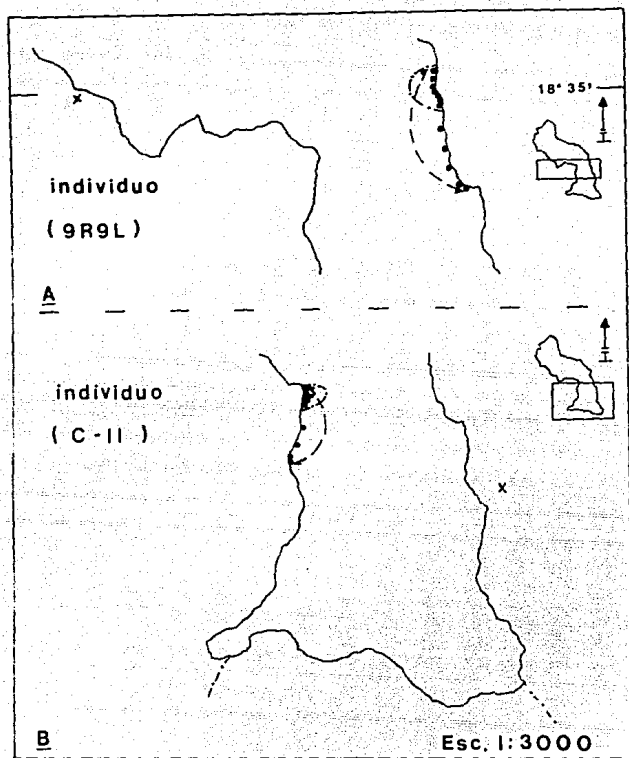


Fig. 4. Comparación y representación de los ámbitos hogareños de dos machos (A y B para explicación ver Fig. 3).

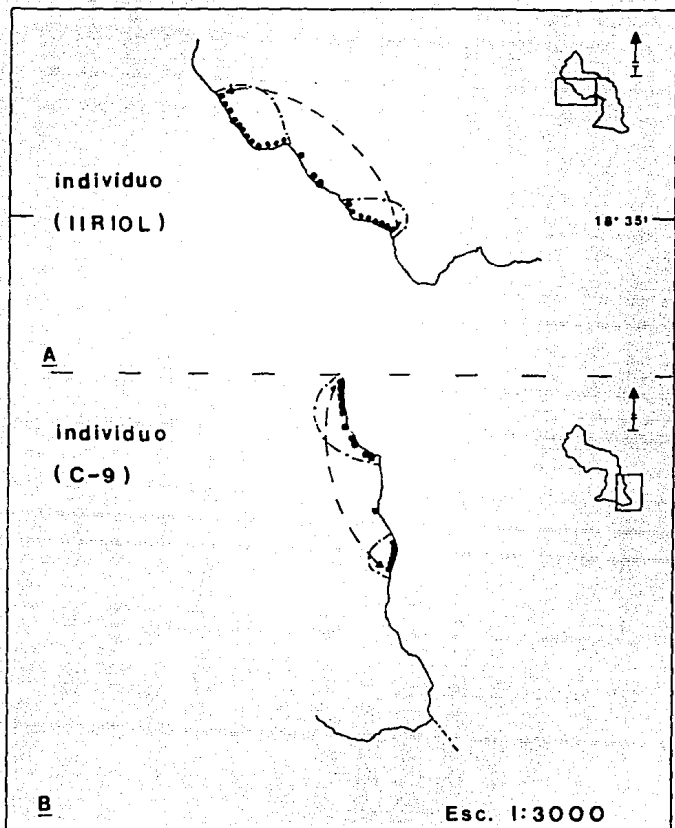


Fig. 5. Representación de los ámbitos hogareños de dos hembras (A y B), en donde fueron registrados dos centros de actividad - para explicación ver Fig. 3).

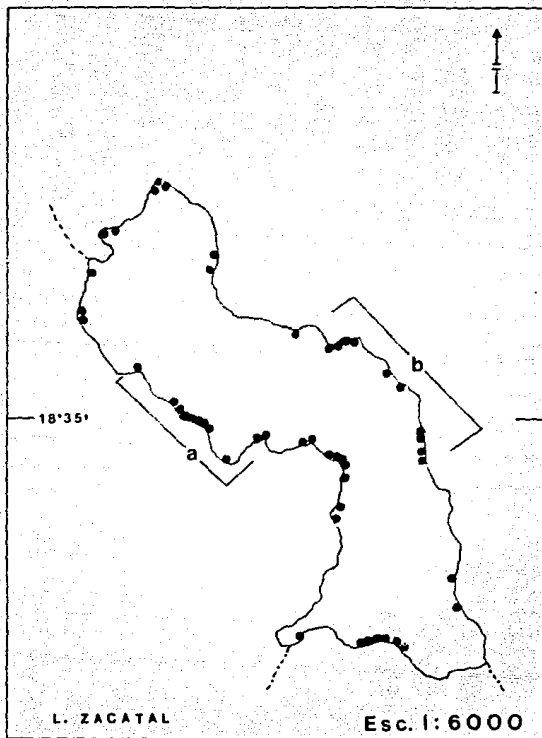


Fig. 6. Mapa de distribución de los sitios de captura (sólo la primera captura) de 52 organismos. Los puntos a y b, son los ámbitos de dos organismos.

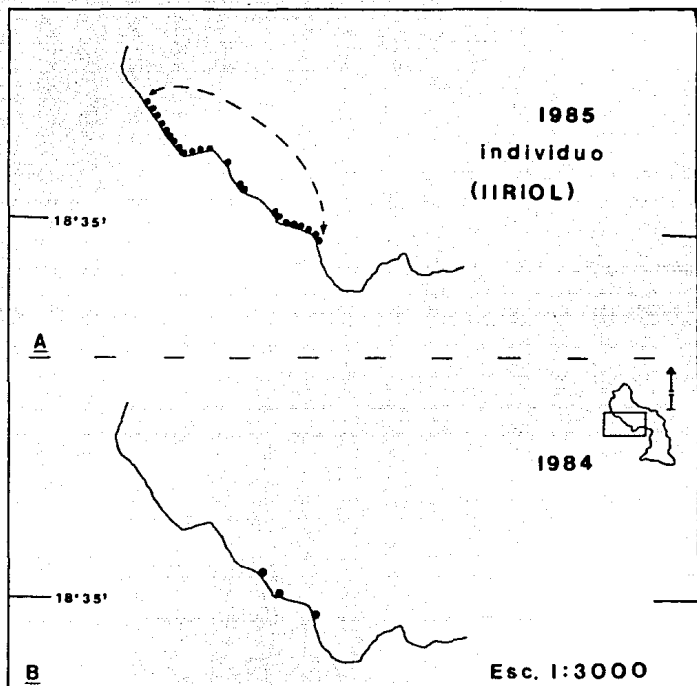


Fig. 7 Comparación de los registros por telemetría (A) y por trampeo (B) de una hembra-adulta por dos años consecutivos. La línea cortada indica los extremos del ámbito hogareño definido en 1985.

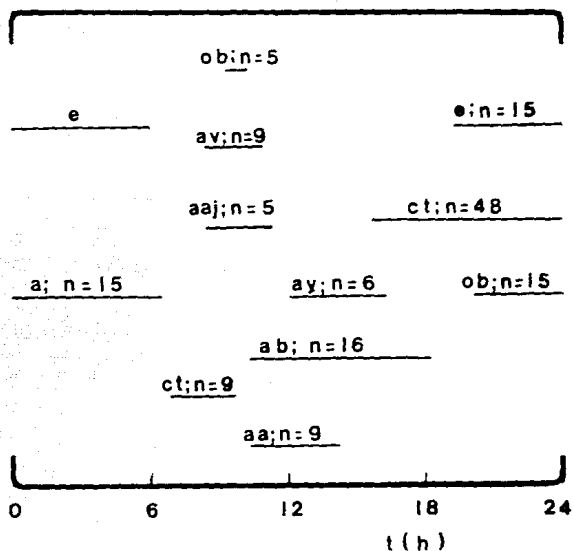


Fig. 8 Actividades de *Kinosternon leucostomum* en la Laguna del Zacatal en un período de 24 h, de enero de 1984 a junio de 1986 (a= anidación; aa= asoleo fuera del agua; ab= asoleo -- dentro del agua; av= actividades varias; aaj= asoleo fuera del agua juveniles; ct= captura trampa; e= movimientos estivación; ob= observación adultos).

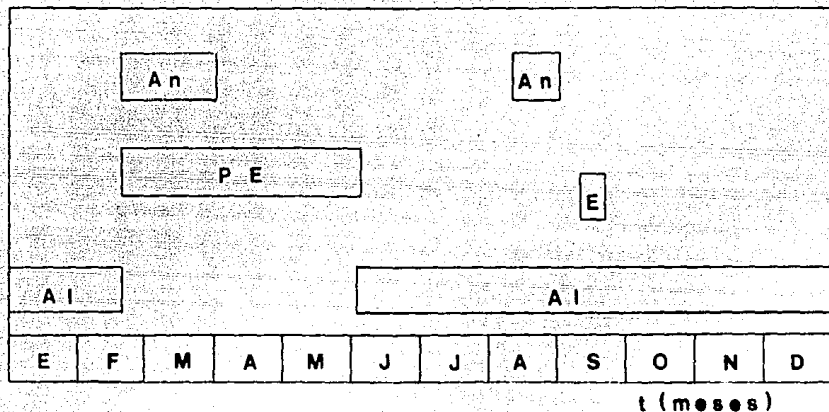


Fig. 9 Distribución temporal de los principales eventos que caracterizan el ciclo de actividad anual. La magnitud de los bloques es de acuerdo al tiempo observado durante el período de 1984 - 1985 (Eclósión, E; Anidación, An; Período de estivación, P E Alimentación, AI).

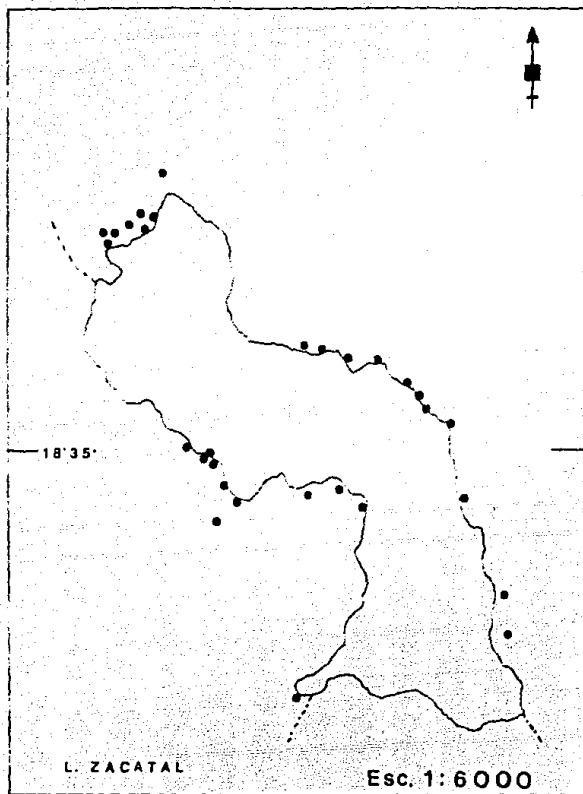


Fig. 17. Registro de las zonas de estivación de 26 tortugas adultas. Cada punto representa un organismo. Los registros fueron realizados durante la época de estivación de 1965.



