



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"OBTENCION DE ALGUNOS PARAMETROS SANGUINEOS DE LA TORTUGA DE AGUA DULCE Kinosternon herrerai EN EL POBLADO DE SANTIAGO YANCUICTLALPAN MUNICIPIO DE CUETZALAN DEL PROGRESO, PUEBLA".

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
JOSE HERNANDEZ HERNANDEZ



DIRECTOR DE TESIS: BIOL. JUANA MARGARITA GARZA CASTRO.

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS ESCOLAR 2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA**

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunico a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Obtención de algunos parámetros sanguíneos de la tortuga de agua dulce Kinosternon herrerai en el poblado de Santiago Yancuictlalpan, municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla".  
realizado por José Hernández Hernández

con número de cuenta 9122215-8 , quién cubrió los créditos de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Biól. Juana Margarita Garza Castro. *J. Margarita Garza Castro*

Propietario Dra. Marcela Esperanza Aguilar Morales. *Marcela Aguilar Morales*

Propietario M. en C. Graciela Gómez Alvarez. *Graciela Gómez Alvarez*

Suplente Biól. Adriana Judith Xochitl González Hernández. *Adriana Judith Xochitl González Hernández*

Suplente M. V. Z. Ana María Berruecos Vila. *Ana María Berruecos Vila*

FACULTAD DE CIENCIAS  
U N A M.

Consejo Departamental de Biología



*Patricia Ramos Morales*  
Dra. Patricia Ramos Morales  
DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

## DEDICATORIAS:

DEDICO ESTE TRABAJO CON CARIÑO A:

### LA MEMORIA

de mi abuela *ISABEL LÓPEZ* : porque se que donde te encuentres estarás orgullosa de un logro más en mi vida.

### MIS PADRES:

*Francisca A. y Lázaro J.* por su lucha y tenacidad hacia la vida ejemplo a seguir. Y porque otro de sus tres sueños se haya hecho realidad.

### MIS HERMANOS:

*Javier F. y Lázaro* por esas batallas vividas y por vivir. *A J. Alberto* esperando que este trabajo sea un aliciente y motivo para la realización de tus sueños y metas.

### DIOS:

Por este momento.

*Gracias por su cariño, confianza, amor y amistad.*

## **AGRADECIMIENTOS.**

A la Biól. J. Margarita Garza Castro por la dirección de este trabajo y principalmente por la amistad y confianza.

A la M. C. Marcela E. Aguilar Morales, a la M. en C. Graciela Gómez Alvarez, a la Biól. Adriana J. X. González Hernández y al M. V. Z. Ana María Berruecos Vila por su valiosa colaboración, conocimientos y comentarios realizados a este trabajo.

Al gran equipo del Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias.

Al Dr. Roberto de Uslar de la Peña por habernos encaminado, enseñando respeto y amor a la Ciencia.

A J. Carlos Machuca Pastrana por los estupendos dibujos realizados.

Al Sr. Enrique Balanzario, Ana Ma. Altamirano y Valente Rosales por todo el material de laboratorio proporcionado para la realización de esta investigación.

A Lety y Angeles por las sugerencias hechas a este trabajo.

Al Sr. Santiago Hernández por la ayuda en los muestreos.

Al Tte. Octavio Hernández (+), al Dr. Raúl Torres, a Lulú y Toño así como a los buenos amigos de la D. G. P. C. por todo el KB en todos estos años. R10-R11.

A los grandes amigos de la universidad como a los de la Fac. de Ciencias especialmente a Erika.

Así como a toda la gente que se involucro directa y/o indirectamente en la realización de este trabajo.

**MIL GRACIAS.**

# ÍNDICE

	PAG.
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. ERITROCITOS.....	5
1.2. LEUCOCITOS.....	6
1.3. TROMBOCITOS.....	7
1.4. TÉCNICAS PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS.....	10
2. ANTECEDENTES.....	11
2.1. FAMILIA KINOSTERNIDAE.....	12
2.2. GÉNERO KINOSTERNON.....	12
2.2.1. GENERALIDADES.....	12
2.2.2. DISTRIBUCIÓN.....	12
2.3. <i>Kinosternon herrerae</i> .....	13
2.3.1. GENERALIDADES.....	13
2.3.2. DISTRIBUCIÓN.....	15
2.3.3. HÁBITAT.....	15
2.3.4. ALIMENTACIÓN.....	15
2.3.5. REPRODUCCIÓN.....	20
2.3.6. ASOCIACIONES.....	20
2.3.7. SITUACIÓN LEGAL.....	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	22
4. HIPÓTESIS.....	24
5. OBJETIVO GENERAL.....	24
5.1. OBJETIVOS PARTICULARES.....	24
6. ÁREA DE ESTUDIO.....	25
6.1. OROGRAFÍA.....	26
6.2. HIDROGRAFÍA.....	28
6.3. GEOLOGÍA.....	28
6.4. AGRICULTURA Y VEGETACIÓN.....	28
6.5. CLIMAS.....	30

7. MÉTODO.....	33
8. RESULTADOS.....	40
9. DISCUSIÓN.....	48
10. CONCLUSIONES.....	53
11. LITERATURA CONSULTADA.....	54

## RESUMEN.

Se ha observado que las variaciones en conteos diferenciales en algunas especies de reptiles, pueden darse por diversos factores en el medio ambiente.

Es importante conocer la mayor información acerca de la biología de las especies y más siendo endémicas; las cuales, se inician desde los aspectos más básicos y sencillos como un estudio hematológico. Por lo tanto este tipo de investigaciones son de vital importancia en el campo herpetológico, veterinario y hematológico pero, principalmente como una herramienta básica para dar respuestas al estado de salud de los animales que estén en cautiverio o en vida libre.

El presente trabajo muestra los valores de algunos parámetros sanguíneos, obtenidos en una población de vida silvestre de la tortuga *Kinosternon herrerae* mediante una biometría hemática. Se realizaron seis muestreos bimestralmente en el transcurso de un año donde se hicieron capturas de la tortuga, con una red de golpeo y manualmente en los cuerpos de agua aledaños al poblado de Santiago Yancuictlalpan. De dichos muestreos se tuvo una población de 48 animales adultos siendo: seis machos, 41 hembras y nueve recapturas. Todos los individuos fueron marcados, se les tomaron datos merísticos y morfométricos. Se obtuvo una muestra de sangre que fue tomada de la base de la cola, la cual fue utilizada para realizar las técnicas correspondientes para cada tipo celular (Natty Herriscs, Toisson y la técnica que se realiza para el conteo de plaquetas en mamíferos).

En hembras se obtuvo un valor en glóbulos rojos de  $1.16 \times 10^5/\text{mm}^3$  y de  $3.78 \times 10^5/\text{mm}^3$ , en glóbulos blancos fueron registrados valores de  $0.56 \times 10^5/\text{mm}^3$  en hembras y  $0.96 \times 10^5/\text{mm}^3$  en machos. En lo referente a los trombocitos los valores para hembras son de  $1.87 \times 10^5/\text{mm}^3$  y de

$2.14 \times 10^5/\text{mm}^3$  en machos. Los tres cuerpos celulares presentaron diferencias significativas principalmente de agosto a octubre, de febrero a abril y de abril a junio, con respecto a los otros meses. Comparando estos parámetros entre hembras y machos nuevamente se presentan variaciones.

Las variaciones encontradas en los meses antes mencionados, así como las existentes entre machos y hembras, pueden ser dados por diferentes factores, entre los cuales podemos mencionar: la altitud del área de estudio, las épocas de lluvia y de seca para la región, factores hormonales relacionados con el ciclo reproductivo de los animales, la alimentación, la edad, el sexo, como al estado de excitación del animal asimismo como a las respectivas funciones específicas que tiene cada cuerpo celular en el organismo.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La circulación en animales menores a un mm de diámetro o menos, es por difusión, pero en animales de mayor diámetro, el sistema circulatorio ha evolucionado con la finalidad de transportar gases, nutrientes, productos de desecho, hormonas, por mencionar algunos. El medio de transporte para dichos materiales es la sangre: tejido compuesto por células especializadas.

El sistema circulatorio tiene funciones similares en los diferentes animales y esta constituido por partes básicas:

- un órgano impulsor (corazón),
- un sistema arterial,
- capilares y
- un sistema venoso.

Los vertebrados tienen un sistema circulatorio cerrado en el cual el corazón bombea la sangre al interior del sistema arterial y mantiene una elevada presión sanguínea en la arteria.

La estructura del corazón varía en los diferentes vertebrados. La mayoría de los reptiles no cocodrilianos, entre ellos tortugas, serpientes y algunos lagartos, tiene un ventrículo parcialmente dividido y arcos sistémicos, derecho e izquierdo. *Kinosternon herrerae* sigue el patrón anatómico descrito para *Kinosternon hirtipes* en donde sitúa al corazón en la parte media ventral del cuerpo, con un tamaño grande y aplanado, con la punta redondeada, alojado en el saco pericárdico que lo protege. Presenta 3 cavidades, 2 aurículas y un ventrículo que lleva un tabicamiento completo formando 2 cámaras secundarias (Torres, 1957; Eckert, et al., 1998).

La sangre es considerada como un tejido conjuntivo constituido en su mayoría de un volumen líquido y elementos llamados figurados. La sangre como

tejido líquido es el tejido conjuntivo más distribuido en el organismo (Banks, 1986).

La sangre es un tejido en circulación continua, que desempeña innumerables funciones vitales a su paso por todo el cuerpo. De máxima importancia es su capacidad de transportar oxígeno, ligado a la hemoglobina de los eritrocitos, desde los pulmones hasta los tejidos corporales y devolver el bióxido de carbono que se genera en los tejidos hasta los pulmones. La sangre también produce y distribuye anticuerpos formados por los plasmocitos y los linfocitos.

Otras funciones que desempeña el líquido hemático son la de conservar la homeostasis con plaquetas (trombocitos en reptiles) y factores de coagulación, que permite la reparación de lesiones tisulares y evita la hemorragia; regular la temperatura corporal y el estado de equilibrio ácido-base e hídrico; desplazar nutrimentos y hormonas reguladoras a tejidos corporales, así como también desechos metabólicos por riñones, pulmones y piel.

La sangre es tres veces más viscosa que el agua, tiene un sabor ligeramente salino y un pH alcalino de 7.35 a 7.45.

La sangre tiene dos componentes principales: plasma fracción líquida transparente, de color ambarino, y elementos formes que son eritrocitos (hematíes o glóbulos rojos), leucocitos (glóbulos blancos), y trombocitos (Hamilton y Rose, 1987).

Los reptiles tienen los mismos tipos de células de sangre como en los anfibios, pero la información respecto a estos es escasa.

El sitio normal para la producción de las células rojas en reptiles es la médula ósea, pero la producción de células rojas puede ocurrir en órganos

parenquimatosos como el hígado o el bazo. El timo en reptiles es el principal órgano linfoide, y el bazo el segundo (Rowley y Rafdiffé, 1988).

### 1.1 ERITROCITOS:

Los eritrocitos maduros son células ovales y con núcleos centrales irregulares. En reptiles son muy largos con un volumen de masa celular (MCV) grande a los 300 (fl), poco comunes en ciertas especies. Las tortugas tienen grandes células rojas de sangre probablemente debido a su posición en la escala evolutiva. Los rangos generales del hematocrito son de 20 a 35%, y son elevados justo antes de la hibernación y menores en las post-hibernación. El conteo varía ampliamente entre las especies, por lo cual es imposible saber un rango normal, sin embargo, los conteos comúnmente se encuentran entre 0.3 a 3.0 mm<sup>6</sup> dependiendo de la especie. Los reptiles saludables tienen pocas células rojas de sangre como los mamíferos. Generalmente los lagartos, serpientes y cocodrilos tienen grandes cantidades de eritrocitos, para *Crocodylus rhombifer* el volumen de células rojas es de  $2.89 \pm 0.9 \times 10^6$  en machos y  $2.37 \pm 0.2 \times 10^6$  en hembras. Los Chelonidos, tienen pocos reticulocitos que son fácilmente reconocidos en los teñidos. La apariencia de estos son ligeramente largos como en los eritrocitos adultos (Carmena-Suero et al., 1979; Kelly y Wilmoth, en prensa).

Los eritrocitos de los reptiles son ovalados y nucleados. Los rangos de longitud van de 15  $\mu$  a 23  $\mu$  y de 5  $\mu$  a 12  $\mu$  en ancho, y representan radios aproximadamente de 1.44 a 2.06 $\mu$ . Aunque relativamente pocos reptiles han sido estudiados, las células de sangre en serpientes son generalmente más largas que en los demás reptiles.

Los eritrocitos encontrados en los reptiles están en un rango generalmente alto de 4,665,000 a 1,500,000 por ml de sangre como en muchos elasmobranquios y anfibios.

Normalmente los eritrocitos se han visto 100 veces más que los leucocitos, pero estos últimos han recibido muy poca atención en reptiles. Algunos datos sugieren que los conteos en la sangre varían geográficamente entre las especies y es atribuido a las altas y bajas altitudes en las que se encuentran los reptiles (Porter, 1972).

El número de glóbulos rojos varía ampliamente entre las especies, entre los factores que afectan un recuento eritrocítico están: la edad, diferencia de sexos, ejercicio, status nutritivo, estadio del ciclo estral, excitación (liberación de epinefrina), hora del día, temperatura ambiental, altitud, hemorragias y otros factores climáticos (Dukes y Swenson, 1985).

