

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE POSGRADO



COMPARACION HEMATOLOGICA DE DOS POBLACIONES
DE PERRITO DE LAS PRADERAS (*Cynomys mexicanus*,
Merriam, 1892) EN EL ALTIPLANO MEXICANO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

PRESENTA

Biol. JOSE ABRAHAM CABRERA FEREGRINO

San Nicolás De los Garza, N.L.

Octubre 1995

TM
Z53
FCB
199
C32



1020113925

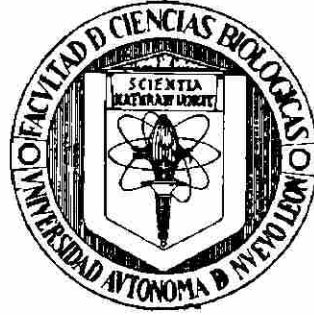


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE POSGRADO



COMPARACION HEMATOLOGICA DE DOS POBLACIONES
DE PERRITO DE LAS PRADERAS (*Cynomys mexicanus*,
Merriam, 1892) EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

PRESENTA

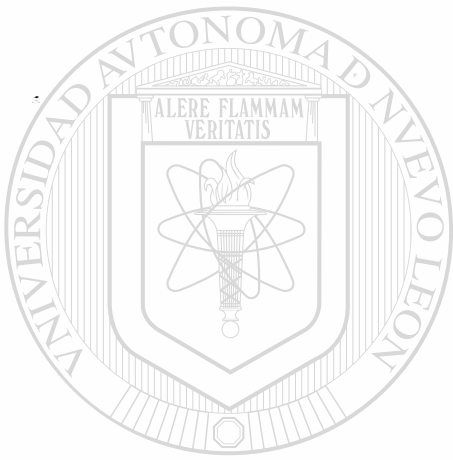
Biol. JOSE ABRAHAM CABRERA FERREGRINO

San Nicolás De los Garza, N.L.

Octubre 1995

TM
Z5320
FCB
1995
C32

0116-18060



UANL

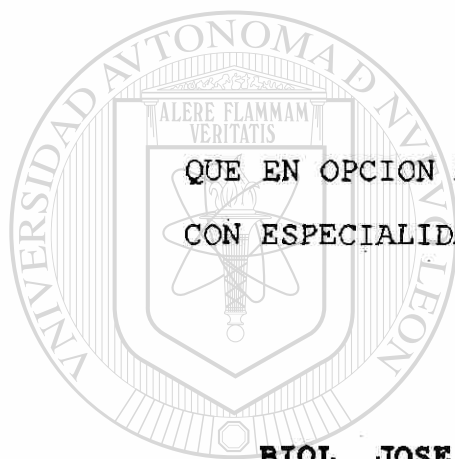
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE POSGRADO

COMPARACION HEMATOLOGICA DE DOS POBLACIONES DE PERRITO
DE LAS PRADERAS (*Cynomys mexicanus*, Merriam, 1892)
EN EL ALTIPLANO MEXICANO.



TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

PRESENTA

BIOL. JOSE ABRAHAM CABRERA FERÉGRINO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

COMITE DE TESIS


M.A. ARTURO JIMENEZ GUZMAN
PRESIDENTE


M.C. LICET VILLARREAL TREVIÑO
SECRETARIO


M.C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ
VOCAL

San Nicolás De los Garza, N.L.

Octubre 1995.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE POSGRADO

TESIS

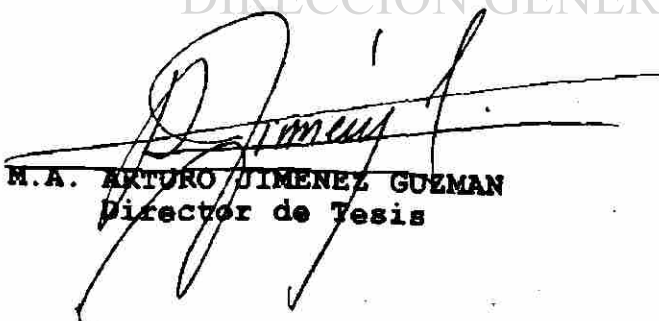
COMPARACION HEMATOLOGICA DE DOS POBLACIONES DE PERRITO
DE LAS PRADERAS (*Cynomys mexicanus*, Merriam, 1892)
EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

PRESENTA

BIOL. JOSE ABRAHAM CABRERA FERREGRINO

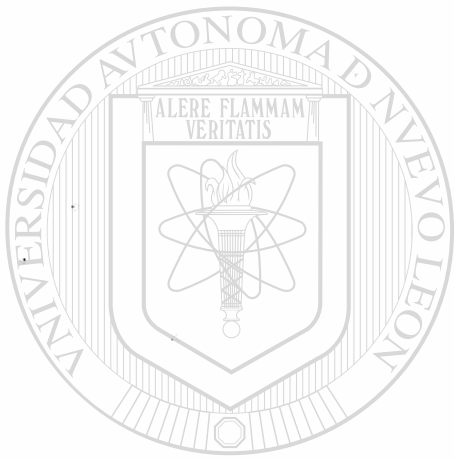
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS


M.A. ARTURO JIMENEZ GUZMAN
Director de Tesis


Dr. ALFREDO PIÑEYRO LOPEZ
Asesor Externo

San Nicolás De los Garza, N.L.

Octubre 1995.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO TESIS

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS por permitirme terminar mis estudios manteniendome rodeado de salud, amor y amistad.

Al M.A. Arturo Jiménez Guzmán, por su apoyo, confianza y amistad que me brindó durante la realización de mis estudios y del presente trabajo.

Al Dr. Alfredo Piñeyro López por sus comentarios, sugerencias y atención prestada.

Al M.C. Roberto Mercado Hernández, gracias por sus aportaciones para la mejor realización de mi trabajo.

A la M.C. Licet Villarreal Treviño por la revisión, colaboración y sugerencias en la elaboración del documento.

Al personal del Laboratorio de Mastozoología de la Fac. de Ccs. Biológicas de la U.A.N.L. por la ayuda prestada durante la realización del trabajo de campo y redacción del documento final.

Al personal del Laboratorio de Morfología de la Fac. de Ccs. Biológicas de la U.A.N.L.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por el apoyo gracias al cual realicé el posgrado.

A la Universidad Agraria Autónoma "Antonio Narro" por permitirme el acceso a las instalaciones del rancho y las facilidades prestadas para las colectas.

Al MC. Eduardo López Bravo y MC. Rafael Angulo Pineda, por su amistad, ayuda, colaboración y sugerencias al presente documento.

Al Biol. Miguel Ángel López Acosta y la Biol. Minerva Contreras Molina por su participación y ayuda en los trabajos de campo.

A los maestros de la División de Estudios de Posgrado de la Fac. de Ccs. Biológicas de la U.A.N.L. por compartir sus conocimientos con los estudiantes, cimentando nuestra formación profesional y brindarnos su amistad.

A mis compañeros y amigos de la facultad porque compartimos alegrías y tristezas que nos ayudaron y motivaron a continuar siempre adelante.

A los señores Genaro y Esperanza, habitantes del ejido "El Tokio", por su amistad, ayuda, consejos y hospitalidad.

Y a todas las personas que de alguna manera colaboraron en la realización del trabajo.

DEDICATORIAS

A mis padres, Laurencio y Esther, porque con su amor y apoyo me alentaron a seguir adelante y a superarme cada día.

A mis hermanos Laurencio y Gilberto que con su espíritu de lucha por sobresalir me alentaron y apoyaron a no quedarme atrás.

A Irma, esposa y amiga, por ser punto de apoyo y partida para todo lo que hago, por tu cariño, paciencia y dedicación que nos alienta a superarnos cada día más, y porque simplemente, TE AMO.

A mi abuelo, Celso Feregrin Montes, porque con el tiempo se marchita tu recuerdo en mi mente, pero lo que nunca olvidare serán tus consejos y el gran amor que no unía; además de inculcarme el cariño por el campo enseñando con su ejemplo. Nos vemos.

A todos mis familiares, ya que con nuestros defectos y aciertos valoramos la unión y apoyo familiar. Gracias por todo.

A todos mis amigos, en especial a MVZ. Daniel López Pérez, Lic. Santiago Cano Molina y al Dr. F. Omar Maruri Contreras, porque de una u otra manera me ayudaron en mis estudios, alentándome y estando ahí cada vez que los necesite; en general a todos MIL GRACIAS POR SU AMISTAD. Siempre podrán contar conmigo donde quiera que este.

INDICE:

Introducción	1
Antecedentes	5
De hematología	5
De <i>Cynomys mexicanus</i>	10
Distribución de la especie	14
Areas de estudio	16
Ejido "El Tokio"	16
Rancho "Los Angeles"	17
Metodología	20
Campo	20
Laboratorio	21
Biometría Hemática	21
Química sanguínea	26
Análisis de resultados	32
Resultados	33
Discusión	45
Conclusiones	49
Recomendaciones	50
Literatura citada	51

INTRODUCCIÓN:

Cualquier grado de desarrollo implica desde el principio modificaciones ambientales y ecológicas, que derivan en detrimento de los espacios naturales en regiones antropizadas. Las acciones que conducen al desarrollo dependen de la capacidad de elevar la calidad de vida como principal meta socioeconómica, en ocasiones sin valorar los daños ocasionados a los ecosistemas; la reforma agraria mal planeada ha desembocado en un grupo de agentes y mecanismos contaminantes (Ruza Torrio, 1993).

Entre las actividades antropocéntricas que han modificado la vegetación natural están la agricultura y ganadería principalmente. La primera es la actividad económica más contaminante en el campo mexicano, debido al uso de una creciente "tecnificación" en algunos cultivos, con un empleo intensivo de fertilizantes, fungicidas, plaguicidas, insecticidas y la selección de semillas de mejoramiento genético, esto reforzado por prácticas de cultivos en zonas afectadas, que ocasionan mayor incidencia de plagas resistentes, enfermedades, erosión e inclemencias meteorológicas. En resumen, la irrigación, el empleo de sustancias químicas y la lucha contra las plagas son tres de los procesos contaminantes de significancia en el campo mexicano (Ruza Torrio, Op. cit.).

Las concentraciones de plaguicidas en los tejidos de mamíferos reflejan su uso en las áreas en las que habitan, la mortalidad ocurre cuando dosis altas de químicos se han aplicado. Los residuos de estos en el cuerpo (en grasa, sangre, cerebro, hígado y riñón) pueden proveer un diagnóstico crítico de su toxicidad.

Cremlyn (1982), cita que una ventaja importante que tienen los insecticidas organofosforados es que, por lo general se degradan rápidamente como materiales atóxicos de manera que no tienden a acumularse en el ambiente y por lo tanto no pasan a las cadenas

alimenticias. Los derivados fosforados ocupan hoy día, un lugar preponderante entre los plaguicidas más conocidos y utilizados, constituyendo uno de los grupos más investigados.

Los primeros síntomas de intoxicación (en humanos) son náuseas, dolor de cabeza, cansancio extremo y debilidad, con algo de confusión mental y falta de coordinación muscular. Los insecticidas organofosforados son los responsables de más casos de envenenamiento que todos los demás plaguicidas (Plestina, 1986), teniendo dos efectos subletales en los animales: la pérdida de fortaleza y resistencia física, y alteraciones musculares; los primeros pueden tener relación directa con la capacidad de los organismos silvestres de eludir a los depredadores y buscar alimento, ambos factores extremadamente importantes en la supervivencia.

El principal efecto toxicológico de los insecticidas organofosforados es su unión firme a la colinesterasa, en especial de la Acetilcolinesterasa (AChE), anulando la efectividad de ésta enzima para hidrolizar los restos de Acetilcolina (ACh) a colina; por lo que los paquetes musculares permanecen en estado de contracción continua. Todos los derivados fosforados presentan similitud en su acción sobre la AChE. En ausencia de AChE efectiva, la ACh liberada se acumula e impide la transmisión continua de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico en las uniones nerviosas; esto ocasiona la pérdida de coordinación muscular (hasta que sea detenido involuntariamente por el S.N.C. y la ACh sea hidrolisada), convulsiones y finalmente la muerte (Cremlyn, 1982; Post, 1983).

La mastofauna juega un papel importante en la dinámica de los ecosistemas, como integrantes de la cadena alimenticia, polinizadores, reguladores de densidades de poblaciones, dispersores y herbívoros; así mismo se atribuye que algunas especies de semillas no germinan si no los ingieren (Fide López,

1993). Los mamíferos son, de alguna manera indicadores de las condiciones que prevalecen en los ecosistemas en los que el hombre ha intervenido o interviene.