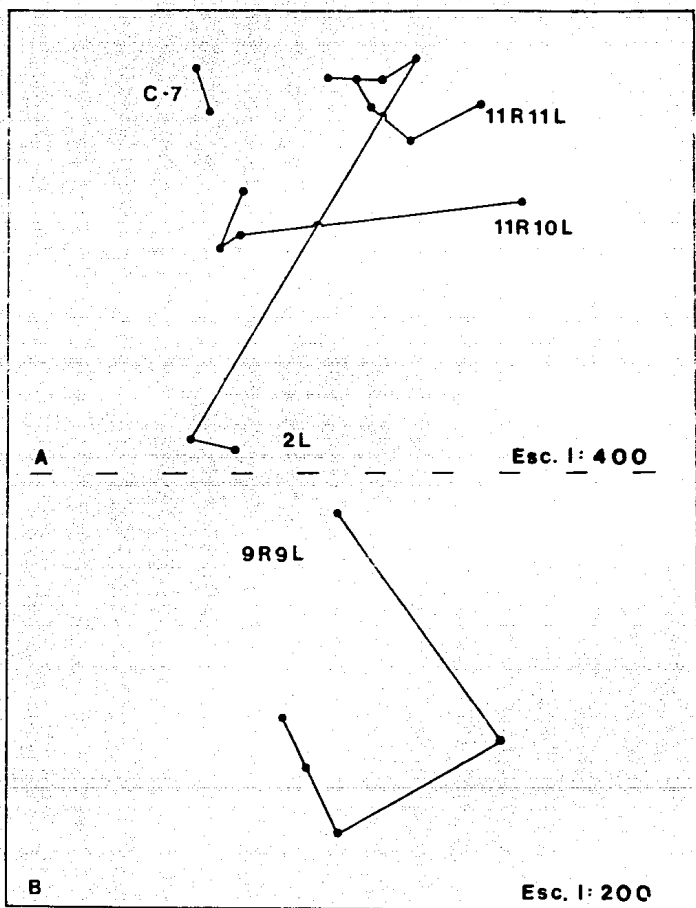


Fig. 11 Movimientos registrados en dos áreas, durante la época seca de 1955. En A se representa la zona Norte de la Laguna y en B la zona Este de la Laguna del Zacatal. Los puntos indican localizaciones sucesivas para todo el período seco.

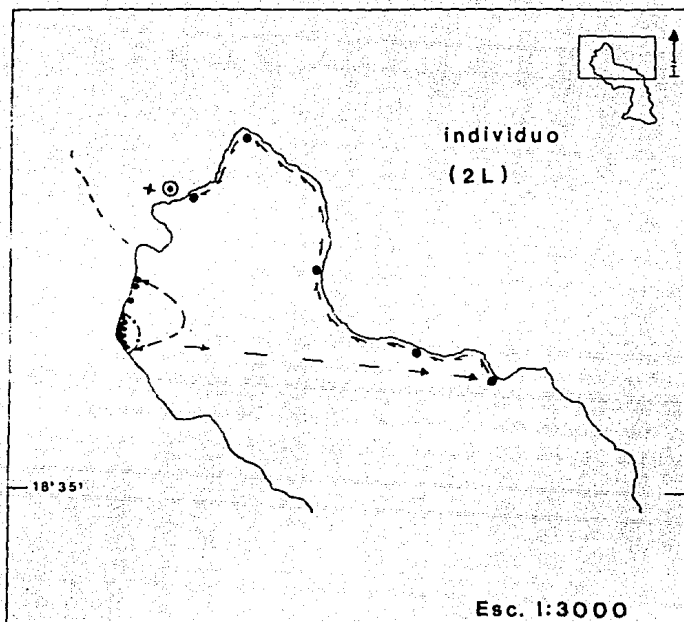


Fig. 12 Movimientos observados por una hembra adulta, dentro y fuera de su ámbito hogareño (Para explicación ver Fig. 3). Las líneas con flechas indican la trayectoria seguida por la hembra; los puntos indican localizaciones sucesivas en un mismo día.

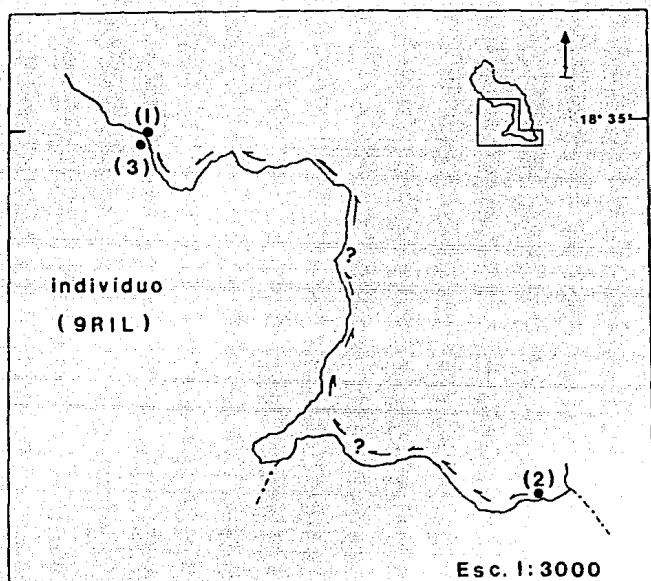


Fig. 13 Representación de la habilidad de retorno de un macho adulto después de haber sido extraído de su ámbito. El punto (1) indica el sitio de captura inicial en junio de 1954. El punto (2) señala el sitio de liberación al día siguiente a su captura. El punto (3) indica el sitio de recaptura después de 22 meses, en donde se localizó estivo. Las líneas de flechas indican la posible trayectoria de retorno.

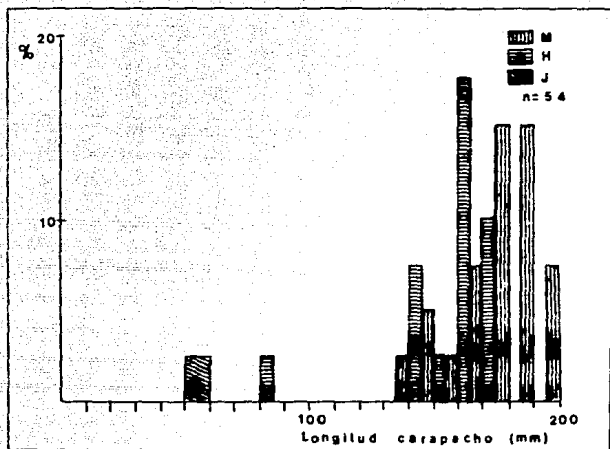


Fig. 14 Distribución por clases de tamaño de la población de *Kinosternon leucostomum* de la Laguna del Zacatal.

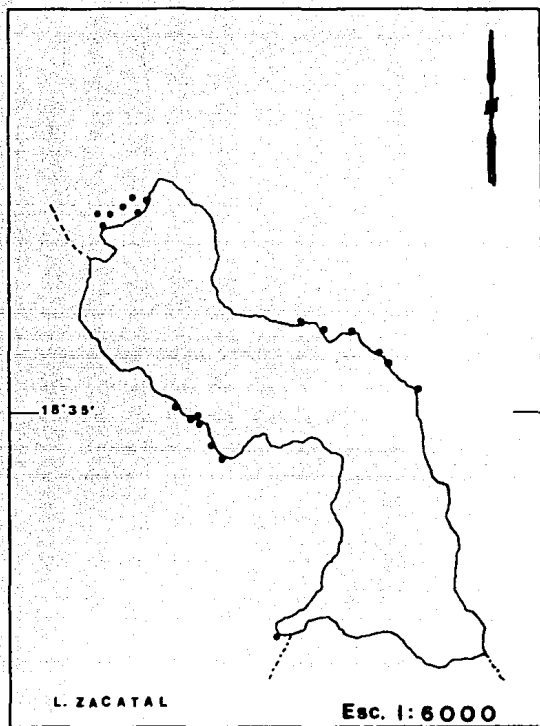


Fig. 15 Registro de las zonas de anidación de 20 tortugas; cada punto representa al menos un nido (Registros de las anidaciones de 1964 y 1985).

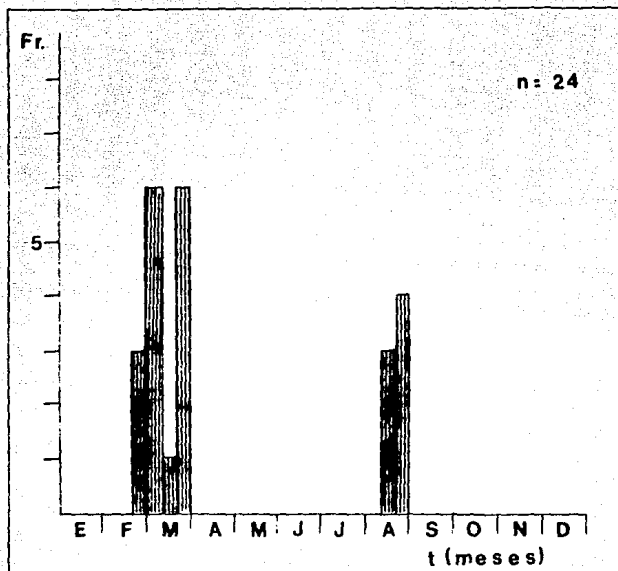


Fig. 16 Distribución en el tiempo de las hembras grávidas de Kinosternon leucostomum de la Laguna del Zacatal durante 1984 y 1985.

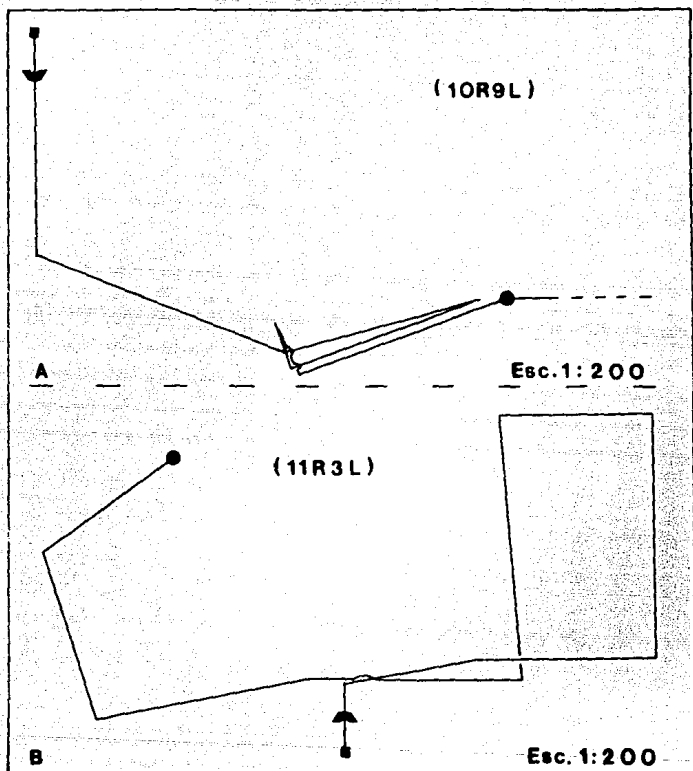


Fig. 17 Movimientos realizados por dos hembras grávidas en la búsqueda de un sitio para anidar. Las trayectorias fueron obtenidas por el dispositivo de "carrete-rastro". Las flechas indican el sentido del movimiento del organismo y el símbolo el sitio de liberación; el símbolo representa el sitio donde fué hecho el nido.

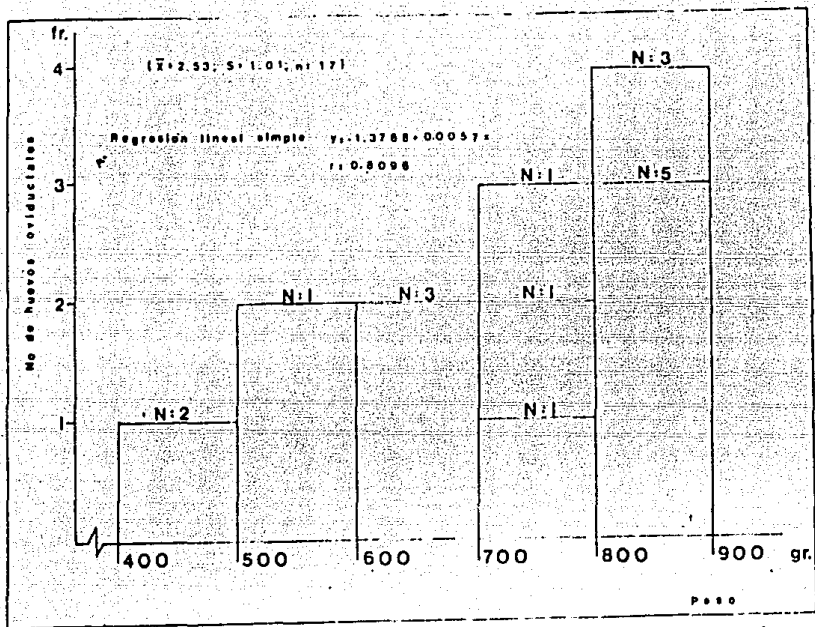


Fig. 18 Relación entre el tamaño del organismo (expresado en peso) y el número de huevos en el oviducto de las hembras grávidas observadas en la Laguna del Zacatal (N es igual al número de organismos para cada intervalo de peso).