## 1.2. LEUCOCITOS.

Los leucocitos o células blancas de la sangre son corpúsculos incoloros que intervienen en las defensas celulares e inmunocelulares del organismo. Tienen una apariencia esférica. Las células blancas presentes en los vertebrados son llamadas granulocitos ya que tienen gránulos específicos y núcleos lobulados o segmentados. Son células protectoras que actúan dentro del lecho vascular y los tejidos extravasculares. Los granulocitos son: neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Pero hay otros dos tipos de células que se encuentran normalmente en la sangre periférica: los linfocitos y monocitos; a las cuales se les ha denominado agranulocitos debido a que son leucocitos sin gránulos específicos. Son células redondas con núcleos más o menos redondeados. Miden casi el doble que los eritrocitos. Su principal función es el

eliminar diversas partículas, bacterias y otros microorganismos, por diferentes métodos. Algunos valores registrados para leucocitos en algunas especies llegan a estar en  $0.115 \times 10^5/\text{mm}^3$  para *Boaedon leineatus*, para *Bitis gabonica* de 0.203 a  $0.255 \times 10^5/\text{mm}^3$  y para *Chameleo johnstoni* presenta parámetros entre los 0.188 y los  $0.285 \times 10^5/\text{mm}^3$  (Junqueira y Carneiro, 1973; Derleyn et al., 1985; Banks, 1986; Ganong, 1988; Rowley y Rafdiffé, 1988; Kelly y Wilmoth, en prensa.; Silva, 1997).

El número de leucocitos puede incrementarse por diversos factores como son infecciones por bacterias, virus, alergias, condiciones de tensión (estrés), presencia de hormonas, entre otros (Dukes y Swenson, 1985).

### 1.3. TROMBOCITOS.

Los trombocitos en los reptiles son discos protoplásmaticos de fragmentos celulares anucleados y no pigmentados de los metamegacariocitos; son elípticos, pleomorficos y generalmente pequeños como los eritrocitos. Están rodeados de una membrana, que tiene una región central basófila (cromómero) y una zona periférica pálida de aspecto homogéneo (hialómetro) (Banks, 1986; Voet y Voet, 1992; Kelly y Wilmoth, en prensa).

El sistema circulatorio es capaz de ser autosellante, de lo contrario la continúa pérdida de sangre a través de la más pequeña de las heridas amenazaría la vida. Casi todas las hemorragias, excepto las más catastróficas se detienen rápidamente en un proceso llamado hemostasis, por lo tanto una de las funciones principales de los trombocitos es el aglutinarse, formando un tapón impidiendo la salida de la sangre; es así que las propiedades de los trombocitos son centrados alrededor de las hemostasis y la trombosis (Junqueira y Carneiro, 1973; Dukes y Swenson, 1985; Voet y Voet, 1992).

Debido a que los trombocitos contienen serotonina (hormona y/o neurotransmisor derivado de los aminoácidos), son mediadores muy importantes en la vasoconstricción (contracción de los músculos circulares de las arteriolas disminuyendo su volumen e incrementando la resistencia vascular). También auxilian en la fagocitosis al servir como opsoninas (sustancias que estimulan la fagocitosis). En vertebrados menores como en la serpiente *Crotalus cerastes*, los trombocitos son pequeñas ( $3-5 \times 5-8 \mu$ ), usualmente ovals con núcleos densos de color púrpura y el citoplasma es claro. Los núcleos en los trombocitos en tortugas son de un morado oscuro, en muchas ocasiones con proyecciones en el citoplasma. Esto ha sido observado en preparaciones teñidas. Los valores de trombocitos que se han registrado en algunos reptiles como *Boaedon lineatus* perteneciente a la familia Colubridae son  $0.23 \times 10^5/\text{mm}^3$  y de la familia Viperidae, entre ellos *Bitis gabonica*, de  $0.44$  a  $0.56 \times 10^5/\text{mm}^3$ , *B. lachesis*  $0.56 \times 10^5/\text{mm}^3$ , así como para la familia Chameleionidae *Chameleo johnstoni* tiene parámetros entre los  $0.56$  a  $0.75 \times 10^5/\text{mm}^3$  (Heady y Rogerst, 1962; MacMahon y Hamer, 1975; Derleyn et al., 1985, Banks, 1986; Eckert et al., 1998; Voet y Voet, 1992).

Gaumer y Goodnight (1975), en una investigación hecha en sangre de cuatro especies de tortugas *Terrapene c. carolina*, *Chrysemys picta marginata*, *Pseudemys scripta troostii* y *Chelydra s. serpentina* correlacionaron las características de los animales con sus actividades. Incluyen el conteo y la medición de los eritrocitos y otros parámetros sanguíneos. Para *Chelydra* los rangos de células rojas es de  $154,166$  por  $\text{mm}^3$ , en comparación a las otras especies, las cuales tienen rangos que van de  $368,33$  a  $495,883$  células rojas en sangre por  $\text{mm}^3$ .

Heady y Rogers (1962), en cuatro especies de tortugas *Pseudemys elegans*, *P. troostii*, *Emys blandingii* y *Chrysemys bellii bellii*, estudiaron la morfología de las células sanguíneas, incluyendo los diámetros de las células. La longitud de las células rojas es de  $18.5 \mu$  y con un ancho de  $10.5 \mu$ . Acuña (1974) en un estudio hematológico realizado a *Iguana iguana* reporta que los valores en conteos de células rojas incrementan en los meses de febrero y marzo, llegando a ser de 1.87 millones/ $\text{mm}^3$  y teniendo los valores más bajos en diciembre, reportando 1.37 millones/ $\text{mm}^3$  y difiriendo entre machos y hembras; lo cual se debe a la época del año y al ciclo de reproducción del animal. Para *Crotalus cerastes*, MacMahon y Hamer (1975), por medio de conteos diferenciales reportan rangos en eritrocitos que van de  $0.45-0.95 \times 10^6/\text{mm}^3$ , y para los leucocitos de 10,700 a 23,800/ $\text{mm}^3$ , ambos conteos muestran diferencias considerables.

Wayne (1977b) cita que los conteos de eritrocitos para todas las especies de tortugas es de  $\approx 550,00/\text{mm}^3$  y el intervalo es de  $\approx 300,000-800,000 \text{ mm}^3$ , asimismo, para *Kinosternon leucostomum* cita un intervalo de  $505 \pm 65$  células rojas contadas  $/\text{mm}^3 \times 10^{-3}$ , mientras que para *Kinosternon scorpioides* los valores van de  $586 \pm 46/\text{mm}^3 \times 10^{-3}$ .

Kölle y Hoffmann (1996), al trabajar con tortugas, víboras y saurios obtuvieron parámetros químicos sanguíneos, los cuales pueden ser usados como auxiliares en el diagnóstico de enfermedades en reptiles. Dentro de los parámetros que obtienen se mencionan los niveles de ácido úrico, urea, creatinina, potasio, fósforo, calcio, albumina, lipasa, asimismo obtienen también el número de eritrocitos para tortugas, los cuales van de  $3,6-9,6 \times 10^5$  por  $\mu\text{l}$  de sangre y el número de leucocitos oscilan entre los  $3,8 \times 10^3 \mu\text{l}$  de sangre.

#### 1.4 TECNICAS PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS.

Chiodini et al. (1982), realizaron una investigación con *Boa constrictor constrictor*, obteniendo valores para químicas sanguíneas. Sugieren que para la toma de muestras de sangre, los animales sean anestesiados y se les haga una incisión sobre el área de la vena yugular. El uso de anestesia es con la finalidad de poder manejar mejor a los animales, pero llega a ser un factor importante en la alteración de los resultados finales

Samour et al. (1984) en un estudio comparativo con diversas técnicas para la obtención de muestras de sangre en diferentes ordenes de reptiles (tortugas, cocodrilos, saurios y serpientes) proponen y/o sugieren que una técnica adecuada para la obtención de la muestra de sangre en reptiles. Sugieren que la mejor área para la toma de muestra de sangre es en la vena caudal, por medio de una punción venosa. Hacen la observación que el uso de una punción cardiaca, el corte de uña, dedo o cola pueden proveer una adecuada muestra de sangre para realizar análisis hematológicos, pero se corre el riesgo de que la muestra al no ser tomada correctamente, pueda estar contaminada o que el animal muera.

Otro método señalado por Rossfopf (1982) para sangrar a las tortugas gigantes del desierto de California es por el corte de uñas y como una segunda opción la punción venosa en el seno axilar; las muestras recaudadas fueron usadas para la obtención de algunos valores, por ejemplo eritrocitos, leucocitos y concentraciones de calcio, glucosa, creatinina, ácido úrico por medio de cuentas diferenciales y químicas sanguíneas.

## 2. ANTECEDENTES

Durante la Era del Mesozoico, los reptiles experimentaron una rápida radiación y llegaron a ser los animales dominantes en la tierra. Los reptiles como los anfibios representan un grupo transitorio en la evolución de los vertebrados entre las aves y los mamíferos. Los reptiles fueron el primer grupo en adaptarse a la vida en lugares secos; es así como actualmente estos animales se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas intertropicales, tanto en el medio terrestre como en el medio acuático, ya sean dulceacuícolas o marinas. Las tortugas actuales han conservado características de los reptiles más primitivos, lo que las hace particularmente interesantes desde el punto de vista biológico (Benabid y Cruz, 1981; Ernest y Borbour, 1989).

Involucrando a los lagartos, amphisbaenidos, serpientes, cocodrilos y al tuatua, las tortugas han sido animales ancestrales que aparecieron hace 2000 millones de años. Constituyen la clase Reptilia de los vertebrados. Los reptiles son ectodérmicos, han desarrollado miembros para caminar, una piel seca y con escamas (Alderton, 1988).

Las tortugas son miembros vivientes que pertenecen a la clase Anapsida, la cual se caracteriza por la presencia de un cráneo primitivo y sólido y la no-apertura de la fosa temporal. Su principal característica es una coraza que cubre al cuerpo, la cual está conformada por un caparazón dorsal, llamado espaldar y un plastrón ventral. En la coraza están incluidas las vértebras torácicas y las costillas. La coraza está compuesta por dos capas, una externa córnea de queratina, y otra interna de hueso. La mandíbula carece de dientes pero tiene placas córneas robustas para prender y masticar el alimento. Son ovíparas con fecundación interna enterrando sus huevos en la tierra, incluyendo

las acuáticas. En ciertas familias, la temperatura del nido determina el sexo de las crías (Ernest y Borbour, 1989).

## **2.1 FAMILIA KINOSTERNIDAE.**

La familia Kinosternidae es clasificada dentro de los chelonidos. Es una familia del Nuevo Mundo, ya que se han encontrado algunos fósiles de ésta. El centro de diversificación de la familia se encuentran en México, pero los fósiles más viejos se encontraron en el sur de Dakota (Ernest y Borbour, 1989).

## **2.2. GÉNERO KINOSTERNON.**

### **2.2.1. GENERALIDADES.**

El género *Kinosternon* presenta tallas que van desde pequeñas a medias (27 cm). Las tortugas del Nuevo Mundo presentan caparazones elongados con una o tres quillas longitudinales y una quilla semidorsal, a veces ausente. El caparazón puede ser alto y puntiagudo o dorsalmente aplanado. Un escudo cervical presente a lo largo, con 11 escudos marginales en cada lado. Tiene de cinco a siete huesos neurales, algunos separados de los costales posteriores hasta la mitad. Diez huesos perifeciales se encuentran en cada lado del caparazón. Las formas variadas del plastrón son relativamente más largas y amplias que estrechos (Berry y Iverson, 1980; Ernest y Borbour, 1989).

### **2.2.2. DISTRIBUCIÓN.**

El intervalo de distribución de *Kinosternones* desde Nueva Inglaterra al sureste de Ontario, del oeste de Nebraska, hacia el sur, atravesando las grandes planicies de México, Centroamérica, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil y el

noreste de Argentina en Sudamérica (Figura 1). Diecinueve especies y 25 subespecies son reconocidas pero otras variaciones pueden ser encontradas y probablemente podrían ser descritas (Berry y Iverson, 1980; Ernest y Borbour, 1989; Zug et al., 2001).

### 2.3. *Kinosternon herrerae*.

#### 2.3.1. GENERALIDADES.

*K. herrerae* fue descrita por primera vez, como nueva especie por Stejneger en 1925, dando la localidad tipo para Xochimilco en el valle de México (en error); posteriormente Smith y Taylor (1950 a, b) en una nueva revisión consideran "La Laja, Veracruz" como localidad tipo. No se ha tenido registro de alguna subespecie; es conocida comúnmente como tortuga de lodo y en la localidad de Santiago Yancuictlalpan, es llamada por los lugareños como ayotzin (tortuga en Nahuatl) o como tortuguilla. El nombre de la especie *K. herrerae* se le dio en honor al Dr. Alfonso L. Herrera, quién donó el espécimen tipo y fue director del Museo Nacional de México (Stejneger, 1925; Smith y Taylor., 1950 a, b; Berry y Iverson, 1980; Ernest y Borbour, 1989).

Mide aproximadamente 17 cm con caparazones en forma de domo, los cuales son anchos detrás del centro. Casas (1967) cita algunos datos merísticos de *K. herrerae*: longitud del caparazón de 118 a 145 mm, ancho del caparazón de los 85 a 99 mm, longitud del plastrón de 95 a 118 mm, ancho del plastrón de 42 a 51 mm y la altura de la concha que oscila entre los 41 a 51 mm. Los machos de *K. herrerae* alcanzan un mayor tamaño que las hembras e igualmente tienen plastrón proporcionalmente menor y un caparazón más angosto y menos profundo. Se han obtenido estimaciones de edad en individuos contando los

anillos de crecimiento anuales, registrando hasta diez anillos acumulables en el escudo abdominal izquierdo (Berry y Iverson, 1980; Care y Mast, 1988; Ernest y Borbour, 1989; Cázares y Aguirre, 1998).

El primer escudo vertebral es elongado y extremadamente estrecho y nunca toca la segunda marginal. Las vértebras de la 2 a la 5 son amplias (Berry y Iverson, 1980; Ernest y Borbour, 1989) (Figura 2).

Los adultos tienen una simple o media quilla, los juveniles pueden tener dos quillas laterales (Figura 3). Las marginales 10 y 11 son elevadas sobre las precedentes (Figura 4). Sólo cuatro son neurales y están presentes, separadas sólo por las costales 2-5. El caparazón es de color olivo a café con grietas negruzcas (Figura 5). El plastrón es estrecho y con muescas posteriores. El lóbulo anterior es largo tanto como el lóbulo posterior en machos, pero lo opuesto en hembras. La charnela posterior es acinética (poca habilidad para moverse) (Figura 6). La rigidez del escudo abdominal es corta tanto como en el lóbulo anterior o posterior, y puede ser aproximadamente entre 20-30% del máximo de longitud plastral. El escudo gular mide la mitad de longitud del lóbulo anterior y las grietas menores como en un 10% de la longitud máxima plastral (Berry y Iverson, 1980; Ernest y Borbour, 1989) (Figura 7).