Mediante la hematología clínica se determinan las alteraciones y cuadros patológicos de las células y por ende de los organismos, ya que normalmente existe un equilibrio entre la formación y destrucción de los elementos que conforman la sangre, lo que es reflejado en su composición celular, la cual es constante; si la producción de células es insuficiente, o su destrucción excesiva, se traducirá en un cuadro hematológico transitorio más o menos permanente (Baez, 1961). Las técnicas hematológicas son de importancia debido a que la sangre participa directa o indirectamente en todos los procesos fisiológicos y nutricionales de los organismos, sus alteraciones en condiciones patológicas indican con frecuencia la existencia de lesiones o mecanismos anormales (Medway, et al. 1973); además, la facilidad con que la sangre es extraída sin lesionar al animal de manera significativa, hace de su examen un elemento práctico de diagnóstico (Bouchot, 1994).

En México, de acuerdo a la literatura revisada no hay estudios donde se hayan aplicado técnicas hematológicas en mamíferos como indicadores de la condición fisiológica y su correlación con la calidad del hábitat con fines de interpretación de alteraciones ecológicas. La implementación de estudios que nos lleven a identificar el efecto que los cambios en el uso del suelo causen sobre la fauna silvestre son de suma importancia, ya que nos permitirán comprender qué especies y de qué manera están siendo afectadas, ayudando en el diseño e implementación de estrategias para el manejo y conservación de los organismos que presentan mayor susceptibilidad.

El perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) es un organismo herbívoro, terrestre; de actividad constante exclusivamente diurna,

que habita en praderas y pastizales abiertos; sus madrigueras son complicadas galerías subterráneas, viven en colonias, divididas en pabellones y con organización social compleja, con interacciones y jerarquías bien definidas entre sus integrantes (Dalquest, 1953; Pizzimenti, 1975; Hall, 1981). Además, es una especie endémica de México, cuya distribución se restringe al área noroeste del Altiplano Mexicano (Hall, 1981; Ceballos y Mellink, 1990) y está en peligro de extinción debido a la drástica disminución de sus poblaciones por las alteraciones a su hábitat (IUCN, 1990; Jiménez y López, 1992; Treviño, 1994; González, 1994; Andrade, 1994).

Los objetivos del presente estudio fueron el de establecer los valores medios y los rangos de algunos parámetros sanguíneos del perrito de las praderas (*C. mexicanus*), y por otra parte, comparar los valores hematológicos de una población que habita un área con fines agrícolas altamente tecnificados (riego artificial, aplicación constante de sustancias químicas, entre otros) contra otra colonia que se ubica en una zona utilizada únicamente para la ganadería de bovinos. Evaluando el daño que sobre ellas tiene la aplicación de las diversas modificaciones del ambiente con fines antropocéntricos (agropecuarios).

Lo anterior se plantea con el propósito de comprobar que las modificaciones antropocéntricas al hábitat están impactando sobre las condiciones fisiológicas del perrito de las praderas y en la fauna silvestre en general.

ANTECEDENTES :

Los compuestos fosforados altamente purificados (formas P=S) no son inhibidores directos de la colinesterasa, pero sus metabolitos (formas P=O) son muy potentes, según Sheldon, et al. (1968), además de que teóricamente la susceptibilidad de los animales a la contaminación por sustancias organofosforadas puede depender, en parte, de la disponibilidad de los análogos (P=O) que inhiben la colinesterasa en sitios críticos de tejido nervioso u órganos inervados por nervios colinérgicos. La diferencia de resistencia de las especies (y aún entre los organismos) se basa en la capacidad de inhibición de estos compuestos (la cual es mayor en mamíferos que en aves y peces) y sus respectivas tasas metabólicas.

Al comparar la sensibilidad de inhibición de las pseudo-colinesterasas en plasma de 11 mamíferos no hubo diferencia significativa entre los sexos de la misma especie (excepto en la rata), según Ecobichon y Comeau (1973); y que los organofosforados pueden evitar las reacciones de Acetilcolinesterasa (AChE) en los tejidos nerviosos como resultado de la destrucción en el plasma de: Arylesterasas (ArE), ligaduras de proteínas y de Pseudo-colinesterasas (PChE), carboxilesterasa (AlE) y variaciones eritrocitarias de colinesterasa. Recomendando el uso de sangre obtenida por punción cardiaca o venosa para estos análisis y mantenerla a bajas temperaturas hasta su procesamiento. Concluyen que el conejo, hamster, cabra y bovino tienen una baja capacidad de hidrolizar la acetilcolina, por lo que sus enzimas pueden clasificarse como AChE; teniendo diferencias cuantitativas de PChE en el plasma.

Putnam y Freel (1978), compararon parámetros hematológicos como capacidad de oxígeno en la sangre (BOC), hemoglobina (Hb),

hematocrito (Ht), células rojas (RBC) y pH de la sangre en cinco especies de peces (*Scorpaena gutata*, *Paralabrax clathratus*, *Trachurus symmetricus*, *Caulolatilus princeps* y *Pimelometopon pulchrum*) demostrando que hay diferencias significativas para todas las variables sanguíneas medidas (excepto pH y BOC) y que éstos parámetros son diferentes en relación a los niveles de actividad de los organismos.

Al estudiar y comparar el conteo diferencial de leucocitos en aves migratorias (*Philomachus pugnax*, *Tringa glareola*, *Calidris temminckii*, *Ploceus benghalensis*, y *Ploceus philippinus*), Banerjee y Banerjee (1978) notaron que había variaciones en los leucocitos en relación a la talla y sexo, con diferencias intergenéricas e interespecíficas. En las de mayor tamaño es significativamente mayor el número de leucocitos en hembras que en machos ($P < 0.05$). Además reconocieron que es difícil establecer el rango normal de variación de los diferentes parámetros sanguíneos en aves, proponiendo una variación de 23 a 25% como normal en aves y que éste varía porque así sucede en la circulación periférica.

En 1979, Hogan y Adams, mencionaron que el acetato de plomo es un notable estimulante de la leucocitosis en ratones jóvenes y adultos, cuyo efecto se manifiesta a los cuatro días de su aplicación. En tratamientos con altos niveles de plomo se incrementaron en 300 % los monocitos y neutrófilos.

Al inyectar Abate^R en ratas, Kurtz y Weeks (1979) notaron que si lo hacían en una sola dosis (1000 mg/kg) había una drástica disminución de actividad de la colinesterasa en los eritrocitos, plasma y cerebro, así como también una baja espontánea en la actividad motora de los organismos, pero, si se distribuía la misma dosis durante 6 días (167 mg/kg/día) las colinesterasas y la depresión en la actividad motora no era tan evidente pero su condición fué anormal; interpretando esto como una adaptación diferencial de comportamiento a dosis repetidas del insecticida.

Un análisis de la variabilidad hematológica entre paloma (*Columba livia*) y gallina de guinea (*Numida meleagris*) lo realizaron Fourie y Hattingh (1980), tomando muestras antes de que los organismos se transportaran al laboratorio y durante el periodo de aclimatación; concluyendo que las especies tienen reacciones hematológicas similares a los cambios de actividad física, alteración de la dieta, estrés, muestreo y transporte, también entre las muestras pre-transporte, post-transporte y de aclimatación.

López (1980), determinó la dieta del tlalcoyote (*Taxidea taxus berlandieri*) en el ejido "El Tokio", en Galena, N.L. en base a 40 excretas, en la cual encontró principalmente mamíferos (5 roedores, entre otros, *Cynomys mexicanus* 32.5% de frecuencia y *Spermophilus pilosoma* con 10%; y 2 lagomorfos) e insectos (Coleoptera 30% y Orthoptera 32.5%; llegando, los insectos, incluso a formar el 100% de una muestra), con frecuencias de 87 y 62.5% respectivamente, mencionando además que su dieta tiene cierta selectividad.

Al estudiar los cambios de 13 variables hematológicas causados por organofosforados en ratón, Malaya, et al. (1982) determinaron que estos plaguicidas causan disminución significativa de hemoglobina (Hb), incremento de volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración media de hemoglobina (MCHC), recuento de glóbulos rojos (RBC), plaquetas, velocidad de sedimentación globular (ESR) y hematocrito (Ht); administradas por largos periodos ocasionan cambios en el recuento de glóbulos blancos (WRB; principalmente incremento de neutrófilos y basófilos, disminución de linfocitos y manteniéndose los monocitos), aumentando la depresión medular e hiperplasia esplénica (aumento de tamaño celular del bazo), así como desórdenes de las funciones del hígado. Concluyen que estos químicos (los organofosforados), disminuyen la respuesta inmune de los animales (disminución de linfocitos).

Costa, et al. (1982), comentan que los organofosforados son los responsables de la mayor parte de la contaminación relacionada con insecticidas y que su uso, conjuntamente con carbamatos, en agricultura, casas y jardines para el control de insectos ha aumentado últimamente. Por otra parte, mencionan que la administración múltiple (continua) a dosis subletales de insecticidas organofosforados, inducen al desarrollo de cierta tolerancia a su toxicidad; por lo que ésta puede ser inducida en mamíferos, ya que los síntomas típicos de la contaminación (actividad hipercolinérgica por la inhibición de AChE) disminuyen o desaparecen con dosificaciones continuas.

En 1984, Scott reportó que de las 18 especies de roedores y lagomorfos que habitan en el área del ejido "El Tokio", 10 consumen algún tipo de plantas cultivadas y ocho se alimentan de vegetación nativa e insectos; pero en ningún caso reporta la presencia de restos de papa (*Solanum tuberosum*) en el contenido estomacal de los organismos estudiados; mencionando que *Cynomys mexicanus* no se alimenta de este cultivo y que no tienen actividad dentro de él, así mismo, al igual que *Spermophilus spilosoma* fueron las únicas que se colectaron en zonas de pastizal.

Treviño (1986), en base a 43 excrementos de *Mephitis macroura milleri* determinó que su alimentación la constituyen los insectos (78.28%), vegetales (9.35%), mamíferos (6.87%), aves (3.46%) y reptiles (2.20%) con frecuencias de 100, 69.7, 48.8, 34.8 y 9.3% respectivamente.

Jiménez y López (1992), además de presentar un análisis del estado actual de la zorra del desierto (*Vulpes velox zinseri*) en el ejido "El Tokio", municipio de Galeana, N.L. incluyeron información del perfil bioquímico sanguíneo. Mencionan además que las alteraciones al hábitat de los valles del Altiplano Mexicano, están desplazando y desapareciendo como consecuencia a organismos como la zorra del desierto (*V. v. zinseri*), perrito de las praderas

(*Cynomys mexicanus*), tlalcoyote o tejón (*Taxidea taxus*) entre otras especies de sus zonas de distribución histórica, lo anterior en base a visitas realizadas al área desde 1974 a 1992.

Para evaluar la calidad de hábitat del oso negro (*Ursus americanus*) Hellgren, Roger y Seal (1993) utilizaron 13 variables de química sanguínea y 5 hematológicas, entre otras; recomendando el uso de datos hematológicos y bioquímicos serológicos para estimar la condición fisiológica de los organismos, la cual indica indirectamente la calidad del hábitat y que los resultados serán más satisfactorios si se aplican análisis estadísticos como las tasas de clasificación resultantes de análisis discriminantes y multivariado (necesarios para separar los efectos de los ritmos fisiológicos de los ocasionados por los cambios generales del hábitat en la condición nutricional); determinaron que hubo diferencias significativas a un nivel de 0.05 en cuatro de los 5 parámetros hematológicos (Hb, RBC, Ht y MCV) y en siete de los 13 de química del suero (nitrógeno de la urea, colesterol, triglicéridos, fósforo, ALP, ác. úrico y cortisol) estacionalmente; entre los años con diferente disponibilidad de alimento, las variables con diferencia significativa ($p < 0.05$) fueron: biomasa, RBC, MCV, N de U, ác. úrico, tiroxina y cortisol. Concluyen que las características sanguíneas son indicadoras de la condición nutricional y calidad del hábitat, mejorando más aún si se respaldan con análisis estadísticos como el discriminante y observaciones directas de campo para reforzarlos.

Al estudiar y comparar la hematología de dos poblaciones de tortugas (*Trachemis scripta venusta*), una en condiciones silvestres contra otra en cautiverio, Bouchot (1994) determinó que, en general, las condiciones hematológicas de las primeras es superior a las segundas y que las concentraciones de los diferentes componentes sanguíneos son alterados por el estado nutricional, de salud y fisiológico de los organismos.

ESTUDIOS SOBRE *Cynomys mexicanus*:

Nadler, et al. (1971), realizaron estudios de los cariotipos de *Cynomys leucurus*, *C. gunnisoni* y *C. luduvisianus* comparándolos entre sí; proponiendo un modelo evolutivo de *Cynomys* a partir de una población ancestral de *Spermophilus* donde integra todos los datos citológicos, serológicos, morfológicos, paleontológicos y zoogeográficos disponibles.