# D I S C U S I O N

## MOVIMIENTOS

### Ambito Hogareño.

Los resultados de las figs 3 y 4, sugieren que los movimientos diarios de los organismos se circunscriben al contorno de playa. Fué considerada la longitud del contorno de playa, más un metro de laguna adentro. Esto fué basado en el hecho de que tanto las observaciones como el rastreo, indicaron que es el espacio generalmente utilizado por las tortugas, como es descrito más ampliamente en la sección de selección y utilización de hábitat.

Las localizaciones de los organismos marcados con radiotransmisor (figs. 3 y 4), sugieren que la forma del ámbito hogareño debe ser considerada lineal en Kinosternon leucostomum.

Por otra parte, los resultados de espacio utilizado sugieren que Kinosternon leucostomum ocupa de los 0.0 a los 4.0 m de profundidad, nunca habiéndose encontrado a mayores profundidades (Cuadro 1).

No se pudo comparar el tamaño del ámbito hogareño entre hembras y machos, por ser pocos en número estos últimos.

El análisis de regresión lineal simple sugiere que existe una relación débil entre el tamaño del organismo y el tamaño del ámbito, y que este tipo de relación probablemente sea inversa, esto significa que a mayor tamaño del organismo, el tamaño del ámbito disminuya. Se cree que debe existir relación de los parámetros aunque los datos no lo indican claramente, una mayor cantidad de datos podría dar mayor claridad al respecto.

En las Figs. 3 y 4, son mostrados los ámbitos para dos hembras y dos machos adultos. Estos resultados y el cuadro 1 indican parte de la variabilidad de las dimensiones de los ámbitos hogareños para la población de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal (para la observación del tamaño de los organismos, referirse al Cuadro 1).

En las tortugas acuáticas, los cambios en el nivel del agua o en general un cambio en la "calidad del ambiente" (como cambios en la cobertura), puede conducir a una dilución de los límites del ámbito (Plummer y Shirer, 1975), es por ello que la formación de los nuevos límites estará sujeta a las nuevas condiciones ecológicas.

En un estudio con dos especies de tortugas simpátricas, Strang (1983) observó que la forma y el tamaño del ámbito se ve afectado, cuando las estrategias de uso del hábitat son disímiles entre sí. Es por ello que en un mismo hábitat, es posible encontrar más de un patrón de uso del mismo, reflejado en la forma y tamaño del ámbito hogareño.

La forma del ámbito hogareño se ha considerado lineal (Cuadro 1, espacio utilizado) no porque sea unidimensional, sino porque estos se distribuyen por la orilla formando una línea. La forma lineal del ámbito, fué antes descrita para otras especies de tortugas. Por ejemplo Plummer y Shirer (1975), citan que es la forma típica para algunas poblaciones de Trionyx muticus. Moll y Legler (1971), la citan como la forma del ámbito en las crías de Trachemys scripta en Panamá. En estos dos trabajos se considera que la forma de los ámbitos es lineal y las dimensiones son dadas en unidades lineales o de superficie, aunque en los

organismos acuáticos el ámbito hogareño debería ser descrita en unidades de volumen.

#### Area de actividad y madriguera (home site)

En los resultados del Cuadro 2. se encuentran ciertas subdivisiones como son las áreas de actividad esto sugiere que existe un uso diferencial del ámbito hogareño. La magnitud que ocupa el área de actividad del ámbito hogareño es variable, pero un análisis de regresión lineal simple sugiere que existe una relación directa entre el tamaño del ámbito hogareño y el tamaño del área de actividad (Cuadro 2). El porcentaje de dos o más áreas de actividad (Fig.s. 5A y 5B) es bajo, por lo que se desconoce si la presencia de un centro de actividad sea una condición general en la población de la Laguna del Zacatal (Cuadro 2).

Es considerado que son varios los factores que determinan las dimensiones del ámbito hogareño y la presencia de más de un centro de actividad:

- a) Densidad de la zona ocupada por el organismo
- b) Magnitud de la pendiente

Se observó que aquellos organismos que presentaron un mayor tamaño en el ámbito, ocuparon zonas de mayor densidad dentro de la laguna (Cuadro 1, Fig. 6(a y b)). Adicionalmente, la magnitud de la pendiente parece ser un elemento importante en la disponibilidad de los recursos (alimentación, zonas de asoleo, etc; ver sección de uso y selección del hábitat:).

Por otra parte la permanencia en un sitio o la captura reiterada, puede ser interpretada como trampofilia, sin embargo,

el empleo de diferentes metodologías y el análisis de los movimientos, puede determinar si se trata de éste caso, o se está trampeando en el centro de actividad de un individuo.

Se ha citado por algunos autores como Cagle (1944, en Trachemys scripta elegans), la permanencia de algunos individuos en una porción muy pequeña de la laguna, indicando que algunos individuos han sido capturados en repetidas ocasiones en la misma trampa, observaciones como esta deben indicar como aquí se ha sugerido que se debe estar trampeando dentro de los ámbitos hogareños de los organismos (fig. 7).

Plummer y Shirer (1975) proponen que son muchos los factores que determinan las dimensiones del ámbito hogareño, e indican que en Trionyx muticus muchos de los movimientos, no responden a variables ambientales obvias (como cambios en el nivel del agua, temperatura, etc), y que deben ser un gran número de variables las que induzcan a que un organismo se mueva o permanezca quieto en un sitio por mucho tiempo.

En este trabajo al igual que Plummer y Shirer (1975) se considera que tanto los factores físicos, como los factores bióticos determinan la magnitud de los ámbitos pero se considera que cuando el ambiente sufre oscilaciones en cualquiera de sus componentes se deben hacer muestreos que cubran esas oscilaciones para que no se sobreestime o subestime las dimensiones de los ámbitos.

Los resultados de este estudio (Cuadro 2) sugieren que las áreas de madriguera (home site), no son un elemento común dentro del ámbito hogareño en la población de Kinosternon leucostomum de la Laguna del Zacatal.

Las observaciones indican que el reposo puede tener lugar en cualquier parte del ámbito hogareño, principalmente en las áreas delineadas como centros de actividad.

Dentro de los ámbitos hogareños de dos hembras (1R14L y 1R10L), fueron encontrados hoyos, éstos fueron ocupados a diferentes horas del día y noche. Es por ello que de acuerdo a la definición de 'madriguera' hecha por Moll y Legler, estos hoyos no pueden ser clasificados como madrigueras.

Las madrigueras parecen ser un elemento común en las tortugas terrestres. Estas se pueden presentar en número variado, como ha sido citado por Morafka y col. (1981) para Gopherus flavomarginatus y por Chelazzi y Francisci (1979) para Testudo hermanni, entre otros.

Las madrigueras son los sitios a donde las tortugas retornan para pasar la noche cuando sus hábitos son diurnos, o en las horas de mayor intensidad solar que pueda ponerlas en peligro de desecación.

Para tortugas dulceacuícolas, las madrigueras se han citado para especies diurnas como Chrysemys picta en Pennsylvania (Ernst, 1971) y Trachemys scripta en Panamá (Moll y Legler, 1971).

De los resultados del Cuadro 3, se hacen las siguientes inferencias:

- a) Que la ubicación de los ámbitos hogareños parece ser constante en el transcurso de los años (como una respuesta a que las condiciones físicas, bióticas o climatológicas del lugar sean estables).
- b) Las dimensiones del ámbito podrán cambiar, cuando

se presentan alteraciones que modifiquen la disponibilidad de alimento, áreas de asoleo, etc. (entre estaciones o entre años).

c) La permanencia de los ámbitos hogareños, zonas de estivación, así como las zonas de anidación estarán determinadas por la calidad del ambiente.

d) De acuerdo con Reagan (1974) los factores de cobertura, temperatura y humedad, podrían ser decisivos en la determinación de la "habitabilidad" de un sitio, por ser determinantes en el microclima.

#### Ciclo de Actividad Diario.

Los resultados de la Fig. 8 sugieren que el periodo de actividad diario es muy amplio en Kinosternon leucostomum ya que manifiesta actividad durante el día y la noche. Es por ello que esta población no puede ser clasificada estrictamente como diurna o nocturna, sino que mas bien posee hábitos mixtos.

Los movimientos nocturnos se restringen principalmente a la búsqueda de alimento, pareja y desplazamientos asociados con la anidación. Mientras que los movimientos diurnos estan relacionados con el asoleo, alimentación y búsqueda de sitios para el descanso.

La actividad diurna se registró en los días despejados, durante las primeras horas de la mañana o por la tarde, y en los días nublados.

Organismos juveniles sólo fueron detectados en algunas ocasiones en días despejados, asoleándose, por la mañana antes del medio día.

Las tortugas efectúan todas sus actividades en un ciclo de 24 hrs, pero sin seguir aparentemente un patrón consistente, habiéndose observado que algunos organismos (3 hembras y 1 macho, de los marcados con radio-transmisores) permanecen inmóviles durante varios días sin más razón aparentemente que la del reposo.

Los resultados de la Fig. 8 parecen indicar que existe una distribución en el tiempo en el ciclo de actividad diario entre los organismos de esta población debido a que fueron vistos en actividad las 24 h del día, y esto probablemente sea una estrategia de optimización en el aprovechamiento de los recursos (espacio, alimento, etc.).

Los resultados de este trabajo contrasta con otros trabajos (Ernst, 1971, 1976; ; Moll y Legler, 1971; Morafka y col., 1981; Schwartz y Schwartz, 1974 entre otros), donde se ha citado una actividad casi exclusivamente diurna en otras especies de tortugas.

En pocas especies se conocen los ciclos de actividad completos, de esta manera algunos autores como Ernst y Barbour (1972), citan que Chelydia serpentina y Macroclemys temmincki parecen ser de hábitos nocturnos; Mahmoud (1969) cita que las especies de Oklahoma de Kinosternon y Sternoterus fueron crepusculares y fotofóbicas durante el verano, pero básicamente diurnas durante la parte fría del año. Sin embargo, en ninguno de estos trabajos, se cita un período de actividad tan amplio, como el aquí presentado.

## Ciclo de Actividad Anual.

En en la Fig. 9 se esquematizan los resultados de al menos 6 tipos de actividades básicas que pueden describir el ciclo de actividad anual de la población de Kinosternon leucostomum en la Laguna del Zacatal.

### 1) Movimientos asociados con la estivación.

Como se observa en la Fig. 1, hay periodo seco de tres meses en que la laguna se vacía totalmente época durante la cual la población de esta laguna realiza un periodo de estivación. Antes de esta época se realiza la mayor actividad de desplazamiento en la búsqueda de zonas apropiadas para escapar de la desecación. El inicio de este movimiento cambia con los puiscos climáticos interanuales de la región (Dirzo y Martínez, 1985).

La magnitud del desplazamiento desde el ámbito hogareño hasta las zonas de estivación es variable entre los individuos (Cuadro 4).

Un análisis de regresión simple, sugiere que existe una ligera relación entre el tamaño del organismo (expresado en peso) y la distancia recorrida a los sitios de estivación. Por otra parte, no se sabe si existe una relación entre la magnitud del desplazamiento y el sexo del individuo.

Los resultados de este trabajo (Cuadro 5 y Fig. 10) sugieren que la estivación se realiza en el borde de la laguna, debido a que el promedio de internamiento en el bosque fué de 11.4 m.

Los sitios elegidos para estivar fueron muy variados (Cuadro 5), pero no se observó la conducta de ocultamiento bajo



el suelo citada para otras especies de tortugas (Bennett, 1970; Gibbons y col., 1983).

Las tortugas en estivación pueden permanecer sin movimiento todo el periodo seco hasta el inicio de la época húmeda (Cuadro 5), pero algunos organismos pueden realizar pequeños movimientos durante el periodo de estivación.