El plastrón y el puente son de color amarillo a un café tenue. La piel es grisácea marrón amarillento, las extremidades con manchas negras. La cabeza está manchada dorsal y lateralmente de color café con reticulaciones, ventralmente es casi sin manchas de color café. La mandíbula es de un color marrón manchado y el pico en los adultos es fuertemente aguileño. Presenta dos pares de barbillas, un par anterior inmediatamente de la sínfisis

mandibular y un par ligeramente pequeño posterior a los tímpanos. (Berry y Iverson, 1980; Ernest y Borbour, 1989).

Según Ernest y Borbour (1989) y Berry e Iverson (1980), las hembras tienen una cola corta y gruesa mientras que los machos tienen una larga y gruesa cola con una espina terminal y un área de escamas con tubérculos sobre la superficie posterior de cada muslo (Figuras 3, 5).

### 2.3.2. DISTRIBUCIÓN.

La distribución de *K. herrerae* es desde el Golfo en Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla (Berry y Iverson, 1980; Ernest y Boubour, 1989; Iverson, 1997;) (Figura 8).

### 2.3.3. HÁBITAT.

*K. herrerae* vive en cuerpos de agua con corriente por debajo, de elevaciones de 800 m.s.n.m. Ocasionalmente es encontrada en lugares lodosos, y oscuros; se ha observado también que el hábitat es compuesto por corrientes de agua rodeado por bosque de galería. Es muy poco lo que se conoce de esta tortuga. Se ha colectado en estanques de fondo lodoso y aguas bastante turbias, con abundante vegetación acuática y en arroyos. (Care y Mast, 1988; Ernest y Borbour, 1989;)

### 2.3.4. ALIMENTACIÓN.

Algunos estudios hechos en relación con los hábitos alimenticios han reportado que las especies pertenecientes a la familia Kinosternidae son omnívoras. La dieta de *K. herrerae* es omnívora, siendo frutos de *Ficus* sp. (infrutescencia denominado como sicono) el mayor componente vegetal y varios

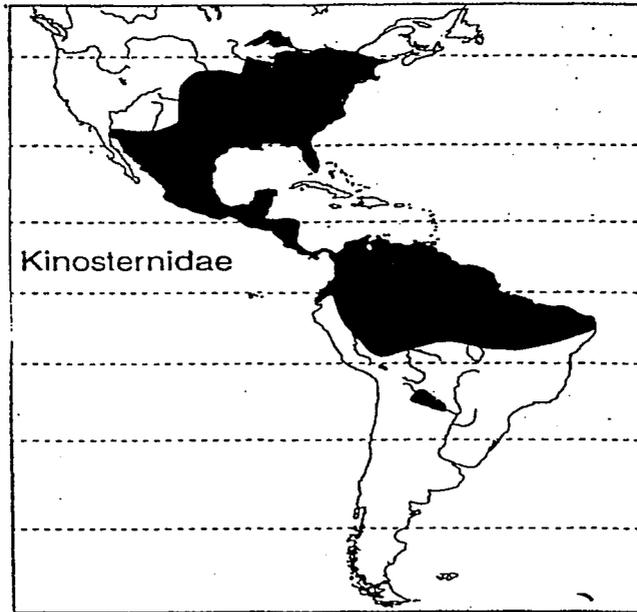


Figura 1. Distribución geográfica de la Familia Kinosternidae (tomado de Zug et al., 2001).

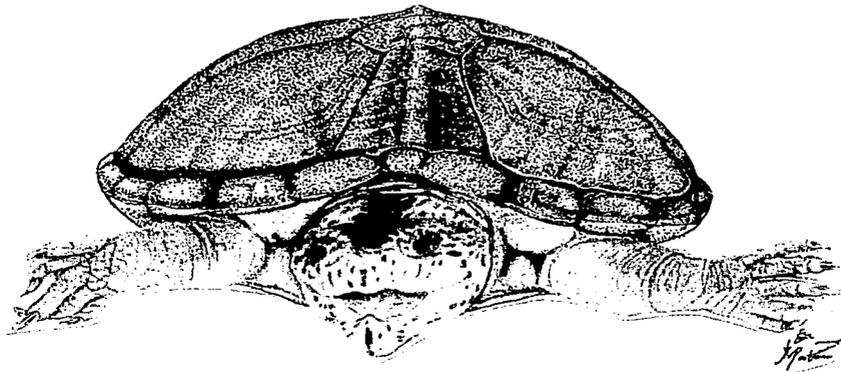


Figura 2. Vista frontal de *Kinosternon herrerai* (dibujo realizado por J. Carlos Machuca Pastrana).

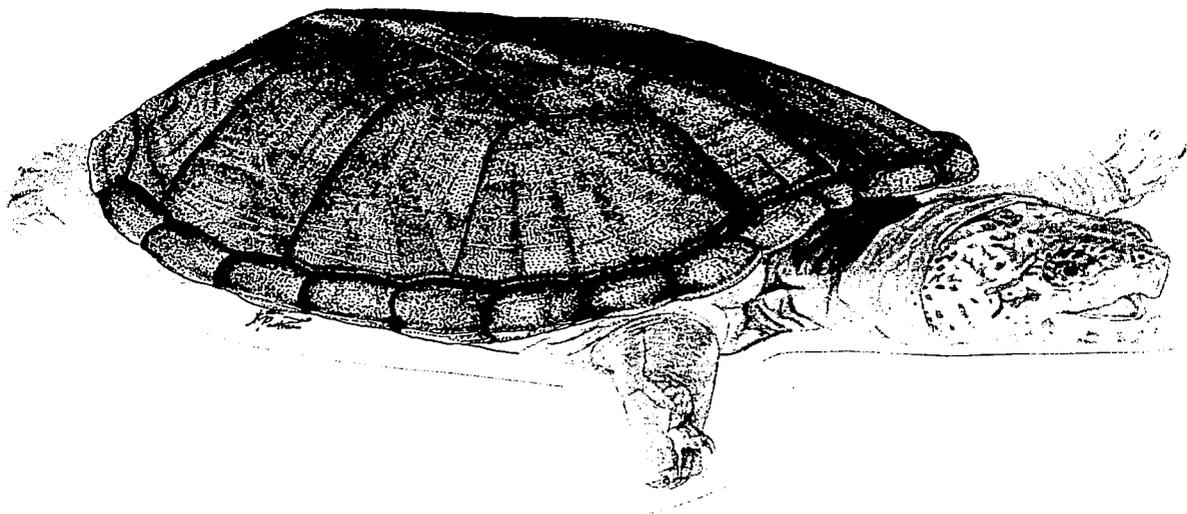


Figura 3. Perspectiva de *Kinosternon herrerai* (dibujo realizado por J. Carlos Machuca Pastrana).

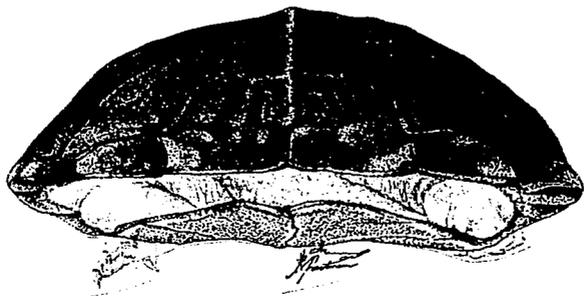


Figura 4. Vista posterior de *Kinosternon herrerai* (dibujo realizado por J. Carlos Machuca Pastrana).

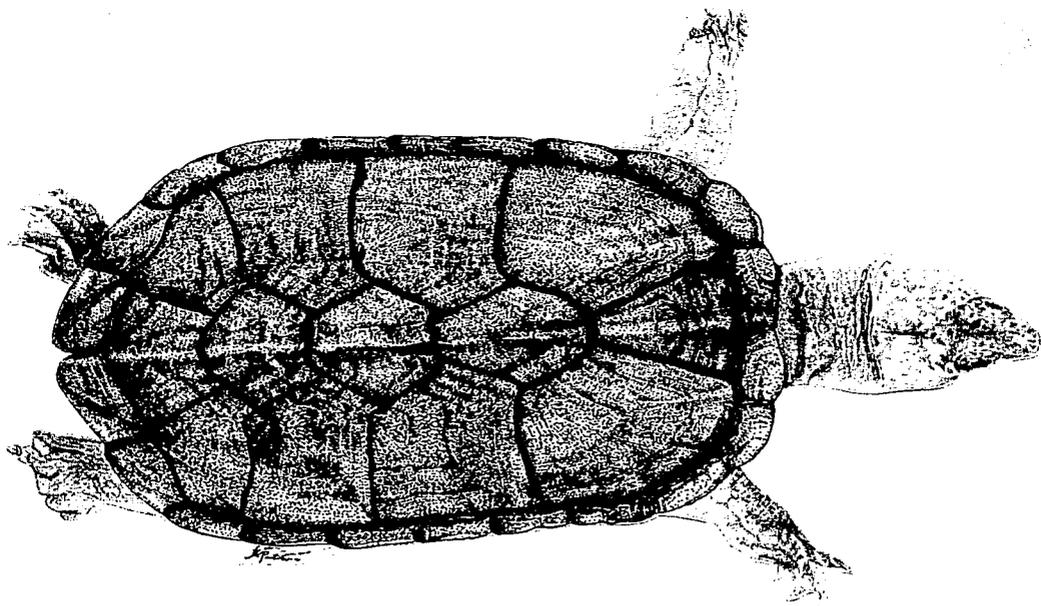


Figura 5. Vista superior de *Kinosternon herrerae* (dibujo realizado por J. Carlos Machuca Pastrana).

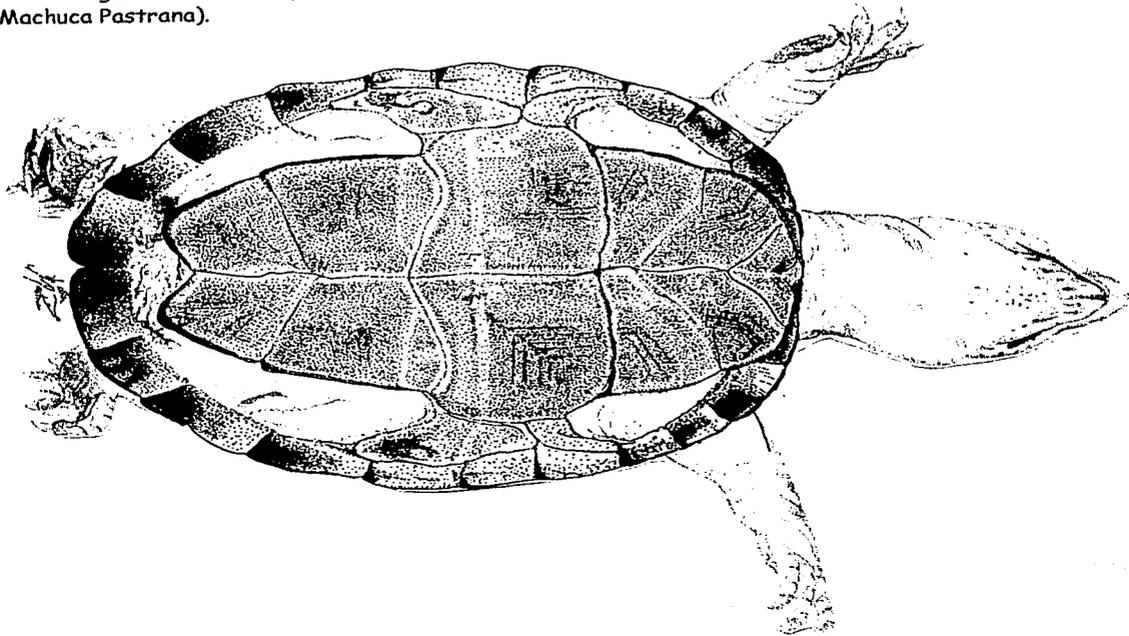


Figura 6. Vista inferior de *Kinosternon herrerae* (dibujo realizado por J. Carlos Machuca Pastrana).

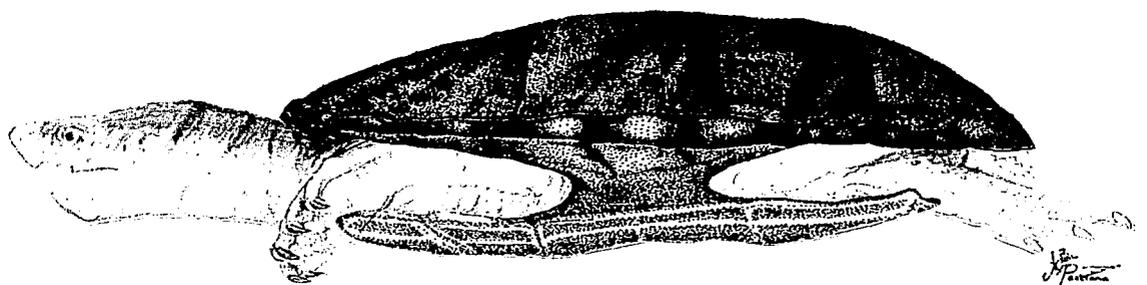


Figura 7. Vista lateral de *Kinosternon herrerae* (dibujo realizado por J. Carlos Machuca Pastrana).