Medina (1972) en el estudio que realizó con la población de perrito de las praderas (*C. mexicanus*) en el rancho experimental "Los Angeles" de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.) menciona aspectos biológicos como, densidad de 77 madrigueras por hectárea, con diámetros promedio de 2.0 mts. y 4 perritos por madriguera (308 por hectárea), peso promedio de 810 gr. en los machos y 1090 en las hembras (media de 905), su alimento principal es de tallos y raíces, según el análisis de 50 estómagos, período de reproducción de febrero a marzo. Determinó que la diferencia en la producción forrajera de lugares sin perritos es de una tonelada (35.3%) más que los invadidos. En cuanto al control utilizó, el envenenamiento con sustancias químicas con diferentes porcentajes de toxicidad y efectividad (Phostoxin, Cyanogas y Bromuro de metilo con 98, 97 y 95% de efectividad respectivamente, entre otros); concluyendo que éstos organismos se desarrollan bien en terrenos con sobrepastoreo y que éste es el mejor método de control.

El boletín informativo Pastizal (1977), comenta que los perritos de las praderas (*Cynomys mexicanus*) no son problema en pastizales en buenas condiciones, y que el control consiste en dos fases: la primera, aplicando químicos como phostoxin pH 3 Bayer, y la segunda, consiste en un mejoramiento del pastizal deteriorado, que puede ser iniciado con una resiembra artificial, si se hace con especies perennes altas, constituirá un medio desfavorable para la

reinvación posterior, ya que el perrito habita áreas cespitosas con plantas nanófilas, donde tenga visibilidad.

Treviño (1981) menciona que la ardilla de tierra (*Spermophilus spilosoma pallescens*), en el ejido "El Tokio" se alimenta de vegetación y de insectos en forma secundaria. Reporta para *Cynomys mexicanus* (1990), que el periodo reproductivo varía de acuerdo a las localidades, así como de un año a otro, dependiendo de la disponibilidad de alimento y que su área de distribución actual es de aproximadamente 8,000 Km.² en colonias dispersas entre los estados de Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas, en las planicies y valles intermontanos con elevaciones entre 1,600 y los 2,000 msnm.; siendo considerado como una plaga por algunos agricultores y que en el ejido "El Tokio", Galeana, N.L. los cazan y envenenan; y que existe poca información biológica para *C. mexicanus*. En 1994, cita que el perrito de las praderas (*C. mexicanus*), es considerada como en peligro de extinción debido a la destrucción de su hábitat natural, causado por el avance de la agricultura y la urbanización.

Una de las políticas que permitiría la protección del perrito de las praderas (*C. mexicanus*), es el impedimento de la perturbación del ecosistema, eliminando en la medida de lo posible la competencia de alimentación con el ganado, que paulatinamente se manifiesta y pone en peligro de extinción a ésta especie, propuesta de Abrego (1987), donde además menciona que las especies menores son importantes recursos potenciales, por su alta productividad y por su invaluable papel en el mantenimiento de las poblaciones de roedores, lagomorfos e insectívoros (por competencia) y de carnívoros y aves rapaces (en su papel de presa o alimento), además de la aereación del suelo, lo que favorece el mejor desarrollo de los pastizales y especies asociadas.

La influencia del perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en la vegetación y suelo del pastizal mediano abierto, es estudiada

por Orta (1988), mencionando que éste no es necesariamente el causante en la disminución de la fitomasa de *Bouteloua gracilis* y que es un agente controlador de *Juniperus monosperma*. Concluye que el perrito mantiene menor cobertura de gramíneas y baja resistencia a la penetración del suelo en el montículo, buena tasa de infiltración y que no influye significativamente en la estabilidad de los agregados del suelo, fitomasa y especies clave de gramíneas, disminuyendo la fitomasa de las arbustivas.

En su estudio, Ceballos y Mellink (1990) reportaron que las colonias más extensas de perrito de las praderas (*C. mexicanus*), se localizan al sur de Saltillo, Coah. y en San Roberto, N.L., mencionando que las posibilidades de supervivencia a largo plazo de las poblaciones en general son escasas, especialmente en Nuevo León y Zacatecas, lo anterior debido a las presiones antropocéntricas intensas en toda su área de distribución, tales como: perturbación y destrucción del hábitat por la introducción de ganado y el avance de la agricultura, destrucción directa de sus poblaciones (envenenamiento y caza) por considerarla como plaga que destruye los cultivos y daña los pastos, principalmente; además de que los pastizales que habita han sido fragmentados por carreteras y caminos de terracería. Concluyen que de las poblaciones de las especies de *Cynomys* que habitan en México (*mexicanus* y *ludovicianus*), la segunda puede considerarse como **VULNERABLE** por el tamaño de sus colonias, la gran área de distribución y menor presión sobre ella, en cambio la primera está **EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**, pues su área de distribución es muy restringida con poblaciones pequeñas en relación a la anterior además de que puede presentar problemas de introgresión genética.

Al estudiar una colonia de perrito de las praderas (*C. mexicanus*) en el norte de San Luis Potosí (en El Manantial), Mellink y Madrigal (1993) concluyen que su dieta es variable durante el año, cambiando de gramíneas a herbáceas dependiendo de la abundancia y disponibilidad, mencionando que los niveles de

parasitismo son bajos y que los apareamientos son de mediados de Enero hasta principios de Abril, teniendo la mayor actividad en la segunda quincena de Enero y la primera de Febrero; sus principales depredadores son el coyote (*Canis latrans*) y algunas aves de presa. La fauna acompañante de roedores y lagomorfos son más abundantes en colonias abandonadas a excepción del ratón *Onychomys arenarius*.

En base al estudio de 12 colonias de perritos de las praderas (*C. mexicanus*), González (1994), concluye que su hábitat es único en características bióticas y abióticas específicas de su área de distribución y difíciles de confrontar fuera de ella, lo que la hace una especie endémica y en peligro de extinción de la región.

Así mismo, Andrade y Treviño (1994), determinaron que la reducción de la superficie del hábitat natural del perrito de las praderas (*C. mexicanus*), se debe principalmente al avance de la urbanización, ganadería y los depósitos de basura de las comunidades rurales. Concluyen que los factores que más han contribuido a la extinción de la especie es el avance de la agricultura del tipo comercial (mecanizada) dentro de su hábitat natural y la apertura de nuevas tierras al cultivo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

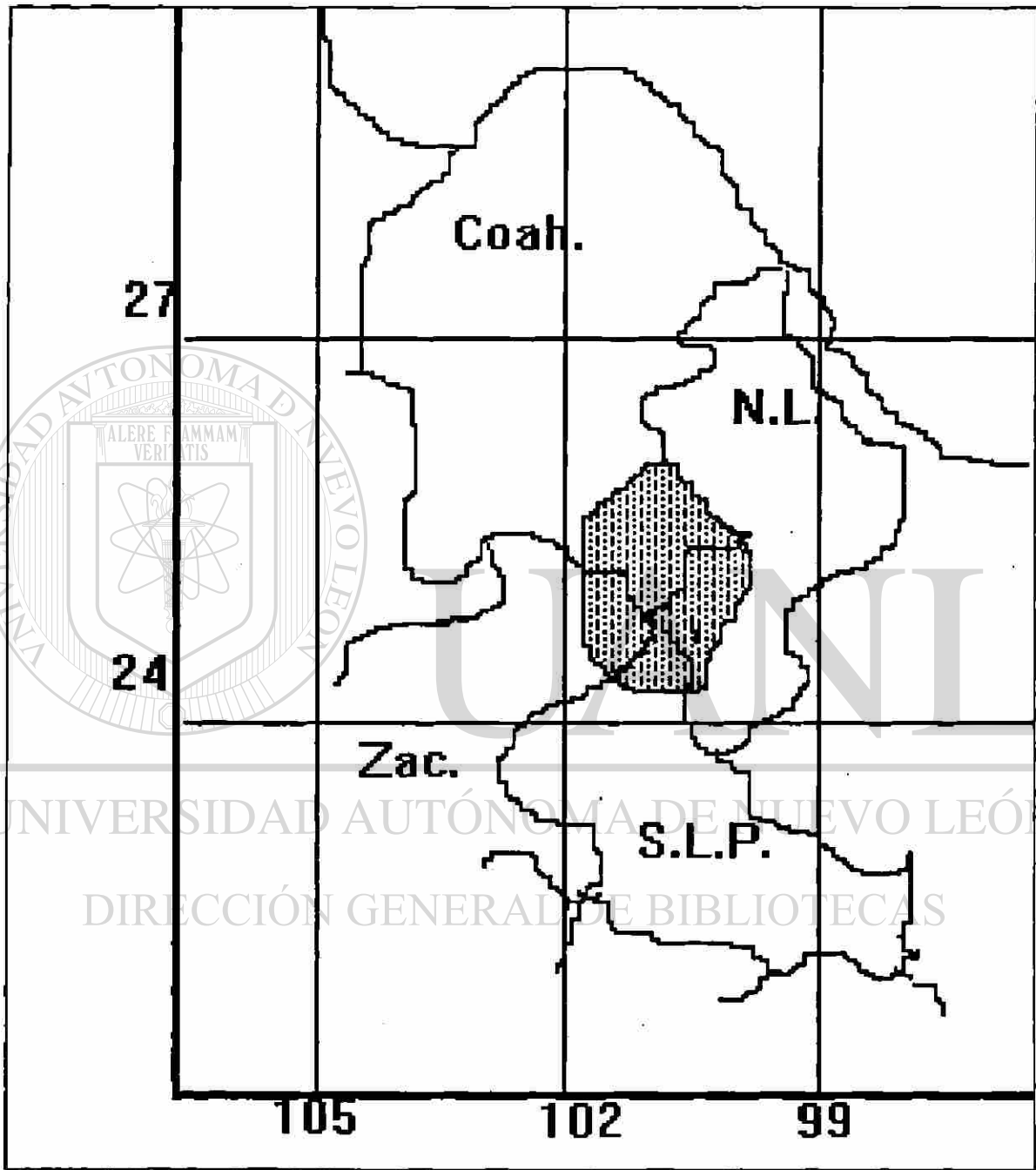
DISTRIBUCION DE LA ESPECIE:

Backer (1956) estima que el perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*), probablemente estuvo aislado en valles con altitudes de 1600 a 2000 m.s.n.m. al final de la última glaciación, estando separada ahora de las especies norteamericanas por 500 km la colonia más cercana (Backer, 1956; Dalquest, 1953; Hall, 1981).

DISTRIBUCION ACTUAL:

El perrito de las praderas mexicano se distribuye en una porción del noroeste de México de aproximadamente 800 km², en valles intermontanos del sureste de Coahuila, suroeste de Nuevo León, norte de San Luis Potosí y una pequeña porción al noreste de Zacatecas (Backer, 1956; Medina, 1972; Dalquest, 1953; Pizzimenti, 1975; Hall, 1981; Ceballos y Mellink, 1990). (Mapa 1).

Está en peligro de extinción debido a la drástica disminución de sus poblaciones por las alteraciones a su hábitat (IUCN, 1990; Jiménez y López, 1992; Treviño, 1994; González, 1994; Andrade, 1994).



Mapa 1. Area de distribución de *Cynomys mexicanus*

ÁREAS DE ESTUDIO:

Ejido "El Tokio":

Localizado en el municipio de Galeana, Nuevo León, la mayor parte de su área se utiliza con fines agrícolas (cultivo de papa, *Solanum tuberosum*) altamente tecnificado (riego artificial por aspersión y fumigación periódica con avioneta, entre otros). Se ubica en los 24° 40' 48" de latitud norte y los 100° 14' 18" de longitud oeste, con una altitud de 1865 msnm, posee una extensión de 5,341 has. limitando al nore con el ejido "Santo Domingo", al este con la sierra de Galeana, al oeste con el ejido "San Roberto" y al sur con el ejido "Nueva Primavera" (Avalos, 1988).

ESTRATIGRAFIA:

Las rocas más antiguas son esquistos del precámbrico. Existen afloramientos de lutita y arenisca intercaladas, pertenecientes al triásico (INEGI, 1981). El suelo es del tipo xerosol gípsico ligeramente salino, de textura media (Avalos, 1988), con predominio de suelos someros del tipo litosol y rendzina; oscuros y profundos como fozzems calcáreos y castañozems (INEGI, 1981).

CLIMA:

Se presentan tres tipos de climas: templado subhúmedo, semiseco templado y seco templado. El régimen térmico medio más alto es de Mayo a Julio con temperatura de 19 a 20 °C, media mínima de Diciembre a Febrero, la cual fluctúa entre los 14 y los 15 °C; la media anual oscila entre los 14 a 18 °C. El porcentaje de precipitación invernal es de 18 mm., el promedio anual de 300 a 400 mm.; la máxima incidencia de lluvia ocurre en Junio, con rango de 50 a 60 mm. y en los meses de Enero, Febrero y Noviembre de 15 a 20 mm. (INEGI, 1981).

HIDROLOGÍA:

No existen corrientes fluviales visibles, sólo se presenta un arroyo de función temporal usado como abrevadero. Las corrientes subterráneas se canalizan con pozos, presas y retenes (Avalos, 1988).