Se sugiere que las razones por las que un organismo se mueve deben estar relacionadas con cambios microclimáticos o por perturbaciones por depredadores. Esto se basa en que el nuevo sitio para la estivación estuvo en las inmediaciones del sitio anteriormente usado (Cuadro 5 y Fig.11).

Con el inicio de la época húmeda la laguna se llena en un período menor a una semana. Los resultados presentados en el Cuadro 5 sugieren que los organismos regresan inmediatamente a sus ámbitos hogareños, dado que 13 de 14 tortugas marcadas con radiotransmisores regresaron a sus ámbitos con el llenado de la laguna.

Kinosternon leucostomum al igual que otras especies de este género (K. integrum y K. scorpioides Iverson, 1986b) realiza un periodo estival cuando las condiciones climáticas son desfavorables.

En contraste con Kinosternon subrubrum (Bennett, 1972) Kinosternon leucostomum no se oculta bajo tierra ni en el fondo de la laguna ni centro del bosque durante la época de sequía. Sin embargo, si recurre al enterramiento cuando se encuentra dentro del agua con fondo suave y se ve atacada por un depredador potencial (Cuadro 5).

Los resultados sugieren que cuando las condiciones

climáticas son extremas los movimientos son cortos y los periodos de inmovilidad son prolongados (Cuadro 5). Resultados análogos son citados por Carpenter (1957) para Terrapene carolina triunguis en un periodo invernal en el este de Oklahoma, en donde los movimientos son cortos con distancias promedio de 50 m, y la inmovilidad fué de 63 días.

### ii) Movimientos asociados con la anidación.

Los resultados sugieren (Cuadro 6) que la magnitud de los desplazamientos a las zonas de anidación son muy variados, no pudiendo establecerse con claridad una causa que propicie dicha variación.

Un alto porcentaje de hembras anidan en sitios alejados a los ámbitos (Cuadro 6) y se sugiere que la ausencia de zonas 'adecuadas' en las inmediaciones, es lo que propicia que las hembras emigren hacia otras zonas.

Un bajo porcentaje de hembras (Cuadro 6) anidó en los dos periodos anidacionales en el intervalo de un año, por lo que se desconoce si la anidación en ambas épocas es una común en la población. Por otra parte cabe resaltar que estas hembras utilizaron los mismos sitios de anidación en ambos periodos.

Estos resultados sugieren que Kinosternon leucostomum anida normalmente fuera de su ámbito hogareño; se ha citado que Clemmys guttata (Ernst, 1972), anida fuera de su ámbito hogareño por no incluir éste, áreas 'propicias' para tal efecto.

### iii) Epoca de eclosión.

Solo se observó un periodo de eclosión (Cuadro 7), y puede

observarse que dicha eclosión coincide en el tiempo con la época de mayor precipitación del año (ver Fig. 1). Se sugiere que esto podría representar beneficios a la población debido a que las crías nacerían en condiciones ambientales óptimas.

#### iv) Época de apareamiento basada en los movimientos.

El apareamiento no fué observado, pero de acuerdo a los sesgos en las proporciones sexuales (Cuadro 8), se sugiere que este se realiza en los meses de junio-julio y de octubre-noviembre. Son considerados los sesgos en las proporciones sexuales pues se ha observado en otras especies (Ernst, 1970) que durante la época de apareamiento los machos desarrollan una mayor actividad en la búsqueda de las hembras, lo que facilita su captura.

#### v) Período de alimentación.

Los resultados de este trabajo sugieren (pág.32) que la alimentación se realiza dentro del agua, observaciones de esta conducta en otras poblaciones de la misma especie apoyan esta idea (Villa, 1973).

En un estudio realizado con esta misma población Vogt y Guzmán-Guzmán (1988), observaron que la dieta puede ser dividida de acuerdo a su contenido, en dos épocas. Una de verano con mayor contenido animal, y otra de otoño-invierno, con un preponderante contenido vegetal.

Estos autores sugirieron con base en la presencia de insectos terrestres en los contenidos estomacales que Kinosternon leucostomum puede alimentarse en tierra, se cree que

esto se relaciona con otro tipo de factores: se ha observado que una gran cantidad de insectos terrestres, así como materia vegetal, son llevados al agua por efecto de las tormentas y estos son arrastrados a las orillas por los vientos, lo que debe facilitar su consumo por las tortugas (obs. pers.).

Un resultado indirecto, es que las tortugas de esta población no se alimentan durante la época de estivación, debido a que no se mueven (Cuadro 5) y cuando lo hacen es debido a otras causas diferentes a la alimentación.

#### Dispersión.

Los resultados presentados en el Cuadro 9 sugieren que la dispersión es poco común en la población de Kinosternon leucostomum de la Laguna del Zacatal y que las causas probables que conduzcan a esta conducta es que tiene alimento disponible, espacio, etc., y carece de competencia con otras especies de tortugas. Es por ello que se cree que no haya una presión aparente que pudiera moverla a realizar una dispersión activa.

La distancia más corta entre la Laguna del Zacatal y el cuerpo de agua más cercano (Laguna Azul, ver Fig. 1) es de pocos metros de 500 m, si bien cabe señalar que el terreno es abrupto y pedregoso.

Sin embargo, algunos organismos para estivar se internan en el bosque casi un centenar de metros, y se ha observado que la distancia recorrida para llegar a este punto es muy superior, debido a que el recorrido no lo hacen en línea recta.

Por otra parte, se han observado individuos de otras especies (Cuadro 9) en la Laguna del Zacatal. Se considera que

estas observaciones apoyan la idea de la posibilidad que existe de recorrer la distancia entre al menos Laguna Azul y la Laguna del Zacatal. Además de que los kinostérnidos se encuentran mejor capacitados que Trachemys para realizar movimientos por tierra.

Otra característica que apoya que ésta es una población cerrada (con poca migración), es la existencia de un sesgo en sus características morfológicas (con otras poblaciones). Las tortugas de la Laguna del Zacatal son fácilmente diferenciables de otras poblaciones por poseer un mayor tamaño y tener un carapacho color pardo claro, en contraste con el color pardo oscuro de las otras poblaciones, aunque se desconoce la causa exacta que lo esté provocando.

#### Habilidad de Retorno.

De los resultados presentados en el Cuadro 11 y las Figs. 12 y 13 (la magnitud de los desplazamientos en ambas Figuras es el mismo), se hacen evidentes dos observaciones:

a) Cuando los organismos salen de sus ámbitos para realizar actividades específicas (por ejemplo anidación y estivación), pueden moverse grandes distancias en corto tiempo, y regresar a sus ámbitos con gran exactitud (Fig. 12).

b) Cuando los organismos son extraídos de sus ámbitos tienen la capacidad de regresar a ellos, pero el tiempo que utilizan es mayor que en el caso anterior (Fig. 13).

De los organismos marcados con radio-transmisor se ha observado que en los movimientos para alcanzar las zonas de anidación, y las distancias que los organismos recorren para

estivar, cuando lo hacen fuera de su ámbito, son muy semejantes (Cuadro 18).

La laguna tiene aproximadamente 650 m en el mayor de sus ejes, y las tortugas pueden realizar desplazamientos de magnitudes semejantes (Cuadro 18).

De acuerdo con estos resultados se sugiere que cuando el hábitat es muy pequeño (como es este el caso), se estima que los organismos concen el área, ya que están capacitados físicamente para recorrerlo en su totalidad.

Se cree que la tardanza de las tortugas en regresar a su ámbito cuando son extraídas de él, esté relacionado con la capacidad de establecer ámbitos temporales en el regreso a su ámbito hogareño original; además los resultados del Cuadro sugieren que cuanto más grande sea la distancia de liberación, mayor será el tiempo de regreso al ámbito hogareño.

Plummer y Shirer (1975) proponen el establecimiento de ámbitos temporales, cuando se fuerza a un organismo a salir de su propio ámbito. Ellos desplazaron a una hembra de Trionyx muticus una distancia de 2800 m. y después de casi dos meses fue recapturada en el punto de captura inicial. En una segunda ocasión, esta hembra fue desplazada la misma distancia, pero el tiempo de regreso tardó un año; como contraste se ha citado que Trachemys scripta (Moll y Legler 1971) no permanece en terreno que les es desconocido aún cuando aparentemente este sea un hábitat favorable. De acuerdo con esta idea, se ha observado que las tortugas que han sido transportadas por depredadores y no han sido muertas, retornan a su ámbito habitual (Chelazzi y Francisci, 1979).

Los resultados obtenidos sugieren que Kinosternon leucostomum, posee la habilidad de retorno. De acuerdo con Mol y Legler (1971), se considera que está demostrado (al menos) a partir del hecho que los organismos regresan a sus ámbitos después de anidar o estivar.

#### Orientación.

De los resultados presentados en Cuadro 11, tres tipos de conductas fueron observadas:

a) Al encontrarse en una área abierta con aguas profundas, el primer impulso es sumergirse, se deslizaron bajo la superficie (profundidad de 20 a 50 cm) por una distancia de 10 a 20 m, y después de un tiempo variable emergen. Al salir, mueven la cabeza alternativamente en varias direcciones y nadar vigorosamente en trayectoria recta hasta llegar a su ámbito cuando la distancia es menor a 50 m

b) Cuando la distancia es superior a los 100 m y se encuentran en una área abierta de aguas profundas, nadan la mayor distancia posible en línea recta. Mueven la cabeza a su alrededor, se dirigen a la orilla más próxima y continúan su desplazamiento por la misma, siendo entonces el movimiento más lento, y

c) Cuando la liberación se efectúa en la orilla, el primer impulso es de sumergirse, entonces el movimiento de regreso hacia el ámbito es variable.

Se ha observado que cuando las hembras salen de sus ámbitos para anidar, realizan trayectorias rectas hacia puntos específicos (Fig.12), y que las anidaciones (en periodos de

anidación sucesivos) pueden realizarse en el mismo sitio (obs. pers.).

De acuerdo a los resultados se sugiere que son varios los sentidos los que se deben encontrar involucrados en el proceso de orientación, pero se considera que el papel del sentido visual pudiera ser preponderante; observaciones similares fueron hechas por Emlen (1969) quien cita que *Chrysemys picta* debe realizar un reconocimiento visual de marcas en la topografía del terreno, y esto le debe facilitar el retorno a sus estanques cuando realiza viajes a corta distancia.

#### ATRIBUTOS DE LA POBLACION

##### Estimación del tamaño poblacional y la densidad.

###### 1) Estimación del tamaño poblacional.

Los resultados del Cuadro 12 indican que existen unas 220 tortugas marcadas de ambos sexos en la población de la Laguna del Zacatal hasta junio de 1986 y en cada trampeo son registrados nuevos individuos (adultos), lo que sugiere que el tamaño de la población, debe ser superior a la cifra de tortugas mencionada. De ello se sugiere que debe haber un tamaño poblacional mínimo de 220 tortugas en esta laguna. Los resultados presentados en Cuadro 12 presentan una gran fluctuación de la  $N$  estimada (tamaño poblacional), las cuales no pueden ser atribuidas en este trabajo a características poblacionales por las siguientes razones:

- a) La migración, se ha observado en este trabajo (Cuadro 9) y en estudios previos (Vogt, 1981; Vogt,



1982-1987 comp. pers.; Vogt y Guzmán-Guzmán, 1988), es muy baja por lo que no es un factor que afecte el tamaño poblacional cuando se hacen muestreos por periodos relativamente cortos.

b) No puede ser considerada la natalidad, debido a que las estimaciones de  $N$  se realizaron con los estadios adultos.

c) La mortalidad puede ser causa del decrecimiento de la población, pero no de la elevación de ésta en su número.

#### ii) Estimación de la densidad.

En la pág 36 se sugiere una densidad mínima de tortugas que habitar la Laguna del Zacatal. En la Fig.6, se puede observar la distribución de los organismos capturados lo cual sugiere una distribución agrupada, de acuerdo con estos datos se han citado densidades de 135 tortugas/ha, para Terapene carolina, (Brown, 1974).