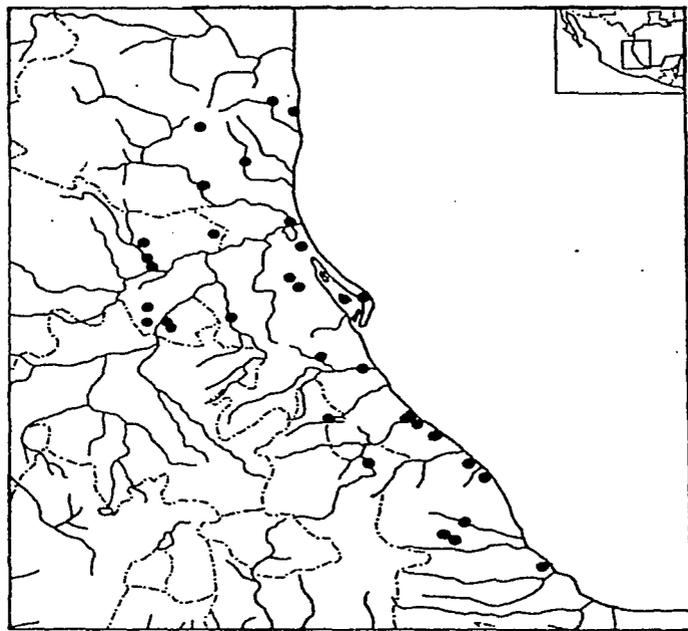


Figura 8. Distribución de *Kinosternon herrerae* (tomado de Iverson, 1997).

órdenes de insectos como gasterópodos, larvas de odonatos y de lepidópteros y los milpiés son el componente animal más importante en su dieta. En cautiverio se alimentan de carne y pescado (Mahmound, 1968; Ernest y Borbour, 1989; Izco et al., 1997):

#### 2.3.5. REPRODUCCIÓN.

Esta especie presenta dimorfismo sexual en el tamaño de la cola y en la longitud del individuo. Las hembras alcanzan la madurez sexual cuando logran medir de 115 a 130 mm de largo del caparazón. Ponen de dos a cuatro huevos por nido, y probablemente pueden tener más de una puesta al año. Los huevos miden 35 x 18 mm y pesan 7.1 g en promedio. El cortejo de *K. herrerae*, como de otras especies, se compone de tres fases: la "táctil", "montura e intromisión" y la de "mordisco y frotamiento" (Care y Mast, 1988).

#### 2.3.6. ASOCIACIONES.

*K. herrerae* presenta asociación con dos especies del género *Placobdella* pertenecientes al phylum Annelida (gusanos segmentados, grupo que incluye a gusanos de tierra, mar y sanguijuelas), así como con filamentos de algas verdes representantes del género *Basycladie* (algas de agua dulce que pertenecen a la división Chlorophita) (Care y Mast, 1988; Brusca y Brusca, 1990; Cronquist, 1992; Izco et al., 1997).

#### 2.3.7. SITUACIÓN LEGAL.

Es una especie de importancia económica, pues frecuentemente se le encuentra en las tiendas de mascotas y en algunos lugares se le utiliza como alimento o en la elaboración de artesanías. A pesar de esto, ha sido poco

estudiada y es muy poco lo que se sabe de sus poblaciones. En algunas localidades, sus poblaciones han sido severamente depauperadas (Flores y Benabid, en prensa).

Considerando que su distribución para México es muy restringida, es probable que esté en peligro de extinción y se encuentra sujeta a "Protección Especial" con la finalidad de propiciar su recuperación y conservación (NOM-ECOL-059-2002).

### 3. JUSTIFICACIÓN.

Uno de los grupos de vertebrados más diversos en la República Mexicana son los reptiles.

Los estudios en las tortugas de agua dulce originarias del continente Americano, se han enfocado básicamente a la descripción de algunos aspectos biológicos como son: el hábitat, la descripción física de la especie, alimentación, entre otros, lo que ha provocado un descuido de otros aspectos importantes, como son estudios ecológicos y hematológicos, de igual forma elementales ya que también cumplen un papel básico para la conservación de la especie.

Es así que los herpetólogos, veterinarios y la gente que trabaja con los reptiles, en especial con los endémicos como las tortugas de agua dulce de la familia Kinosternidae que tienen su centro de diversificación en México, se enfrentan a grandes problemas como: la escasa información y al poco interés en el aporte de mayores estudios detallados en valores clínicos en hematología, químicas sanguíneas, y de métodos sencillos para la obtención de la muestra de sangre, debido al escaso conocimiento de la anatomía de las diferentes venas apropiadas para la obtención de dicha muestra. Lo anterior son factores que influyen en un mal manejo de los organismos que son tratados en cautiverio, debido a que son un blanco fácil a enfermedades causadas por protozoarios, bacterias y virus, los cuales se salvarían con una información adecuada al realizar investigaciones hematológicas como la que se da a conocer en este trabajo.

Debido a la falta de investigación que existe en esta área, es necesario contar con una información elemental que se obtendría de poblaciones en vida silvestre, que son de trascendental importancia ya que al tratar de establecer

los rangos basales, exclusivamente para las biometrías hemáticas, éstas pueden servir como una referencia para hacer evaluaciones que nos conduzcan a un pleno conocimiento del estado de salud del animal en una evaluación clínica de la misma especie o de otros reptiles en cautiverio (zoológicos, UMA'S, herpetarios, vivarios, por mencionar algunos) y principalmente en animales en su medio ambiente para brindar un mayor conocimiento de su biología.

Al conocer la situación actual y la falta de estudios detallados en el campo hematológico, principalmente en tortugas de agua dulce, el presente estudio esta enfocado hacia una visión clínica en la rama de la veterinaria, con la intención de dar diagnósticos clínicos en animales en cautiverio. En este trabajo se estudian los aspectos antes mencionados en la tortuga de agua dulce *Kinosternon herrerae*, especie endémica para México y sujeta a protección especial por la NOM-ECOL-059-2002.

#### 4. HIPÓTESIS:

- Los conteos diferenciales presentan variaciones en algunas especies de reptiles, por lo tanto las variaciones que se lleguen a presentar en los conteos diferenciales de la tortuga de agua dulce *Kinosternon herrerae* pueden estar relacionadas por diversos factores como son: ciclo reproductivo, época del año, diferenciación del sexo, presencia de hormonas y estrés.

#### 5. OBJETIVO GENERAL.

- Realizar un estudio hematológico en una población de la tortuga de agua dulce *Kinosternon herrerae* en condiciones de libertad en el poblado de Santiago Yancuictlalpan, municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla con la finalidad de aportar nuevos conocimientos a la biología de la especie.

#### 5.1 OBJETIVOS PARTICULARES.

- Determinar los parámetros sanguíneos: glóbulos rojos, glóbulos blancos y trombocitos en organismos machos y hembras adultos de la tortuga de agua dulce *Kinosternon herrerae*.
- Determinar los parámetros sanguíneos: glóbulos rojos, glóbulos blancos y trombocitos de la tortuga de agua dulce *Kinosternon herrerae* a lo largo de un año con la finalidad de saber si presentan variaciones

## 6. AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra en el estado de Puebla, el cual ocupa una gran parte del Altiplano Central, delimitado por Sierra Madre Oriental, en el este y la Cordillera Neovolcánica por el oeste. Cuenta con 33,902 km<sup>2</sup> de superficie (Flores y Gerez, 1994; Merlo, 1995) (Figura 9).

En relación con Mesoamérica, el estado de Puebla es el 7° en la diversidad de vertebrados endémicos y el 10° en vertebrados endémicos al estado (Flores y Gerez, 1994).

La fauna de Puebla ha sido relativamente poco estudiada, y con respecto a estos estudios se han publicado pocos trabajos. Fugler y Webb (1956) publican un estudio de anfibios y reptiles en donde se proporciona un listado de 28 especies.

La porción serrana queda al norte del estado, de donde toma la denominación de "Sierra Norte de Puebla", área eminentemente montañosa pero relativamente más baja que el altiplano, con alturas que varían desde los 700 a los 2,500 m.s.n.m. La Sierra Norte de Puebla es dividida en dos sierras "La Sierra Norte, Poniente" y la segunda denominada como "Sierra Norte, Levantina": en esta última se localiza el municipio Cuetzalan del Progreso que es uno de los más importantes de la región (Merlo, 1995).

El municipio de Cuetzalan del Progreso, ubicado en las coordenadas geográficas 20°06' N y 97°35' O, se localiza en la parte NE del estado de Puebla, contando con una superficie de 135 km<sup>2</sup>, ubicándolo en el 16° lugar con respecto a los demás municipios del estado, representando el 0.4% de la superficie del estado de Puebla (Sec. de Gob. y Gob. del Edo. de Pue., 1988; INEGI, 1996).

La vía de acceso al municipio de Cuetzalan del Progreso es por la carretera estatal que entronca con la carretera federal Núm. 129, forma el límite entre Cuetzalan y Zacapoaxtla, que a su vez entronca con una carretera secundaria que atraviesa al municipio de E a N, pasando por la cabecera municipal y comunicándola con Tuzamapan, Jonotla y Zoquiapan. Otra carretera secundaria lo atraviesa de SO a NE uniéndose a la carretera que de Ayotoxco de Guerrero y Tenanpulco. El resto se encuentra comunicado por medio de caminos de terracería y brechas (Sec. de Gob. y Gob. del Edo. de Pue., 1988; Merlo, 1995) (Figura 9).

El municipio de Cuetzalan del Progreso colinda al norte con los municipios de Tuzamapan de Galeana, Jonotla, Zoquiapan y Ayotoxco de Guerrero; al este con los municipios de Ayotoxco de Guerrero y Tlatlauquitepec; al sur con los municipios de Zacapoaxtla y Nauzontla; al oeste con los municipios de Nauzontla y Jonotla (INEGI, 1996).

Cuetzalan del Progreso cuenta con 120 localidades dentro de las cuales, Tzinacapán, Tepetzintan, Tzicuila y Santiago Yancuictlalpan son las más importantes, y pertenece a la región socioeconómica II-Teziutlán (Sec. de Gob. y Gob. del Edo. de Pue., 1988; INEGI, 1996) (Figura 10).

El poblado de Santiago Yancuictlalpan se ubica a doce kilómetros de la cabecera municipal de Cuetzalan del Progreso, ubicado a 20°01' N y 97°31' O y a 600 m.s.n.m. (INEGI, 1996).

## 6.1. OROGRAFÍA.

Cuetzalan del Progreso cuenta con cuatro elevaciones principales el Cerro Totolixpil a 920 m.s.n.m., el Cerro Nectepec a 900 m.s.n.m., el Cerro



Caxaltepec a 700 m.s.n.m. y el Cerro Cuamono a 360 m.s.n.m. (INEGI, 1996) (Figura 11).

## 6.2. HIDROGRAFÍA.

El municipio de Cuetzalan del Progreso pertenece a la vertiente septentrional del estado de Puebla, la cual está formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que llegan a desembocar en el Golfo de México. Cuenta con una cuenca llamada del Río Tecolutla, dos subcuencas la del río Tecuntepec y la del Río Apulco. Las principales corrientes de agua las conforman los ríos Tozán, Malacayotan, Tixapan, Atepolihui, Pokat, Tahuil, Maxococatl, Apulco, Zoquipa, Quichat, Cohuat y Quezepa (Sec. de Gob. y Gob. del Edo. de Pue., 1988; INEGI, 1996) (Figura 12).

## 6.3. GEOLOGÍA.

El terreno que conforma el Municipio de Cuetzalan del Progreso está compuesto por rocas de las Eras Paleozoica (P) con rocas de origen metamórficas (E), Mesozoica (M) con rocas de origen sedimentario (cz-lu) y Cenozoica (C) con rocas de origen ígneo (Ta) (INEGI, 1996).

## 6.4. AGRICULTURA Y VEGETACIÓN.

La vegetación originaria para el municipio de Cuetzalan del Progreso era de selva baja perennifolia y bosque de encino.

La selva baja perennifolia se presenta con el 0.47% de la superficie municipal, con los siguientes géneros más representativos, *Bursera simaruba* (chaca), *Brosimum aliscastrum* (ramón), *Erythrina americana* (colorín) y



*Swietenia macrophylla* (caoba), los cuales tienen uso industrial, medicinal y de construcción.

El bosque de encino ocupa un 17.96% de la superficie municipal, con las siguientes especies *Liquidambar styraciflua* (ocosote), *Pinus patula* (pino colorado), *Alnus arguta* (ilite), *Quercus elliptica* (encino) y *Pinus sp.* (Pino), que utilizan en la construcción.

La agricultura con un 62.38% de la superficie municipal, principalmente *Coffea arábica* (café) se usa con fines comestibles.

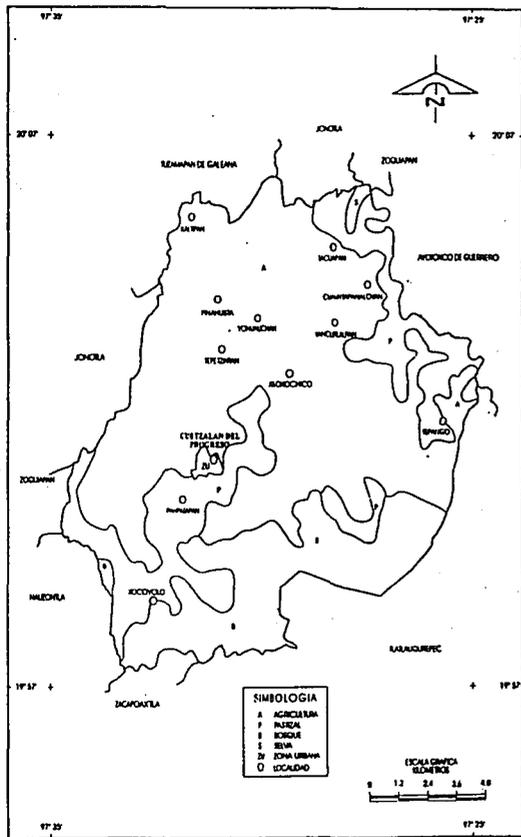
El pastizal que es inducido con un 18.74% de la superficie municipal con las especies más representativas *Cynodon plectostachyus* (estrella africana), *Digitaria decumbens* (pangola) y *Paspalum vaginatum* (grama), tienen la utilidad de forraje.

El 0.45 % restante, tiene otros usos. Se ha llegado a reportar un total de 64 plantas exclusivas con uso medicinal en la región (Cano, 1979; INEGI, 1996) (Figura 13).