USO DEL SUELO:

Son muy pocos los sitios que pueden destinarse a la agricultura mecanizada continua con técnicas de riego por gravedad, presentando limitaciones para el desarrollo de los cultivos, el riego y la labranza. Por medio de agricultura se produce papa (*Solanum tuberosum*) y alfalfa la cual se realiza en forma mecanizadas o por tracción animal, siendo frecuente el uso de fertilizantes y plaguicidas; en las zonas donde se establece, pueden realizarse actividades pecuarias sobre praderas cultivadas; el resto queda restringido al pastoreo de ganado caprino (INEGI, 1981).

VEGETACIÓN:

En los tipos de vegetación dominan los matorrales desérticos rosetófilo y submontano, y el chaparral; con zonas de pastizal halófito y gipsófilo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rancho "Los Angeles":

El rancho demostrativo "Los Angeles", se localiza en el municipio de Saltillo, Coah., propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, dedica gran parte de su área a la ganadería extensiva de bovinos, sin alteraciones drásticas al medio. **Se ubica** entre los 25° 02' 12" y 25° 08' 51" de latitud norte y los 100° 58' 07" y 100° 04' 14" de longitud oeste, con rango altitudinal de 1800 a 2400 msnm; área de 7,500 has. de superficie de agostadero, 35 de sierra, 10 de lomerios y 55 de valles. Colinda con los ejidos de Carneros, Tanque de Emergencia, San Miguel, El

Cercado, La Hedionda y una parte con propiedades privadas (Fide Medina 1972 y Orta 1988).

ESTRATIGRAFIA:

El área data del Mesozoico y Cenozoico (COTECOCA, 1979). En la parte norte cruza un brazo de la Sierra Leona, al sur hay levantamientos de las sierras "Los Angeles" y El Cercado, ambas constituidas principalmente por rocas sedimentarias, calizas, conglomerados y lutitas, predominando aluviones en los valles con profundidad de 2 a 15 cm (INEGI, 1981). La mayoría de los suelos en el rancho "Los Angeles" están degradados y/o disturbados en diferentes porcentajes, y en general, la mayoría son planos con leve pendiente; encontrándose los del tipo: arenoso (lomerío), areno-arcilloso (con sobrepastoreo), piedmonte, calichoso, calcáreo (laderas) y pedregoso-gravoso (en laderas), agrícola y degradado (disturbado).

CLIMA:

Se presentan dos tipos de climas: $BW_{hw}(e)$, que corresponde al tipo seco, de seco a desértico, semicálido con inviernos frescos y temperatura media anual de 18 y 22 °C, régimen de lluvia en verano, con promedio anual de 350 mm., en la parte occidental; el segundo, $BS_0kw(e)$ corresponde al tipo seco, de seco a estepario, templado con verano cálido, temperatura media anual de 12 a 18 °C, estremoso, régimen de lluvias en verano, en la porción oriental. La estación meteorológica "Los Angeles", reportó temperatura media anual, para un período de ocho años de 13.4 °C y precipitación promedio de 307.2 mm. (INEGI, 1981; Cavazos, 1984; García, 1986..

HIDROLOGÍA:

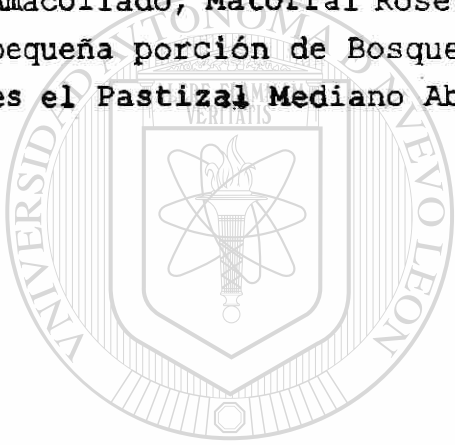
No existen corrientes fluviales visibles, sólo una represa de función temporal usada como abrevadero. Las corrientes subterráneas se canalizan con pozos que distribuyen agua a los abrevaderos (por tuberías) que se ubican en todo el rancho y a algunos ejidos cercanos.

USO DEL SUELO:

La mayor parte del área del rancho se utiliza para la ganadería semi-extensiva, con la finalidad de producción de ganado de pie de cría; siendo pocos los sitios destinados para la agricultura mecanizada, mediante la cual se produce forraje complementario en la dieta del ganado; el resto queda restringido al pastoreo.

VEGETACIÓN:

La vegetación esta compuesta principalmente por pastizales nativos mezclados con: Pastizal Mediano Abierto, Pastizal Amacollado, Matorral Rosetófilo, Matorral Esclerófilo, Izotal y una pequeña porción de Bosque de Pino-Encino; la vegetación dominante es el Pastizal Mediano Abierto.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

METODOLOGÍA:

El trabajo del presente estudio se dividió en:

- A) Trabajo de campo (obtención de muestras)
- B) Trabajo de laboratorio
 - I) Biometría hemática (BH)
 - II) Química sanguínea (QS)
- C) Análisis e interpretación de resultados

A) Trabajo de campo (obtención de muestras):

Para la captura de ejemplares se utilizaron trampas tipo Sherman cebadas con trigo y/o avena (humedecidas con esencia de vainilla como atrayente), crema de cacahuete y/o alfalfa; también se capturaron llenando la madriguera con agua para forzar su salida atrapándolos al momento de salir. La técnica de colecta más efectiva y rápida fué la última, ya que los trampeos no son específicos, aunque el cebo con vainilla disminuyó el tiempo de espera para la captura de manera significativa.

Los ejemplares colectados, se anestesiaron con ketamina^R, con la finalidad de evitar cambios sanguíneos ocasionados por el estrés, ya que se tomaron las muestras de 15 a 20 minutos después de aplicado el sedante; se les realizaron sus medidas somáticas, peso, sexo y edad; las muestras de sangre se obtuvieron sin sacrificarlos, con la técnica de punción venosa (Ecobichon y Comeau 1973; Annis y Dorsheimer, 1975) con Vacutainer de 5 ml con EDTA como anticoagulante, posteriormente se marcaron (con un collar de plástico que contenía un código de una letra y dos números) y se liberaron; los muestreos se realizaron de Febrero a Julio de 1995.

Los frotis sanguíneos (5 a 8) se hicieron al momento de la colecta y al igual que la sangre de los tubos Vacutainer, debidamente rotulados se transportaron al laboratorio para determinar sus valores hematológicos; las muestras de sangre se colocaron en un recipiente con hielo triturado para evitar variaciones en los parámetros a medir, hasta que se procesaron en un tiempo máximo de 36 horas posteriores a la colecta (Ecobichon y Comeau 1973).

Se tomaron 31 muestras de sangre de ejemplares de perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en el ejido "El Tokio" en zonas cercanas a cultivos o en sus alrededores (en las que se aplican tratamientos con plaguicidas) hasta áreas sin aplicaciones; y 32 en la población localizada en el rancho "Los Ángeles".

B) Trabajo de laboratorio:

Para la determinación de los valores de las muestras se utilizaron técnicas convencionales de laboratorio clínico, realizándose en dos fases para cada muestra.

I) Biometría hemática:

Las determinaciones de los valores hematológicos se realizaron en el Laboratorio de Morfología e Histología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, siendo las siguientes:

ERITROCITOS:

Hemoglobina (Hb):

Un decremento en los niveles sanguíneo indican anemia y el aumento se detecta en policitemia o deshidratación. La hemoglobina se determinó por el método del hemoglobímetro el cual consistió en colocar una gota de sangre en la cámara, se hemoliza durante 30

segundos con aplicadores de hemólisis (Cida Reorder C1210) que contienen en un extremo saponina que actúa rompiendo las células sanguíneas, se cubre y se coloca el clip en la cámara del hemoglobinómetro (Buffalo Medical Specialties MFG, Inc. Modelo 10-101). Por fotometría se obtiene la lectura de la cual está dada en gr/100ml.

Microhematocrito (Ht):

Se realizó por el método de Houston (1990), consiste en coleccionar la muestra de sangre en un tubo capilar heparinizado (Corning de 75 mm y de 1.4 a 1.6 mm de ϕ) hasta por lo menos tres cuartas partes de su capacidad, sellándolo con critoseal en el extremo por el que se lleno; se coloca el tubo en la microcentrifuga (Sol-Bat de 11,000 RPM modelo PL-16) durante cinco minutos, transcurrido este tiempo se lee colocando el capilar en el lector para microhematocrito, desplazándolo hasta que la base de la capa de células este a nivel 0 y el final del suero en la línea de 100 (la posición del capilar deberá ser perpendicular a las líneas lectoras), la lectura estará dada por la altura de la columna de eritrocitos; el resultado se reporta en porcentaje.

Velocidad de sedimentación globular (VSG):

Todas las enfermedades que producen cambios en las proteínas del plasma aumentan la VSG, así como también las infecciones crónicas, tripanosomiasis, tuberculosis, embarazo y cáncer. Para medirla se utiliza un tubo de Wintrobe (0.6 ϕ , 9.5 cm, con escala de 0 a 100), llenándolo hasta la marca de 100 (sin burbujas de aire en la columna de sangre) con una pipeta capilar Pasteur con perilla de goma; se mantiene en posición vertical en una gradilla para que los eritrocitos sedimenten formando sobre ellos una columna de plasma (suero), la altura de ésta después de una hora, indica la velocidad de sedimentación de los eritrocitos; el valor se reporta en mm.

Recuento total eritrocitario (RBC) por dilución:

Con la pipeta de Thoma para glóbulos rojos, se llena con la muestra de sangre hasta el nivel de 0.5, terminándose de llenar con líquido de Hayem (reactivo Merck) hasta la marca de 101, tapando su ápice con papel celofan para evitar derrames, mezclándose en el vibrador (Clay-Adams Co, Inc. Serial N° F-2772) por tres minutos. Posteriormente se desechan las primeras gotas (5) de la pipeta y se vierte una cantidad suficiente para llenar la cámara de Neubauer, leyendo al microscópio (Olimpus CH2) en el objetivo de 40X la cantidad de eritrocitos en cinco de los cuadros interiores (extremos y centro, 0.2 mm²), calculando el total de células en la muestra al multiplicar el número resultante por 10,000.0, el resultado se reporta en millones de células por mm³.

Indices de Wintrobe:

Hemoglobina corpuscular media (HbCM):

Es el peso de la hemoglobina en un eritrocito promedio, se expresa en microgramos por célula (µg/cél.) y se calcula por la fórmula:

$$\text{HCM } (\mu\text{g/cél.}) = \frac{\text{Hb (g/100 ml)}}{\text{RBC (mm}^3\text{)}}$$

Concentración media de hemoglobina (CMHb):

Es una medida del contenido promedio de hemoglobina en los glóbulos rojos; se expresa porcentaje y es calculada por la fórmula

$$\text{CMHb } (\%) = \frac{\text{Hb (g/100 ml)}}{\text{Microhematocrito } (\%)}$$

Volumen corpuscular medio (MCV):

Es el volumen promedio que ocupa un eritrocito en la sangre, se expresa en mm^3 y se calcula por la fórmula

$$\text{MCV (mm}^3\text{)} = \frac{\text{Microhematocrito} \times 10}{\text{RBC (mm}^3\text{)}}$$

LEUCOCITOS:

Recuento total Leucocitario (WBC) por dilución:

La pipeta de blancos se llena con la muestra de sangre hasta el nivel de 0.5, terminándose de llenar con líquido diluyente de Turk (que destruye los eritrocitos por hemólisis, sin dañar los leucocitos), tapando su ápice con papel celofan para evitar derrames, se homogeniza la mezcla en el vibrador (Clay-Adams Co, Inc. Serial N° F-2772) por tres minutos. Posteriormente se desechan las primeras gotas (5) de la pipeta y se vierte una cantidad suficiente para llenar la cámara de Neubauer, leyendo al microscopio en el objetivo de 10X la cantidad de leucocitos en los cuadros exteriores de las esquinas (4 mm^2), calculando el total de células en la muestra al multiplicar el número resultante por 50, se reporta en miles de células por mm^3 .

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Recuento diferencial:

Los frotis se realizaron repartiendo de manera uniforme una gota de sangre sobre un portaobjetos, de manera que solo se deposite una capa de células en él; el frotis se secó al aire con movimientos de vaivén, se rotula y posteriormente se fijó en metanol durante 10 minutos para teñirlos con colorante de Giemsa, y se colocan en una caja porta laminillas hasta el momento de la lectura. Para el recuento de células se utilizó un microscopio óptico en objetivo de inmersión (100X), contando las primeras 100 células blancas detectadas en el frotis utilizando un contador de

nueve teclas (piano para recuento diferencial) y así obtener el porcentaje que se detectó de cada tipo de célula (Ham, 1975; OPS). Ellis, A.E. (1977) menciona que la morfología de los leucocitos es similar en los vertebrados y que su talla puede variar de una especie a otra.