#### Composición de la Población

Los resultados del Cuadro 13 indican que el 95% de la población muestreada corresponde a estados sexualmente maduros, basándose en la longitud del caparazón y siguiendo el criterio de Moll y Legler (1971).

En este mismo Cuadro se puede observar que existen una diferencia significativa en cuanto peso y tamaño entre machos y hembras.

Las diferencias de peso y tamaño han sido descritas con anterioridad, en Kinosternon leucostomum, como una de las

características del dimorfismo sexual para ésta especie (Casas, 1957; Moll y Legler, 1971).

El mayor tamaño de los machos parece ser una característica constante en la familia Kinosternidae, excepto en Kinosternon hirtipes (Iverson, 1995), y Kinosternon acutum (Vogt, com. pers.), en donde la relación de tamaños (macho/hembra) es variable.

En la Fig. 14 se observa que más del 95% de la población muestreada, tiene un tamaño mayor a los 130 mm, lo cual sugiere que la tasa de reclutamiento es muy baja. Resultados semejantes fueron obtenidos por Vogt (1981), en estudios previos con ésta población.

Poblaciones con muy bajo porcentaje de juveniles han sido citadas para las siguientes especies: Gopherus agassizi en Uta con un 5% (Woodbury y Hardy, 1948); Terrapene carolina en Maryland con un 10% (Stickle, 1950); T. ornata en Kansas con un 16% (Legler, 1960); T. coahuila con menos del 2% (Brown, 1974).

Los resultados que indican sesgo en la estructura de las poblaciones se ha explicado de la siguiente manera:

a) que los organismos adultos son más fáciles de ser localizados, lo cual facilita su captura y seguimiento,

b) las trampas utilizadas, son frecuentemente selectivas hacia los estados adultos (Ream y Ream, 1966),

c) que los estadios juveniles sean crípticos y además de hábitos más selectivos y con menos vagilidad que los adultos,

d) que en poblaciones con individuos longevos el desplazamiento sea bajo (Woodbury y Hardy, 1942).

El análisis de los resultados de este estudio y los resultados de Vogt (1981) sugieren que podría haber una mayor influencia de los puntos c y d descritos antes.

#### Proporción Sexual.

Los resultados del Cuadro 13 indican que existe una proporción sexual de 1:1 entre machos y hembras en la población de la Laguna del Zacataí.

Los resultados del Cuadro 9 indican sesgos en las proporciones sexuales, por períodos de tramping.

Los sesgos en donde los machos se ven favorecidos, se sugiere que están relacionados con aspectos reproductivos, y deben ser originados por el hecho de que los machos deben tener mayor actividad en la búsqueda de pareja, para aparearse.

Los sesgos en donde las proporciones favorecen a las hembras se sugiere está relacionado directamente con las épocas en que las hembras buscan sus zonas de anidación (Cuadro 8).

Para otras especies han sido citadas las siguientes proporciones sexuales (M:H); por ejemplo Chrysemys picta en Pennsylvania tiene una proporción de 1:1 (Ernst, 1971); Clemmys guttata en una población de Pennsylvania tiene una proporción de 1:1.32 (Ernst, 1976); Kinosternon baurii en Florida tiene proporciones de 1:2, 1:1:1 y 1:7 (Uyeda, 1979); Kinosternon leucostomum en Veracruz tiene las proporciones de 1:1 y 1.5:1 (Vogt, 1981) (correspondiendo la primera a la Laguna del Zacataí).

y la segunda a Laguna Azul).

Un análisis de las proporciones sexuales para algunas especies de tortugas hecha por Gibbons (1970b), indica que las diferencias observadas (sesgos de las proporciones), pueden ser causadas por los siguientes factores:

- 1) Cambios en la actividad influenciados por los cambios estacionales;
- 2) Una interpretación errónea de las diferencias sexuales dada por los tamaños, cuando los caracteres sexuales secundarios, no están bien establecidos;
- 3) Por las técnicas de muestreo utilizadas;
- 4) Diferencias genéticas entre poblaciones ecológicamente aisladas con poco o sin flujo genético;
- 5) Ubicación de los nidos, para especies cuya determinación sexual sea influida por la temperatura
- 6) El número de años de maduración en cada uno de los sexos (Vogt, com.pers.)

En la población de la Laguna del Zacatal, son aún desconocidas las causas que determinan el equilibrio entre los sexos. Se cree que las proporciones sexuales sean diferentes, entre los organismos producidos durante las dos épocas de anidación. Debido principalmente a que la segunda de anidación se efectúa durante la mitad más fría del año (a partir de septiembre, Fig..2), lo cual debe conducir a que las anidaciones se realicen en dos condiciones ecológicamente diferentes.

Se ha observado que Kinosternon leucostomum presenta influencia de la temperatura en la determinación sexual (Vogt y Flores-Villela, 1986).

Son desconocidos los umbrales de determinación, pero se sabe que a 25 °C, la proporción es fuerte hacia machos, mientras que a 30 °C la determinación es favorable hacia hembras (Vogt y Flores-Villela, 1986).

De acuerdo a estos resultados y el climograma de la región se sugiere que la anidación realizada en marzo, pudiera favorecer la producción de hembras, mientras que en la anidación realizada en agosto podría producir principalmente machos. Debido a que la segunda anidación se lleva a cabo en condiciones más frías. Esto daría como resultado, un equilibrio entre los sexos.

#### Selección y utilización del hábitat.

Los resultados del Cuadro 14 sugieren que la selección de los ámbitos, está asociada con dos factores principales: 1) una amplia cobertura en el borde, y 2) disponibilidad de alimento. La pendiente de playa, parece jugar un papel importante, como se explicará más adelante.

La distribución de la población no es homogénea, sino que sigue un patrón agrupado (Fig.6). Las zonas donde hay registrados un mayor número de organismos, la pendiente es suave en comparación con otras zonas.

Una pendiente suave tiene las siguientes ventajas para la población:

- a) Un fondo somero, brinda una mayor facilidad para el forrajeo dentro del agua. Las observaciones de éste estudio indican que la alimentación se realiza en la orilla (n= 20 individuos). Según Vogt y Guzmán-Guzmán

órdenes de insectos ocupan un papel preponderante en la dieta. Estos insectos tienen hábitos acuáticos y subacuáticos, pero fundamentalmente se ubican en aguas poco profundas. Estos mismos autores mencionan que algunos anuros están presentes en la dieta. Ellos no especifican a que grupos pertenecen, pero dichos anuros se distribuyen generalmente en las orillas de la laguna (obs. pers.).

b) Zonas de asoleo con aguas someras para el asoleo. En la época húmeda se observó que las tortugas ( $n=14$ ) practican el asoleo en la orilla y en lechos someros. El asoleo fuera del agua parece ser un evento menos común, y se realiza por lo general cerca de la orilla.

c) La presencia de un fondo cercano (de naturaleza lodosal), les proporciona la ventaja de poder escapar más fácilmente de sus depredadores.

d) Una ventaja más puede resultar que durante la época de apareamiento, éste pueda ser realizado dentro o en las inmediaciones de los ámbitos, evitando un gasto excesivo de energía en la búsqueda de pareja y de zonas de apareamiento adecuadas.

En las Figuras 10 y 15, puede observarse que la anidación y la estivación se realizan en las mismas áreas.

Los resultados del Cuadro 14 sugieren que la temperatura dentro del bosque tiene poca fluctuación y que la diferencia máxima entre la temperatura del suelo y a un metro por encima de éste fué de  $1.5^{\circ}\text{C}$ .

Por otra parte en este mismo cuadro, puede observarse que

fuera del bosque las variaciones son mayores. La diferencia entre el promedio de las temperaturas de la superficie del suelo y a un metro por encima de éste, es de casi 4°C.

Al comparar las desviaciones estándar del registro de temperaturas a lo largo del día, se observa que en las áreas abiertas la variación puede ser del doble o más que dentro del bosque.

Debe observarse que el máximo de temperatura registrada se alcanza hacia las 16:00 hrs, y que en éste punto la diferencia de temperaturas a nivel de suelo es mayor a los 17°C (comparación de temperaturas dentro y fuera del bosque).

Los resultados del Cuadro 5 indican que un alto porcentaje (el 85.7%) de tortugas se localizaron estivando en áreas consideradas como de "alta cobertura".

Los resultados de los Cuadro 5 sugieren que:

a) En la población de Kinosternon leucostomum parece no haber una segregación diferencial por edades o tamaños, y la laguna es utilizada por igual por la población.

b) Durante la época seca, la población emigra hacia el bosque para anidar y estivar, porque es dentro del bosque donde los huevos y los organismos se pueden proteger de la desecación.

c) La selección de los sitios de anidación y estivación son en los mismos lugares para las dos actividades, debido a que las directrices microclimáticas como son temperatura u cobertura los determinan como apropiados para estas actividades.

Cualitativamente estas zonas son las que se han caracterizado como de mayor cobertura.

En contraste con el inciso (a) Moll y Legler (1971) citan que algunas poblaciones de Trachemys scripta si tienen una segregación por edades en los hábitats que ocupan.

De acuerdo con el inciso (b) se ha citado que temperaturas de 40°C resultan letales para algunas especies de tortugas (Boyer, 1965; Moll y Legler, 1971, y Pritchard y Greenwood, 1968). Es por ello que se cree que los organismos deban buscar zonas de menor peligro que las áreas abiertas, durante la época seca.

En concordancia con el inciso (c) los estudios de Reagan (1974) indican que son tres parámetros microambientales los que determinan la selección del hábitat en Terrapene carolina, señala que la temperatura, cobertura y humedad son los componentes que influyen directamente en el microclima, particularmente cerca de la superficie del suelo.

Por otra parte, Geiger (1966) ha estimado que dentro del bosque la cobertura foliar proporciona una trampa de calor y humedad, que los retiene por grandes periodos de tiempo, mientras que no sucede así en las las áreas abiertas adyacentes. Otros autores como Ernst y Barbour (1972); Prescott y col. (1976), Smith (1956) y Webb (1970), citan que diferentes especies de tortugas emigran hacia los bosques para escapar de condiciones climáticas extremas.

Finalmente como se ha señalado en la sección de orientación se sugiere que el sentido visual debe desempeñar un papel fundamental en el reconocimiento de ciertas áreas (zonas de anidación y estivación). De acuerdo con ello algunos autores



como Emlin (1956) considera que el sentido visual desempeña un papel importante en la selección del hábitat por las aves. Klopfer (1962) cita que la selección del hábitat puede ser innata en parte, pero que puede ser reforzada con la experiencia

Adicionalmente Hardy (1976), sugiere que la glándula pituitaria (el área termosensible del cerebro) debe también participar en la elección de los sitios con condiciones microclimáticas adecuadas.

### III.-CARACTERISTICAS DE LA REPRODUCCION

#### Anidación.

Los resultados del Cuadro 15 y la Fig. 16 sugieren que existen dos épocas de anidación en la población de la Laguna del Zacatal. El Cuadro 15 sugiere también que las hembras anidan sólo una vez por estación, y que algunas hembras anidan en épocas de anidación sucesivas, pero se desconoce si esto es una conducta casual en la población.

En la Fig.17, son representados los movimientos de dos hembras grávidas en la búsqueda de un sitio para anidar. Los movimientos parecen seguir una trayectoria errática.

El proceso de anidación no pudo ser observado, sin embargo los resultados del Cuadro 15 sugieren que la anidación debe realizarse principalmente durante la noche.

Al finalizar la anidación, las hembras no retornan al agua o se alejan de la zona, sino que permanecen un tiempo cerca del nido (ver sección de interacciones sociales).

De acuerdo a los resultados de la Fig. 15 la anidación, puede ser considerada como aislada debido a que no son

encontrados nidos juntos, aunque compartan una misma área.

Las características microclimáticas aparentemente cambian de un sitio a otro lo que conduce a que el área no sea homogénea, se cree que esto lleva a que en algunos sitios puedan ser observados varios nidos más o menos cercanos, probablemente dirigido por las condiciones microclimáticas (temperatura, humedad, cobertura).

La ubicación de los nidos (Cuadro 16 y Fig. 15), sugiere que la anidación tiene lugar en áreas de alta cobertura.