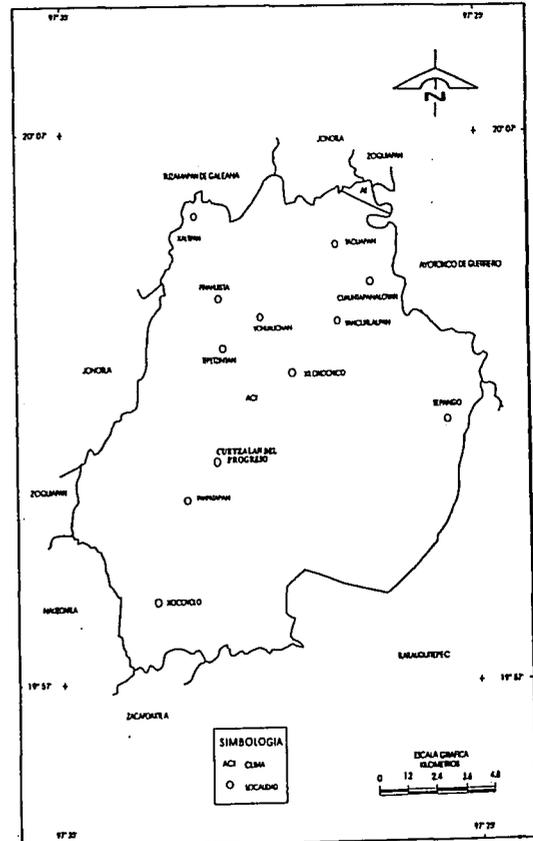
## 6.5 CLIMAS.

El municipio presenta una transición de los climas templados de la Sierra Norte a los cálidos del declive del Golfo. Los climas presentes para el municipio pertenecen a los grupos "Af" cálido húmedo con lluvias todo el año en un 0.40 % de la superficie municipal y "Acf" semicálido húmedo con lluvias todo el año en el 99.60% restante de la superficie municipal (Sec. de Gob. y Gob. del Edo. de Pue., 1988; INEGI, 1996;) (Figura 14).

La precipitación registrada para el municipio de Cuetzalan del Progreso oscila en un promedio de 4521.2 mm, presentándose la mayor precipitación en los meses de agosto y septiembre (Figuras 15, 16).



FUENTE: INEGI, Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1: 250 000.  
INEGI, Carta Topográfica, 1: 50 000



FUENTE: INEGI, Carta de Climas, 1: 1 000 000.

Figura 13. Agricultura y vegetación del mpo. de Cuetzalan del Progreso (tomado del INEGI, 1996).

Figura 14. Climas para el mpo. de Cuetzalan del Progreso (Tomado del INEGI, 1996).

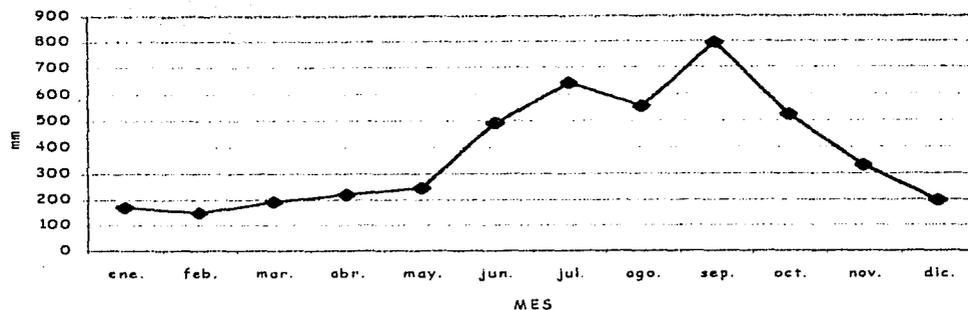


Figura 15 Precipitación media anual del mpio. Cuetzalan del Progreso (según García, 1973).

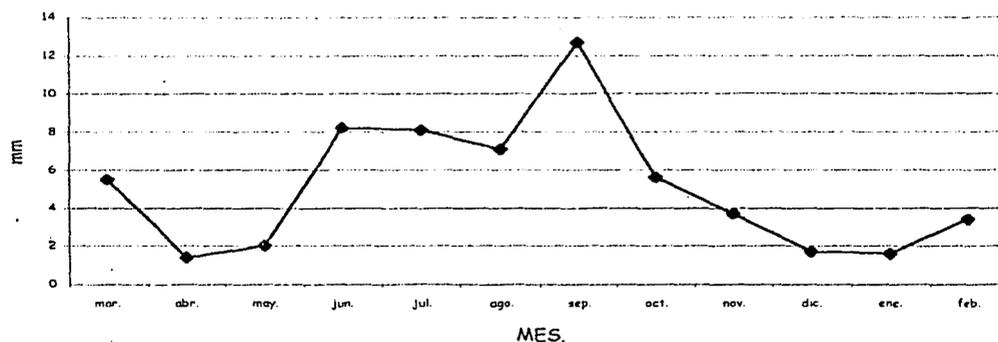


Figura 16. Precipitación registrada en la estación Rancho Nuevo municipio Ayototxco de Guerrero, Puebla de marzo de 2001 y de enero a febrero de 2002 (según la C.N.A. 2001-02).

Las temperaturas registradas para el municipio de Cuetzalan del Progreso oscilan entre los 16.2°C y los 25°C, presentándose un promedio de 20.5 °C (Figuras 17, 18).

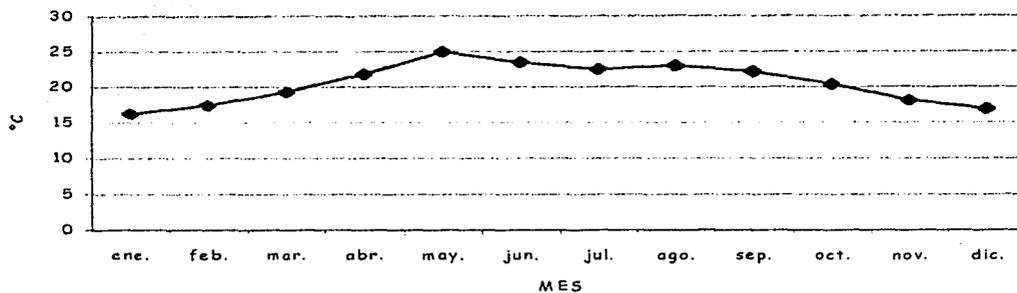


Figura 17. Temperatura media anual en el mpio. Cuetzalan del Progreso (según García, 1973).

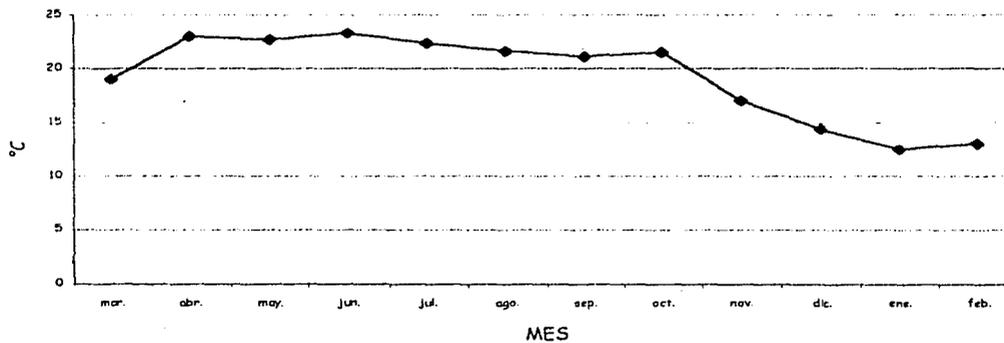


Figura 18. Temperaturas registrada en la estación Rancho Nuevo mpio. Ayotoxco de Guerrero, Puebla de marzo a diciembre de 2001 y enero y febrero de 2002 (según la C.N.A. 2001-2).

## 7. MÉTODO.

Los muestreos se realizaron cada dos meses en el transcurso de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002. Las capturas de la tortuga se hicieron manualmente y/o con una red de golpeo. Los lugares de muestreos fueron principalmente en tres pozas, llamadas por los lugareños achiculaes y un riachuelo con las siguientes medidas:

Poza 1: con un diámetro de 2.4 m con una profundidad de 0.90 m y a los 455 m.s.n.m.; presenta un sedimento lodoso con pocos restos de hojas; la vegetación circundante era principalmente de hierbas y pocos arbustos, en el área aledaña se encuentran cultivos de cafetales.

Poza 2: a los 480 m.s.n.m. con 3.8 m de largo y ancho, un diámetro de 10.64 m y una profundidad de 0.40 m; presentaba un sedimento lodoso con piedras y bastante restos de hojas y troncos debido a que se encontraba muy protegida por vegetación, principalmente hierbas, árboles y helechos, el área aledaña es nuevamente de cultivos de cafetales.

En el río Texochico localizado en la ranchería que lleva el mismo nombre con una profundidad de no más de 0.20 m a unos 400 m.s.n.m.

El rancho San José a unos 2 km al este de Santiago Yancuictalpan alberga la tercera poza en la ranchería conocida como San Angel ubicada a unos 800 m al este del rancho a unos 440 m.s.n.m., con 3.8 m de ancho, 3.56 m de largo, 12.16 m de circunferencia y con una profundidad de 0.62 m, era protegida por hierbas, árboles y arbustos, por lo cual el sedimento era lodoso con restos de piedras y materia orgánica, la mayoría hojas y ramas de los árboles que protegen a la poza. Ésta se encuentra rodeada por cultivos de café (*Coffea arábica*).

Todos los animales se trasladaron al lugar en donde se realizaron los análisis de las muestras, por medio de sacos de manta (individuo por saco).

A toda la muestra poblacional se le tomó datos merísticos y morfométricos con ayuda de un calibrador (Vernier), un flexómetro, y una balanza granataria; los datos obtenidos se registraron en una hoja de catálogo (Figura 19).

A los animales se les hizo un marcaje permanente, fácil de identificar y que no interactuará con la biología del animal, el cual es de vital importancia para los estudios de campo, ya que nos permitió reconocer a un grupo o a individuos con la finalidad de poder monitorear sus movimientos y sus interacciones. Se realizó la mutilación del caparazón ya que es el método más usado en tortugas, debido a que cumple con las tres características de un buen marcaje. La muesca realizada para el marcaje se hizo con una pequeña sierra; el marcaje se empezó por la cero marginal derecha (D) y posteriormente por la primera marginal izquierda (I), para el primer animal marcado, para el segundo animal fue 1 D 2 I, así consecutivamente hasta el último animal que fue capturado en febrero. (Woodbury, 1956; Harlles y Morlock, 1979) (Figura 20).

Se realizaron lavados estomacales a la mayoría de los individuos, realizándose como lo sugiere Legner (1977) y los contenidos alimenticios que se obtuvieron se preservaron en alcohol etanol al 70% como lo recoienda Vogt y Guzmán (1981).

La toma de la muestra de sangre se realizó en la base de la cola, la cual fue previamente lavada y desinfectada con jabón y esterilizada con alcohol y yodo. Posteriormente, se realizó una incisión en la base de la cola y con una jeringa con sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA al 5 %) se hizo un vacío con el fin de obtener la muestra a analizar, aproximadamente

Orden Chelonida  
 Suborden Cryptodira  
 Familia Kinosternidae  
*Kinosternon herrerai*.

HOJA DE DATOS					
México.		Santiago Yancuictlalpan, Puebla.		Fecha:	
Cuerpo de agua	Tipo de río	Altitud.	No. de catálogo.	Marca.	
Profundidad.	Ancho: m				
	Largo: m				
DATOS DE CAPTURA					
Sexo.	Peso.	Hora.	Tipo.	Lugar.	
	g				
DATOS MERISTICOS					
Caparazón.	mm	Plastron.	mm		
I Largo		V Ancho			
II Ancho recto		VI Largo			
III Alto		VII Ancho del puente			
IV 1er escudo vertebral		VIII Gulares			
		IX Humerales			
		X Pectorales			
		XI Abdominales			
		XII Femorales			
		XIII Anales			

Caparazón

Cabeza

Plastron

Cola

Ancho de la cabeza	mm	Largo de la cabeza	mm	Largo de la cola	mm
Color.	Marcas naturales.		Anillos de crecimiento.		
Parásitos.	Muestra de uña.	Muestra de sangre.	Contenido estomacal.		
DATOS DEL COLECTOR					
Capturó.	Preparó.	Determinó.	Depositado en:		

Figura 19. Hoja de catalogo.



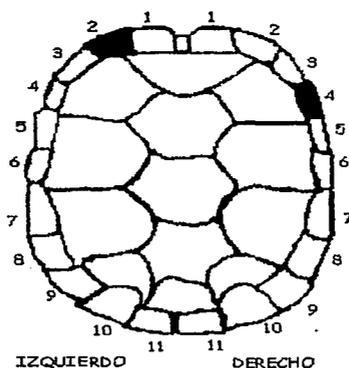


Figura 20 Marcaje para la tortuga. 4D, 2I..  
(4 Derecho, 2 Izquierdo)

1 ml. Se usó EDTA debido a que es un anticoagulante que se sugiere en la literatura porque no interfiere con la sedimentación como lo hace la heparina y por ser un material económico (Vogt, Garza, Martínez com. pers., Gaumer, 1954).

Después de haber obtenido la muestra, nuevamente a todos los animales se les volvió a lavar el área donde se les tomó la muestra con alcohol y yodo, con la intención de evitar infecciones y se introdujeron nuevamente a un costal de manta limpio. La muestra obtenida fue puesta en tubos Ependorf con 10  $\mu$ l de EDTA al 5%.

Las muestras de sangre fueron trabajadas en campo y se evitó el refrigerarlas evitando así la alteración de los resultados finales.

Se utilizaron las técnicas de Natt y Herricks (Kelly y Wilmoth, en prensa), Toisson (Comunicación personal por Martínez) y el método de recuento de plaquetas en humanos para los conteos diferenciales (Linch et al., 1987) (Cuadros 1, 2, 3 y 4).

También se hicieron frotis sanguíneos de cada muestra con el propósito de elaborar material para futuras investigaciones.