GRANULOSOS:

Neutrófilos:

Intervienen en problemas inflamatorios; tienen vida media de 5 días; de 60% a 70% normalmente. Valores anormales (superiores, neutrofilia; inferiores, neutropenia) indican infecciones agudas (Ham, 1975; Ellis, A.E. 1977; OPS).

Eosinófilos:

Macrófagos en problemas alérgicos, de estrés; vida media de 24 horas; 1% a 3%. Eosinofilia, casi siempre indica infestaciones parasitarias (P.ej. esquistosomas, filarias, ancilostomas, ascaris, etc) o alergia (Ham, 1975; Ellis, A.E. 1977; OPS).

Basófilos:

Actúan en procesos alérgicos; 24 horas de vida media; de 0% a 5% normalmente (Ham, 1975; Ellis, A.E. 1977; OPS).

AGRANULOSOS:

Linfocitos:

Son la base celular de las reacciones inmunológicas, el estrés crónico causa leucopenia; de vida larga; de 20% a 30%; menos de 8 μm de ϕ . Los casos de linfocitosis se observan en infecciones viricas, ciertas infecciones crónicas y varios estados de toxicidad (Ham, 1975; Ellis, A.E. 1977; OPS).

Monocitos:

Fagocitosis, macrófagos del tejido conectivo; 3 días de vida promedio; de 3% a 8%; 20 μm de ϕ . La monocitosis indica infecciones bacterianas y parasitarias (Ham, 1975; Ellis, A.E. 1977; OPS).

II) Química sanguínea (suero):

Las determinaciones de los valores químicos sanguíneos se realizaron en un laboratorio de análisis clínicos particular.

Los tubos Vacutainer que contenían la sangre restante de la biometría hemática, se centrifugaron a 2,800 rpm durante 5 minutos en la centrífuga (Clay-Adams Inc. Safety-Head Centrifuge) para separar las células del suero. Para la determinación de las diferentes análisis se utilizaron paquetes de reactivos Winer-lab, siguiendo las instrucciones de cada caso y realizando las lecturas en el espectrofotómetro (Leitz Photometer Model M) a las longitudes de onda correspondientes.

Albúmina:

Normalmente la proteína más abundante en el plasma es la albúmina; una de sus funciones más importantes es la de permitir el transporte de ácidos grasos, hormonas esteroideas y bilirrubina entre otras; su concentración en el plasma influye notablemente en el mantenimiento de la presión coloidosmótica. Las implicaciones fisiológicas a bajos niveles se relaciona con enfermedades del riñón y malnutrición, por el contrario, los altos niveles se relacionan con deshidratación.

El método empleado fué el colorimétrico, basándose en que la albúmina reacciona específicamente -sin separación previa- con la forma aniónica de la Bromo Cresolsulfon Ftaleína (BCF), en presencia de un exceso de colorante, en medio tamponado a pH 3.8. El aumento de absorbancia a 625 nm respecto del Blanco de reactivo es proporcional a la cantidad de albúmina en la muestra. Su concentración se calcula por la fórmula:

$$\text{Albúmina (gr/dl)} = \frac{\text{Abs. muestra}}{\text{Abs. estandar}} \times \text{Conc. Estandar}$$

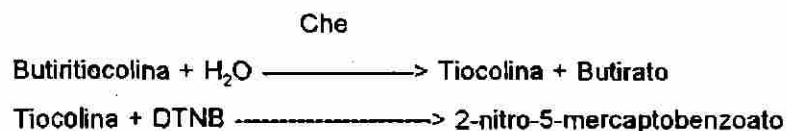
Colinesterasa (Che):

La acetilcolina es sintetizada en el hígado y las neuronas, se almacena (la de éstas últimas) en forma activa en las vesículas sinápticas en los axones terminales de las fibras colinérgicas, y puesto que ésta se inactiva con rapidez por la acetilcolinesterasa (o simplemente colinesterasa, ChE), los efectos de las fibras colinérgicas son de poca duración; la colinesterasa también puede ser inhibida por una gran variedad de sustancias químicas (farmacos e insecticidas organofosforados); se ha observado correlación entre el aumento de TGO y la disminución de ChE. Cuando una neurona es dañada o se destruye, no se puede reemplazar por otra, por lo que ésta se pierde de manera permanente y sólo algunos tipos de daño se pueden recuperar (Tortora y Anagnostakos, 1981).

Los organofosforados forman parte de un grupo de sustancias que actúan como inhibidores de la ChE, produciendo un complejo inactivo que no es reactivado por diálisis, efecto que se traduce en una deplección de Che proporcional al grado de intoxicación, deficiencias congénitas y enfermedades del hígado.

La determinación de la colinesterasa (ChE), se realizó por método cinético a 415 nm, con butiriltiocolina como sustrato, para la determinación de ChE en suero o plasma.

El fundamento del método es que la colinesterasa sérica (plasmática) cataliza la hidrólisis de los ésteres de la colina, tal como la S-Butiriltiocolina, con máxima actividad a pH de 7.7. La tiocolina liberada reacciona con el ácido 5,5'-ditio-bis-2-nitrobenzoico (DTNB) produciendo un compuesto color amarillo de acuerdo al siguiente esquema reaccional:



Siendo la velocidad de aparición del color directamente proporcional a la actividad enzimática, midiéndose en fotocolorímetro a 415 nm. y se calcula con la fórmula:

$$\text{Che} = (((\text{Abs.4} - \text{Abs.3}) + (\text{Abs.3} - \text{Abs.2}) + (\text{Abs.2} - \text{Abs.1}))/3) \times 22710$$

Creatinina:

Está íntimamente eslabonada con el metabolismo energético del músculo y la inherente contractabilidad del mismo; sus niveles varían de acuerdo al sexo, aunque en general son estables. Niveles altos se relacionan con mal funcionamiento renal.

El método para su determinación fué el colorimétrico cinético o de punto final sin desproteínización para la determinación de creatinina directa en suero y orina. El fundamento es que la adición de ácido (acético al 20%) al medio, destruye el picrato de creatinina pero no el color formado por los demás compuestos, por lo que la diferencia entre la lectura fotométrica antes y después del agregado de ácido, permite cuantificar la creatinina en forma específica. La técnica directa elimina la interferencia en los valores que las proteínas del suero causan por el empleo de un bloqueador de sitios reactivos (la 5-Dimetil Amino Naftalen Sulfonamida o DANS) determinando creatinina en forma cinética o de punto final. Su concentración en la muestra se lee a 520 nm, y se calcula por la fórmula:

$$\text{Creatinina (mg/l)} = (D_1 - D_2) \times \frac{20 \text{ mg/dl}}{\text{Abs. Estándar}}$$

Donde: D1 = primer lectura

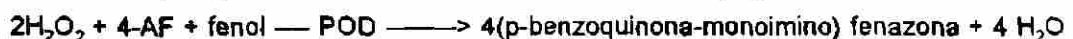
D2 = segunda lectura

Glucosa (G1):

Es el principal recurso de energía de carbohidratos para el cuerpo, se almacena como glucógeno en los músculos e hígado; cuando se requiere energía de los carbohidratos, el glucógeno es convertido a glucosa y de ahí tomado por los tejido periféricos como glucosa del suero.

Los niveles de glucosa en suero reportados son significativamente influenciados por el método empleado para calcular los niveles (los métodos de oxidación reportan valores menores que los métodos reductivos); en el hombre el rango normal va de 0.70 a 1.10 g/l. los niveles altos se relacionan con diabetes, estrés, hiperactividad de las glándulas tiroidea, pituitaria o adrenal, los niveles bajos con tumores secretores de insulina condiciones interferentes con la absorción de la glucosa. Dado que existen múltiples factores causales de hiper o hipoglicémia, debe considerarse en cada caso la condición fisiológica y/o la patología presente en el organismo en conjunto.

El método utilizado fué enzimático (Trinder) para la determinación de glucosa en sangre y otros líquidos biológicos; se basa en que la glucosa es oxidada enzimáticamente por la glucosa oxidasa (GOD; D-glucosa oxígeno 1-óxidoreductasa) a ácido glucónico y agua oxigenada; H_2O_2 en presencia de peroxidasa (POD; donador hidrógeno-peróxido óxidoreductasa) produce la copulación oxidativa del fenol con la 4-aminotransferasa (4-AF) dando lugar a la formación de un cromógeno rojo-cereza con absorbancia máxima a 505 nm. el esquema reaccional es el siguiente:



Calculando la concentración de glucosa por la fórmula:

$$\text{Glucosa (mg/dl)} = \frac{\text{Abs. muestra}}{\text{Abs. estandar}} \times 100$$

Proteínas Totales:

Las proteínas en el suero están compuestas por una mezcla heterogénea y se clasifican de acuerdo a varias de sus propiedades físicas y químicas; básicamente se dividen en dos fracciones: albúmina y globulina. Están relacionadas con la nutrición, distribución del agua, balance ácido-base, mecanismos de transporte, inmunidad y respuesta enzimática a necesidades metabólicas específicas; son usadas como indicadores de estados fisiológicos aberrantes (enfermedades crónicas) y dieta deficiente. En el plasma contribuyen a mantener el volumen del fluido circulante, transportan sustancias relativamente insolubles y actúan en la inactivación de compuestos tóxicos.

Estas se calcularon por dos métodos; A) refracción, en el cual se utilizó el capilar con el que se calculó el microhematocrito, cortándose a un nivel un poco superior al de la capa de células y utilizando únicamente el suero de la muestra, colocándolo en la celda del refractómetro (National Instruments Company, Inc. Modelo 100/B) para su lectura (gr/dl); y B) Colorimétrico, con el fundamento de que los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ión cúprico en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra, calculándose por la fórmula abajo descrita.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$P. T. (gr/dl) = \frac{\text{Abs. muestra}}{\text{Abs. estandar}} \times \text{Conc. Estandar}$$

Relación A/G:

Es la relación que existe entre la concentración de albúmina y globulinas en el plasma sanguíneo, su valor esta dado por la fórmula:

Alb.

A/G (gr/dl) = _____

P. T. - Alb.

Transaminasas (TGO y TGP):

Las enzimas Transaminasa Glutámico Oxalacética (TGO) y la Transaminasa Glutámico Pirúvica (TGP) tienen actividad intracelular por lo que su actividad sérica en condiciones normales es baja o nula, un aumento en ella es indicador de deterioro de los tejidos en los que se encuentran, resultan particularmente importantes el corazón, hígado, riñón, intestino y desórdenes sanguíneos, aunque también son indicadoras de distrofia muscular y miositis.

El método por el que se determinaron fué colorimétrico a 520 nm (Reitman y Frankel), bajo el fundamento de que la TGO cataliza la reacción 1 y la TGP la 2.

1.- l-aspartato + α -cetoglutarato -- TGO \rightarrow glutamato + oxalacetato

2.- l-aspartato + α -cetoglutarato -- TGP \rightarrow glutamato + piruvato

El piruvato formado (el oxalacetato es inestable y se transforma en piruvato) reacciona con la 2,4-dinitrofenil-hidrlaza produciendo, en medio alcalino, un compuesto coloreado que se mide a 505 nm. Calculándose el valor de cada una por su fórmula respectiva y calculando su concentración al extrapolar el resultado de la fórmula con los estándares graficados (tabla de calibración).

TGO (u/l) = Abs. Muestra - Abs. Blanco

TGP (u/l) = Abs. Muestra - Abs. Blanco

C) Análisis de resultados:

Se colectaron 63 muestras de sangre (de 5 ml c/u) de *Cynomys mexicanus* de diferentes localidades (31 de el Ejido "El tokio" y 32 de "Los Angeles"), sexos (29 machos y 33 hembras) y edades (2, 8, 16 y 36 infantiles, juveniles, subadultos y adultos respectivamente).

Los resultados del análisis químico y hematológico de las muestras de sangre se agruparon en categorías según su localidad, sexo y edad para ser analizados estadísticamente con el paquete SPSS (Quiroz y Fournier, 1988).

A los datos en general, y a los grupos en particular se les aplicó estadística descriptiva (media, desviación estándar, error estándar de la media, varianza, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo) para detectar los cambios hematológicos, estableciendo así los valores que se consideraron "normales".

Para establecer diferencias poblacionales se realizaron pruebas de t de Student ($P < 0.05$), así como también para los sexos; para las edades se hizo un análisis de varianza y luego una comparación múltiple de medias por el método de Tukey ($P < 0.05$).

Posteriormente se aplicó análisis discriminante a todos los parámetros sanguíneos con respecto a las poblaciones, sexos y edades para determinar las variables que marcan las diferencias hematológicas (Byron y Titus, 1988).

También se realizó una correlación múltiple para determinar el grado de asociación entre variables.

RESULTADOS :

Se evaluaron 32 parámetros (variables) de perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*), siendo 7 somáticas, 15 hematológicas y 8 de química sanguínea, los valores considerados "normales" para la especie se muestran en la Tabla 1.