Se cree que la ubicación de los nidos, tenga una triple implicación (incluida la depredación):

1) En pendientes pronunciadas, los huevos pueden rodar del nido propiciando la pérdida total del nido o al menos su decremento; observaciones similares han sido hechas en Crocodilus moreletii por Pérez-Higareda (com. pers).

2) La ubicación del nido determinará la temperatura de incubación de los huevos, con la consecuente influencia en la determinación sexual de los organismos, y

3) La depredación parece ser diferencial, en lo que tipo de depredadores se refiere. Los depredadores de gran tamaño, encuentran una mayor cantidad y variedad de alimento en los bordes de la laguna, pasando por alto de manera inmediata aquellos nidos que se encuentran dentro del bosque.

Esto aparenta brindar una mayor oportunidad de sobrevivencia, pues los depredadores de nidos, parece

que necesitan que los nidos estén frescos, ya que el sentido del olfato juega un papel importante para el depredador en la localización (Ream, 1967 y Vogt, 1980b).

#### Descripción del nido.

Los resultados de la pág. 40 sugieren que la profundidad del suelo no parece tener gran importancia en la anidación, debido a que éste es somero y en algunas zonas prácticamente no existe y esto ha sido resuelto mediante las estrategias citadas en la pág. 40 referente a la anidación, que son diferentes al enterramiento de los huevos realizadas por otras especies.

El ocultamiento de los huevos en hoyos se cree que pudiera ser importante, debido a que probablemente ofrecería mayor protección contra algunos de los depredadores de la población (como mamíferos).

Los resultados del Cuadro 16 sugieren que la anidación se realiza hacia el borde de la laguna y principalmente en la orilla.

En el Cuadro 17 se puede observar que el tamaño de la nidada es variable, pero fundamentalmente pequeña.

En este mismo Cuadro y la Fig. 18 se observa que existe una relación directa entre el tamaño de las hembras y el número de huevos.

#### Huevos, incubación y eclosión.

Las dimensiones de los huevos son pequeñas y ellas son semejantes a las citadas por Moll y Legler (1971) con otras

poblaciones de esta especie de Panamá. Se proporcionan estos datos para posibles comparaciones, aunque se sabe que la muestra es pequeña.

De acuerdo con el Cuadro 7 se sugiere que la eclosión tiene lugar en un intervalo de tiempo muy restringido el cual coincide con la época de mayor precipitación para la región después de un largo período de incubación.

Se cree que la incubación de los huevos por períodos tan largos, pueden ser debidos a un estado de diapausa del huevo y probablemente represente una estrategia que permite que las eclosiones se produzcan cuando las condiciones ambientales son más favorables, relacionadas con los altos niveles de humedad.

Vogt y Flores-Villela (1986) citan que en experiencias de laboratorio, se han llegado a detectar diferencias hasta de 140 días en el nacimiento de las crías de esta especie, siendo el factor regulador los cambios de humedad en el sustrato de incubación.

La diferencia en las proporciones sexuales, de los dos períodos de anidación, es una hipótesis que aún requiere su verificación con datos de campo. Además, se necesita conocer la duración del tiempo de incubación, así como, las temperaturas de incubación del segundo período anidacional para ser comparadas con los datos del primer período de anidación.

#### IV.- CONDUCTA DE ASOLEO

Los resultados del Cuadro 19 sugieren que el asoleo fuera del agua puede ser un evento muy restringido en los adultos, y cuando se realiza es de manera solitaria y por períodos breves.

Los resultados del Cuadro 19 sugieren una frecuencia baja de asoleo con relación a otras especies. La realización del asoleo fué mayor particularmente cuando le han precedido varios días nublados y con lluvia abundante.

Por otra parte, en este mismo Cuadro se observa que el asoleo dentro del agua tiene una mayor frecuencia y los tiempos de asoleo fueron mayores que el asoleo fuera del agua. Una característica fué que en los asoleos dentro del agua los sitios se encontraron en la orilla ocultos por la vegetación que crece en el borde, en todas las ocasiones los sitios coincidieron con pequeñas áreas asoleadas, las tortugas reposaron con el cuerpo dentro del caparazón.

Los resultados del Cuadro 19 sugieren que el asoleo se realiza de manera solitaria, y por un tiempo restringido, aunque se considera que el tiempo total en el intervalo de un día pudiera ser mayor. Otro punto importante es que el asoleo en juveniles sólo fué observado antes del medio día y se ignora si esto sea la generalidad y que es lo que lo origina (Fig. 8).

La conducta de asoleo ha sido citada para tortugas dulceacuícolas (Brown, 1974; Ernst, 1982; Moll y Legler, 1971; Shealy, 1976; Vogt, 1980b; entre otros), pero también para tortugas marinas (Balazs, 1974). En estos trabajos se destaca que son cuatro los motivos que inducen a dicho comportamiento, y ellos son:

- 1) Elevación voluntaria de la temperatura corporal como medio de termorregulación;
- 2) Síntesis de la vitamina D;
- 3) Facilitar la digestión, y
- 4) Secado de la piel y caparazón para la remoción de ectoparásitos y facilitar la ecdicis.

Cada uno de estos planteamientos, ha sido propuesto por separado, proponiéndolos como mecanismos por medio de los cuales se motiva el asoleo.

El incremento de la temperatura corporal, parece ser una de las más plausibles como activador primario, derivado de necesidades fisiológicas. Una de ellas es la digestión, la cual para poder efectuarse adecuadamente requiere de temperaturas elevadas que faciliten la síntesis de ciertas enzimas que participan en ella (otra puede ser la activación del forrajeo) (Moll y Legler, 1971; Patterson, 1971 y Reagal, 1966).

Por otra parte la facilidad que ésta da al proceso de la ecdicis y la liberación de ectoparásitos, deben ser considerados como beneficios obtenidos secundariamente. Esto es debido a que no todas las poblaciones de tortugas presentan infestaciones por ectoparásitos y además algunas especies no presentan ecdicis.

La síntesis de la vitamina D, ha sido demostrada como de vital importancia para el desarrollo de los individuos, por participar en el metabolismo del calcio (Cole, 1984; Pritchard y Greenwood, 1968). Sin embargo, el asoleo es igualmente importante para organismos ecto y endotermos en este aspecto, por lo que el beneficio debió adquirirse secundariamente.

Moll y Legler (1971) e Iverson (1985b) indican que los

organismos del género, realizan el asoleo pero no es una práctica común. Las observaciones del presente estudio, sugieren que dicho comportamiento no es tan raro como se ha señalado, sino que la forma en cómo se efectúa, hace más difícil su registro.

V. - DEPREDACION

Marcas por depredación.

Porcentajes de marcas por depredación más o menos similares a los descritos en el Cuadro 20, son citados para Clemmys guttata de 13.5% (Ernst, 1976) y para Terrapene coahuila con un 11% (Brown, 1974). Probablemente un causante de las marcas de depredación de K. leucostomum en la Laguna del Zacatal es Procyon lotor, ya que habita en esta zona y se le ha citado como atacante de otras especies de tortugas como Clemmys guttata (Ernst, 1976); otro depredador de Kinosternon es el hombre, quien en esta zona lo incluye con cierta regularidad en su alimentación.

Depredación de nidos.

Numerosas listas de depredadores de nidos han sido citadas para diferentes especies de tortugas (Christiansen y Gallaway, 1984; Mahmoud, 1969; Moll y Legler, 1971; Ream, 1967; Sheally, 1976; Vogt, 1980b). En ellas se destaca el importante papel que desempeña Procyon lotor, por atacar a las tortugas en todos los estadios.

En este trabajo se indica a Procyon lotor, Nasua, Didelphis y nutrias como depredadores potenciales. Se agregan a la lista Ameiva undulata, Atta cephalotes e insectos tizanopteros, además de Drymarcon corais de quien se ha extraído huevos y tortugas juveniles (Vogt, com. pers.; Cuadro 21).

En este estudio no se tienen tiempos mínimos para que se reduzca la depredación de los huevos. Se han citado intervalos



necesarios de 48 hrs a una semana para que se reduzca la depredación de los huevos. Es importante mencionar, que las jaulas no representaron una protección segura dado que, si un tejón, mapache o tiacuache hubiesen intentado abrir los nidos, lo hubieran logrado fácilmente.

Lo que probablemente influyó a que los "nidos protegidos" no fueran abiertos, fué su relativa lejanía del borde de la laguna.

## INTERACCIONES SOCIALES

### Relaciones entre los individuos.

Los resultados del Cuadro 22 indican que los encuentros de más de un organismo en un mismo lugar, pueden ser considerados como fortuitos o relacionados con aspectos de tipo reproductivo.

Bajo los procesos de asoleo y alimentación, el gregarismo no fue observado en esta población. Durante el proceso de estivación, es posible encontrar organismos en altas densidades (si bien no juntos) en áreas pequeñas, y se cree que debe estar ampliamente relacionado con los factores microclimáticos (Fig.10, Cuadro 14).

En la Fig.6 son mostrados los sitios de la primera captura de 52 organismos, se considera que los organismos debieron encontrarse dentro de sus ámbitos hogareños, al ser mapeados los sitios de captura, se obtendría la configuración aproximada de la distribución de las tortugas en la laguna. Considerando que el tamaño promedio de los ámbitos es de 106 m (Cuadro 1), se sugiere que existe un alto solapamiento de los ámbitos hogareños.

A partir de las hipótesis planteadas con base en la Fig.6 y el Cuadro 1, se sugiere una ausencia de agresividad y territorialidad entre los organismos de esta población.

Se ha observado que en condiciones de cautividad, Graptemys, Trachemys y Kinosternon, pueden desarrollar actitudes gregarias. Probablemente sea un mecanismo de protección, en donde un organismo puede dar una señal de alarma ante un posible

peligro (obs. pers.)

La ausencia de agresividad y territorialidad parece ser una característica compartida por muchas especies de tortugas dulceacuicolas en condiciones naturales, y aún en aquellas poblaciones donde se han citado altas densidades, parece haber una preferencia a la conducta solitaria (Brown, 1974; Cagle, 1944; Ernst, 1976; Moll y Legler, 1971; Shealy, 1976).

En pocas ocasiones se ha citado una conducta gregaria, como en Chrysemys picta en Pennsylvania (Ernst, 1971) y Clemmys guttata también en Pennsylvania (Netting, 1936), donde el agrupamiento tiene lugar en los sitios de asoleo o hibernación.

Se ha observado que algunas especies pasan de una conducta solitaria a una conducta gregaria; puede acentuarse una actitud territorial en donde existe un macho dominante y grupos subordinados, dirigido factores de densidad y climáticos (Patterson, 1971).

#### Relación entre la hembra y su nido.

En un intento de obtener información en torno a la conducta de anidación, 14 hembras grávidas fueron seguidas hasta la postura de los huevos, se observó que en todos los casos que una vez concluida la anidación, las hembras permanecen cerca del nido (Cuadro 23).

La interpretación que se hace de estos resultados, es que el tiempo transcurrido para el abandono total del nido, es demasiado grande como para que éste pueda ser considerado como el tiempo requerido por las hembras para su recuperación total del esfuerzo físico-fisiológico que implica la anidación.

No se observó en la literatura, citas de tiempo mínimo para que la hembra abandone el nido, y probablemente se asume que debe ser inmediato a su terminación.

Se sugiere que la permanencia de las hembras cerca del nido podría actuar como un atrayente para los depredadores durante el tiempo suficiente para que los huevos dejen de ser atractivos a los depredadores, pues aparentemente dicha atracción decae con el tiempo (las 24 hrs posteriores a la puesta se ha citado como el tiempo crítico en la depredación de los nidos según Christiansen y Gallaway, 1984; Ream, 1967 y Vogt, 1980b). Si esta hipótesis es cierta, la conducta desplegada por las hembras de esta población brindaría mayores oportunidades de sobrevivencia a los huevos, lo cual podría considerarse como un muy primitivo y/o incipiente comportamiento de cuidado parental de la hembra a su nido.

Los cuidados parentales en tortugas, se asume que no existen, o que se restringe a una cuidadosa selección de la zona de anidación, preparación del nido y su ocultamiento, con un posterior abandono de éste y del de las crías (Bellairs, 1970).