A todas las hembras adultas se les palpó con el objetivo de saber si, se encontraban grávidas, aquellas que si estaban en dicho estado se les indujo a la ovoposición, inyectándoles oxitócica (1 u. por kg), como lo sugiere Ewert y Legler (1978); los huevos obtenidos se pusieron en una incubadora para realizar futuros estudios.

Una vez terminado el trabajo para cada salida, los individuos se regresaron a los lugares en donde fueron capturados y/o recapturados inicialmente.

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con una prueba no paramétrica "Mann Whitnet" para determinar la existencia de diferencias significativas en los tres cuerpos celulares a lo largo del año de muestreo así como entre hembras y machos.

Donde la estadística de prueba es:

$$T = S - \frac{n(n+1)}{2}$$

Donde  $n$  es el número de observaciones de la muestra  $X$  y  $S$  la suma de los intervalos asignados a las observaciones de la muestra de la población de valores de  $X$ .

Cuando  $n$  es mayor que 20 para obtener los valores críticos de la prueba de Mann-Withney se utiliza:

$$z = \frac{T - mn/2}{\sqrt{nm(n+m+1)/12}} \quad (\text{Wayne, 1977}).$$

**Cuadro 1. Pasos a seguir utilizando la técnica de Natt y Herricks para el conteo de glóbulos rojos Kelly y Wilmoth (en prensa).**

1. Usando una pipeta estándar de dilución para células rojas, llenar hasta la marca 0.5 con sangre.
2. Drenar con la solución Natt y Herricks hasta la marca 101.
3. Agitar de 3 a 5 min.
4. Llenar ambos lados de la cámara de Neubaver (hemocitometro) y dejar que las células asienten por 5 minutos.
5. Observar por el objetivo 40X de un microscopio óptico y contar las células rojas en los cuatro cuadrantes esquínales y en el cuadrante central de la cámara de Neubaver. La apariencia de las células es oval con manchas púrpuras oscuras.
6. El total de células rojas contadas por microlitro serán determinados por el siguiente cálculo.

Total de células rojas contadas  $\times$  10,000 = Total de células rojas por microlitro.

**Cuadro 2. Pasos a seguir utilizando la técnica de Toisson para el conteo de glóbulos blancos Martínez (com. pers.).**

1. Usando una pipeta estándar de dilución para células blancas, llenar hasta la marca 0.5 con sangre.
2. Drenar con la solución Toisson hasta la marca 101.
3. Agitar de 3 a 5 min.
4. Llenar ambos lados de la cámara de Neubaver (hemocitometro) y dejar que las células asienten por 5 minutos.
5. Observar por el objetivo 10X del microscopio óptico y contar las células blancas en los nueve cuadrantes grandes de la cámara de Neubaver. Los leucocitos se tiñen de azul.
6. El total de células blancas contadas es determinado por el cálculo de la siguiente fórmula.

Total de células blancas contadas + 10% del total de células blancas contadas  $\times$  200.

Cuadro 3. Pasos a seguir utilizando la técnica en el recuento de trombocitos

Linch et al., (1987)..

1. Usando una pipeta de glóbulos blancos de bulbo, llenar hasta la marca 0.5 con el líquido de dilución .
2. Drenar con sangre hasta la marca 1 y finalmente, se aspira el líquido de dilución hasta la marca 11.
3. Mezclar durante 2 a 3 minutos.
4. Llenar la cámara de Neubaver, dejando sedimentar por 20 minutos
5. Observar por el objetivo seco fuerte (40 X) del microscopio óptico y contar las plaquetas en los 80 cuadros pequeños; uno central y cuatro cuadros medianos angulares del gran cuadro central.
6. El total de plaquetas en un  $\text{mm}^3$  es determinado por el siguiente cálculo.

Total de plaquetas contadas  $\times 20 \times 50 =$  Plaquetas por  $\text{mm}^3$  en sangre.

Cuadro 4. Pasos a seguir para la preparación de soluciones y colorantes Linch et al.

(1987), Martínez (com. pers.); Kelly y Wilmonth, (en prensa).

<p><b>SOLUCIÓN DE NATT Y HERRICS</b></p> <p>NaCl 3.88 g.            Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2.50 g.            Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O 2.91 g.            Formalin (37%) 7.5 ml.            Violeta de metilo 0.10 g.</p> <p>Disolver en el orden indicado. Diluir a un volumen total de 1000 ml. Dejar reposar toda la noche. Filtrar.</p>	<p><b>SOLUCIÓN DE TOISSON</b></p> <p>NaCl 1.0 g.            Sulfato de sodio 8.0 g.            Violeta de metilo 0.025 g.            Glicerina neutra 30 ml.            Agua destilada 180 ml.</p> <p>Se le agregara 100 ml de azul de policromo por cada 100 ml de la solución de Toisson.</p>
<p><b>LIQUIDO DE DILUCIÓN PARA TROMBOCITOS</b></p> <p>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 1 g.            Agua destilada 100 ml.</p> <p>Realizada la solución de oxalato de amonio al 1%, se filtra y se conserva en refrigeración a 4°C. Se filtra con frecuencia y se desecha cuando aparece turbidez.</p>	<p><b>AZUL DE POLICROMO</b></p> <p>Azul de metileno 1 g.            Carbonato de potasio 1 g.            Agua destilada 100ml.</p>

## 8. RESULTADOS.

Se realizaron seis muestreos bimestrales de los meses de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002 en el poblado Santiago Yancuictlalpan, teniendo una muestra poblacional de 48 animales de los cuales siete fueron adultos machos y 41 hembras adultas, teniendo recapturas cuatro veces un individuo, dos veces tres individuos, tres veces un animal y cuatro veces un individuo dando como resultado nueve animales recapturados.

Los lugares donde se realizaron los muestreos fueron las pozas descritas en el método, asimismo, un animal fue capturado por los lugareños y liberado en la ranchería Caxcolan a unos 170 m.s.n.m.

En hembras se obtuvo una media de  $2.54 \times 10^5/\text{mm}^3$  con un valor máximo de 3.42 en junio y un valor mínimo de  $1.65 \times 10^5/\text{mm}^3$  en febrero. La media registrada para glóbulos blancos fue de  $0.56 \times 10^5/\text{mm}^3$  con un valor máximo de  $2.56 \times 10^5/\text{mm}^3$  en febrero y un valor mínimo de  $0.43 \times 10^5/\text{mm}^3$  en de junio. En lo referente a los trombocitos, la media registrada fue de  $1.87 \times 10^5/\text{mm}^3$  con un valor máximo de tres registrado en abril y un valor mínimo  $1.63 \times 10^5/\text{mm}^3$  en junio (Cuadro 5, Figura 20).

Cuadro 5. Promedios de glóbulos rojos, blancos y trombocitos de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002 en individuos hembras de *K. herrerae* del poblado Santiago Yancuictlalpan.

Mes	Número de individuos	Promedio de glóbulos rojos	Promedio de glóbulos blancos	Promedio de trombocitos.
2001		G.R $\times 10^5/\text{mm}^3 \pm \text{ES}$	G.B. $\times 10^5/\text{mm}^3 \pm \text{ES}$	Tr. $\times 10^5/\text{mm}^3 \pm \text{ES}$
abril	6	3.2 $\pm$ 1.01	0.52 $\pm$ 0.41	3 $\pm$ 1.02
junio	5	3.42 $\pm$ 0.99	0.29 $\pm$ 0.57	1.63 $\pm$ 0.74
agosto	7	3.21 $\pm$ 1.09	0.34 $\pm$ 0.56	1.97 $\pm$ 0.8
octubre	8	2.53 $\pm$ 1.08	0.65 $\pm$ 0.55	1.89 $\pm$ 0.59
diciembre	10*	2.28 $\pm$ 1.04	2.24 $\pm$ 0.85	1.67 $\pm$ 0.86
2002				
febrero	5	1.65 $\pm$ 0.74	2.66 $\pm$ 1.20	1.63 $\pm$ 1.27

\* tres hembras grávidas.

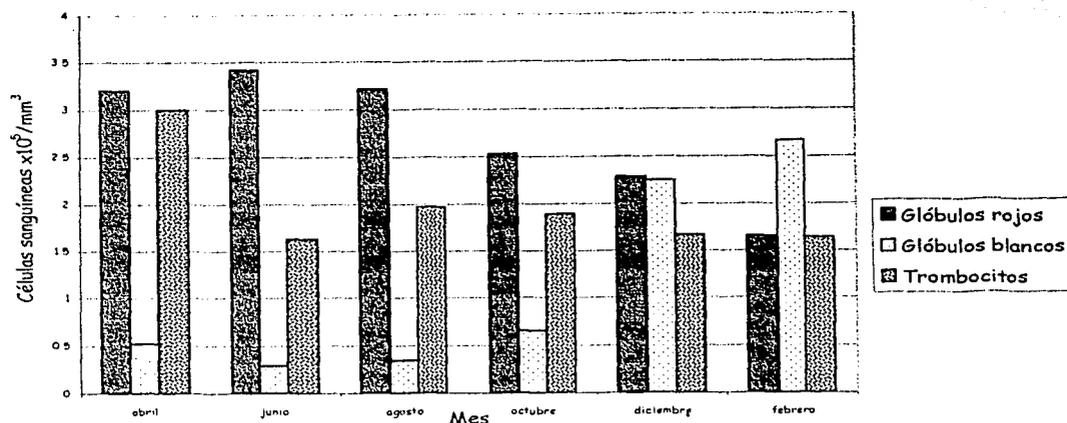


Figura 20. Promedio de células sanguíneas: glóbulos rojos, blancos y trombocitos en individuos hembras de *K. herrerae* de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002.

En machos se obtuvo una media de  $3.78 \times 10^5/\text{mm}^3$  con un valor máximo de  $4.9 \times 10^5/\text{mm}^3$  abril y un valor mínimo de  $3.15 \times 10^5/\text{mm}^3$  en febrero. La media registrada para glóbulos blancos es de  $0.96 \times 10^5/\text{mm}^3$  con un valor máximo de  $2.56 \times 10^5/\text{mm}^3$  en febrero y un valor mínimo de  $0.77 \times 10^5/\text{mm}^3$  en abril. En lo referente a los trombocitos la media registrada fue de  $2.15 \times 10^5/\text{mm}^3$  con un valor máximo de  $4.13 \times 10^5/\text{mm}^3$  registrado en abril y un valor mínimo de  $1.16 \times 10^5/\text{mm}^3$  en agosto (Cuadro 6, Figura 21).

Cuadro 6. Promedios de glóbulos rojos, blancos y trombocitos de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002 en individuos machos de *K. herrerae* del poblado de Santiago Yancuictlalpan.

Mes	Número de individuos	Promedio de glóbulos rojos $G.R \times 10^5/\text{mm}^3 \pm ES$	Promedio de glóbulos blancos $G.B \times 10^5/\text{mm}^3 \pm ES$	Promedio de trombocitos. $Tr. \times 10^5/\text{mm}^3 \pm ES$
2001				
abril	1	$4.9 \pm 0$	$0.77 \pm 0$	$4.13 \pm 0$
junio	2	$3.75 \pm 1.33$	$0.43 \pm 0.6$	$3.65 \pm 0.77$
agosto	1	$3.8 \pm 0$	$2.08 \pm 0$	$1.16 \pm 0$
octubre	1	$3.7 \pm 0$	$1.38 \pm 0$	$2.71 \pm 0$
diciembre	0	0	0	0
2002				
febrero	2	$3.15 \pm 0.6$	$2.56 \pm 1.18$	$1.74 \pm 0.8$

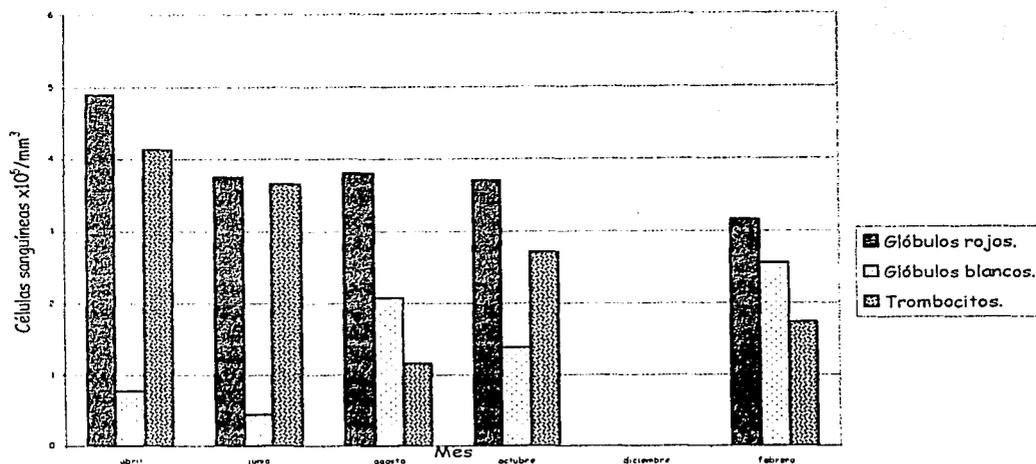


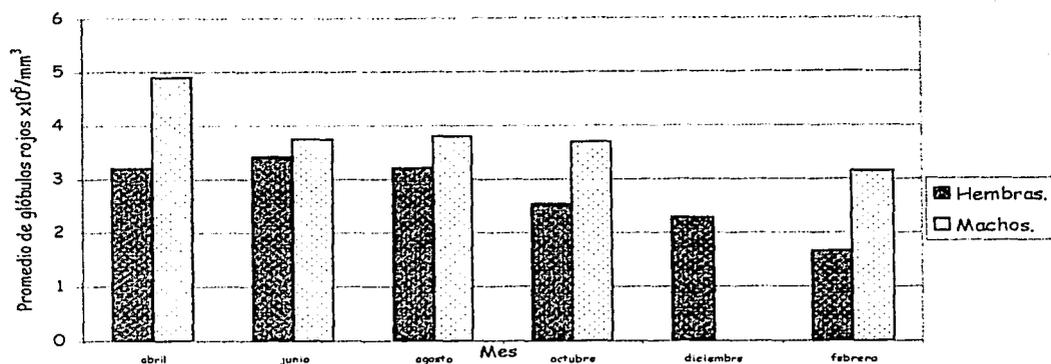
Figura 21. Promedio de células sanguíneas: glóbulos rojos, blancos y trombocitos en individuos machos de *K. herrerae* de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002.

En febrero se registraron los valores mínimos en los conteos realizados en los glóbulos rojos en los individuos hembras y machos, mientras que los valores máximos registrados fueron en junio para hembras y para machos se presentaron en abril (Cuadro 7, Figura 22).

Cuadro 7. Promedios en forma bimestral de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002 de glóbulos rojos en individuos hembras y machos de *K. herrerae* del poblado Santiago Yancuictlalpan.

MES	Hembras Número de Individuos	Glóbulos rojos G.R x 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>	Machos Número de Individuos	Glóbulos rojos g.b x 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>
2001				
abril	6	3.2	1	4.9
junio	5	3.42	2	3.75
agosto	7	3.21	1	3.8
octubre	8	2.53	1	3.7
diciembre	10*	2.28	0	0
2002				
febrero	5	1.65	2	3.15

\* tres hembras grávidas.



Gráfica 22. Promedio bimestral de glóbulos rojos de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2001 en individuos hembras y machos de *K. herrerae*.

En febrero se registraron los valores máximos en los conteos realizados en los glóbulos blancos en los individuos hembras y machos, mientras que los valores mínimos registrados fueron en junio (Cuadro 8, Figura 23).

Tabla 8. Promedios en forma bimestral de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002 de glóbulos blancos en individuos hembras y machos de *Kinosternon herrerae* del poblado de Santiago Yancuictlalpan.

MES	Hembras		Machos	
	Número de individuos	Glóbulos blancos G.B. x10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>	Número de Individuos	Glóbulos blancos G.B. x10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>
2001				
abril	6	0.52	1	0.77
junio	5	0.29	2	0.43
agosto	7	0.34	1	2.08
octubre	8	0.65	1	1.38
diciembre	10*	2.24	0	0
2002				
febrero	5	2.66	2	2.56

\* tres hembras grávidas.

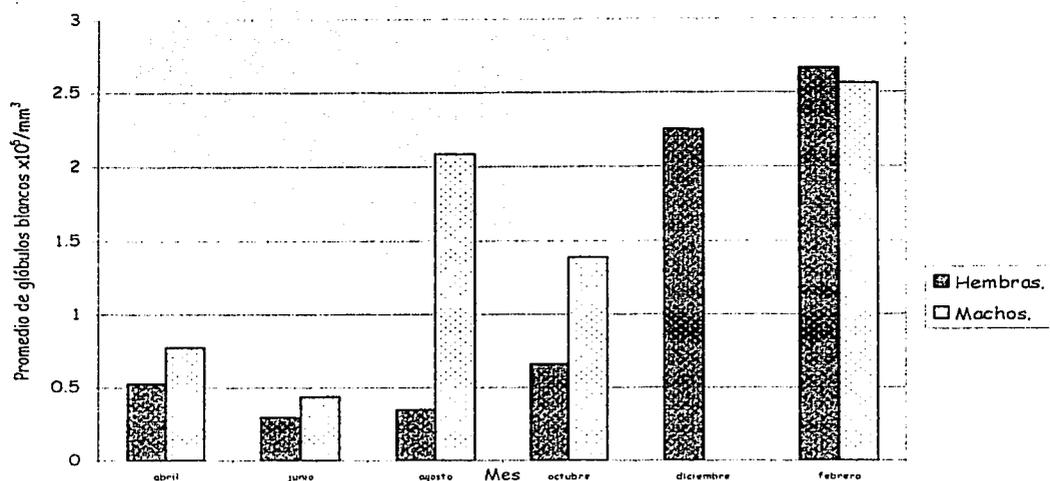


Figura 23. Promedio bimestral de glóbulos blancos de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2001 en individuos hembras y machos de *K. herrerae*.

En abril se registraron los valores máximos en los conteos realizados para trombocitos en hembras y machos, mientras que los valores mínimos registrados fueron en junio y febrero para hembras y para machos en agosto (Cuadro 9, Figura 24).

Cuadro 9. Promedios en forma bimestral de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2002 de trombocitos en individuos hembras y machos de *Kinosternon herrerae* del poblado de Santiago Yancuclalpan.

MES	Hembras Número de individuos	Trombocitos Tr. X10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>	Machos Número de individuos	Trombocitos Tr. X10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup> /
2001				
abril	6	3	1	4.13
junio	5	1.63	2	3.65
agosto	7	1.97	1	1.16
octubre	8	1.89	1	2.71
diciembre	10*	1.67	0	0
2002				
febrero	5	1.63	2	1.74

\* tres hembras grávidas.

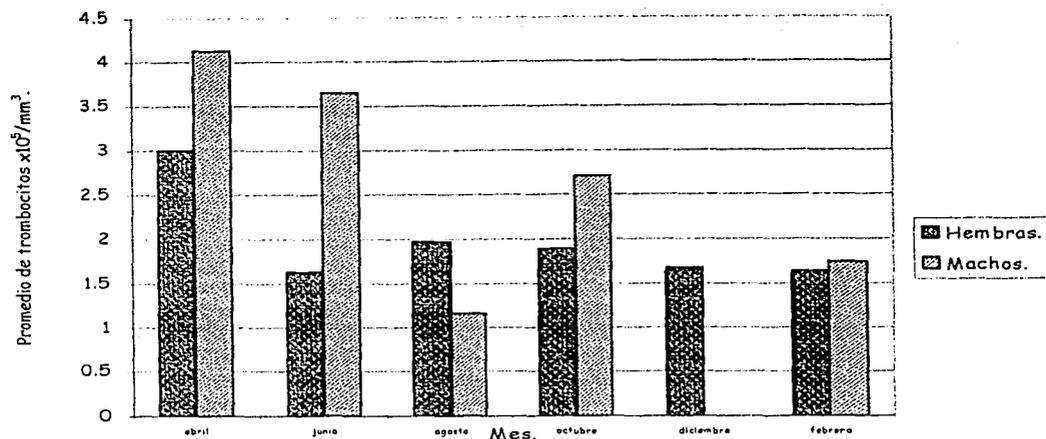


Figura 24. Promedio bimestral de trombocitos de abril a diciembre de 2001 y febrero de 2001 en individuos hembras y machos de *K. herrerae*.

En forma anual se presentan los parámetros sanguíneos de los 48 animales trabajados (41 hembras y siete machos), en donde se presentan diferencias significativas (Cuadro 10, Figura 25).

Cuadro 10. Se muestran los resultados de promedios en forma anual de las células sanguíneas: glóbulos rojos, blancos y trombocitos de *K. herrerae* del poblado de Santiago Yancuictlalpan.

	No. TOTAL DE INDIVIDUOS	G.R. x 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>	G.B. x 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>	Tr. x 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>
HEMBRAS	41	2.54	0.56	1.87
MACHOS	7	3.78	0.96	2.15

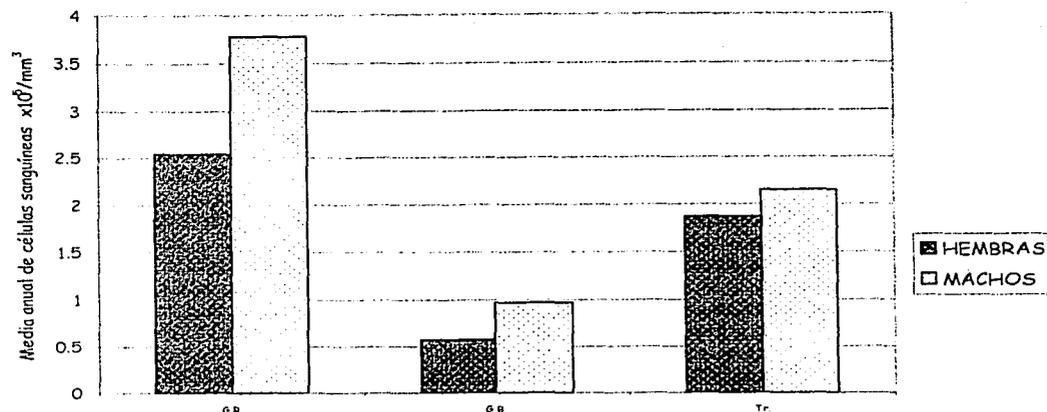


Figura 25. Células sanguíneas: glóbulos rojos, blancos y trombocitos en individuos hembras y machos de *K. herrerae*.

Al comparar los resultados de los tres tipos celulares entre las hembras bimestralmente y entre hembras y machos anualmente aplicando la prueba de Mann-Witney se obtuvieron diferencias significativas (Cuadro 11).

Cuadro 11. Se muestran los resultados estadísticos en individuos hembras de *K. herrerae* donde se presentan las diferencias significativas.

TIPO CELULAR	MESES	T	W <sub>a</sub>
Glóbulos rojos	agosto-octubre	4	14
	febrero-abril	2	7
Glóbulos blancos	agosto-octubre	11	14
	febrero-abril	6	6
Trombocitos	abril-junio	5	6
	febrero-abril	2	21

Para los individuos machos debido a que fueron solo siete y que en el mes de diciembre no hubo captura no se pudo aplicar una prueba estadística como en las hembras.

Al comparar los parámetros sanguíneos entre hembras y machos se encontraron diferencias significativas para los tres tipos celulares (Cuadro 12).

Cuadro 12. Se muestran los resultados estadísticos en individuos hembras y machos de *K. herrerae* donde se presentan las diferencias significativas.

TIPO CELULAR	z ESPERADA (p<0.05)	z CALCULADA (p<0.05)
Glóbulos rojos	0.030	2.163
Glóbulos blancos	0.349	0.934
Trombocitos	0.111	1.592

## 9. DISCUSIÓN.

Los parámetros sanguíneos en los individuos hembras y machos de *Kinosternon herrerae* se encuentran dentro de los valores registrados en los reptiles en general, los cuales se encuentran en un intervalo de  $4.665 \times 10^5/\text{mm}^3$  a  $1.5 \times 10^5/\text{mm}^3$  en glóbulos rojos lo cual se adecua a lo observado por Porter (1972). Estos mismos valores llegan a concordar con *Crotalus cerastes* (MacMahon y Hamer, 1975) el cual tiene valores de  $0.45 - 0.95 \times 10^5/\text{mm}^3$ . Haciendo una comparación con otras especies como por ejemplo *Kinosternon leucostomum*, los intervalos son de  $505 \pm 65 \times 10^{-3}/\text{mm}^3$  y para *Kinosternon scorpioides* con intervalos de  $586 \pm 46 \times 10^{-3}/\text{mm}^3$  (Wayne, 1977b). Pero los valores obtenidos en glóbulos blancos son mucho mayor a los registrados en literatura para los reptiles en general, los cuales son reportados en un intervalo de 0.0107 a 0.0238 células  $\times 10^5/\text{mm}^3$  (MacMahon y Hamer, 1975), así como para los valores registrados en tortugas terrestres por ejemplo la tortuga griega *Testudo hermanni* los cuales están en un valor de  $3.8 \times 10^{-3}/\text{mm}^3$  (Kölle y Hoffmann, 1996). Asimismo, los trombocitos se encuentran en mayor número a los registrados por Derleyn et al., (1985) para algunos miembros de la Familia Viperidae como *Bitis gabonica* que registra un intervalo de 0.448 a  $0.5633 \times 10^5/\text{mm}^3$ , *B. lachesis* con un valor de  $0.21 \times 10^5/\text{mm}^3$  o *Boaedon lineatus* de la Familia Colubridae presenta un valor de  $0.23 \times 10^5/\text{mm}^3$ .

Los valores obtenidos por medio de las biometrías hemáticas (también llamados conteos diferenciales o hemogramas) tienden a presentar diferencias en algunos meses que se observan y que estadísticamente se confirmaron en las hembras; dichas diferencias se presentan en los tres grupos celulares en el periodo de agosto a octubre y de febrero a abril (Cuadro 5, Figura 20).

En lo concerniente a los valores obtenidos para los machos no se pudo hacer un análisis estadístico en forma bimestral como se realizó en hembras debido a que solamente fueron 7 individuos y que en diciembre no se tuvo captura.

Las diferencias que se presentan en los diferentes muestreos pueden darse por diversos factores entre los cuales podemos mencionar: la época de lluvias y de secas, la disponibilidad del alimento, reproducción, sexo, la altitud, por mencionar algunos factores.

Podemos mencionar que la época del año es el factor más importante, principalmente en las estaciones de lluvias y secas para la región, las cuales influyen en la variación de los conteos: una disminución en la época de lluvias que comprende de los meses de agosto a octubre y un aumento en los conteos celulares en la época de secas que se presentó de noviembre a abril. Es importante decir que la disponibilidad del alimento se relaciona con la precipitación pluvial. En algunas investigaciones con mamíferos se ha observado que después de la digestión puede darse una elevación en el número de leucocitos, sin embargo no se le ha dado mayor interés (Dukes y Swerson 1985).

Hay que tomar en cuenta que otros factores que pueden ser causa de la variación en los resultados finales de las biometrías hemáticas: uno de ellos es la época de reproducción, en donde el apareamiento se observó en el mes de octubre y la ovoposición en diciembre, lo que implica la presencia de hormonas que son necesarias ya que juegan un papel importante en el apareamiento, la reproducción y la ovoposición como por ejemplo la occitocina que induce este último proceso fisiológico según Ewert y Legler (1978). Estos incrementos concuerdan con otras investigaciones donde se atribuye que las variaciones en

los conteos celulares se deben al ciclo de reproducción del animal, lo que influye en las diferencias en los conteos en glóbulos blancos (Acuña, 1974; MacMahon y Hamer, 1975).

Se ha visto que la presencia de algunas hormonas elevan el número de células, podemos mencionar que: la cortisona, estrógenos, adrenalina, epinefrina, histamina, como la hormona adrenocorticotropa (ACTH) presente en el ciclo estral entre otras, producen un incremento significativo en el número de leucocitos. Es importante mencionar que la mayoría de estas observaciones han sido estudiadas principalmente en animales domésticos ratas, ratones, perros y gatos por Schalm et al., (1961), Duker y Swenson (1985), y Gürtler et al., (1987).