Las indicaciones fisiológicas de la especie se realizaron en base a que las medias de las variables estudiadas son similares a las del humano y que la funcionabilidad de los compuestos sanguíneos (independientemente de sus valores) es la misma en las diferentes especies de vertebrados.

Los valores de la tabla 1 indican que el perrito de las praderas presenta una baja condición nutricional en general (valores bajos de Hb, Ht, RBC, WBC, HbCM, Gl y Alb). Por otra parte, los valores de PT, Ht y ChE sugieren la presencia de compuestos tóxicos en la sangre de los ejemplares.

Los valores medios del recuento diferencial, en especial los eosinófilos (0.48%) y monocitos (2.82%) sugieren que la especie puede tener problemas parasitarios, reforzado esto con el valor de los linfocitos (15.67%) que son los responsables de las respuestas inmunológicas en general.

El valor medio de colinesterasa (ChE) de 475 UI/L es muy inferior al reportado de los estándares internacionales para el hombre (3962 a 11142 UI/L a 30°C, siendo el mínimo a 25°C de 3200 y máximo a 37°C de 13977 UI/L) lo que hace suponer, extrapolando estos valores, que la especie esta siendo afectada en ambas localidades de estudio.

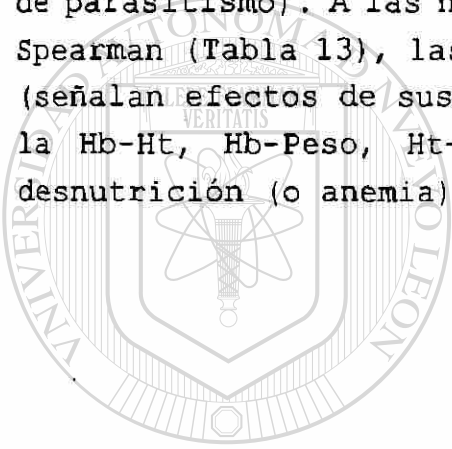
Al aplicar la prueba de t de Student ($P < 0.05$), entre sexos (Tabla 2) se determinó que difieren entre estos la LC, Peso, Hb,

Ht, PT, y ChE, siendo todas mayores en machos que en hembras (excepto ChE). Posteriormente entre edades se realizó una comparación de medias por el método de rangos múltiples de Tukey (Tabla 3); las diferencias las marcan la LT, LC, LPTD, Peso, Gl y PT, siendo la mayoría medidas somáticas ya que estas cambian con el crecimiento, las dos últimas variables marcan los requerimientos nutricionales de los organismos.

Para evaluar el daño de las actividades antropocéntricas en las áreas de estudio se compararon los valores medios por localidad (Tablas 4 y 5), indicando que 17 variables (una somática, once hematológicas y cinco químicas) son diferentes en las localidades (Tabla 6), el análisis discriminante señaló que el RBC, MCV, PTC, PTr y ChE (en este orden) separan a las localidades con un 100% de casos correctamente ubicados (Tabla 7). Por lo que, en "El Tokio" las condiciones nutricionales y calidad del hábitat son mejores, ya que su alimento base no ha sido eliminado totalmente del área (como en "Los Angeles", donde los pastos nativos han sido reemplazados por especies de uso pecuario, aunque, si bien es cierto, la calidad energética de estos últimos es mejor para los animales domésticos, no "satisfacen" los requerimientos nutricionales completos del perrito de las praderas); fisiológicamente también están mejor en esta localidad, debido quizá a que los muestreos se realizaron durante el interperíodo cosecha-siembra, que es cuando las actividades agropecuarias son casi nulas, por lo que las variables como PT, Ht y ChE son menores en "Los Angeles".

Así mismo se realizó el análisis de comparación de medias por sexo y edad para cada localidad por separado, determinándose las variables con diferencia significativa ($P < 0.05$) en cada población, esto para determinar la homogeneidad de los valores sanguíneos, indicando más estabilidad en la población de "El Tokio" que en "Los Angeles" (Tablas 8, 9, 10 y 11).

Para determinar la asociación entre los parámetros sanguíneos, primeramente se les realizó la prueba de Kolmogorov-Sminornob, ya que los muestreos fueron independientes y para probar cuales variables (datos) tienen distribución normal independiente para cada una (Steel y Torrie, 1985); a las que resultaron positivas (paramétricas o normales) se les determinó su coeficiente de correlación por el método de Pearson (Tabla 12), de estas correlaciones las más importantes son las que hay entre RBC-VSG, RBC-MCV, RBC-HbCM, RBC-Eos, RBC-Banda, VSG-MCV, VSG-HbCM y HbCM-MCV (que indican el grado nutricional o anémico de los organismos) y la relación Eosinófilos-Monocitos (que indican problemas alérgicos y de parasitismo). A las negativas (no paramétricas) por el método de Spearman (Tabla 13), las sobresalientes son PT-Ht y ChE-Basófilos (señalan efectos de sustancias tóxicas en el organismo), así como la Hb-Ht, Hb-Peso, Ht-Peso y Ht-CMHb que señalan el grado de desnutrición (o anemia).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 1. Hematología de <i>C. mexicanus</i> como especie (n=62).							
Var.	Med	D.S.	E.S.M	Var	CoVa	Min	Max
LT.	384.8	32.38	4.11	1048.7	8.41	285	450
LC.	93.13	11.86	1.51	140.61	12.73	60.0	120
LPTD	57.11	5.15	0.65	26.50	9.02	45.0	78.0
LO.	10.61	13.5	1.72	182.86	127.2	7.0	115
Peso	801.9	218.6	27.7	47791	27.26	390	1350
Hb	11.69	1.70	0.22	2.89	14.54	8.3	16.0
Ht	35.92	4.92	0.62	24.2	13.70	23.0	45.5
VSG	5.44	5.21	0.68	27.1	95.77	1.0	24.0
RBC	5.17	1.27	0.16	1.61	24.56	2.12	8.97
WBC	4911	1767	224.4	3.12 ⁶	35.98	2450	8600
PTr	6.13	1.02	0.13	1.04	16.64	4.4	8.1
MCV	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	3.7 ⁻⁴	1.4 ⁻³
HbCM	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	1.3 ⁻⁵	5.0 ⁻⁵
CMHb	3.27	0.31	0.04	0.10	9.48	2.34	4.04
Linf	15.67	10.65	1.36	113.4	67.96	2.0	55.0
Mono	2.82	3.12	0.40	9.7	110.6	0.0	22.0
Eosi	0.48	0.92	0.12	0.85	191.7	0.0	6.0
Baso	2.51	1.55	0.20	2.4	61.75	0.0	7.0
Band	2.82	2.69	0.34	7.3	95.39	0.0	13.0
Segm	75.97	13.03	1.67	169.7	17.15	18.0	92.0
Gluc	77.39	37.63	4.78	1416.2	48.62	13.6	182.6
PTc	5.05	0.64	0.08	0.41	12.67	3.9	6.4
Alb	2.67	0.40	0.05	0.16	14.98	2.0	3.9
TGO	0.13	0.90	0.11	0.80	692.3	0.0	7.0
TGP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
Cret	11.16	8.52	1.08	72.6	76.34	0.0	33.3
ChE	475.5	161.6	20.53	26131	33.99	113	870
RA/G	1.16	0.28	0.04	0.8	24.14	0.67	1.9

Tabla 2. Variables por sexo de *Cynomys mexicanus* con diferencia significativa (Gl=60 y P<0.05).

Variable	Machos (Media)	Hembra (Media)	t
L.Caudal	96.593	90.457	2.12
Peso	919.000	711.510	4.01
Hb	12.482	11.087	3.49
Ht	37.537	34.671	2.33
PTc	5.293	4.864	2.78
ChE	423.182	515.841	2.41

Tabla 3. Variables por edad de *Cynomys mexicanus* con diferencia significativa (P<0.05)

Variable	Edad	Difiere de:	F
Longitud Total	Infantil	Juvenil	14.641
		Subadulto	
	Juvenil	Adulto	
		Subadulto	
Longitud Caudal	Adulto	Infantil	4.5138
		Juvenil	
LPTD	Juvenil	Adulto	3.6575
Peso	Infantil	Subadulto	12.059
		Adulto	
	Juvenil	Subadulto	
		Adulto	
Glucosa	Juvenil	Subadulto	4.2768
		Adulto	
PTc	Infantil	Juvenil	2.624
		Subadulto	

Tabla 4. Hematología de *C. mexicanus* en El Tokio (n=30)

Var	Med	D.S.	E.S.M	Var	CoVa	Min	Max
LT.	371.0	23.87	4.36	569.58	6.43	320	410.0
LC.	90.4	13.23	2.42	175.14	14.63	60.0	120.0
LPTD	56.3	6.07	1.11	36.82	10.78	45.0	78.0
LO.	12.53	19.39	3.54	375.98	154.5	7.0	115.0
Peso	826.3	151.9	27.74	23086	18.38	500	1050
Hb	12.27	1.64	0.30	2.69	13.37	8.8	16.0
Ht	37.35	4.66	0.85	21.71	12.48	23.0	45.5
VSG	0.76	0.61	0.11	0.37	80.26	0.1	2.4
RBC	5.08	1.34	0.24	1.79	26.38	2.12	7.75
WBC	5887	1818	332.0	3.30 ⁶	30.88	2450	8600
PTr	5.27	0.54	0.10	0.29	10.25	4.40	6.90
MCV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.0 ⁻⁴	1.42 ⁻³
HbCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.6 ⁻⁵	5.07 ⁻⁵
CMHb	3.30	0.35	0.06	0.12	10.61	2.5	4.04
Linf	15.48	11.36	2.11	129.12	73.39	2.0	52.0
Mono	3.03	4.05	0.75	16.39	133.6	0.0	22.0
Eosi	0.76	1.21	0.23	1.48	159.1	0.0	6.0
Baso	3.07	1.58	0.29	2.50	51.47	1.0	7.0
Band	2.03	2.98	0.55	8.89	146.0	0.0	13.0
Segm	75.97	14.68	2.73	215.53	19.32	18.0	92.0
Gluc	72.92	40.84	7.46	1667.6	56.01	13.6	182.6
PTc	5.28	0.68	0.12	0.47	12.88	4.05	6.42
Alb	2.90	0.39	0.07	0.15	13.45	2.16	3.68
TGO	0.27	1.28	0.23	1.65	474.0	0.0	7.0
TGP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
Cret	8.07	6.68	1.22	44.63	82.78	0.0	21.67
ChE	531.3	187.2	34.2	35045	35.23	113	870
RA/G	1.27	0.30	0.05	0.09	23.62	0.88	1.94

Tabla 5. Hematología de *C. mexicanus* en Los Angeles (n=32)

Var	Med	D.S.	E.S.M	Var	CoVa	Min	Max
LT.	397.0	34.8	6.15	1211.1	8.77	285	450.0
LC.	95.69	9.94	1.76	98.87	10.39	70.0	110.0
LPTD	57.91	4.04	0.71	16.35	6.98	50.0	65.0
LO.	8.81	1.09	0.19	1.19	12.37	7.0	11.0
Peso	778.9	267.1	47.21	71323	34.29	390	1350
Hb	11.16	1.60	0.28	2.56	14.34	8.3	14.3
Ht	34.58	4.85	0.86	23.50	14.03	25.0	45.0
VSG	0.32	0.28	0.05	0.08	87.50	0.1	1.20
RBC	5.25	1.22	0.22	1.48	23.24	3.57	8.97
WBC	3997	1125	198.9	1.26 ⁶	28.15	2500	6900
PTr	6.94	0.62	0.11	0.39	8.93	5.80	8.10
MCV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.7 ⁻⁴	8.49 ⁻⁴
HbCM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.3 ⁻⁵	2.87 ⁻⁵
CMHb	3.24	0.28	0.05	0.08	8.64	2.34	3.85
Linf	15.84	10.14	1.79	102.85	64.02	5.0	55.00
Mono	2.63	1.98	0.35	3.92	75.29	0.00	9.00
Eosi	0.22	0.42	0.07	0.18	190.9	0.00	1.00
Baso	2.00	1.34	0.24	1.81	67.00	0.00	4.00
Band	3.53	2.21	0.39	4.90	62.61	0.00	7.00
Segm	75.97	11.57	2.05	133.84	15.23	32.0	89.0
Gluc	81.58	34.49	6.10	1189.2	42.28	21.1	163.2
PTc	4.84	0.52	0.09	0.27	10.74	3.91	5.83
Alb	2.46	0.27	0.05	0.07	10.98	2.02	3.20
TGO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TGP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cret	14.06	9.12	1.61	83.19	64.86	1.33	33.33
ChE	423.2	113.2	20.0	12804	26.75	227	757
RA/G	1.06	0.21	0.04	0.04	19.81	0.66	1.44

Tabla 6. Variables con diferencia significativa entre localidades, con Gl=61 y P<0.05.