De acuerdo con los resultados de este trabajo, se ha citado que Geochelone platynota exhibe cuidados parentales, defendiendo la hembra a su nido por algunos días después de la puesta (Halliday y Adler, 1986).

## PARASITISMO Y ANORMALIDADES

### Parasitismo:

#### Parasitismo por hirudíneos.

Los resultados del Cuadro 24 sugieren que presencia de sanguijuelas en los organismos de Laguna Escondida, muestran una distribución en el tiempo, pues sólo fueron encontradas durante los meses de febrero a abril. La hembra infestada por sanguijuelas de la Laguna del Zacatal, fué capturada en el mes de septiembre, y se supone que fué un evento azaroso.

Se sugiere que siendo la Laguna del Zacatal una laguna temporal, al pasar las tortugas por un período de estivación, pueden eliminar los posibles ectoparásitos que pudieran alojarse en ellos. No se tienen datos cuantitativos, pero se ha observado que el presentar una menor presión por depredación humana probablemente conduzca a una menor búsqueda del fondo en comparación con los organismos de Laguna Escondida.

En estudios realizados con Terrapene coahuila, Clemmys guttata, Kinosternon sonoriense y Graptemys pulchra (Brown, 1974; Ernst, 1976; Hulise, 1976 y Shealy, 1976, respectivamente), se ha encontrado que son dos los géneros de sanguijuelas que atacan a estos quelonios. Ellos son Placobdella y Eropbdella, siendo aparentemente más común el primero.

Hulise (1976) propone que Placobdella, no se nutre directamente de Kinosternon sonoriense, debido a que él nunca la localizó sobre la piel. Otros trabajos apoyan la idea contraria basados en el número de encuentros del ectoparásito sobre la piel de las tortugas (Brown, 1974; Ernst, 1976 y

Shealy, 1976).

El ectoparasitismo por hirudíneos, parece no representar un problema serio para éstas poblaciones, debido el bajo porcentaje de incidencia.

#### Parasitismo por algas.

Otra forma de ectoparasitismo registrada en las tortugas de Laguna Escondida, es por algas del género Bacillaria.

Se sugiere que un factor importante para el mantenimiento de las colonias, es que en los Kinosternidos no se realiza la ecdisis, y el hecho de encontrar a Bacillaria durante todo el año, indica que es un género adaptado a los movimientos realizados por las tortugas (Cuadro 24).

Se sugiere que las diferencias encontradas en la incidencia de ectoparásitos entre las poblaciones de la Laguna del Zacatal y Laguna Escondida, deben ser el resultado de diferentes aspectos (Cuadro 24).

Al realizar la población de tortugas de la Laguna del Zacatal un periodo estival, eliminan a la mayor parte de los ectoparásitos que puedan tener. Por otra parte en la Laguna Escondida, existe un asentamiento humano, que practica la pesca de langostino, peces y eventualmente la captura de Kinosternon leucostomum, Trachemys scripta y Strotypus triporcatus, para complemento en su alimentación. Se cree que la presión por depredación, podría inducir a los organismos a una menor movilidad, la búsqueda del fondo para el ocultamiento y como consecuencia, las sanguijuelas como las algas posean mayor facilidad de implantación.

Si esto es así, la obtención de una capa de Algas en el caparazón, brindaría un beneficio de camuflaje, e inclinaría la relación entre tortugas-algas, hacia el mutualismo.

Brown (1974), Ernst (1976) y Hulse (1976) han citado nueve géneros de algas que crecen sobre los caparazones de las tortugas, siendo las siguientes : Anacyctis, Gloeotheca, Lyngbya, Oscillatoria, Pleurocapsa, Spirulina, Basiciadia, Cladophora y Dermatophyton. De éstos géneros, Basiciadia y Dermatophyton son comunmente encontrados sobre los caparazones de las tortugas, además se ha citado que Basiciadia tiende a desplazar con cierta facilidad a otras especies de algas (Hulse, 1976).

Se supone que existe cierta especificidad entre parásito y hospedero, particularmente en éstos dos últimos géneros, y es considerado que los otros géneros, representan instauraciones eventuales, dado que muchas de éstas algas pueden ser encontradas desarrollándose en vida libre, en ambientes permanentes lóticos y lénticos (Hulse, 1976).

En cuanto a las relaciones tortuga-algas, se ha teorizado en diferentes sentidos. Neill y Allen (1954) consideran la relación como mutualista, basados en el hecho de que las algas obtienen un sustrato adecuado y que los quelonios reciben camuflaje cuando realizan actividades como el forrajeo. Edgren y col. (1953) proponen que dicha relación debe ser considerada como comensal, pues se asume que el posible beneficio de camuflaje por parte de las tortugas, no existe, en vista de que las tortugas adultas poseen pocos depredadores naturales.

### Anormalidades del caparazón.

Los resultados del Cuadro 25, sugieren que hay una diferencia en la incidencia de las anomalías del caparazón entre las poblaciones de ambas lagunas, y que además la incidencia probablemente sea mayor en machos que en hembras.

Se han citado anomalías en el caparazón para otras especies de tortugas como los hechos para Clemmys guttata Ernst (1976) y Chrysemys picta, (Ernst, 1971) encontrando frecuencias del 5.3 y 13.4% respectivamente; siendo los casos citados la pérdida o la adición de escudos. Zangerl y Johnson (1957), citan haber encontrado una alta frecuencia de individuos anormales en las clases de tamaño mayores.

Ernst (1976) cree que las anomalías en los escudos, deben ser causadas por descensos de la temperatura que afectan el crecimiento de los tejidos del caparazón durante los periodos de hibernación. En estas poblaciones Kincsternon leucostomum, en ningún momento se ve sometido a temperaturas de congelación, es posible que las anomalías también estén relacionadas con cambios en la temperatura, pero no se tiene evidencia al respecto.



## CONCLUSIONES

1.- Los ámbitos hogareños de Kinosternon leucostomum son de forma lineal, y se restringen al margen de la laguna.

2.- La magnitud de los ámbitos hogareños se ve influido por cambios en el nivel del agua de la laguna y se sugiere que deba variar en relación a otros factores como son aspectos de densidad, cobertura del borde de la laguna y disponibilidad del alimento.

3.- El ámbito hogareño de K. leucostomum presenta subdivisiones relacionados con su uso como son las áreas de actividad, las cuales ocupan menos de la mitad del ámbito. Se pueden presentar más de un área de actividad en algunos organismos de la población. La zona de madriguera se considera ausente.

4.- El ciclo de actividad diario es mixto (diurno y nocturno). El ciclo de actividad mixto se interpreta como una estrategia de optimización de los recursos.

5.- El ciclo de actividad anual está caracterizado por 5 actividades principales (anidación, estivación, alimentación, apareamiento y eclosión de los huevos), de las cuales la anidación y la estivación conducen a los movimientos terrestres y a los movimientos de amplio rango en la laguna.

6.- Se sugiere que la dispersión activa tiene una baja tasa en la población de la Laguna del Zacatal y no se tienen evidencias de dispersiones pasivas.

7.- La habilidad de retorno se sugiere presente y se considera documentada mediante el regreso de los organismos que fueron

extraídos de sus ámbitos.

8.- Se sugiere que en el fenómeno de la orientación el sentido visual desempeña un papel importante, aunque se considera que también otros sentidos deben participar.

9.- La densidad de la población no se pudo evaluar aunque se sugiere una densidad mínima existente en la Laguna del Zacatal.

10.- En la composición de la población se distinguen 3 categorías de edad (crías, juveniles y adultos), de las cuales el estadio adulto representa el mayor porcentaje debido a una baja tasa de reclutamiento en la población.

11.- La proporción sexual de la población es de 1:1 (M:H), y se presentan sesgos en muestreos aislados influidos principalmente por las épocas de apareamiento y de anidación.

12.- La selección del hábitat está influida por aspectos como cobertura, temperatura, pendiente de playa y disponibilidad de alimento fundamentalmente, y se sugiere que el sentido visual debe ser importante en el reconocimiento del lugar.

13.- Son definidas dos estaciones de anidación las cuales se realizan en dos condiciones ecológicas diferentes. Las hembras anidan sólo una vez por estación y pueden anidar en dos estaciones de anidación sucesivas. Se sugiere que la anidación se realiza principalmente por la noche.

14.- Los nidos son pequeños (con pocos huevos), son hechos en la superficie del suelo, y generalmente son hechos cerca de la orilla de la laguna en sitios de alta cobertura. Hay una relación lineal entre el tamaño de la hembra y el número de huevos.

15.- Los huevos son pequeños, los cuales tienen un largo período de incubación el cual se sugiere está relacionado con la humedad del sustrato.

16.- La conducta de acoleo es solitaria y se realiza más frecuentemente dentro del agua. Los acoleos dentro del agua poseen tiempos de exposición mayores que los acoleos fuera del agua.

17.- La tasa de marcas de depredación en el estadio adulto es baja en K. leucostomum y se restringe a las marcas en el caparazón, esta tasa es semejante en ambas lagunas. Por otro lado, los nidos presentan el mayor índice de depredación de todos los estadios, siendo sus depredadores vertebrados e insectos. Se sugiere que la ubicación de los nidos influya en la tasa de depredación de los mismos, siendo los nidos de la orilla de la laguna los más expuestos a la depredación.

18.- Se sugiere que los organismos de K. leucostomum tiene una tendencia a la conducta solitaria y que los encuentros de más de un individuo, debe estar relacionado con aspectos reproductivos. Adicionalmente se estima que no hay una conducta territorial entre los organismos. Se sugiere que la permanencia de las hembras cerca del nido después de la puesta, se interprete como una conducta de cuidado parental.

19.- El parasitismo por sanguijuelas presenta una tasa diferencial de incidencia entre las poblaciones de la Laguna del Zacatal y Laguna Escondida. Se sugiere que esto está relacionado con el período de estivación que realizan las tortugas de la Laguna del Zacatal.

20.- Hay una tasa diferencial en la incidencia de algas entre las tortugas de la Laguna del Zacatal y Laguna Escondida, se sugiere que esto está relacionado con el periodo de estivación de las tortugas de la Laguna del Zacatal. Se sugiere que la relación que existe entre las tortugas de Laguna Escondida y las algas que cubren sus caparazones deba ser considerada como mutualista.

21.- La ausencia de ectoparásitos en los individuos de la Laguna del Zacatal, se sugiere está íntimamente relacionado con el periodo estival por el que pasan estos organismos.

22.- Hay una tasa diferencial en las anomalías del caparazón de las tortugas de la Laguna del Zacatal y Laguna Escondida, pero no se sabe exactamente las causas que las provocan.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, G. G. A. Adest, and D. J. Morafka 1984. Home range and movement patterns of the bolson tortoise, Gopherus flavomarginatus. Acta Zool. Mex. (NS) 1.
- Alvarez del Toro, M. 1973. Los reptiles de Chiapas. Publ. del Gob. del Estado de Chiapas, México.
- Balazs, G. H. 1974. Observation on the basking habit in the captive juvenile Pacific Green Turtle. Copeia 1974(2): 542-544.
- Bellaïrs, A. 1970. The life of reptiles vol. II. The Universe Natural History Series. New York, Universe Books, pp. 283-590.
- Bennett, D. H. 1972. Notes on the terrestrial wintering of mud turtles (Kinosternon subrubrum). Herpetologica 28(3): 245-247.
- Bennett, D. H.; J. V. Gibbons, and J. C. Franson 1970. Terrestrial activity in aquatic turtles. Ecology 51(4): 738-740.
- Boyer, D. R. 1965. Ecology of the basking habit in turtles. Ecology 46(1-2): 99-118.
- Breder, R. B. 1927. Turtle trailing: A new technique for studying the life habits on certain testudinata. Zoologica 9(4): 278-284.
- Brown, W. S. 1974. Ecology of the aquatic box turtle, Terrapene coahuila (Chelonia, Emydidae), in Northern Mexico. Bull. Florida State Mus., Biol. Sci., 19(1): 1-67.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mammalogy. 24(3): 346-352.
- Cagle, F. R. 1939. A system of marking turtles for future identification. Copeia 1939(3): 170-173.
- \_\_\_\_\_ 1944. Home range, homing behavior, and migration in turtles. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 61: 1-34.
- Carpenter, C. C. 1957. Hibernation, hibernacula and associated behavior of the three-toed box turtle (Terrapene carolina triunguis). Copeia (4): 278-282.
- Casas-Andreu, G. 1967. Contribución al conocimiento de las tortugas dulceacuícolas de México. Tesis Lic., Fac. Ciencias U.N.A.M.

- Chelazzi, G. and F. Francisci 1979. Movement patterns and homing behavior of Testudo hermanni Gmelin (Reptilia: Testudinidae). Monitore Zool Ital. (N.S.) 13:105-127.
- Christiansen, J.L. and B.J. Gallaway 1984. Raccoon removal, nesting success and hatchling emergence in Iowa turtles with special reference to Kinosternon flevescens (Kinosternidae). The Southwestern Naturalist 29(3):343-348.
- Cole, C.J. 1984. Lagartijas unisexuales. Sc.Am. (98): 66-72.
- Dirzo, R. y M. Martínez 1985. Las interrogantes de Darwin, en Veracruz: Una vegetación sin otoño. Inf.Cient.y Tec. 7 (106): 21-24.
- Duxplaix-Hall, N., and R. Biegler 1972. Species of wild animals bred in captivity during 1970. Int. Zoo. Yb. 12:311-375.
- Duxplaix-Hall, N. and R. Biegler 1973. Species of wild animals bred in captivity during 1971. Int. Zoo. Yb. 13:283-346
- Edgren, R.A.; M.A. Edgren, and L.H. Tiffany 1953. Some North American Turtles and their epizocphytic algae. Ecology 34(4): 733-740.
- Emlen, S.T. 1969. Homing ability and orientation in the painted turtle Chrysemys picta marginata. Behavior 33: 58-76.
- Emlin, J.T. 1956. A method of describing and comparing avian habits. Ibis 98: 565-576.
- Ernst, C.H. 1970. Home range of the spotted turtle Clemmys guttata (Schneider). Copeia 1970(2): 391-393.
- \_\_\_\_\_ 1971. Population dynamics and activity cycle Chrysemys picta in Southeastern Pennsylvania. J. Herp. 5 (3-4): 151-160.
- \_\_\_\_\_ 1976. Ecology of the spotted turtle, Clemmys guttata (Reptilia, Testudines, Testudinidae), in Southeastern Pennsylvania. J. Herp. 10(1): 25-33.
- \_\_\_\_\_ 1982. Environmental temperatures and activities in wild spotted turtles, Clemmys guttata. J. Herp. 16(2): 112-120.
- Ernst, C.H., and R.V. Barbour 1972. Turtles of the United States. University Press of Kentucky, Lexington, Ky.

- Fitch, H.S. 1958. Home ranges, territories and seasonal movements of vertebrates of the Natural History Reservation. Univ. Kans. Publ., Mus. Nat. Hist. 11(3): 63-326.
- Fitch, H.S. 1960. Observation on the Mississippi kite in southwestern Kansas. U. Kan. Pub. Nat. Hist. Mus.
- Flores-Villela, O.A. 1980. Reptiles de importancia económica en México. Tesis Licenciatura, Fac. Ciencias UNAM, México.
- García, E. 1970. Los climas del estado de Veracruz. An. Inst. Biol. U.N.A.M., Ser. Bot. 41(1):3-42.
- Geiger, R. 1966. The climate near the ground. Harvard Univ. Press., Cambridge, Mass.
- Gibbons, J.W. 1969. Ecology and population dynamics of the chicken turtle Deirochelys reticularia. Copeia 1969(4):669-676.
- \_\_\_\_\_ 1970a. Terrestrial activity and the population dynamics of aquatic turtles. The Am. Midland Natur. 83(2): 404-414.
- \_\_\_\_\_ 1970b. Sex ratios in turtles. Res. Popul. Ecol., 12: 252-254.
- \_\_\_\_\_ 1983. Reproductive characteristics and ecology of the mud turtle, Kinosternon s. subrubrum (Lacepedel). Herpetologica 39(3): 254-271.
- \_\_\_\_\_ 1986. Movement patterns among turtle populations: applicability to management of the desert tortoise. Herpetologica 42(1): 104-113.
- Gibbons, J.W., and J.L. Green 1978. Selected aspects of the ecology of the chicken turtle Deirochelys reticularia (Latreille) (Reptilia-Testudines-Emydidae). J. Herp. 12(2): 237-241.
- Gibbons, J.W.; J.L. Green, and J.D. Congdon 1983. Drought-related responses of aquatic turtle populations. J. Herp. 17(3): 242-246.
- Goin, C.J., and O.B. Goin 1962. Introduction to herpetology. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Hardy, R.N. 1976. Temperatura y vida animal. Omega, Barcelona.

- Halliday, T. and K. Adler 1986. The Encyclopedia of Reptiles and amphibians. Facts On Files Publications, New York
- Hulse, A.C. 1976. Carapacial and plastral flora and fauna of the Sonorian Mud Turtle, Kinosternon sonoriense Le Conte. (Reptilia, Testudines, Kinosternidae). J. Herp. 10(1): 45-48.
- Iverson, J.B. 1985. Geographic variation sexual dimorphism in Kinosternon hirtipes. Copela (2): 388-393.
- \_\_\_\_\_ 1986a. A checklist with distribution maps of the turtles of the world. Paust Printing, Richmond, Indiana.
- \_\_\_\_\_ 1986b. Notes on the Natural history of the Oaxaca Mud Turtle, Kinosternon oaxacae. J. Herp. 20(1): 9-123.
- Klopfer, P.H. 1962. Behavioral aspects of ecology. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Legler, J.M. 1960. Natural history of the ornate box turtle, Terrapene o. ornata Agassiz. Univ. Kans. Publ., Mus. Nat. Hist. 11(10): 527-669.
- Lot-Helgueras, A. 1976. La Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas": pasado, presente y futuro. in: Edit. Arturo Gómez-Pompa et al. Regeneración de selvas, Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología 31-53 pp.
- McAuliffe, J.R. 1978. Seasonal migrational movements of a population of the West Painted Turtle, Chrysemys picta belli. Reptilia, Testudines, Testudinidae). J. Herp. 12(2):143-149.
- Mahmoud, I.Y. 1969. Comparative ecology of the kinostrenid turtles in Oklahoma. The Southwesterns Natur. 14(1): 31-36.
- Moll, E.O., and J.M. Legler 1971. The life history of a neotropical slider turtle, Pseudemys scripta (Schopff), in Panama. Bull. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. 11: 1-102.
- Morafka, D.J.; G.A. Adest; G. Aguirre, and M. Recht 1981. The ecology of the Bolson Tortoise, Gopherus flavomarginatus. En: Ecology of the Chihuahuan Desert, edit. R. Earbault y G. Halfter. Inst. Ecología, México.
- Morreale, S.J.; J.W. Gibbons, and J.D. Congdon 1984. Significance of activity and movement in the yellow-bellied slider turtle (Pseudemys scripta). Can. J. Zool. 62: 1835-1842.



- Helli, W.T., and E.P. Allen 1964. Algae on turtles: some additional considerations. *Ecology* 35(4): 581-584.
- Netting, M.G. 1936. Hibernation and migration of the spotted turtle *Clemmys guttata* (Schneider). *Copeia* 1936 (2):112
- Patterson, R. 1971. Aggregation and dispersal behavior in captive *Gopherus agassizi*. *J. Herp.* 5(3-4):215-216.
- Peters, J.A. 1964. Dictionary of Herpetology. Hafner Publication Co. New York.
- Plummer, M.V., and H.V. Shiner 1975. Movements patterns in a river population of the softshell turtle, *Trionyx muticus*. Occasional Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kans. (43): 1-26.
- Prescott, W.F., C.J. Mohman, J.F. Ulrich, and S.E. Hill 1976. Seasonal microhabitat selections of spotted turtle (*Clemmys guttata*) in Maryland elucidated by radioisotoped tracking. *Herpetologica* 32:60-64.
- Pritchard, P.C.H., and W.F. Greenwood 1968. The sun and the turtle. *J. Int. Turtle and Tortoise Soc.* 2(1):20-25, 34
- Ramirez-Bautista, A. 1977. Algunos anfibios y reptiles de la región de "los Tuxtlas", Veracruz. Tesis Licenciatura, Universidad Veracruzana, México.
- Reagan, D.P. 1974. Habitat selection in the *Terrapene carolina trianguis*. *Copeia* 1974(2): 512-527.
- Ream, C.H. 1967. Some aspects of the ecology of painted turtles. Lake Mendota, Wisconsin. Thesis D.P., University of Wisconsin.
- Ream, C.H. and R. Ream 1966. The influence of sampling methods on the estimation of population structure in painted turtles. *Am. Mid. Nat.* 75(2): 325-338.
- Reagal, P.J. 1966. Thermophilic respose following feeding in certain reptiles. *Copeia* 1966(3): 588-590.
- Rzedowsky, J. 1978. La vegetación en México. Limusa, México.
- Schwartz, C.W. and E. Schwartz 1974. The three-toed turtle in Central Missouri: its population, home range, and movements. Terrestrial series No. 5. Missouri Department of Conservation 1974: 1-29.

- Scott, A.F. 1977. Aquatic and terrestrial movements of form pond populations of the Eastern Mud Turtle (Kinosternon s. subrubrum) in east-central Alabama. Diss. Abst. Int. 37 B: 3301-3302.
- Shealy, R.M. 1976. The natural history of the Alabama Map Turtle, Graptemys pulchra Bayer. In Alabama. Bull. Florida State Mus., Biol. Sci. 21(2): 47-111.
- Smith, H.M. 1956. Handbook of the amphibians and reptiles of Kansas. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist., Misc. Publ. 9, 336 p.
- Smith, H.M., and R.B. Smith 1980. Synopsis of the herpetofauna of Mexico, vol. 5 Guide to Mexican Turtles. John Johnson, North Bennington, Vermont 1044 p.
- Smith, R.L. 1966. Field ecology. Harper & Row, New York, 536 p.
- Sousa, M. 1968. Ecología de las leguminosas de 'Los Tuxtles', Veracruz. An. Inst. Biol., U.N.A.M., Ser. Bot., 39(1): 121-160.
- Stickel, L.F. 1950. Populations and home range relationships of the box turtle, Terrapene c. carolina (Linnaeus). Ecol. Monogr., 20: 351-378.
- Strang, C.A. 1983. Spatial and temporal activity patterns in two terrestrial turtles. J. Herp. 17(1):43-47.
- Tryon, E.V. 1978. Some aspects of breeding and raising aquatic cheilnians: part 1. Herpetological Review 9(1):15-19.
- Villa-R., B. 1973. A snake in the diet of a kinosternid turtle. J. Herp. 7(4): 380-381.
- Vogt, R.C. 1980a. New Methods for trapping aquatic turtles. Copeia 1980 (2): 369-371.
- Vogt, R.C. 1980b. Natural history of the Map Turtle Graptemys pseudogeographica and G. ouachitensis in Wisconsin. Tulane Stud. Zool. and Bot. 22(1):17-48.
- \_\_\_\_\_ 1981. Demografía de poblaciones de Kinosternon leucostomum Duméril y Bibron, en la Estación de Biología Tropical 'Los Tuxtles', Veracruz. (Informe).
- Vogt, R.C. y D. A. Flores-Villela 1986. Determinación del sexo en tortugas por la temperatura de incubación de los huevos Ciencia (1986)37: 21-32.

- Vogt, R.C., and S. Guzmán-Guzmán 1988. Food partitioning in a neotropical freshwater turtle community. *Copeia* (1): 37-47.
- Webb, R.G. 1970. Reptiles of Oklahoma. University of Oklahoma Press Norman.
- Woodbury, A.M., and R. Hardy 1948. Studies on the desert tortoise, Gopherus agassizii. *Ecol. Monogr.* 18:15-200.
- Wygoda, M.L. 1979. Terrestrial activity of Striped Mud Turtles, Kinosternon baurii (Reptilia, Testudines, Kinosternidae), in West-central Florida. *J. Herp.* 13(4): 469-480.
- Zangerl, R., and R.G. Johnson 1957. The nature of shield abnormalities in the turtle shell. *Fieldiana: Geol.* 10:345-382