El estrés puede ser otro factor importante en la variaciones, ya que los animales trabajados en campo lo sufrieron desde que se capturaban hasta su liberación. Se ha observado que en algunos vertebrados (vacas, perros, gatos, caballos, aves, por mencionar algunos) el total de leucocitos se incrementan por secreciones de la corteza adrenal (adrenalina) por causa del estrés, lo que eleva el conteo diferencial en leucocitos Schalm et al., (1961).

El estado de activación de los animales (hibernación y la actividad muscular) son causas que se asocia a que den cambios en la fisiología en tortugas, por ejemplo, en el sistema endocrino, volumen y composición de sangre, funciones celulares, entre otros (Harless, 1979; Kelly y Wilmonth, en prensa).

Otro factor es la altitud otro factor, debido a que las pozas donde se capturaron a los animales se encontraban entre los 400 y 480 m.s.n.m., lo cual hace creer que los intervalos en general para los tres tipos celulares no corresponde en los citados en la literatura, esto concuerda con lo observado

por Dukes y Swenson (1985) en algunos rumiantes, que viven en grandes altitudes y que tienen una tendencia al aumento en los conteos celulares como respuesta a la disminución de la presión del oxígeno.

Cabe mencionar, que las funciones de las células sanguíneas como en glóbulos blancos, llegan a incrementarse por factores que alteran la homeostasis en la salud de los animales, ya que tienen la función de defensa y protección del organismo contra infecciones dadas principalmente por protozoarios y agentes no específicos que provocan que se eleven en un mayor número.

Los valores registrados para machos siempre fueron mayores que en machos lo que llega a concordar con Gürtler et al., (1987) en donde reportan que los machos tienen por lo general una tasa del 5-10% de células sanguíneas superior a las hembras para algunos animales domésticos. También es posible que esta diferencia sea dada a que los machos se encuentran en una competencia mayor que las hembras. La edad es otro factor importante para que se den las variaciones, lo cual es observado con otras investigaciones en especies de reptiles como en la iguana *Iguana iguana* en donde los valores obtenidos difieren significativamente y que son nuevamente aunados a la época del año y a la reproducción sexual (Acuña, 1974).

Es trascendente señalar nuevamente que los individuos machos capturados fueron solamente siete y que en diciembre no hubo captura. Esta situación puede ser por diversos factores entre ellos podemos mencionar que posiblemente se encuentren sujetos a una mayor presión en la naturaleza, que no permanezcan en un solo lugar, haciéndolos más vulnerables a los depredadores, situación contraria en hembras las cuales casi siempre se encontraban en un solo lugar. Y por último que haya una selección sexual por

temperatura y que por lo tanto haya menos individuos machos que hembras. Es necesario mencionar que no hay trabajos sobre variaciones anuales de los aspectos considerados donde se puedan hacer comparaciones con los valores obtenidos anualmente en este trabajo, así como investigaciones sobre la conducta de esta especie que puedan avalar estas suposiciones.

Es importante seguir realizando este tipo de investigaciones en reptiles y principalmente en los endémicos.

## 10. CONCLUSIONES.

- Los conteos diferenciales realizados en una muestra de sangre son: una herramienta básica ya que pueden servir como referencias para estudios de investigaciones y que nos expresan el estado de salud en animales en vida silvestre o en cautiverio.
- La temperatura y la precipitación pluvial influyen de una manera considerable para que se den las variaciones en los conteos diferenciales realizados a la tortuga *K. herrerae*.
- Existen otros factores que influyen para que se den las diferencias en los conteos diferenciales como son: época de reproducción, hormonas, disposición de recursos, sexo, estrés.
- Se sugiere que para poder establecer todos los parámetros sanguíneos de esta especie es necesario incrementar muestreos y principalmente seguir realizando los análisis correspondientes (biometrías hemáticas y químicas sanguíneas).
- Se recomienda realizar más estudios detallados en el campo hematológico en reptiles para evitar un mal manejo de los animales que son tratados en cautiverio.

## 11. LITERATURA CITADA.

- Acuña, M. 1974. The hematology of the tropical lizard *Iguana iguana* Linnæus: II.-Seasonal variations. "Herpetologica". 30:299-303.
- Alderton, D. 1988. *Turtles & Tortoise of the World*. Facts On File. U.S.A. 191 pp.
- Banks, W. J. 1986. *Histología veterinaria aplicada*. Manual Moderno. México. 730 pp.
- Benabid, N. M. y W. L. A. Cruz. 1981. Las tortugas marinas en México. "Naturaleza" (3)81:157-166
- Berry, J. F. y J. B. Iverson. 1980. *Kinosternon herrerae*. "Cat. Amer. Amphib. Rept.". 239:1-2.
- Brusca, C. R. y J. G. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Publishers Sunderland, Massachusetts. U.S.A. 922 pp.
- Cano, F. G. 1979. "Etnobotanica mexicana: contribución al conocimiento de la flora medicinal de Cuetzalan, Puebla". Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 106 pp.
- Carmena-Suero, A., J.R., Siret, J. Callejas y D. Carmena. 1979. Blood volume and hematological values of crocodile (*Crocodylus rhombifer* Cuvier) "Comp. Biochem. Physiol." 64A:597-600.
- Care, I. J. y R. B. Mast. 1988. Natural history observations of *Kinosternon herrerae* (Testudines: Kinosternidae). "TRIANEA (Act. Cient. Tec. INDERENA)". 1:87-97.
- Carr, A. 1989. *Handbook of turtles. The turtles of the United States, Canada and Baja California*. Constock Publishing Associates a division of Cornell University Press. U.S.A. 542 pp.

- Casas, A. G. 1967. "Contribución al conocimiento de las tortugas dulceacuicolas de México" Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 96 pp.
- Cázares, H. E. y L. G. Aguirre. 1998. "Morfometría y crecimiento de *Kinosternon herrerae* (Testudines: Kinosternidae) en Veracruz", en Memorias de la V Reunión Nacional de Herpetología, Universidad Veracruzana, Jalapa, Veracruz. pp. 40-41.
- Chiodini, R. J. y J. P. Sunderberg. 1982. Blood chemical values of the common boa constrictor (*Constrictor constrictor*). "Am J Vet Res". 43(9): 1071-2.
- Comisión Nacional del Agua. 2001-2. Registros anuales de precipitación y climas registrados en la estación meteorológica Rancho Nuevo, mpio. Ayotoxco de Guerrero, Puebla. Año 2001 y los meses de enero y febrero de 2002. México.
- Cronquist, A. 1992. *Introducción a la Botánica*. Compañía Editorial Continental. México. 848 pp.
- Derleyn, P., L. Teverne, y S. Ntibashirwa. 1985. Contribution à la connaissance des composants cellulaires du sang chez quelques reptiles africains. "Revue zool. afr.". 99:43-47.
- Dukes, H. H. y M. J. Swenson. 1985. *Fisiología de los animales domesticos*. Aguilar. España. 1864 pp.
- Eckert, Randall, D., W. Burggren, y K. French. 1998. *Fisiología animal*. McGraw-Hill-Interamericana. España. 795 pp.
- Ernest, C. H. y R. W. Borbour. 1989. *Turtles of the world*. Simithsonian Institution Press. U.S.A. 313 pp.
- Ewert, A. M. y M. L. Legler. 1978. Hormonal induction of oviposition in turtles. "Herpetologica". 31(5):314-318
- Flores, V. O. y N. M., Benabid, *Kinosternon herrerae*. En prensa.

- Flores, V. O. y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO-U.N.A.M. México. 439 pp.
- Fugler, Ch. M. y G. R. Webb. 1957. Selected comments on amphibians and reptiles from mexican state of Puebla. "*Herpetologica*". 13:33-36.
- Ganong, W.F. 1888. *Fisiología Médica*. El Manual Moderno. México. 692 pp.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. U.N.A.M. México. 207 pp.
- Gaumer, E. H. A. 1954. Some aspects of the hematology of turtles as related to their activity. "*Degree date*". 50 pp.
- Gaumer, E. H. A. y C. J. Goodnight. 1957. Some aspects of the hematology of turtles as related to their activity. "*The American Midland Naturalist*" 58(2):332-340.
- Gilless-Bailliet, M. 1973. Seasonal variations and osmoregulation in the red blood cells of the diamondback terrapien *Malaclemys centrata centrata* (Latreille). "*Comp. Biochem. Physiol.*". 46A:505-512.
- Gürtler, H., H. A. Ketz., E. Kolb., L. Schröder y H Seidel. 1987. *Fisiología veterinaria*. Acribia. España. 1115 pp.
- Hamilton, H. K. y M.B. Rose. 1987. Diagnóstico clínico. Interamericana. México. 1189 pp.
- Harless, M. y H. Morlock. 1979. *Turtles. Perspectives and Research*. A Wiley-Interscience Publication. U.S.A. 695 pp.
- Heady, M. J. y E. T. Rogers. 1962. Turtle blood cell morphology. "*Ioawa Academy of Science*" 69:587-590.
- Hildebrnd, M. 1982. *Anatomía y embriología de los vertebrados*. Limusa México. 848 pp.

- Hunt, J. T. 1957. Notes on diseases and mortality in Testudines. "Herpetologica" 13:19-23.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. Cuaderno Estadístico Municipal. Cuetzalan del Progreso. Estado de Puebla. INEGI. México. 113 pp.
- Iverson, J. B. 1997. A Revised Checklist with Distribution maps of the Turtles of the World. Green Nature Books. U.S.A. 363 pp.
- Izco, J., E., Berrueno, M., Brugués, M., Acosta, J., Debesa, F., Fernández, T., Gallardo, X., Llimona, E., Salvo, S., Talavera y B., Valdés. 1997. Botánica. McGraw-Hill Interamericana. España. 781 pp.
- Junqueira, L. C. y J. Carneiro. 1973. Histología básica. Salvat. España. 442 pp.
- Kelly A. y R. V. T. Wilmonth. Laboratory manual of reptilian hematology. En prensa. 22 pp.
- Kölle, P. y Hoffmann, R. 1996. Blutparameter als in der Diagnostik von Reptilienkrankheiten. "Teräztl Prax". 24:402-405.
- Linch, M., S. S. Raphael, D. L., Mellor, D. P., Spires y J. H. M., Inwood. 1987. Mé todos de laboratorio. Interamericana. México: 1522 pp.
- Legler, J. M. 1977. Stomach flushinh: a technique for chelonian dietary study. "Herpetological". 33:281-284.
- MacMahon, J. A. y A. N., Hamer. 1975. Hematology of he sidewinder (*Crotalus cerastes*) "Comp. Bioche. Physiol." 51A:53-58.
- Mahmoud, I. Y. 1968. Feeding behavior in kinosternid turtles. "Herpetologica". 24(4):300-305.
- Merlo, J. E. 1995. La Sierra Mágica. Puebla. Gobierno del Estado de Puebla. México. 127 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2002. Publicada en el Diario Oficial de fecha 6 de marzo de 2002.

Porter, K. P. 1972. *Herpetology*. W.B. Saunders company. U.S.A. 524 pp.

Rosskopf, W. J. 1982. Normal hemogram and blood chemistry values for California desert tortoises. "*Veterinary medicine/small animal clinician*". 77:85-7.

Rowley, A. F. y N. A., Rafdiffe. 1988. *Vertebrate blood cells*. Cambridge University Press. U.S.A. pp. 211-256.

Samour, H. J., D., Risley, T., March, B., Savage, O., Nieva, y D. M., Jones. 1984. Blood sampling techniques in reptiles. "*The Veterinary Record*". 114: 472-476.

Schalm, W. O., C. N. Jain, y J. E. Carroll. 1961. *Veterinary Hematology*. Lea & Febiger. U.S.A. 807 pp.

Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Puebla. 1988. *Enciclopedia de los municipios de México. Los municipios de Puebla*. Secretaría de Gobierno. México. 1164 pp.

Silva, P. O. M. 1997. "*Descripción morfométrica de las células sanguíneas en crías recién nacidas de la tortuga marina Dermochelys coriacea durante la temporada de anidación 1992-93, en el playón de Mexiquillo, Michoacán.*" Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 62 pp.

Smith, H. M. y E. H., Taylor. 1950a. Type localities of Mexican reptile and amphibians. "*Univ. Kansas Sci. Bull*". 33(8):313-380.

Smith, H. M. y E. H., Taylor. 1950b. An Annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of snakes. "*Bull. U.S. Natl. Mus.*" 199:1-253.

Stejneger, L. 1925. New species and subspecies of American turtles. "*J. Wash. Acad. Sci.*" 15:462-463.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

- Torres, V. C. 1957. "Estudio anatómico de *Kinosternon hitipes* Wagler (Tortuga de agua de la laguna de Zumpango, Edo. de México)." Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 69 pp.
- Voet, D. y J. G., Voet. 1992. *Bioquímica*. Ediciones Omega. España. 1315 pp.
- Vogt, R. C. y G. S., Guzmán. 1988. Food Partitioning in a Neotropical Freshwater Turtle Community. "*Copeia*". 1:37-47.
- Wayne, F. 1977a. Sea turtle red blood cell parameters correlated with carapace lengths. "*Com. Biochem. Physiol.*" 56 A:467-472.
- Wayne, F. 1977b. Turtle red blood cell packed volumes, sizes, and numbers. "*Herpetologica*" 33(1):167-190.
- Wayne, W. D. 1977. *Bioestadística*. Limusa. México. 668 pp.
- Wood, E. F. y K. G., Ebanks. 1984. Blood cytology and hematology of the green sea turtle, *Chelonias mydas*. "*Herpetologica*" 40(3):331-336.
- Woodbury, A. M. 1956. Uses of marking animals in ecological studies: marking amphibians and reptiles. "*Ecology*". 37(4-):670-674.
- Zug, R. G., J. Vitt y P. J. Caldwell. 2001. *Herpetology and introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. U.S.A. 630 pp.