Var.	"El Tokio"	"Los Angeles"	t
	Media	Media	
LT	371.7	397.03	3.36
Hb	12.27	11.16	2.69
Ht	37.35	34.58	2.30
VSG	0.76	0.32	3.59
WBC	5887	3996.9	4.88
PTr	5.27	6.94	11.28
MCV	0.0008	0.0007	2.39
HbCM	0.0000	0.000	2.45
Eos	0.759	0.219	2.27
Baso	3.069	2.000	2.83
Banda	2.034	3.531	2.21
PTc	5.277	4.839	2.83
Alb	2.903	2.457	5.15
Creat	8.069	14.062	2.96
ChE	531.3	423.21	2.73
RA/G	1.269	1.060	3.18

Tabla 7. Variables discriminatorias entre localidades (* P<0.01).

Orden	VAR	Wlks λ *	Min D ² *
1	RBC	0.10037	34.61493
2	MCV	0.06427	56.23031
3	PTc	0.05016	73.12700
4	PTr	0.04060	91.27115
5	ChE	0.03734	99.56771

Tabla 8. Variables con diferencia significativa ($P < 0.05$) por sexo de *Cynomys mexicanus* en "El Tokio".

Variable	Machos (Media)	Hembra (Media)	Gl	t
Baso	2.33	3.86	28	2.89
ChE	403.92	658.59	29	5.07

Tabla 9. Variables con diferencia significativa ($P < 0.05$) por sexos de *Cynomys mexicanus* en "Los Angeles" Gl=30).

Variable	Machos (Media)	Hembra (Media)	t
LPTD	59.83	56.75	2.29
Peso	1014.42	637.65	4.40
Hb	12.33	10.45	4.00
Ht	37.75	32.68	3.41
PTc	5.12	4.67	2.53

Tabla 10. Variables con diferencia significativa ($P < 0.05$ y Gl=29). por edades en "El Tokio".

Variable	Edad	Difiere de	F
L.Total	Juvenil	Adulto	9.577
Peso	Juvenil	Subadulto	18.590
		Adulto	
Glucosa	Juvenil	Subadulto	7.380
		Adulto	
PTr	Juvenil	Subadulto	7.260
		Adulto	
Creatinina	Juvenil	Adulto	6.234

Tabla 11. Variables con diferencia significativa ($P < 0.05$ y $G1 = 31$) por edades en "Los Angeles".

Variable	Edad	Difiere de	F
L.Total	Infantil	Juvenil	18.468
		Subadulto	
		Adulto	
L.Caudal	Infantil	Subadulto	8.064
		Adulto	
	Subadulto	Adulto	
L.P.T.D.	Juvenil	Subadulto	4.153
		Adulto	
L.Oreja	Infantil	Subadulto	4.740
		Adulto	
Peso	Adulto	Infantil	5.333
		Subadulto	
PT ref	Infantil	Subadulto	3.839
		Adulto	
CMHb	Infantil	Juvenil	3.071
PT col	Infantil	Adulto	4.140

Tabla 12. Correlación múltiple entre variables paramétricas (método de Pearson), P<0.05				
Variable	Correl con:	Coefic.	n	Signif
LPTD	Glucosa	-0.3792	62	0.002
Largo Oreja	MCV	0.2626	62	0.039
	HbCM	0.3071	62	0.015
	Banda	0.2934	61	0.022
VSG	MCV	0.4717	59	0.000
	HbCM	0.54242	59	0.000
Recuento Glóbulos Rojos (RBC)	VSG	-0.3942	59	0.002
	MCV	-0.8824	62	0.000
	HbCM	-0.8712	62	0.000
	Eosinófilos	-0.2812	61	0.028
	Banda	0.2695	61	0.036
HbCM	MCV	0.9906	62	0.000
	Eosinófilos	0.2702	61	0.035
Linfocito	Monocitos	0.5539	61	0.000
	Eosinófilos	0.3058	61	0.017
	Segmentados	-0.9491	61	0.000
	Glucosa	0.5112	61	0.000
Eosinóf.	Monocitos	0.5395	61	0.000
	HbCM	0.2702	61	0.035
	Segmentados	-0.4196	61	0.001
Segmen	Glucosa	-0.4716	61	0.000
Glucosa	LPTD	-0.3792	62	0.002

Tabla 13. Correlación múltiple entre variables no paramétricas (método Spearman), P<0.05.

Variable:	Correl con:	Coefic.	n	Signif
L. Total	L. Caudal	0.6935	62	0.000
	Peso	0.5615	62	0.000
	PT refracción	0.4432	62	0.000
	Creatinina	0.2816	62	0.027
	Relación A/G	-0.2623	62	0.039
	ChE	-0.2494	62	0.051
Peso	L. Caudal	0.4766	62	0.000
	Hemoglobina	0.2893	62	0.023
	Ht.	0.2469	62	0.053
Ht.	Hemoglobina	0.7730	62	0.000
	WBC (blancos)	0.2811	62	0.027
PT refrac	WBC (blancos)	-0.3806	62	0.002
	Basófilos	-0.3433	61	0.007
	Rel A/G	-0.4640	62	0.000
CMHb	Hemoglobina	0.3227	62	0.011
	Ht.	-0.2789	62	0.028
PT clorim	Hemoglobina	0.5477	62	0.000
	Ht.	0.4762	62	0.000
	Creatinina	-0.3325	62	0.008
Albúmina	Hemoglobina	0.5218	62	0.000
	Ht.	0.5089	62	0.000
	WBC (blancos)	0.3642	62	0.004
	PT colorim.	0.7025	62	0.000
	Rel A/G	0.4994	62	0.000
	Creatinina	-0.2769	62	0.029
ChE	Ht.	0.2467	62	0.053
	CMHb	-0.2734	62	0.032
	Basófilos	0.2700	61	0.035
Rel. A/G	L.Caudal	-0.2888	62	0.023

DISCUSION:

Este es el primer reporte de la hematología del perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) por lo que las discusiones se basan en comparaciones con los estudios hematológicos realizados en otras especies de organismos.

Los resultados del análisis sanguíneo tienen variaciones que, en términos generales podrían considerarse como normales, ya que estos cambian de acuerdo al sexo y talla (7 y 9 parámetros respectivamente), siendo alterados los valores por el estrés, condición nutricional, actividad y estación, entre otros, coincidiendo con los resultados de Putnam y Freel (1978), Banerjee y Banerjee (1978), Fourie y Hatting (1980), Hellgren, Roger y Seal (1993) y Bouchot Carranco (1994). Las variaciones propuestas como normales de 25% por Banerjee y Banerjee (1978) se presentó menor o igual en 18 (64.3%) de los 28 parámetros medidos.

A nivel celular, en lo referente a los leucocitos (recuento diferencial) las variaciones a nivel sexual, edad, talla y cantidad, coinciden con el rango reportado por Banerjee y Banerjee (1978) del 23 al 25%; según los valores de eosinófilos, monocitos y linfocitos, hacen pensar que la especie podría tener problemas parasitológicos, coincidiendo con lo señalado por Ham (1975) y Ellis (1977).

Al igual que Hellgren, Roger y Seal (1993) los valores de Hb, RBC, MCV y Ht tienen diferencia significativa entre localidades (siendo mayores en "El Tokio" la Hb y Ht), así como cinco de ocho de química sanguínea; siendo el RBC y MCV discriminantes para las poblaciones. Con estas variables, más la proteína total, glucosa, peso y observaciones de campo, se afirma que nutricionalmente es mejor el hábitat en "El Tokio" ya que mantiene las condiciones bióticas naturales y específicas para el perrito, no siendo así en

"Los Angeles", de ahí la vulnerabilidad de la especie; esto es señalado también por González (1994) y Andrade y Treviño (1994).

En los resultados de los análisis sanguíneos, los indicadores de sustancias tóxicas (ChE, PT, Ht y linfocitos), señalan que "Los Angeles" es la localidad más contaminada (valores más bajos), a pesar de que su uso es más evidente en "El Tokio", esta situación es explicada por Sheldon, et al. (1968) y Costa, et al. (1982) al mencionar que la resistencia de las especies (a compuestos organofosforados) y aún entre organismos está basada en la capacidad de inhibición y tasa metabólica, ya que a dosis subletales repetidas de estas sustancias se induce el desarrollo de cierta tolerancia a su toxicidad, desapareciendo paulatinamente los síntomas típicos de la intoxicación; Kurtz y Weeks (1979) lo denominan como una adaptación diferencial de comportamiento, aunque a nivel celular (WBC y recuento diferencial: aumento del 7.4% de monocitos, 58.3% eosinófilos y 22.3% de basófilos en los organismos de "El Tokio") la presencia de tóxicos es aún más evidente, tal como lo señalan Hogan y Adams (1979) para ratones. Por lo que se considera, basándose en observaciones de campo, que la aplicación de tóxicos es mayor en el ejido y que los organismos han desarrollado una tolerancia que les permite sobrevivir, aunque, con esto disminuye su potencial biótico (actividad motora, reproducción, digestión y/o asimilación de nutrientes, etc.) y los expone a accidentes naturales como la predación, pérdida de rango y/o jerarquía social y desplazamiento de la colonia, entre otras disminuyendo así el número de individuos, lo cual se contrarresta con la calidad de alimento disponible.

Las variables que Malaya, et al. (1982) señalan como afectadas por organofosforados en mamíferos; en los organismos de "El Tokio" sus valores de CMHb, RBC, VSG, Ht y basófilos tienen la misma tendencia, además de que son diferentes con nivel de significancia de 0.05 entre localidades.

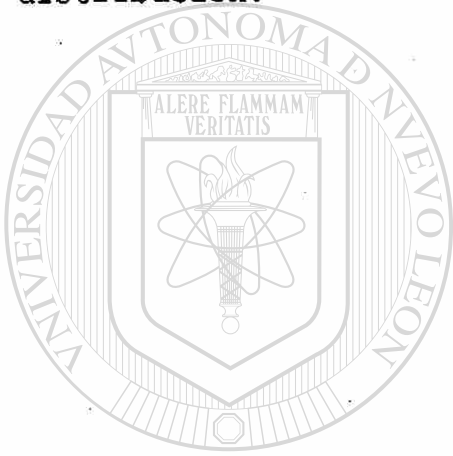
El perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) no invade las zonas con actividades agronómicas, ya que nunca se le observó activo dentro del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) ni que se alimentase de éste, sin embargo, las características del suelo que habita (libre de malezas y plantas arbustivas indeseables), y con disponibilidad de agua las tierras suelen ser fértiles; por otra parte, no causa daño a la ganadería, ya que a nivel alimenticio no compete con el ganado (basado en el bajo nivel nutricional de los organismos del rancho "Los angeles"), el problema es que con sus madrigueras frecuentemente ocasionan "accidentes"; **a esta especie se le CAZA Y ENVENENA en algunas localidades por considerarse plaga;** lo anterior también ha sido reportado por Medina (1972), Scott (1984), Orta (1988) Ceballos y Mellink (1990), Treviño (1990) y Mellink y Madrigal (1993).

El hábitat del perrito de las praderas esta disminuyendo a ritmo acelerado por motivos económico-antropocéntricos (urbanización, construcción de terracerías, apertura de tierras para la agricultura, tecnificación de cultivos, aplicación de sustancias químicas, mal uso de los desechos de las comunidades rurales y de las prácticas agronómicas) que podrían regularse o modificarse para bien del ambiente en general.

En lo referente al tamaño de las poblaciones estudiadas, Ceballos y Mellink (1990) mencionan que una de las colonias más numerosas de Nuevo León, es la de San Roberto (vecina si no es que la misma de "El Tokio") y que la del rancho "Los Angeles" ha sido exterminada eficientemente. En la primer localidad el número de animales y su área han disminuido drásticamente en los últimos 25 años, aproximadamente en un 80% (com. pers. Jiménez G.A. y personal del Laboratorio de Mastozoología de la UANL.); en el tiempo que se realizó este estudio, se observó la desaparición (por uso agronómico) del 70% o más del área ocupada por *Cynomys* en el ejido, desplazando a algunas especies y eliminando a otras, de seguir esta tendencia a mediano plazo desaparecerá de esta localidad; por otra

parte la colonia del rancho "Los Angeles", fué reducida su población en 1972 y actualmente se ha recuperado (por inmigración) a tal grado que nuevamente es considerada un problema a solucionar por parte de los administradores del predio. La relación en cuanto al número de perritos entre localidades es aproximadamente de 10:1.

Se coincide con Abrego (1987) en que una de las políticas a seguir para proteger la especie (y su fauna acompañante) es detener la perturbación al ecosistema, incrementar la vigilancia en el uso y aplicación de sustancias químicas y sus desechos y de las actividades que se realicen en general cerca o sobre sus áreas de distribución.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CONCLUSIONES :

La hematología es un auxiliar para evaluar la calidad del hábitat y las condiciones fisiológicas en general de los organismos sin dañarlos, la cual debe ser complementada con observaciones de campo y respaldada por análisis estadísticos.

El perrito de las praderas no tiene actividad dentro de los cultivos en el ejido "El Tokio", por lo que no debe considerarse especie dañina.

Los valores hematológicos en *Cynomys mexicanus* tienen variaciones a nivel de localidad, sexo y edad del 40%.

En términos generales la hematología del perrito de las praderas indican baja condición nutricional (valores bajos de Hb, Ht, RBC, WBC, HbCM, Gl y Alb); y por otra parte, los valores de PT, Ht y ChE sugieren la presencia de compuestos tóxicos en su sangre.

En ambas localidades, las actividades antropocéntricas están afectando directamente y en diferentes grados al perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*).

En los individuos del ejido "El Tokio" los valores hematológicos son más estables a nivel sexual y de edad.

La calidad del alimento disponible y nutricional para el perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) es mejor en "El Tokio".

Inmunológicamente la especie está mejor en "Los Angeles".

La población más segura es la del rancho "Los Angeles", ya que el uso del suelo no afecta directamente la población de *Cynomys mexicanus*; mientras que en el ejido "El Tokio" esta en **PELIGRO CRITICO DE EXTINCION**.

RECOMENDACIONES:

Establecer una zona exclusiva para el perrito de las praderas *Cynomys mexicanus*, determinándola como área natural protegida.

Para tener un mayor marco de referencia se debe analizar hematológicamente las poblaciones durante un ciclo completo. Así como también realizar estudios hematológicos comparativos de diferentes especies en estas y otras localidades.

Complementar los estudios hematológicos con investigaciones multidisciplinarias (bromatológicos, dieta, censos, distribución actual, comportamiento, reproducción, etc.).

Utilizar datos sanguíneos para valorar el estado fisiológico, nutricional e inmunológico de la fauna silvestre en general y en cautiverio.

Las acciones con tendencia conservacionista no deben ser dirigidas a los gobiernos, ya que más que de ellos, dependen de lo que hagamos nosotros y en conjunto; por lo que se necesitan más que propuestas, cambios de mentalidad y concientización; sugiriendo alternativas de aprovechamiento racional de los recursos naturales a las comunidades rurales para evitar el aumento (descontrolado y mal planeado) de las áreas de cultivo. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Las autoridades deberán tener vigilancia con respecto a las zonas de cultivo del suroeste del estado de Nuevo León, estableciendo "cementeros" para el almacenamiento de los desechos de los productos tóxicos.

Que no se incrementen las zonas de cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), excepto previos estudios que garanticen la estabilidad de las colonias de perrito de las praderas *Cynomys mexicanus* y de la fauna silvestre en general.

LITERATURA CITADA:

- Abrego Torres, I.M. 1987. **Estudio autoecológico del perrito de las praderas *Cynomys mexicanus* en El Refugio, N. L.** in Evaluación de campo de los recursos naturales, Casos El Refugio y El Carrillo, N.L.. Folios 1. Fac. de Filo. y Letras. U.N.A.M. México, 17-18 pp.
- Andrade, E.L. y J. Treviño V. 1994. **El impacto social de las poblaciones de perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*) en el Altiplano Mexicano.** in Memorias 6ª Conferencia de los Estados Fronterizos México / Estados Unidos sobre recreación, áreas protegidas y fauna silvestre. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.
- Annis, R. y W.T. Dorsheimer. 1975. **Blood sampling techniques in small laboratory animals.** Technicon Industrial Systems-Technicon Instruments Corporation. Tarrytown, N.Y, 1-4.
- Avalos, M. M. L. 1988. **Productividad y bromatología del pastizal gipsófilo en el ejido "El Tokio", Galeana, Nuevo León, México.** Tesis. FCB/UANL, 103 p.
- Baez Villaseñor, J. 1961. **Hematología clínica.** Ediciones del Hospital de Enfermedades de la Nutrición. México.
- Baker, R.H. 1956. **Mammals of Coahuila, México.** Publ. Mus. Nat. Hist. University of Kansas, USA, 9(7): 202-203.
- Banerjee, M. y V. Banerjee. 1978. **The blood of some migratory birds leucocytes.** The Annals of Zoology, XV:125-139.

Berbera, C. 1976. **Pesticidas agrícolas**. 3ª Ed. Omega, Barcelona, España, 567 p.

Bouchot Carranco, C. 1994. **Estudio de algunos aspectos de la hematología de la hicoetea *Trachemys scripta venusta* (Gray, 1885) (Chelonia: Emydidae) en el estado de Tabasco, México**. Tesis. UJAT, 75 p.

Byron, K.W. y K. Titus. 1988. **Assesement of sampling stability in ecological applications of discriminant analisis**. Ecology, 69(4):1275-1285.

Cavazos C. O. 1984. **Control químico de *Flourensia cernua* D.C. en el pastizal mediano abierto**. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coah., México, 121 p.

Ceballos, G. y E. Mellink. 1990. **Distribución y estatus de los perros llaneros (*Cynomys mexicanus* y *C. ludovicianus*) en México**. in Áreas naturales protegidas en México y especies en Extinción. UNAM. / Iztacala, 327-334 pp.

Costa, L.G; B. W. Schwab y S.D. Murphy. 1982. **Tolerance to anticholinesterase compounds in mammals**.[®] Toxicology, 25:79-97.

COTECOCA. 1979. **Coefficientes de agostadero de la República Mexicana: estado de Coahuila**. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación regional de los Coeficientes de Agostadero. SARH. México, 255 p.

Cremlyn, R. 1982. **Plaguicidas modernos y su acción bioquímica**. Limusa. México, 356 p.

Dalquest, W.W. 1953. **Mammals of the mexican state of San Luis Potosí.** Louisiana State University. Biol. Studies. Sci. Ser, 1:1-229.

Ecobichon, D.J. y A.M. Comeau. 1973. **Pseudocholinesterasas of mammalian plasma: physiochemical properties and organophosphate inhibition in eleven species.** Toxicology and Applied Pharmacology, 24:92-100.

Ellis, A.E. 1977. **The leucocytes of fish: a review.** Jour. Fish Biol, 11:453-491.

Fourie, F. le R. y J. Hattingh. 1980. **Variability in bird hematology.** Comp. Biochemical Physiol, 65:147-150.

García, M.E. 1986. **Apuntes de climatología.** 5ª Ed. Larrios, S.A. México, D.F, 155 p.

González, F.S. 1994. **Construcción de un modelo adecuado del hábitat del perro de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus*).** in Memorias 6ª Conferencia de los Estados Fronterizos México / Estados Unidos sobre recreación, áreas protegidas y fauna silvestre, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

----- 1994. **Evaluación del hábitat del perro de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus*).** in Memorias 6ª Conferencia de los Estados Fronterizos México / Estados Unidos sobre recreación, áreas protegidas y fauna silvestre, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Hall, E.R. 1981. **The mammals of North America.** Jhon Wiley & Sons, New York, II: VI+601-1181+90 p.

Ham, A.W. 1975. **Tratado de histología**. 7ª Ed. Trad. Alberto Folch Pi y Santiago Sapiña Renard. Interamericana. México, 935 p.

Hellgen, E.C., L.L. Rogers y U.S. Seal. 1993. **Serum chemistry and hematology of black bears physiological indices of habitat quality or seasonal patterns?**. Journal of Mammalogy, 74(2):304-315.

Hogan, G.R. y D.P. Adams. 1979. **Lead-induced leukocytosis in female mice**. Arch. Toxicol, 41:295-300.

Houston, A.H. 1990. **Blood and circulation**. in Schreck , C.B. y P.B. Moyle. **Methods for fish biology**. American Society, Bethesda, Maryland, USA, 273-334.

I.N.E.G.I. 1986. **Síntesis geográfica del estado de Nuevo León**. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, 107 p.

I.U.C.N. 1990. **1990 IUCN Red List of Threatened Animals**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K, 228 p.

-----, 1994. **Categorías de las listas rojas de la IUCN**. Consejo de la IUCN Gland, Suiza, 22 p. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Jiménez Guzmán, A. y J.H. López-Soto. 1992. **Estado actual de la zorra del desierto *Vulpes velox zinseri* en el ejido "El Tokio", Galeana, Nuevo León, México**. Publicaciones Biológicas FCB/UANL, 6(1):53-60.

Kurtz, P.J. y M.H. Weeks. 1979. **Effects of single and repeat exposures to Abate^R on rat behavior and cholinesterase activity**. Toxicology, 13:35-43.

- López Acosta, M.A. 1993. **Contribución al conocimiento de los mamíferos de hábitos terrestres de Tenacatita, Jalisco y su relación con algunos tipos de vegetación.** Tesis. FCB/U. de G, 36 p.
- López Soto, J.H. 1980. **Datos ecológicos del tlalcoyote *Taxidea taxus berlandieri* BAIRD (1958) en el ejido Tokio Galeana, Nuevo León, México.** Tesis. FCB/UANL, 34 p.
- Malaya, G; G. Bagchi; S. Bandyopadhyay; D. Sasmal; T. Chatterjee y S.N. Dey. 1982. **Hematological changes produced in mice by nuvacron or furadan.** Toxicology, 25:255-260
- Medina Torres, J.G. 1972. **Contribución al estudio ecológico y control del perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*, Merriam), en el rancho demostrativo "Los Angeles", propiedad de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", de la Universidad de Coahuila.** Tesis. Universidad de Coahuila, Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", 110 p.
- ~~Mellink, E. y H. Madrigal. 1993. **Ecology of mexican prairie dog, *Cynomys mexicanus*, in El Manantial, northeastern México.** Journal of Mammalogy, 74(3):631-635.~~
- Medway, W; J.E. Prier y J.S. Wilkinson. 1973. **Patología clínica veterinaria.** U.T.E.H.A. México.
- Melby, E.C. Jr. y N.H. Altman. 1977. **Handbook of laboratory animal.** CRC-Press, Inc. Cleveland, Ohio, 360-397 pp.
- Nadler, Ch.F; S. Hoffman y J.J. Pizzimenti. 1971. **Chromosomes and serum proteina of prairie dogs and model of *Cynomys* evolution.** Journal of Mammalogy, 52(3):545-555.

Organización Panamericana de la Salud. **Manual de técnicas básicas para un laboratorio de salud. III Parte: C. Hematología, D. Química sanguínea, E. Transfusión de sangre.**

Orta Dávila, M.A. 1988. **Influencia del perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus* Merriam) en la vegetación y suelo del pastizal mediano abierto, en Coahuila.** Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 130 p.

Pastizales. 1977. **Boletín de información técnica publicada por: Rancho experimental "La Campana". INIP-SARH. 8(5):1.**

Pizzimenti, J. 1975. **Evolution of the prairie dos genus *Cynomys*.** Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. University of Kansas, 39:1-73.

Putnam, R.W. y R.W. Freel. 1978. **Hematological parameters of five species of marine fishes.** Comp. Biochemical Physiol, :585-588.

Quiroz, V.G. y L.G. Fournier. 1988. **SPSS enfoque aplicado.** McGraw Hill, México, 230 p.

Ruza Torrio, F. 1993. **Enciclopedia: Tratado universal del medio ambiente.** Rezza Editores. México, IV:417-431 y VIII:18-81.

Scott Morales, L. 1984. **Taxonomía y relación con los cultivos, de roedores y lagomorfos, en el ejido "El Tokio", Galeana, Nuevo León, México.** Tesis. FCB/UANL, 62 p.

Sheldon, D.M; R.R. Lauwerys y K.L. Cheever. 1968. **Comparative anticholinesterase action of organophosphorus insecticides in vertebrates**. Toxicology and Applied Pharmacology, 12:22-35.

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. **Bioestadística: principios y procedimientos**. 2ª Ed. McGraw Hill. México, 622 p.

Tortora, J.G. y N.P. Anagnostakos. 1981. **Principios de ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA**. 6ª Ed. Harla. México, D.F, 1205 p.

Treviño Rodríguez, M.A. 1986. **Datos biológicos del zorrillo encapuchado *Mephitis macroura milleri* MEARNS (1897), en el ejido "El Tokio", Galeana, Nuevo León, México**. Tesis. FCB/UANL, 48 p.

Treviño Villarreal, J. 1981. **Datos ecológicos de la ardilla de tierra *Spermophilus spilosoma pallescens* HOWELL (1928) en el ejido Tokio, Galeana, Nuevo León, México**. Tesis. FCB/UANL, 42 p.

-----, 1990. **The annual cycle of the mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*)**. Occas. Pap. of Mus. Nat. Hist. University of Kansas, Lawrence Kansas, 139:1-27. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
-----, 1993. **Status de conservación del perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*)** in Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Monterrey, N.L. México, 132-133.

Zar, J.H. 1974. **Bioestatistical analysis**. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. U.S.A, 452 p.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS