

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CONDICIÓN CORPORAL DE PATOS MIGRATORIOS OBTENIDOS
POR ACTIVIDAD CINEGÉTICA EN LAS CIÉNEGAS DE LERMA DEL
ESTADO DE MÉXICO EN LA TEMPORADA OTOÑO-INVIERNO
2006-2007

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

NANY STIVALIS CÁRDENAS GARCÍA

Asesores:

MVZ Dr. Gary García Espinosa

MVZ Dr. José Antonio Quintana López

México, D.F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Como un testimonio de mi infinito aprecio y agradecimiento, por toda una vida de esfuerzos, sacrificios, desvelos, compañía y comprensión, brindándome su cariño y apoyo cuando más lo necesité. Padres... todos mis triunfos en la vida... son suyos.

A mi Hermana:

Por el simple hecho de existir, de ser parte de mi vida y de mi corazón.

A Manuel:

Por su amor incondicional; por permanecer a mi lado, apoyándome y motivándome a seguir siempre adelante, mirando de frente. Gracias por mostrarme que la vida está llena de oportunidades.

Con todo mi Amor, Admiración y Respeto...

...Stivalis

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores: Dr. Gary García Espinosa y Dr. José Antonio Quintana López, por todo el tiempo y la paciencia que me dedicaron; por sus valiosos consejos; y por brindarme la oportunidad de acceder a sus conocimientos y experiencia para realizar este trabajo.

A mi jurado, los MVZ Dulce María Broussett Hernández Jauregui, Aturo Cortés Cuevas, Valeria Aguilar Sánchez y Gerardo Suzán Azpiri, por sus acertadas críticas y comentarios.

Al Biologo Pedro Esteban Díaz Díaz y a la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) del Distrito Federal y del Estado de México por el apoyo brindado durante el desarrollo del proyecto.

Agradezco de todo corazón la cooperación de mis compañeros y colegas Sofía González, Edgar Arturo Cuevas, Sarahí López, Mariemma Escorcía, Eduardo Aguilar, Rodrigo Barrón, Elia Armas, Alejandra Domínguez, Alma Cruz, Karla Irazema Moreno, Francisco Javier Barrón y Adelfo Juárez.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como al Departamento de Producción Animal: Aves y a todas las personas que lo conforman.

Sinceramente... Gracias

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Justificación.....	14
Hipótesis.....	14
Objetivos.....	14
MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
RESULTADOS.....	19
DISCUSIÓN.....	32
Peso corporal.....	32
Músculos pectorales.....	35
Depósitos de grasa.....	36
Hallazgos a la necropsia.....	37
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO 1. Especies presentes en las Ciénegas del Lerma.....	46
ANEXO 2. Esquemas de distribución de grasa subcutánea.....	48
ANEXO 3. Formato de necropsias.....	50
ANEXO 4. Cuadros de promedios obtenidos y calculados.....	52

RESUMEN

CÁRDENAS GARCÍA NANY STIVALIS. Condición Corporal de Patos Migratorios Obtenidos por Actividad Cinegética en las Ciénegas de Lerma del Estado de México en la Temporada Otoño-Invierno 2006-2007 (bajo la dirección de: Dr. Gary García Espinosa y Dr. José Antonio Quintana López)

Las Ciénegas de Lerma son humedales del Estado de México (México) que forman el hábitat de poblaciones de patos silvestres migratorios provenientes de los Estados Unidos y Canadá. Durante su estancia entre los meses de septiembre a febrero, las aves buscan resguardo y mantenerse en buenas condiciones corporales para su regreso a las áreas de reproducción. Sin embargo, la fragmentación de los humedales de Lerma por actividades agrícolas y por asentamientos urbanos podría tener un impacto negativo en la salud de los patos. Para evaluar el estado de salud durante su estancia en los humedales de Lerma, se midieron: el peso corporal, grasa subcutánea, ancho y grosor de músculos pectorales de 152 cadáveres de patos silvestres de la especie *Anas discors* (cerceta de ala azul), muertos por actividad cinegética en la laguna de Chiconahuapan de la cuenca alta del Río Lerma, ubicada en el municipio de Almoloya del Río, Estado de México. El estudio mostró que el peso corporal, el ancho de músculos pectorales y la grasa subcutánea, fueron decreciendo de noviembre a febrero; en contraste, el grosor muscular, se fue incrementando. Adicionalmente al estudio, durante la inspección a la necropsia de los cadáveres se encontró la presencia de parásitos internos del Género *Acantocephalos*, *Cloacotaenia megalops* y *Sarcocystis rileyi*, y ectoparásitos como el *Monopon gallinae* y *Columbicola columbae*.

INTRODUCCIÓN

La migración de los patos silvestres de Norteamérica, ocurre dos veces al año: al final de la reproducción en otoño y al final del invierno.^{1, 2} El proceso es considerado como uno de los ciclos anuales en la vida de las aves, pero pueden variar de acuerdo a la especie.^{1, 2, 3}

Con base en este proceso, las aves se pueden clasificar en:³

- Residentes
- Migratorias anuales obligadas
- Migratorias intermitentes
- Migratorias parciales
- Nómadas

Las **residentes** son aquellas que nunca cambian de lugar, estas aves son capaces de recolectar, almacenar alimento y crear refugios para asegurar su supervivencia durante el invierno.³ Las **migratorias anuales obligadas**, son las que tienen que cambiar de lugar para sobrevivir durante el invierno, debido a que disminuye el alimento disponible y las condiciones climáticas cambian drásticamente.³ Las especies que son clasificadas como **migratorias intermitentes**, pueden migrar un año y durante los siguientes años pueden no hacerlo; esto puede ser causado por cambios drásticos e impredecibles en la disponibilidad del alimento.³ Dentro de la categoría de **migratorias parciales**, se encuentran poblaciones en las cuales migran cierto número de individuos y el resto no; aquí tenemos dos subtipos: las **obligadas** en las cuales parte de la población tiene genes relacionados con la migración, y las **facultativas**, en las

cuales encontramos poblaciones donde parte de sus individuos migran por disminución en la disponibilidad de alimento y lugares para refugiarse.³ Las **nómadas**, son aquellas aves que se mantienen constantemente en movimiento y no muestran tendencia a regresar a los mismos lugares.³

Se dice que las aves migran a lo largo del continente, siguiendo rutas específicas; en 1935, Frederick Lincoln, propuso la existencia de cuatro rutas geográficas: 1) la del Atlántico, 2) la del Mississippi, 3) la Central, y 4) la del Pacífico; además estableció, que cada especie sigue sólo una ruta en particular. Más tarde, Bollrose, en 1968, describió la presencia de corredores migratorios dentro de cada ruta.¹

Existen varias teorías sobre el porqué migran las aves, dentro de las cuales se han establecido varias causas, las más aceptadas son las siguientes: 1) cambios climáticos, 2) carencia de ciertos recursos, 3) dominancia intraespecífica estacional, 4) dominancia interespecífica estacional, 5) localización estacional de frutas y néctares.^{1, 2, 3} Sin embargo, se le ha dado más importancia a las condiciones climáticas y a la escasez de alimento.^{1,2}

El viaje migratorio es un evento debilitante para las aves, esto se debe a la alta demanda de energía y a los riesgos que corren a lo largo de su recorrido. Se menciona que existe un porcentaje de supervivencia del 50% en aves adultas.³

Cada periodo migratorio es precedido por una serie de cambios fisiológicos, por ejemplo: cambian sus patrones de actividad y descanso, presentan hiperfagia y se ha detectado un ligero aumento en la eficiencia de la digestión y absorción.^{2, 3, 4}

Conforme se aproxima la temporada de migración, las aves deben acumular grasa rápidamente, y la forma más rápida y eficiente de hacerlo es consumiendo

enormes cantidades de alimento rico en energía que ellos mismos seleccionan.^{1, 2, 3, 4, 5} En Estados Unidos, se ha registrado un aumento en el consumo de alimento de 25 - 40%.^{2, 3}

El porcentaje de grasa corporal en la época no migratoria es de 3-5%; en época migratoria, para las aves que migran largas distancias, el porcentaje va de 30-50%, y para las que migran cortas o medianas distancias es de 13-25%.^{2, 3, 4}

La grasa es almacenada en los adipositos que se encuentran en el tejido subcutáneo, en los músculos y en la cavidad celómica.^{3, 6} Ésta es el combustible principal para realizar el vuelo migratorio, debido a que proporciona más del doble de energía por gramo metabolizado en comparación con las proteínas y los carbohidratos.^{1, 2, 3, 7}

Muchas especies migratorias provenientes de Estados Unidos y Canadá, arriban a México, entre ellas, diferentes especies de aves acuáticas de la familia *Anatidae*, las cuales buscan: 1) un refugio para sobrevivir al invierno, o 2) reabastecer sus reservas de energía para continuar su viaje migratorio hasta el sur del continente.³ Es importante considerar que los anátidos provienen de diversos humedales,^{1, 8, 9, 10} lo que hace difícil conocer con precisión su origen y su estado de salud.

El exhaustivo viaje migratorio, la posible escasez de alimento durante el viaje o la simple incapacidad para adaptarse al nuevo ambiente, provoca que estas aves pierdan peso y condición corporal, lo cual las predispone a desarrollar enfermedades o morir en el trayecto. Por otro lado, pudieran presentar pérdidas excesivas, que probablemente aparecerían como consecuencia de algún problema en su estado de salud.^{11, 12, 13}

En México, el conocimiento sobre el estado de salud y la presencia de enfermedades en patos silvestres o agentes infecciosos considerados como zoonosis, es limitado.¹⁴

Las ciénegas de Lerma son un hábitat fragmentado,^{15, 16} en el cual se ha permitido la cacería legal de patos migratorios que brindan una fuente de ingresos económicos a la población; por lo anterior, existe una estrecha relación entre los ejidatarios, biólogos y cazadores con las aves obtenidas por dicha actividad. Esta relación puede favorecer la transmisión de microorganismos debido a que los cazadores conservan las aves como trofeos, los ejidatarios manejan y consumen los ejemplares cazados y en algunas ocasiones los mantienen como aves de ornato.

La presencia de virus, bacterias y parásitos en combinación con un deterioro de su condición corporal, podría predisponerlos a desarrollar enfermedades; es por ello que resulta importante estudiar la condición corporal de los patos migratorios durante su estancia en las ciénegas fragmentadas de Lerma, para determinar si existe algún momento crítico en el cual las aves pudieran ser más susceptibles a desarrollar alguna enfermedad.

JUSTIFICACIÓN

Varias especies de patos migratorios llegan a los humedales de las ciénegas de Lerma. La fragmentación del hábitat por actividades antropogénicas como agricultura, ganadería familiar y asentamientos humanos podría predisponer a fluctuaciones en la condición corporal de las aves migratorias repercutiendo en su salud.

Área de estudio

- **Localización**

La cuenca hidrológica del Río Lerma abarca los estados de México, Querétaro, Guanajuato y Jalisco, y cuenta con una superficie de 52,500 km².¹⁷ Se divide en tres subcuencas conocidas como: Alto, Medio y Bajo Lerma;¹⁸ la región correspondiente al Alto Lerma se localiza en el Estado de México, y en ella se encuentran lo que se conoce como “Las Ciénegas de Lerma”, las cuales están conformadas por un complejo de tres lagunas: Chiconahuapan, en Almoloya del Río; Chimaliapan, en Tultepec; y Chicnahuapan, en San Bartolo.^{19,20}

El estudio se llevo a cabo en la Laguna de Chiconahuapan, la cual pertenece a la región hidrológica prioritaria número 65, conocida como “Cabecera del Río Lerma”, que abarca una extensión de 2,460.13 km² y se localiza dentro de las coordenadas 19°35'24" - 19°04'12" Latitud Norte y 99°54'36" - 99°18'36" Longitud Oeste.¹⁵

Dicha laguna, se encuentra justo donde nace el Río Lerma, en la coordenadas 19°06'29" de Latitud Norte y 19°30'53" de Longitud Oeste, y se localiza en el municipio de Almoloya del Río.¹⁹ Tiene una cobertura de 596 Ha y una altitud de 2,600 m.s.n.m.²⁰

En los siguientes mapas de la Republica Mexicana se representa la localización de la Cuenca del Río Lerma, así como la división del río en sus tres subcuencas.



Figura 1. Cuenca del Río Lerma y los estados que la conforman. Tomado de Guzmán, Peniche y Valdez¹⁷.

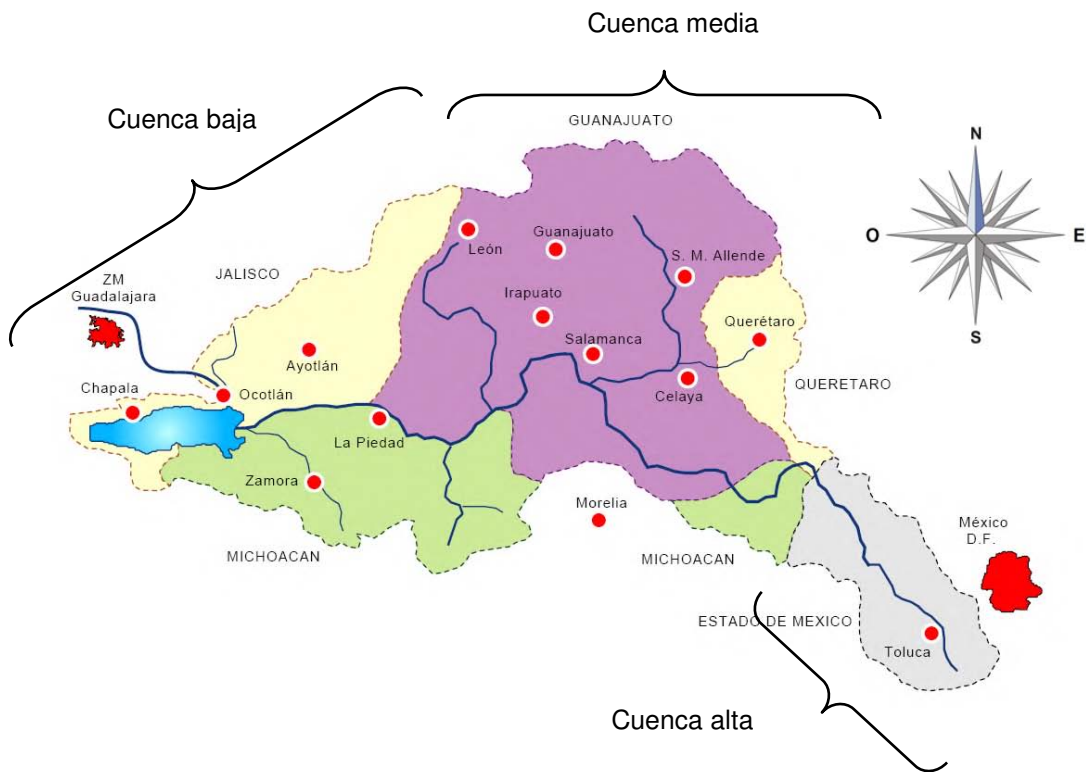


Figura 2. Subcuencas que conforman la Cuenca del Río Lerma. Tomado de Guzmán, Peniche y Valdez¹⁷.

- **Clima**

Según la clasificación de Köppen, el clima se describe como: templado subhúmedo, semifrío y frío con lluvias en verano y parte del otoño. Temperatura media anual 10-14 °C. La precipitación total anual es de 700-1,200mm con una evaporación media anual de 2,439 mm. ^{15, 21}

- **Vegetación**

El 75 % de la vegetación corresponde a productos agrícolas (maíz); del 25% restante, el 70% son tulares y el 30% son claros y otras plantas acuáticas. Se pueden encontrar: Tule redondo (*Schoenoplectus californicus* y *S. tabernaemontani*) y el Tule de palma (*Typha latifolia* y *T. dominguensis*). Además de estos podemos encontrar los géneros: *Cyperus*, *Eleocharis*, *Hydrocotyle*, *Polygonum*, *Ceratophyllum*, *Muriophyllum* y *Bidens*. También se encuentran algunas especies de hidrófilas en las regiones de los claros, los géneros primordiales son: *Lemna sp.*, *Azolla sp.*, *Wolffia sp.*, *Wolffielas sp.* y *Spirodela sp.*; así como el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Existen algunas especies de hidrófilas que están en peligro de extinción a causa del impacto humano: *Esquisetum hyemale var. affine*, *E. x ferrissii*, *Nymphaea gracillis*, *Potamogeton praelongus*, *Typha dominguensis* y *T. latifolia*. ^{19, 22}

- **Fauna**

Las ciénegas de Lerma están reconocidas como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), ^{16, 19} y se consideran Área Natural Protegida. ²³ Son un hábitat primordial para las aves migratorias y residentes, ya que se ha reportado la presencia de 146 especies, las cuales están comprendidas en los

siguientes órdenes: *Podicipediformes*, *Ciconiformes*, *Gruiformes*, *Charadriiformes*, *Anseriformes*, *Falconiformes*, *Columbiformes*, *Piciformes*, *Apodiformes* y *Passeriformes*.^{15, 16, 19} (Anexo 1)

Con relación a otras especies, se han observado culebras (*Tapnophys eques* y *T. melanogaster*); ajolotes (*Ambystoma lermaensis* y *A. granulossus*); ranas (*Hyla eximia* y *Rana pipiens*); ratones (*Peromyscus maniculatus* y *Sigmodon hispidus*); tlacuache (*Didelphys virginiana*); peces (*Algansea barbata*, *Chirostoma riojai*, *Goodea atripinnis*, *Notropis sallei*, *Girardinichthys multiradiatus*, *Poeciliopsis infans*).^{15, 19}

Especie estudiada

Se trabajó con la especie *Anas discors*, cuyo nombre común es “**cerceta de ala azul**”. Esta especie pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Animalia
<i>Phylum:</i>	<i>Chordata</i>
<i>Subphylum:</i>	<i>Vertebrata</i>
Clase:	Aves
Orden:	<i>Anseriformes</i>
Familia:	<i>Anatidae</i>
Subfamilia:	<i>Anatinae</i>
Género:	<i>Anas</i>
Especie:	<i>Discors</i>

8, 24, 25, 26, 27, 28, 29

Todos los patos de éste género se conocen como ánades de superficie, debido a que casi nunca se zambullen porque se alimentan únicamente de las plantas y organismos que se encuentran en la superficie del agua.³⁰ Poseen un pico altamente especializado, cuya rinoteca y gnatoteca presentan una serie de aserramientos córneos, los cuales, encajan uno dentro del otro y permiten filtrar el

alimento del agua. La lengua es ancha y actúa a manera de émbolo al expulsar el agua de la cavidad oral.³⁰

La **cerceta de ala azul** presenta dimorfismo sexual, los machos tienen la cabeza y parte del cuello de color negro iridiscente y una franja blanca en forma de semiluna rostral al ojo. En ambos sexos, las plumas coberteras secundarias son de color azul claro y presentan un espejuelo de color verde iridiscente sobre las plumas secundarias, en las hembras el espejuelo es menos notorio. Las hembras presentan una coloración café de diferente tonalidad. En el mes de julio, los machos mudan el plumaje policromático y adquieren una apariencia similar a la de las hembras, en algunos casos la semiluna blanca permanece tenue; para septiembre mudan nuevamente y recuperan el plumaje vistoso. Miden entre 36 y 40 cm de longitud.^{30, 31, 32}

Esta especie anida en el sur de Canadá, norte y centro de Estados Unidos. En el otoño migran hacia el sur, y permanecen en los humedales de México, Centroamérica y norte de Sudamérica hasta el fin del invierno.^{8, 9, 31, 32} Su principal ruta migratoria es la del Atlántico.¹

Cada año, México alberga varios millones de especies de patos migratorios y es el principal refugio de invierno para la especie *Anas discors*.^{16, 33}

Estudios previos relacionados

Leopold, *et al* (1919), recopiló el peso de varias especies aviares, obtenidas por cacería durante la temporada 1917-1918 en Albuquerque y en Nuevo México, EUA, remarcando la presencia de cambios a lo largo del periodo otoño-invierno.³⁴

Por otro lado, Bellrose y Hawkins (1947), obtuvieron el peso promedio de las

especies: *Aythya americana*, *Aythya valisneria* y *Aythya affinis*; en Illinois desde 1938 hasta 1940, categorizando por edad y sexo.³⁵

Weller (1957) comparó, entre edades y sexos, el peso corporal de patos cabeza roja (*Aythya americana*) a lo largo de las temporadas primavera, verano y otoño en Manitoba, Canadá, Utah y Michigan, EUA.³⁶ Más tarde, Dzubin (1959) realizó un estudio similar en patos coacoxtle (*Aythya valisneria*) en Manitoba, Canadá.³⁷ Posterior a ello, Rayan (1972) estudió el peso corporal en patos buceadores del género *Aythya* en los meses de enero, febrero y marzo, durante 1960 – 1962, 1965 y 1970, en Ontario, Canadá y encontró variaciones entre etapas tempranas y tardías del invierno.³⁸

Blem (1981), obtuvo el peso corporal, peso de la grasa y algunos valores morfométricos en estorninos europeos (*Sturnus vulgaris*) en el este de EUA a lo largo de 2,800 km, e hizo comparaciones entre latitudes.³⁹ Para el año siguiente, Ankney (1982) trabajó con el peso corporal de gansos nevados (*Anser caerulescens caerulescens*) en Texas y Louisiana, EUA; comparando el peso entre ambos sitios y muestra las variaciones en diferentes épocas del año.⁴⁰ En ese mismo año, Reinecke y Stone (1982) publicaron su trabajo acerca del peso corporal, el peso de algunos órganos, la deposición de grasa y el contenido de proteína en patos negros (*Anas rubripes*); que fue realizado durante el verano, otoño e invierno de los años de 1974–1976 en Maine, EUA; los investigadores clasificaron a las aves por edad y sexo, y establecieron las diferencias a lo largo de las temporadas.⁴¹

Joyner, *et al* (1984), capturaron gansos canadienses (*Branta canadensis*) y los alimentaron durante la temporada octubre – marzo de 1981-1982, obteniendo los

pesos y comparándolos a lo largo de las temporadas.⁴² Aproximadamente en esa temporada, Whyte y Bolen (1984) estudiaron el peso corporal y los depósitos de grasa en patos de collar (*Anas platyrhynchos*) en octubre – marzo, durante las temporadas 1979–80, 1980–81 y 1981–82 en Texas.⁴³ Otro estudio de la misma época, fue realizado por Hobaugh (1985), quien trabajó con gansos nevados (*Anser caerulescens*) a lo largo de los inviernos de 1978–1980 en Texas, obteniendo el peso corporal y el índice de condición corporal para adultos y juveniles de cada sexo.⁴⁴

Por su cuenta, Hepp (1985) estudió la ganancia y pérdida de peso en patos negros (*Anas rubripes*) en la temporada de otoño e invierno de 1983–1984, marcando las diferencias entre la etapa temprana del invierno y la etapa tardía, además de categorizar por edad y sexo.⁴⁵

Whyte, *et al* (1986), hicieron mediciones de las reservas de grasa y del peso corporal en patos de collar (*Anas platyrhynchos*), durante octubre – marzo de 1979–1982 en Texas, haciendo comparaciones entre adultos y juveniles de ambos sexos.⁴⁶ Entre 1980 y 1982 llevaron a cabo un estudio similar con cercetas ala verde (*Anas crecca*) en Texas.⁴⁷

Miller (1986) midió el peso y la grasa corporal de patos golondrinos (*Anas acuta*), durante agosto – marzo de 1979–1982 en California, EUA; comparó entre sexos y estableció las variaciones en diferentes etapas a lo largo de las temporadas.⁴⁸

Un estudio más reciente, fue realizado por Thompson y Baldassarre (1990), quienes recopilaron el peso corporal de cercetas ala azul (*Anas discors*) y patos golondrinos (*Anas acuta*) en Yucatán, México, a lo largo de las temporadas otoño-

invierno de 1986–1988. Midieron peso corporal y algunos componentes corporales como los lípidos; compararon entre edades de cada sexo y entre especies.³³

Rave y Baldassarre (1991) trabajaron con cercetas ala verde (*Anas crecca*) en Texas y Louisiana, durante la temporada otoño-invierno de 1985–1986 obteniendo el peso corporal y midieron las reservas de grasa, haciendo comparación entre ambos sitios y entre adultos y juveniles para cada sexo.⁴⁹

Loesch, *et al* (1992), realizaron su estudio con patos de collar (*Anas platyrhynchos*), capturados y alimentados bajo condiciones controladas, en Mississippi, EUA, durante los inviernos de 1986–87 y 1987-88. Midieron peso corporal y mencionan la presencia de controles endógenos.⁵⁰

Olsen y Cox (2003) obtuvieron la condición corporal y datos morfométricos de algunos patos de collar (*Anas platyrhynchos*) en Dakota, EUA durante los inviernos de 1996–1999 y compararon sus resultados con otros estudios realizados en Ontario, Canadá y Arkansas, EUA.⁵¹

Kullberg *et al.* (2004) presentan un estudio en ruiseñores rusos (*Luscinia luscinia*), donde capturaron a las aves en dos etapas diferentes de la migración otoñal, midiendo peso corporal, además de someterlas a cierto tratamiento para simular vuelo migratorio.⁵²

Deposición de grasa

- **Grasa subcutánea**

La grasa del tejido subcutáneo se distribuye principalmente en las siguientes regiones: a) traqueal, b) cervical lateral, c) interclavicular, d) costal, e) abdominal

craneal, f) abdominal caudal, g) pliegue inguinal, h) interescapular, i) vertebral, j) sinsacra, k) femoral, l) región del pigostilo. ^{2, 3, 4, 53}

HIPÓTESIS

Los patos migratorios presentan fluctuaciones en su condición corporal durante su estancia en las ciénegas del Lerma.

OBJETIVOS

- Registrar el peso corporal de las aves durante su estancia en Lerma.
- Registrar la distribución de la grasa subcutánea.
- Medir los músculos pectorales.
- Registrar y describir los hallazgos a la necropsia

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la Laguna de Chiconahuapan, la cual forma parte de las tres ciénegas del Lerma. Está ubicada en el Municipio de Almoloya del Río, en la cuenca alta del Río del Lerma, en el Estado de México.

Obtención de los animales

Se cuenta con Licencia de colector científico por parte de SEMARNAT (SGPA/DGVS/05688/06), así como soporte con base en la Cláusula Cuarta, Numeral 1 , 7 y 10, del Convenio de colaboración, con el objeto de establecer las bases para realizar de manera conjunta diversas acciones en materia de riesgos de enfermedades emergentes, reemergentes, de importancia estratégica y de atención táctica (Convenio número 17419-1460-25-X-05) celebrado entre Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Campus Ciudad Universitaria, de la UNAM, a través del Departamento de Producción Animal: Aves en conjunto con la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (DGVS/SEMARNAT).

La temporada de cacería inició el 12 de noviembre del 2006 y finalizó el 25 de febrero del 2007; el día autorizado exclusivamente para cazar fue el domingo de cada semana. El número de ejemplares obtenidos por muestreo fue no probabilístico, debido a que se dependía de la disponibilidad de ejemplares cazados; en total se recolectaron 152 cadáveres. Se realizaron 5 muestreos:

1. 12 de noviembre del 2006
2. 03 de diciembre del 2006

3. 17 de diciembre del 2006
4. 14 de enero del 2007
5. 11 de febrero del 2007

Se recolectaron únicamente ejemplares *Anas discors* (cerceta de ala azul) por ser la especie más abundante en la laguna de Chiconahuapan. En el campo se identificó la especie y el sexo con base a sus características fenotípicas, se registró el peso corporal y se realizó un examen físico general. Posteriormente se empaquetaron de manera individual en bolsas de plástico con cierre hermético (marca Ziploc®) y se introdujeron en una hielera con suficiente capacidad, a una temperatura de 4 °C, para ser transportados hacia la sala de necropsias del DPA: Aves de la FMVZ / UNAM, en donde se mantuvieron en congelación a -20°C hasta su procesamiento.

El equipo individual utilizado durante la recolección constó de: overol, botas de trabajo, lentes protectores, cubrebocas y guantes.

Registro del peso corporal

Se realizó en el lugar del muestreo antes de empaquetar a los especímenes. Se llevó a cabo con una báscula de reloj (PERALPA_{MR}) con un rango de 25g a 10kg.

Se analizaron los datos considerando tres grupos diferentes de individuos: 1) mixtos, machos y hembras, 2) machos y 3) hembras. En el grupo 1 se pretendió evaluar la muestra total; en los grupos 2 y 3 se evaluaron las mismas variables con el fin de determinar si había alguna diferencia entre sexos.

Registro de la grasa subcutánea

Para observar la distribución de la grasa subcutánea, se hizo la disección de la piel, retirándola completamente, pero excluyendo la piel de los tarsos-metatarsos, y la de los carpos, metacarpos y falanges; posteriormente se elaboraron esquemas, ejemplificando la cantidad y distribución de la grasa sobre las diferentes regiones corporales del ave. Todas las observaciones y los esquemas fueron realizados por la misma persona.

Según lo observado en los esquemas, la grasa se clasificó cualitativamente de la siguiente manera: escasa (+), regular (++) , moderada (+++) y abundante (++++). (Anexo 2)

Medición de los músculos pectorales

Se realizó la medición de los músculos pectorales superficiales, con el objeto de determinar si existía alguna variación en cuanto al tamaño de los mismos. Se midió tanto ancho como grosor. El ancho se midió con un flexómetro de un metro de longitud y se midieron ambos músculos pectorales superficiales desde su inserción con la quilla del esternón. La profundidad se midió con un vernier, en la porción craneal de ambos músculos pectorales se hizo una incisión perpendicular al eje longitudinal de la quilla con el bisturí, a 3mm del extremo craneal de la quilla, se introdujo el vernier hasta toparse con el hueso coracoides y se tomó la lectura, considerando hasta dos decimales.

De igual forma, se analizaron los datos con los grupos de machos+hembras, machos y hembras.

Registro y descripción de los hallazgos a la necropsia

Este registro se hizo de acuerdo con lo estipulado en el formato de necropsias utilizado en el DPA: Aves, con clave FAM-DPAA-MV-002. Se llenó un formato por ejemplar. (Anexo 3)

Análisis estadístico

El análisis de los datos de peso corporal, ancho y grosor de músculos pectorales, se realizó por las pruebas paramétricas de regresión lineal, correlación de Pearson, y T de Student para determinar si existía alguna diferencia estadística entre hembras y machos. Se consideró un nivel de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$.

Para analizar la grasa subcutánea, se utilizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal-wallis y Friedman.

Se utilizó el paquete SPSS versión 10.0 en la realización de todos y cada uno de los análisis requeridos.

RESULTADOS

Se analizaron los datos obtenidos de 152 cadáveres de **cerceta de ala azul** (*Anas discors*), 108 machos y 44 hembras.

Peso Corporal

El peso corporal para el grupo mixto (machos y hembras), mostró un efecto lineal negativo con respecto al tiempo ($r^2 = 0.775$; $P < 0.05$). Esto indica que el peso promedio de las aves fue disminuyendo conforme el tiempo avanzó; la pérdida calculada fue de 15.26g por muestreo. Este efecto es explicado por la ecuación de regresión: $Y = 476.66 - 15.26x$.

Se observa una disminución gradual en el peso corporal, a lo largo de la temporada. (Figura 3)

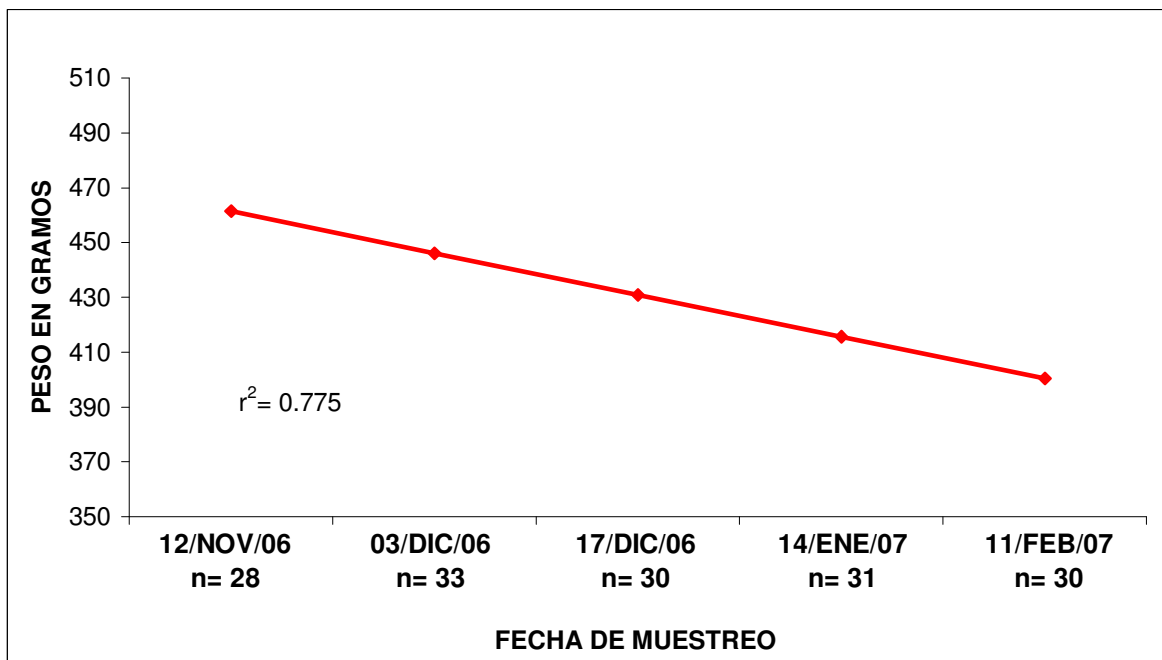


Figura 3. Variaciones en el peso corporal de *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

En el caso de las hembras, se observó un efecto lineal cuadrático negativo con respecto al tiempo ($r^2 = 0.305$; $P < 0.001$), lo que indica que el peso promedio de las hembras disminuyó conforme transcurrió el tiempo, la pérdida de peso por muestreo fue de 14.846g. Esto puede ser explicado por la ecuación de regresión: $Y = 460.635 - 14.846x - 0.0802x^2$.

En la siguiente gráfica, se puede apreciar con detalle el comportamiento del peso corporal de las hembras durante la temporada. (Figura 4)

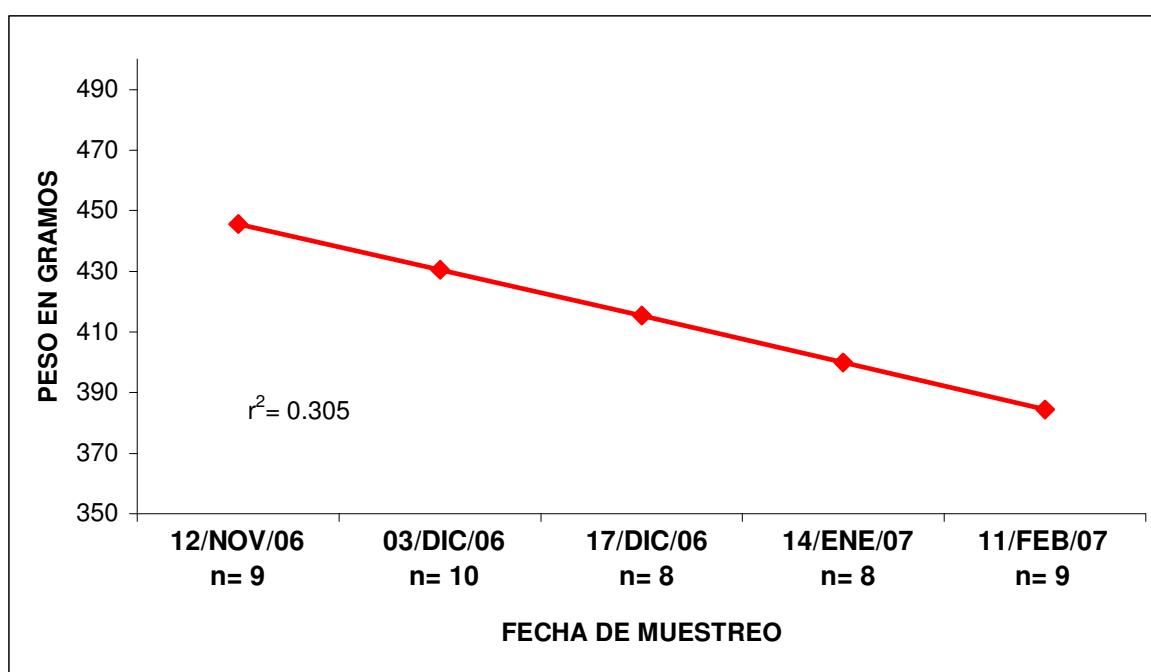


Figura 4. Variaciones en el peso corporal de hembras *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

El peso corporal de los machos presentó un efecto lineal negativo con respecto al tiempo ($r^2=0.780$; $P<0.05$). De igual forma, el peso promedio disminuyó 15.40g conforme avanzó el tiempo. Este efecto es explicado por la ecuación de regresión: $Y= 483.92 - 15.40x$. (Figura 5)

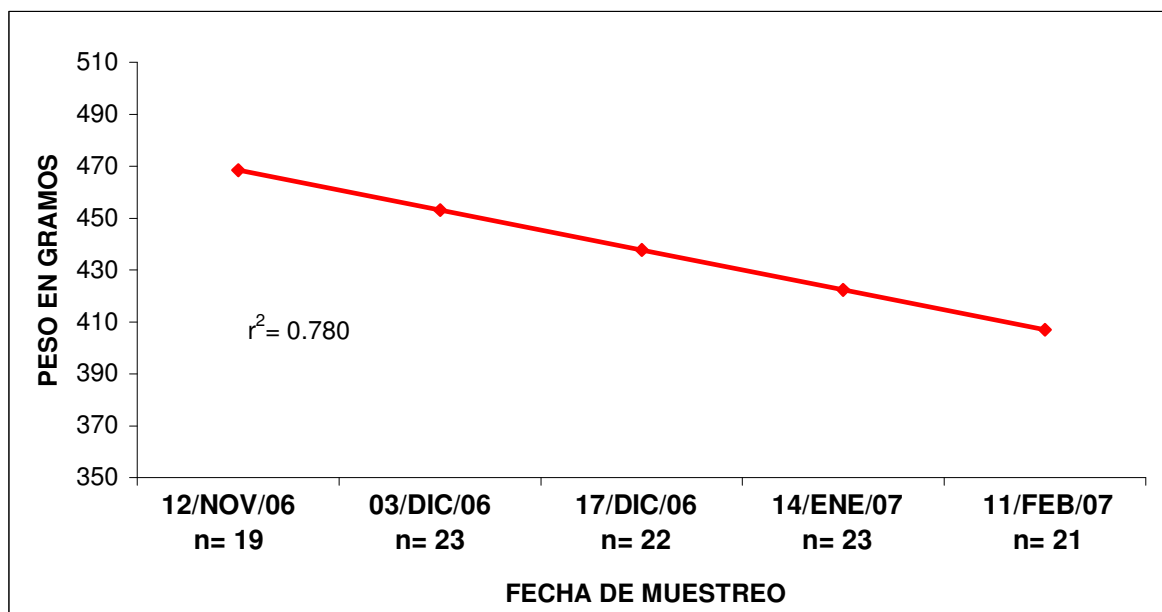


Figura 5. Variaciones en el peso corporal de machos *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

Ancho de Músculos Pectorales

El ancho de los músculos pectorales de todas las aves muestreadas, presentó un efecto lineal cuadrático negativo respecto al tiempo ($r^2 = 0.952$; $P < 0.05$). Se puede apreciar que el ancho promedio fue disminuyendo 0.42cm por muestreo hasta el mes de enero, a partir de donde presentó un incremento de 0.0521cm. (Figura 6)

Este efecto se explica con la siguiente ecuación de regresión:

$$Y = 5.722 - 0.4239x + 0.0521x^2.$$

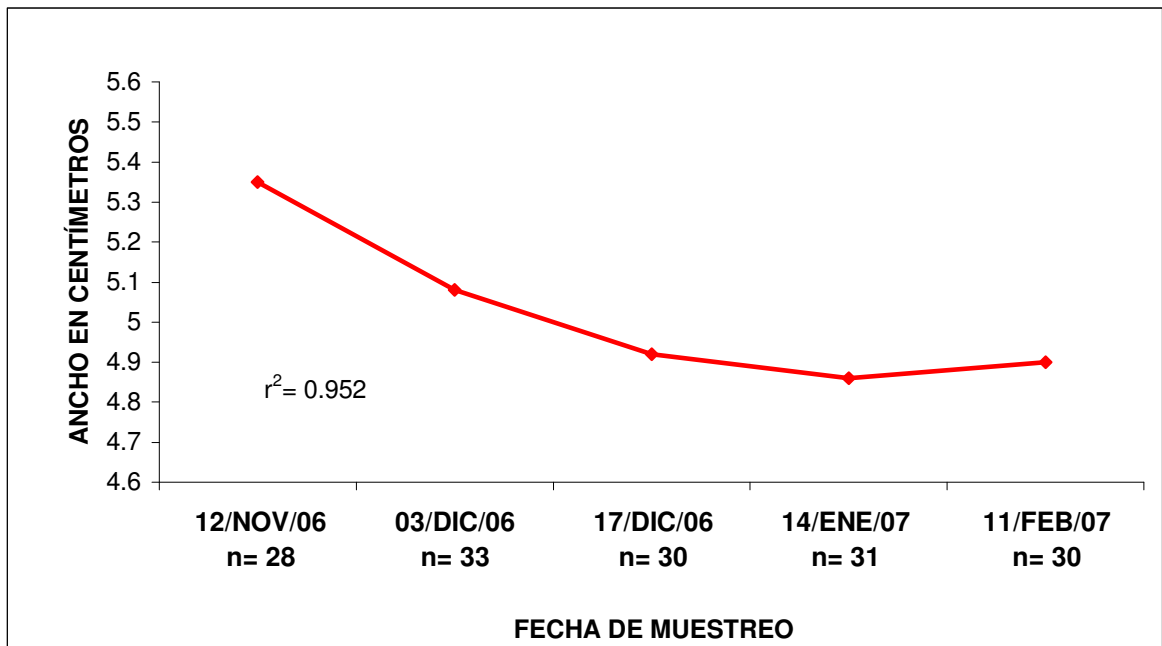


Figura 6. Variaciones en el ancho de los músculos pectorales de cercetas *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

Para el ancho de músculos pectorales en las hembras, se observó un efecto lineal cuadrático negativo con respecto al tiempo ($r^2 = 0.507$; $P < 0.001$). Se puede apreciar el mismo fenómeno del grupo mixto, un decremento gradual de 0.55cm conforme el tiempo avanzó y para el mes de enero, ligero aumento en el ancho muscular de 0.07cm. (Figura 7) El efecto puede explicarse con la ecuación de regresión: $Y = 5.7934 - 0.5516x + 0.0700x^2$.

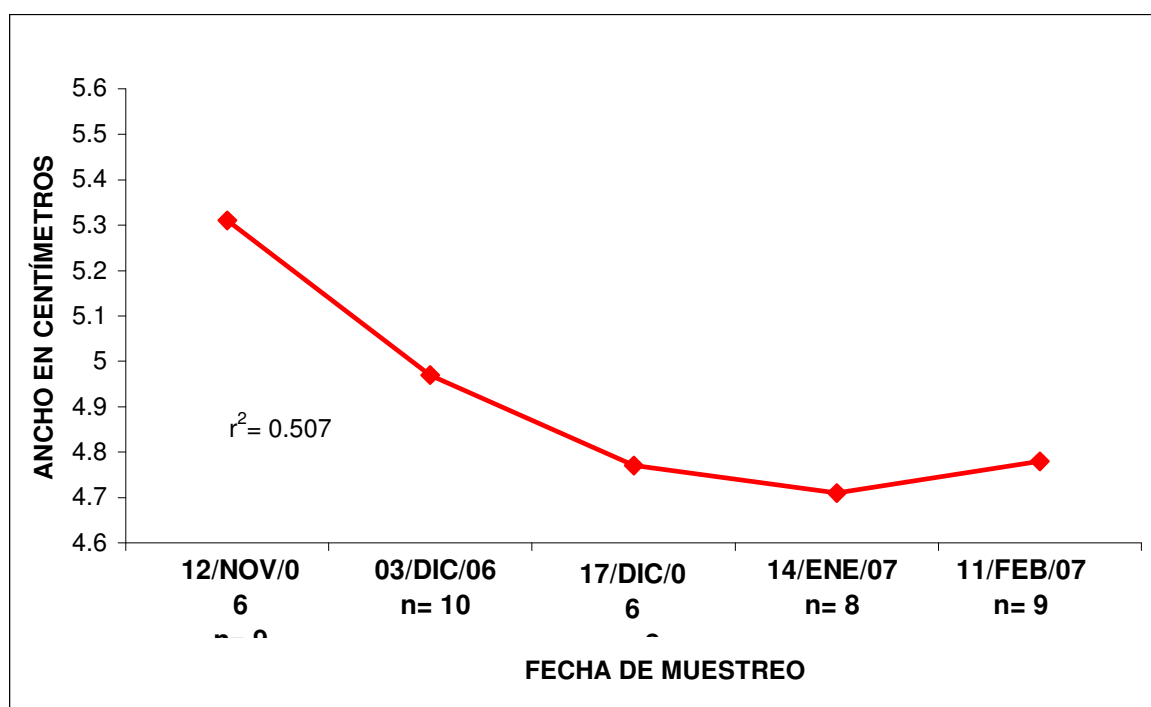


Figura 7. Variaciones en el ancho de los músculos pectorales de hembras *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

De la misma manera, los datos del ancho muscular en los machos, mostraron un efecto lineal cuadrático negativo con respecto al tiempo ($r^2 = 0.973$; $P < 0.05$). Se muestra el decremento gradual de 0.37cm desde noviembre hasta enero, y de enero a febrero incrementa 0.045cm. (Figura 8) Éste efecto puede ser explicado mediante la ecuación de regresión: $Y = 5.69 - 0.3730x + 0.0450x^2$.

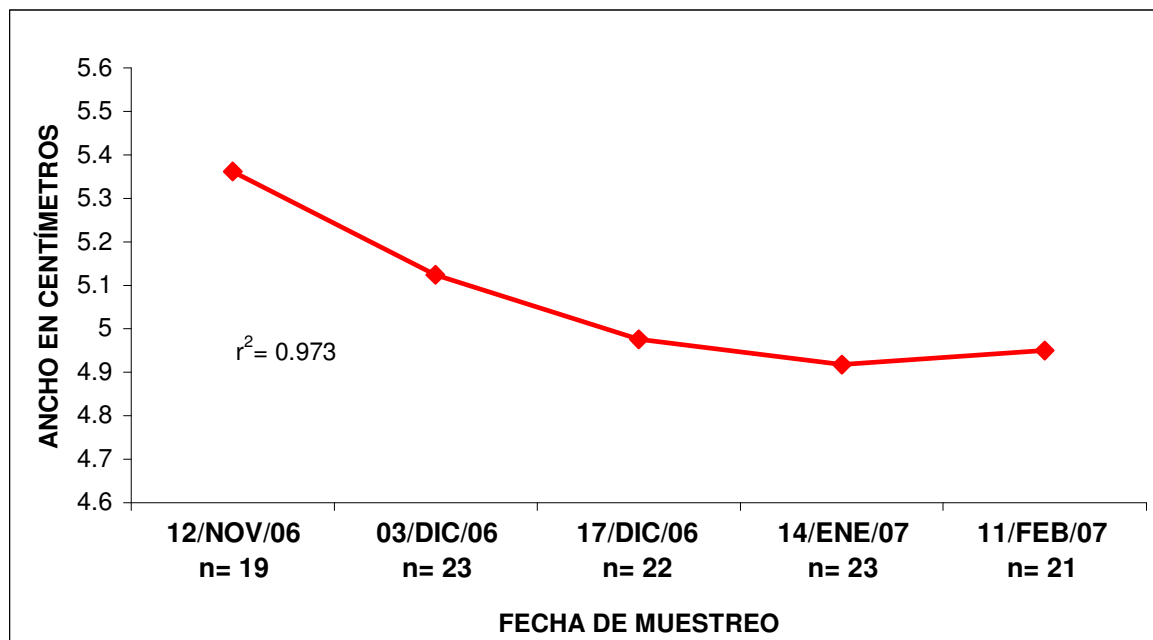


Figura 8. Variaciones en el ancho de los músculos pectorales de machos *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

Grosor de Músculos Pectorales

En el grosor muscular para ambos sexos en general, se observó un efecto lineal positivo con respecto el tiempo ($r^2 = 0.944$; $P < 0.01$). Esto indica que el grosor promedio del músculo incrementó 0.0390cm en cada muestreo conforme transcurrió el tiempo. (Figura 9) El efecto puede ser explicado por medio de la ecuación de regresión: $Y = 1.657 + 0.0390x$.

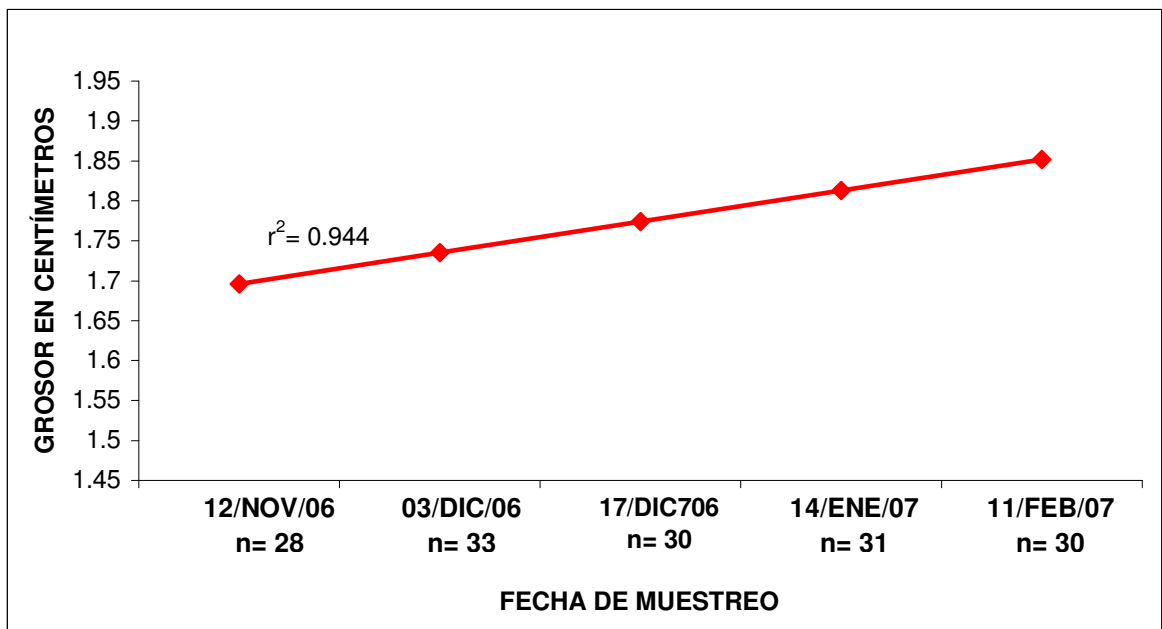


Figura 9. Variaciones en el grosor de los músculos pectorales de cercetas *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

En las hembras, se observó un efecto lineal cuadrático positivo con respecto al tiempo, pero no fue significativo ($r^2 = 0.894$; $P > 0.05$), lo que quiere decir que no hubo incremento estadísticamente significativo en el grosor muscular promedio conforme transcurrió el tiempo. (Figura 10) Dicho efecto es explicado con la siguiente ecuación de regresión: $Y = 1.7920 - 0.0564x + 0.0136x^2$

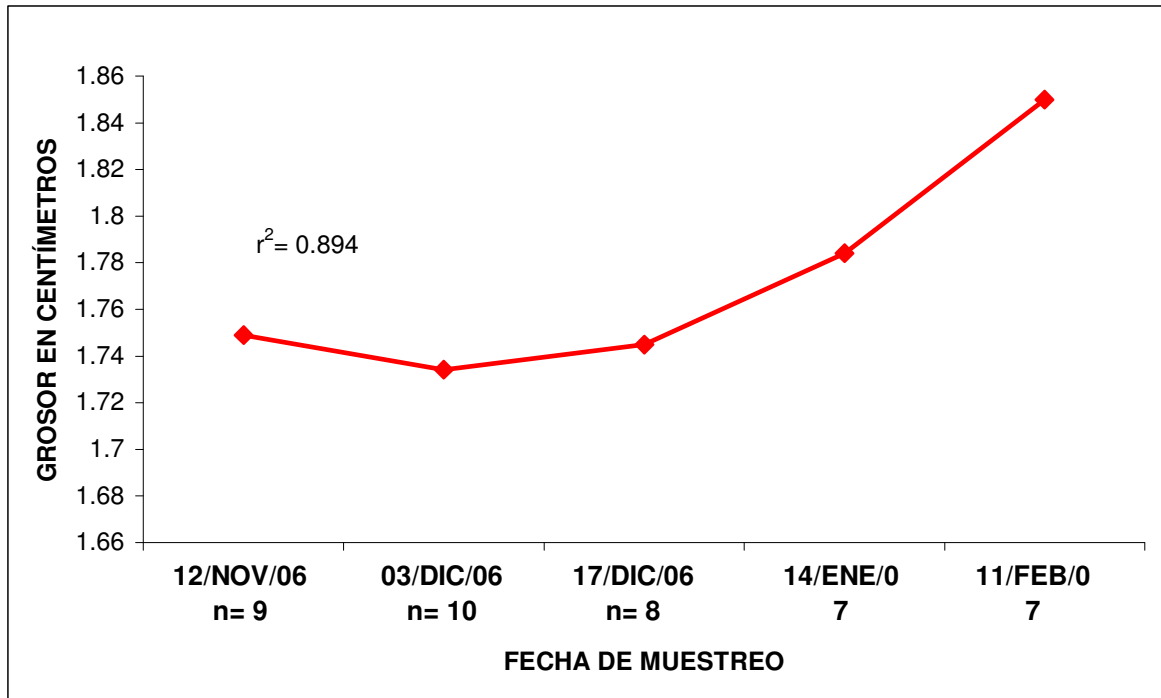


Figura 10. Variaciones en el grosor de los músculos pectorales de hembras *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

Para el caso de los machos, el comportamiento fue básicamente el mismo; se muestra un efecto lineal positivo con respecto el tiempo ($r^2 = 0.867$; $P < 0.05$). Esto nos indica que el grosor promedio del músculo de los machos incrementó 0.044 cm conforme el tiempo avanzó. (Figura 11) El efecto se puede explicar por medio de la ecuación de regresión: $Y = 1.642 - 0.044x$.

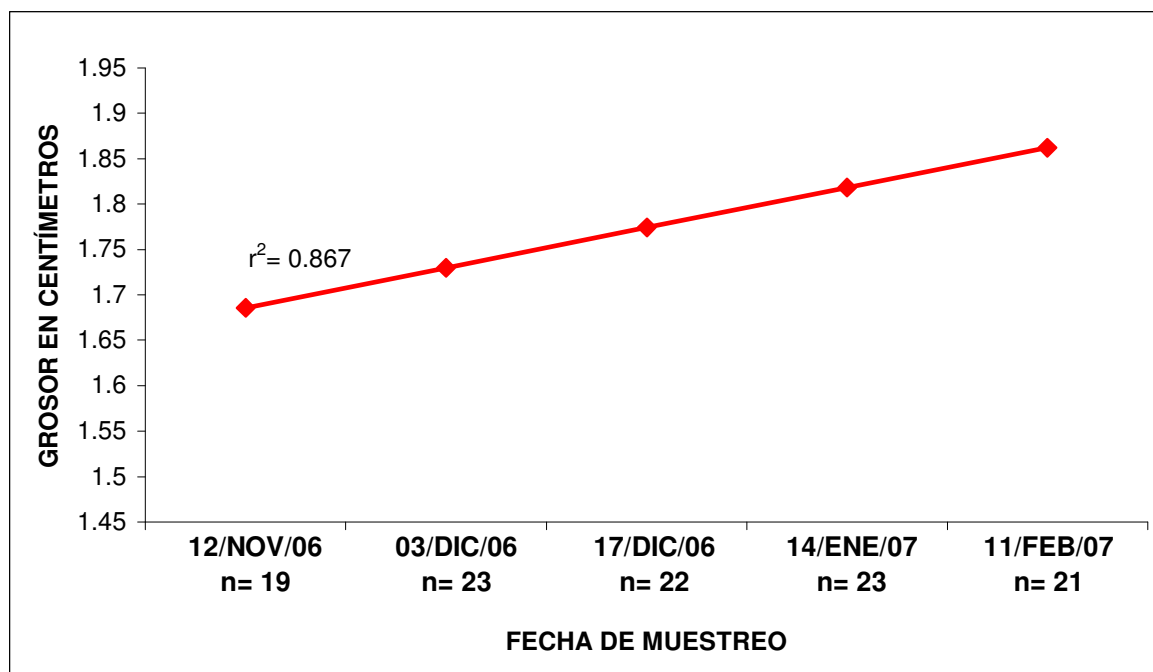


Figura 11. Variaciones en el grosor de los músculos pectorales de machos *Anas discors* del 12 de noviembre del 2006 al 11 de febrero del 2007.

Correlaciones

- **Muestra total (machos + hembras)**

Los resultados promedio obtenidos indicaron que existió correlación entre el tiempo y el peso corporal, así como con el grosor muscular; además de la correlación entre peso corporal y grosor muscular.

La correlación entre tiempo y peso fue negativa (-0.88; $P < 0.05$), indicando que conforme el tiempo transcurre, el peso corporal promedio disminuye.

La correlación del tiempo con el grosor, resultó ser positiva (0.971; $P < 0.01$). En este caso, se interpreta que el grosor muscular promedio, va disminuyendo conforme avanza el tiempo.

Existió correlación negativa entre el peso y el grosor (-0.884; $P < 0.05$), lo que indica que, mientras el peso corporal promedio disminuye, el grosor promedio de los músculos pectorales se incrementa.

- **Hembras**

Estadísticamente no se encontró ninguna correlación entre las diferentes variables.

- **Machos**

Los datos obtenidos, indicaron que hubo una correlación negativa entre tiempo y peso (-0.883; $P < 0.05$). Conforme avanza el tiempo, el peso corporal promedio va disminuyendo gradualmente.

En el caso del tiempo y el grosor muscular, la correlación fue positiva (0.931; $P < 0.05$), donde se puede interpretar que aumenta el grosor promedio de los músculos pectorales conforme transcurre el tiempo.

Diferencias estadísticas

Se realizó una prueba de comparación entre medias (T de Student), para las variables: peso corporal, ancho y grosor de músculos pectorales. Los resultados indicaron que los machos son más pesados y tienen los músculos pectorales más anchos que las hembras; sin embargo, no existió diferencia entre sexos con respecto al grosor muscular pectoral ($P < 0.05$).

Grasa Subcutánea

Se agruparon los esquemas elaborados, según la cantidad de grasa y la distribución aproximadas. La cantidad de grasa se clasificó como: escasa (+), regular (++) , moderada (+++) y abundante (++++). (Anexo 2) A continuación se muestra el porcentaje de aves que fueron clasificados en cada una de las categorías, por muestreo. (Cuadro 1)

	+	++	+++	++++
12 / NOV / 06	5/28 (17.86%)	4/28 (14.28%)	14/28 (50.00%)	5/28 (17.86%)
03 / DIC / 06	9/33 (27.27%)	6/33 (18.18%)	15/33 (45.45%)	3/33 (9.09%)
17 / DIC / 06	7/32 (21.87%)	8/32 (25.00%)	12/32 (37.50%)	5/32 (15.62%)
14 / ENE / 07	11/34 (32.35%)	10/34 (29.41%)	10/34 (29.41%)	3/34 (8.82%)
11 / FEB / 07	16/33 (48.48%)	8/33 (24.24%)	8/33 (24.24%)	1/33 (3.03%)

Cuadro 1. Proporción y porcentaje de *Anas discors* en relación con la cantidad de grasa observada desde el 12 de noviembre del 2006 hasta el 11 de febrero del 2007.

Se puede apreciar un aumento casi progresivo en el porcentaje de aves con grasa escasa (+), registrándose el máximo porcentaje en el mes de febrero; además, es posible observar que el porcentaje de aves con grasa moderada (+++) fue disminuyendo a lo largo de la temporada, al igual que el porcentaje de aves con grasa abundante (++++), que además, siempre se mantuvo en los menores porcentajes. Con respecto al porcentaje de aves con grasa regular (++) , muestra una suave tendencia a incrementar.

Lo anterior sugiere que la grasa subcutánea fue disminuyendo gradualmente en el transcurso de la temporada 2006–2007, esta disminución puede estar relacionada con la pérdida de peso registrada en el mismo periodo.

Hallazgos a la necropsia

Se presentaron 47 casos con hemorragias en la mucosa del ventrículo gástrico o molleja, de los cuales, el 14.89% se detectaron en el muestreo de noviembre, y para los muestreos restantes, la frecuencia fue de 21.28% para cada uno.

Solamente se detectó la presencia de úlceras en la mucosa del ventrículo gástrico en dos cadáveres en noviembre.

Se observaron cuatro casos con erosión en la capa de queratina que recubre la mucosa del ventrículo o molleja, el 75% de ellos se observaron en noviembre, y el 25% restante en el mes de febrero.

La frecuencia de parásitos en yeyuno e íleon (*Acantocephalos*) fue de veinte casos, donde la mayor incidencia se presentó en noviembre y en el primer muestreo de diciembre (25% para cada uno) y los porcentajes menores se presentaron en el segundo muestreo de diciembre y en el de enero (15%).

De los ochenta cadáveres con parásitos en la cloaca (*Cloacotaenia megalops*), la mayor frecuencia ocurrió en enero con el 28.75%, y un 2.5% para noviembre.

Se detectaron cinco casos con ectoparásitos (*Monopon gallinae* y *Columbicola columbae*) a lo largo de la temporada, presentándose el 100% de estos para el segundo muestreo de diciembre.

En cuanto a parásitos en esófago, músculo estriado y nódulos hepáticos, solamente se encontró un caso para cada uno, en enero, en diciembre y en febrero respectivamente con etiología no determinada.

DISCUSIÓN

Peso corporal

Es común que los anátidos silvestres, al igual que muchas otras especies, presenten variaciones estacionales en el peso corporal;³³ como se pudo apreciar en los resultados del presente estudio, las **cercetas de ala azul** presentaron, estadísticamente, un decremento gradual en el peso a lo largo de la temporada. Varios autores mencionan un patrón similar para algunas especies de aves como: patos de collar (*Anas platyrhynchos*) en Texas y Mississippi, EUA;^{43, 46, 50} patos golondrinos (*Anas acuta*) en California, Illinois, EUA y Yucatán, México;^{33, 35, 48} patos negros (*Anas rubripes*) en Maine, EUA;⁴¹ cerceta ala verde (*Anas crecca*) en Texas;⁴⁷ cerceta ala azul (*Anas discors*) en Yucatán;³³ gansos nevados (*Anser caerulescens*) en Texas y Louisiana, EUA.⁴⁰

Al evaluar machos y hembras por separado, también se observó el decremento gradual a lo largo de la temporada.

La pérdida de peso para esta especie, en el Estado de México, fue entre 43.89g y 46.69g (según el sexo), registrándose la mayor pérdida en los machos con un rango en porcentaje de 10.1% a 10.25%.

Para la cerceta de ala verde (*Anas crecca*) en Texas, Baldassarre *et al* (1986) reportaron un rango de pérdida del 11% (40g) al 16% (54g), el cual está determinado por la edad y el sexo, siendo el mayor porcentaje de pérdida para las hembras adultas.⁴⁷ En patos golondrinos (*Anas acuta*) de California, Miller (1986) manejó varios porcentajes, de los cuales se obtuvo el siguiente rango: 3.2% a 16.4%; en este caso, el rango tan amplio fue determinado por humedad presente a

lo largo de tres años, además del sexo de las aves.⁴⁸ En el caso de los patos de collar (*Anas platyrynchos*) en Mississippi, Loesch *et al* (1992) encontraron una pérdida de 3% a 7%, según el sexo y el año de estudio;⁵⁰ con el análisis de los datos de Whyte y Bolen (1984) en Texas para la misma especie, se tiene un rango aproximado de 2.55% a 3.9%, determinado por edad y sexo;⁴³ y con los datos de Whyte *et al* (1986) se puede estimar una pérdida de 2.3% a 3.9%, según edad y sexo.⁴⁶ Analizando la gráfica presentada por Reinecke y Stone (1982), se pudo observar que las aves bajan de peso aproximadamente un 13% durante el invierno.⁴¹ Para la cerceta de ala azul (*Anas discors*) en Yucatán (México), Thompson y Bardassarre (1990) no mencionan porcentajes generales de pérdida, pero al analizar los datos disponibles y las gráficas presentadas en su reporte, se puede observar una pérdida entre 1.8% y 2%, dependiendo del sexo.³³

Por lo anterior, comparando nuestros resultados con los obtenidos en Yucatán, se puede apreciar que la **cerceta ala azul** en el estado de México, pierde más peso; esto podría deberse a: 1) la calidad y cantidad del alimento en Yucatán es mucho mayor que la del Estado de México, 2) las condiciones climáticas son más favorables, por lo cual las aves sufren un menor desgaste metabólico, ó 3) disminuye la disponibilidad de alimento en Lerma. Ahora, si lo comparamos con las cercetas de ala verde y los patos golondrinos (mencionados en el párrafo anterior), el porcentaje de pérdida de la **cerceta de ala azul** no difiere mucho de los rangos para dichas especies. Sin embargo, sí existen sutiles variaciones de una latitud a otra en cuanto a pérdida de peso se refiere, lo cual puede ser determinado por la calidad y cantidad del alimento, y por las condiciones climáticas presentes en cada región.

Los datos crudos del presente estudio, muestran un ligero incremento en el peso corporal de 16.34g (3.75%) entre noviembre y diciembre. Estos mismos datos, pero particularmente de hembras y machos por separado, muestran que el peso aumenta (entre noviembre y diciembre) 17.13g (3.76%) para los machos y 13.39g (3.1%) para las hembras; posteriormente se observó un declive progresivo del peso hasta enero, y en febrero se apreció nuevamente un ligero incremento de 10.97g (2.88%), únicamente para las hembras. (Anexo 4) Aunque estas variaciones no fueron estadísticamente significativas, los autores referidos en el primer párrafo de la discusión, también mencionan que sus objetos de estudio presentaron un incremento en fechas similares.

Con lo descrito anteriormente, surge una interrogante: ¿cómo explicar las variaciones observadas a lo largo de la temporada?

Se considera que el metabolismo del ave permite que bajen de peso en invierno; ^{41, 50, 54} algunos autores justifican esto argumentando que tienen que disminuir su peso como una forma de adaptación para reducir el gasto energético causado por transportar su propio cuerpo, mientras más ligeras sean menor será el gasto de energía. ⁴¹

Otros autores refieren que la pérdida de peso se debe a las inclemencias del clima como: bajas temperaturas, vientos muy fríos, fuertes corrientes de aire, entre otras; las cuales afectan, principalmente, la disponibilidad de alimento ^{42, 55} (semillas, plantas acuáticas y pequeños invertebrados) ^{30, 31}

Por otro lado, otros autores mencionan que no hay pruebas científicas que expliquen como se controla esta pérdida de peso invernal, pero se especula que el

metabolismo determina cuando ocurrirán las variaciones, y los factores ambientales determinan la amplitud de dichos cambios.^{6, 47}

Comparando los pesos promedio registrados para este estudio, con los registrados en el estudio de Yucatán para la misma especie, se puede argumentar lo siguiente: tanto los machos como las hembras en Yucatán fueron menos pesados que los del Estado de México, con 380.4g para los machos y 339.7g para las hembras (Yucatán), contra 437.64g para los machos y 415.34g para las hembras (Edo. Mex.); con una diferencia de 57.24g entre los machos y de 75.64g entre las hembras. Se dice que existen variaciones entre las diferentes latitudes,^{33, 38, 40, 46, 49} pero esto no concuerda con lo que mencionan algunos autores, respecto a que las aves que invernan al sur tienden a ser más pesadas que las que se encuentran hacia el norte.^{33, 38, 46}

Varios autores informan que existe un aumento en el peso corporal en la época premigratoria de primavera;^{33, 40, 43, 44, 46, 48} la partida se maneja desde mediados de febrero hasta marzo, pero es difícil discutirlo, debido a que la recolección de muestras no se prolongó más allá del 11 de febrero; sin embargo, como ya se mencionó con anterioridad, los datos obtenidos muestran un ligero incremento de 2.88% en el peso corporal de las hembras.

Músculos pectorales

Se observó una ligera disminución progresiva en el ancho muscular, pero a la vez se encontró que la profundidad de los músculos incrementó desde el inicio hasta el final de la temporada. Existe muy poca información al respecto, únicamente se encontró un artículo de Ankney (1982), donde citó las observaciones de Flickinger

y Bolen (1979), con respecto a la atrofia muscular pectoral en gansos machos examinados en el mes de marzo a lo largo de cuatro años (1973-1976).⁴⁰

La dinámica del músculo observada en este estudio podría deberse a un aumento de tamaño de las fibras musculares previo a la migración. A pesar de que no hay datos publicados en patos que expliquen esta observación, es posible que posean fibras musculares oxidativas, las cuales son característica de las personas y animales que recorren largas distancias;^{56, 57} estas fibras pueden hipertrofiarse debido al esfuerzo que realizan durante el vuelo migratorio.

Depósitos de grasa

Por la forma en la que se midió la grasa corporal, no fue posible compararla con otros estudios realizados, pero el patrón de distribución de grasa sí presentó cambios.

Este estudio mostró que la grasa subcutánea empezó a disminuir a partir del mes de enero, donde incrementó el porcentaje de cadáveres con grasa escasa (+) registrándose la mayor incidencia en el mes de febrero; por el contrario, el porcentaje de aves con grasa moderada (++++) disminuyó conforme al transcurso del tiempo. Según lo descrito en la literatura: la cerceta de ala azul (*Anas discors*) y pato golondrino (*Anas acuta*) en Yucatán,³³ patos de collar (*Anas platyrhynchos*) en Texas^{43, 46} y cerceta de ala verde (*Anas crecca*) en Texas y Louisiana,^{47, 49} la grasa se incrementa desde el arribo hasta mediados o finales de diciembre, donde se registra una disminución, la cual continúa hasta los meses de enero e incluso hasta febrero, para incrementar nuevamente justo antes de la migración de primavera.

Este decline en las reservas de grasa parece estar relacionado con la pérdida de peso observada en esta temporada, y posiblemente se deba a la alta demanda de energía durante el invierno, debido a que las bajas temperaturas obligan a las aves a gastar energía en el proceso de termorregulación; ^{46, 58} por lo cual utilizan toda la energía consumida en lugar de almacenarla. Es importante tomar en cuenta que también gastan energía para desplazarse en busca de alimento, y escape ante los depredadores y cazadores.

Hallazgos a la necropsia

La presencia única de hemorragias en el ventrículo gástrico no es característica de enfermedades conocidas en patos, pero podría deberse a una irritación de origen mecánico como la presencia de arenilla en cantidad abundante originado por escasez de alimento. ⁵⁹

Con respecto a los parásitos encontrados en los cadáveres, se ha reportado que la *Cloacotaenia megalops* es uno de los céstodos más abundantes en las aves acuáticas; ^{60,61} sin embargo, Haukos y Neaville (2003) mencionana que su presencia no tiene ninguna repercusión aparente en la condición corporal de las aves. ⁶¹

Los *Acantocephalos* comprenden un amplio número de especies que afectan diversos animales, entre ellos a las aves, sin embargo no se pudo determinar la especie del parásito encontrado en las **cerceta de ala azul**. No se encontraron estudios específicos del parásito en los patos, pero se reporta que en *Passeriformes* causa emaciación, estrés respiratorio y necrosis en el duodeno. ⁵⁹

Analizando lo anterior, los *Acantocephalos* podrían ser una de las causas de la pérdida de condición corporal en los patos.

CONCLUSIONES

- Hay fluctuaciones en la condición corporal de los patos migratorios, durante su estancia en la laguna de Chiconahuapan perteneciente a las Ciénegas de Lerma, las cuales coinciden con lo publicado.
- Existen diferencias significativas entre hembras y machos, con respecto al peso corporal y ancho de músculos pectorales.
- Se observa una correlación negativa entre el tiempo, el peso corporal y el ancho de músculos pectorales, tanto en las hembras como en los machos.
- Las variaciones en la condición corporal de los anátidos migratorios, pueden ser reflejo de: 1) una forma de adaptación para reducir el gasto energético, y 2) la interacción entre el metabolismo y las condiciones climáticas.
- A pesar de ser un humedal fragmentado, las aves parecen tener un comportamiento similar a lo reportado en otras especies y en otras latitudes, por lo que la latitud tendría una participación parcial en la condición corporal de las aves.
- Los hallazgos de parásitos y lesiones en órganos internos permiten la realización de estudios para conocer el impacto que estos tienen en el estado de salud de los patos.

BILBIOGRAFÍA

1. Baldassarre AG, Bolen GE. Waterfowl Ecology and Management. New York (EUA): John Wiley and Sons Inc., 1994.
2. Farner D, King J, Parkes K. Avian Biology. Vol. V. New York (EUA): Academic Press, 1975.
3. Podulka S, Rhorbauga R, Bonney R. Handbook of Bird Biology. New York (EUA): Cornell Lab of Ornithology, 2004.
4. Gill WH, Frank B. Ornithology. 2th ed. New York (EUA): Freeman and Company, 1999.
5. Farner D, King J, Parkes K. Avian Biology. Vol. IV. New York (EUA): Academic Press, 1975.
6. King RJ, Farner SD. The Adaptative Role of Wintering Fattening in the White-crowned Sparrow With Comments on its Regulation. Am Nat 1966; 100: 403-418.
7. Owen M, Cook AW. Variations in Body Weight, Wing Length and Condition of Mallard (*Anas platyrhynchos platyrhynchos*) and their Relationship to Environmental Changes. J Zool Lond 1977; 183: 377-395.
8. Howard R, Moore A. A Complete Check List of the Birds of the World. 2nd ed. New York (EUA): Academic Press, 1998.
9. Price J, Droege S, Price A. The Summer Atlas of North American Birds. New York (EUA): Academic Press, 1995.
10. Sibley AG. The Sibley Guide to Birds. 1st ed. Hong Kong (Japan), New York (EUA): Knopf Publisher, 2001.

11. Causey WG (editor). *Sturkie's Avian Physiology*. 5th ed. USA: Academic Press, 2000.
12. Roskopf W, Woerpel (editors). *Diseases of Cage and Aviary Birds*. 3th ed. Hong Kong (Japan): Williams and Wilkins, 1996.
13. Gleeson D, Blows M, Owens I. Genetic Covariance Between Indices of Body Condition and Immunocompetence in a Passerine Bird. *BMC Evolutionary Biology* 2005; 61 (5): 1-9.
14. SENASICA. Informe Semanal sobre Enfermedades de Reporte Obligatorio Inmediato, Semana 24 del 2006. Disponible en: <http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx>. Consultado en: agosto 20 2006.
15. CONABIO. Regionalización: Listado de Regiones Hidrológicas Prioritarias, 65. Cabecera del Río Lerma. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>. Consultado en: marzo 15 2007.
16. CONABIO. Regionalización. AICAS: Ciénegas de Lerma. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>. Consultado en: marzo 15 2007.
17. Guzman AM, Peniche CS, Valdez ZA. La Cuenca del Río Lerma y el Lago de Chapala. Disponible en: <http://pvemjalisco.org.mx>. Consultado en: marzo 15 2007.
18. Orozco HE, Peña MV. Evaluación Diagnóstica Para el Ordenamiento Territorial de la Cuenca Alta del Río Lerma, México. Tomo 27, 2004. Disponible en: <http://www.wgsr.uw.edu.pl>. Consultado en: marzo 15 2007.
19. Vazquez RH. Preferencias de Hábitat por la avifauna presente en la Laguna de Chimaliapan, Ciénegas de Lerma, Lerma, Estado de México (tesis de maestría). Estado de México: ENEP Iztacala, UNAM, 2004.

20. CND. Situación Actual de la Cuenca del Río Lerma, Conocimiento y Derechos de las Comunidades Originarias. Disponible en: <http://www.cnd.or.mx>. Consultado en: marzo 15 2007.
21. Red-Lerma. Marco Natural. Disponible en: <http://www.redlerma.uaemex.mx>. Consultado en: marzo 15 2007.
22. Ramos VL. Estudio de la Flora y la Vegetación Acuáticas Vasculares en la Cuenca Alta del Río Lerma, en el Estado de México (tesis de Maestría). Facultad de Ciencias. México, D.F.: UNAM, 1999.
23. Diario Oficial de la Nación. 2002. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES: DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistengo, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México.
24. CONABIO. Para nombre vernáculo: cerceta ala azul (español). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>. Consultado en: marzo 15 2007.
25. American Ornithologist Union. Check List of North American Birds. 7th ed. Washington D.C. (EUA): A.O.U., 1998.
26. Morony JJ, Bock WJ, Farrand J. Reference List of the Birds of the World. New York (EUA): American Museum of Natural History, 1975.
27. Peters JL. Check List of Birds of the World. Harvard University Press, 1931 – 1987.
28. Sibley CG, Monroe BL Jr. Distribution and Taxonomy of Birds of the World. EUA: Yale University Press, New Haven, CT, 1990.

29. Peterson A. Sistema Integrado de Información Taxonómica: Zoonomen-Zoological Nomenclatura Resource. Versión 10/12/06. Disponible en: <http://www.zoonomen.net>. Consultado en: marzo 15 2007.
30. Saver F. Aves Acuáticas. Barcelona (España): Blume Naturaleza, 1986.
31. Tory PR, Chalif E. Aves de México. México: Diana, 1989.
32. Howel S, Webb S. A Guide of the Birds of Mexico and Northern Central America. New York (EUA): Oxford University Press, 2005.
33. Thompson DJ, Baldassarre AG. Carcass Composition of Nonbreeding Blue-winged Teal and Northern Pintails in Yucatan, Mexico. Condor 1990; 92:1057-1065.
34. Leopold A. Notes on the Weights and Plumages of Ducks in New Mexico. Condor 1919; 21:128-129.
35. Bellrose FC, Hawkins AS. Duck Weights in Illinois. Auk 1947; 64:422-430.
36. Weller MW. Growth, Weights and Plumage of the Readhead, *Aythya Americana*. Willson Bull 1957; 69:64-103.
37. Dzubin A. Growth and Plumage Development of Wild-trapped Juvenil Canvasback (*Aythya valisneria*). J Wildl Manage 1959; 23:279-290.
38. Ryan AR. Body Weight and Weight Changes of Wintering Diving Ducks. J Wildl Manage. 1972; 36:159-165.
39. Blem RC. Geografic Variation in Mid-winter Body Composition of Starlings. Condor 1981; 83:370-376.
40. Ankney DA. Annual Cylce of Body Weight in Lesser Snow Geese. J Wildl Manage 1982; 10:60-64.

41. Reinecke JK, Stone LT. Seasonal Carcass Composition and Energy Balance of Female Black Ducks In Maine. *Condor* 1982; 84:420-426.
42. Joyner ED, Arthur DR, Jacobson NB. Winter Weight Dynamics, Grain Consumption and Reproductive Potential in Canada Geese. *Condor* 1984; 86:275-280.
43. Whyte JR, Bolen GE. Variation in Winter Fat Depots and Condition Indices of Mallards. *J Wildl Manage* 1984; 48:1370-1373.
44. Hobaugh CW. Body Condition and Nutrition of Snow Geese Wintering in Southern Texas. *J Wildl Manage* 1985; 49:1028-1037.
45. Hepp RG. Effects of Body Weight and Age on the Time of Pairing of American Black Ducks. *Auk* 1986; 103:477-484.
46. Whyte JR, Baldassarre AG, Bolen GE. Winter Condition of Mallards on the Southern High Plains of Texas. *J Wildl Manage* 1986; 50:52-57.
47. Baldassarre AG, Whyte JR, Bolen GE. Body Weight and Carcass Composition of Nonbreeding Green-winged Teal on the Southern High Plains of Texas. *J Wildl Manage*. 1986; 50:420-426.
48. Miller RM. Northern Pintail Body Condition During Wet and Dry Winters in the Sacramento Valley, California. *J Wildl Manage* 1986; 50:189-198.
49. Rave PD, Baldassarre AG. Carcass Mass and Composition of Green-winged Teal Wintering in Louisiana and Texas. *J Wildl Manage* 1991; 55:457-461.
50. Loesch RC, Kaminski MR, Richardson MD. Endogenous Loss of Body Mass by Mallards in Winter. *J Wildl Manage*. 1992; 56:735-739.
51. Olsen ER, Cox RR Jr. Body Size and Condition of Male Mallards During Mid-winter in North Dakota, USA. *Waterbirds* 2003; 26:449-456.

52. Kullberg C, *et al.* Magnetic Cues and Time of Season Affect Fuel Deposition in Migratory Thrush Nightingales (*Luscinia luscinia*). Proc R Soc Lond B 2003; 270:373-378.
53. Bamuel JA. N6mina Anatómica Avium: An Annotated Anatomical Dictionary of Birds. New York (EUA): Academic Press, 1979.
54. Perry MC, Kuenzel WJ, Williams BK, Serafin JA. Influence of Nutrients on Feed Intake and Condition of Captive Canvasback in Winter. J Wildl Manage 1986; 50:427-434.
55. Paulus LS. Activity Budgets of Nonbreeding Gadwalls in Louisiana. J Wildl Manage 1984; 48:371-380.
56. Randall D, Warren B, French K. Animal Fisiology: Mecanismos and Adaptation. 5th ed. New York (EUA): W.H. Freeman and Company, 2002.
57. Ganong WF. Fisiología Médica. 19^a ed. México, D.F.: El Manual Moderno, 2004.
58. Smith GK, Prince HH. The Fasting Metabolism of Subadults Mallards Acclimatized to Low Ambient Temperatures. Condor; 75 (3): 330-335.
59. Ritchie B. Avian Medicine: Principles and Application. Lake Worth (Florida) E.U.A.: Wingers Publishing Inc., 1994.
60. Muñiz LP, Amato SB. *Fimbria fasciolaris* and *Cloacotaenia megalops*, Cestodes from Brazilian Waterfowl. Mem Inst Oswaldo Cruz 1998; 93 (6): 667-672.
61. Haukos DA, Neaville J. Spatial and Temporal Changes in Prevalence of a Cloacal Cestode in Wintering Waterfowl along the Gulf Coast of Texas. J Wildl Dis 2003; 39 (1): 152-160.

ANEXO 1. Especies de aves presentes en las Ciénegas del Lerma

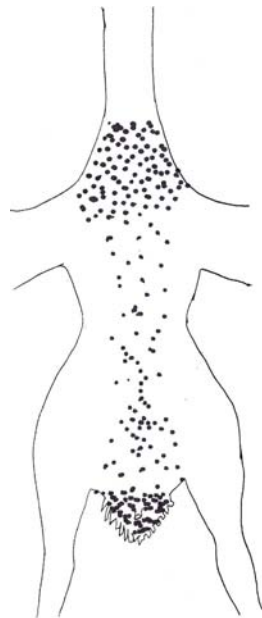
ORDEN	NOMBRE CIENTÍFICO
Podicipediformes	<i>Podilymbus podiceps</i> y <i>Podiceps nigricollis</i> .
Ciconiiformes	<i>Botaurus lentiginosus</i> , <i>Ixobrychus exilis</i> , <i>Casmerodius albus</i> , <i>Bubulcus ibis</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Nyctanassa violacea</i> , <i>Plegadis chihi</i> , <i>Coragyps atratus</i> .
Gruiformes	<i>Rallus elegans</i> , <i>Rallus limicola</i> , <i>Porzana carolina</i> , <i>Gallinula chloropus</i> , <i>Fulica americana</i> .
Charadriiformes	<i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Charadrius alexandrinus</i> , <i>Charadrius wilsonia</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Himantopus mexicanus</i> , <i>Recurvirostra americana</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Catoptrophorus semipalmatus</i> , <i>Actitis macularia</i> , <i>Numenius americanus</i> , <i>Limosa fedoa</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris bairdii</i> , <i>Calidris melanotos</i> , <i>Calidris himantopus</i> , <i>Limnodromus scolopaceus</i> , <i>Gallinago gallinago</i> , <i>Phalaropus tricolor</i> , <i>Phalaropus lobatus</i> , <i>Larus delawarensis</i> .
Anseriformes	<i>Aix sponsa</i> , <i>Anas crecca</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> , <i>Anas acuta</i> , <i>Anas discors</i> , <i>Anas cyanoptera</i> , <i>Anas clypeata</i> , <i>Anas strepera</i> , <i>Anas americana</i> , <i>Anas diaza</i> , <i>Aythya valisineria</i> , <i>Aythya americana</i> , <i>Aythya collares</i> , <i>Aythya affinis</i> , <i>Oxyura jamaicensis</i> .
Falconiformes	<i>Circus cyaneus</i> , <i>Accipiter striatus</i> , <i>Buteo swainsoni</i> , <i>Buteo jamaicensis</i> , <i>Falco sparverius</i> , <i>Falco femoralis</i> .
Columbiformes	<i>Columba livia</i> , <i>Zenaida asiatica</i> , <i>Zenaida macroura</i> , <i>Columbina inca</i> .
Piciformes	<i>Colaptes auratus</i> y <i>Melanerpes formicivorus</i> .
Strigiformes	<i>Tyto alba</i> , <i>Glaucidium gnoma</i> .
Caprimulgiformes	<i>Caprimulgus vociferus</i> .
Apodicipiformes	<i>Aeronautes saxatalis</i> , <i>Cyananthus sordidus</i> , <i>Cyananthus latirostris</i> , <i>Hylocharis leucotis</i> , <i>Amazilia violiceps</i> , <i>Lampornis clemenciae</i> , <i>Eugenes fulgens</i> , <i>Selasphorus rufus</i> , <i>Ceryle alción</i> .

Passeriformes

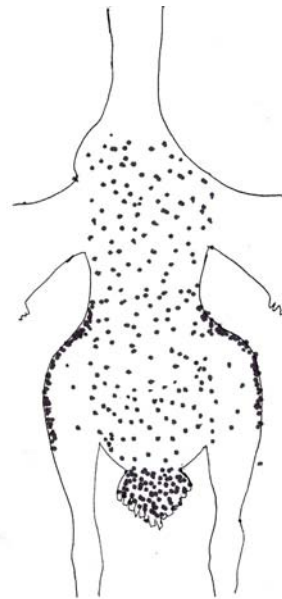
Contopus pertinax, *Contopus sordidulus*,
Empidonax affinis, *Empidonax fulvifrons*,
Sayornis nigricans, *Sayornis phoebe*,
Pyrocephalus rubinus, *Tyrannus*
vociferans, *Eremophila alpestris*,
Tachycineta thalassina, *Stelgidopteryx*
serripennis, *Hirundo pyrrhonota*, *Hirundo*
rustica, *Corvus corax*, *Catherpes*
mexicanus, *Thryomanes bewickii*,
Troglodytes aedon, *Cistothorus*
platenses, *Cistothorus palustres*,
Regulus satrapa, *Sialia mexicana*,
Catharus occidentalis, *Catharus guttatus*,
Turdus migratorius, *Dumetella*
carolinensis, *Mimus polyglottos*,
Toxostoma ocellatum, *Toxostoma*
curvirostre, *Anthus rubescens*,
Bombycilla cedrorum, *Ptilogonys*
cinereus, *Lanius ludovicianus*, *Vireo*
huttoni, *Vermivora pinus*, *Vermivora*
celata, *Vermivora ruficapilla*, *Parula*
superciliosa, *Dendroica petechia*,
Dendroica coronata, *Dendroica*
nigrescens, *Dendroica townsendi*,
Dendroica occidentales, *Melospiza*
melodia, *Melospiza lincolni*, *Agelaius*
phoeniceus, *Sturnella magna*, *Mniotilta*
varia, *Oporornis tolmiei*, *Geothlypis*
trichas, *Geothlypis speciosa*, *Wilsonia*
pusilla, *Myioborus miniatus*, *Piranga*
rubra, *Guiraca caerulea*, *Passerina*
cyanea, *Passerina versicolor*, *Atlapetes*
pileatus, *Pipilo fuscus*, *Aimophila*
ruficauda, *Aimophila rufescens*, *Spizella*
passerina, *Chondestes grammacus*,
Passerculus sandwichensis,
Xanthocephalus xanthocephalus,
Quiscalus mexicanus, *Molothrus aeneus*,
Icterus cucullatus, *Carpodacus*
mexicanus, *Carduelis psaltria*, *Passer*
domesticus, *Coturnicops goldmani*.

ANEXO 2. Esquemas de distribución de grasa subcutánea.

Distribución escasa (+)

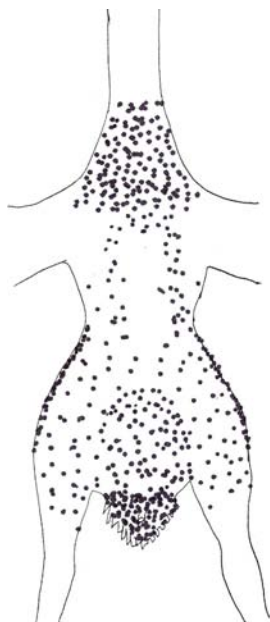


Vista dorsal

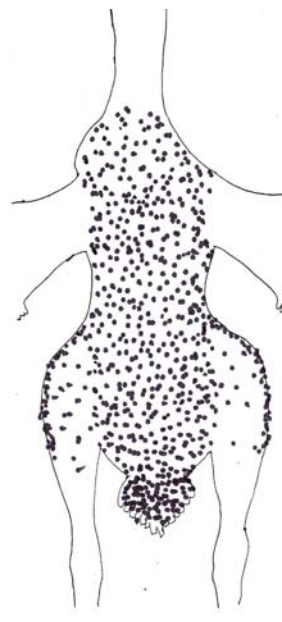


Vista Ventral

Distribución regular (++)



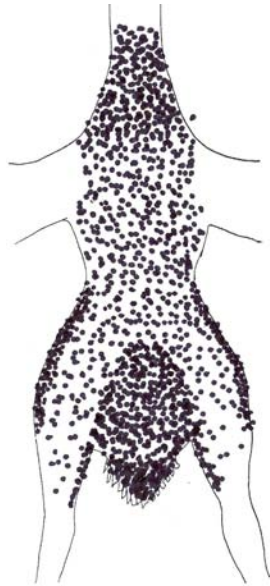
Vista dorsal



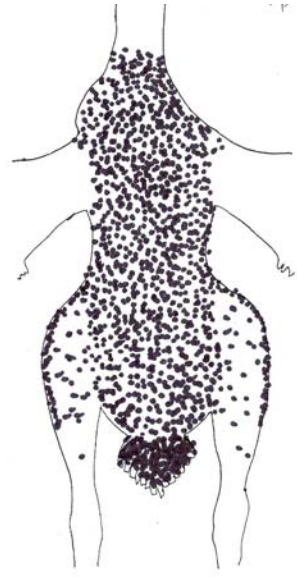
Vista ventral

ANEXO 2. Continuación.

Distribución moderada (+++)

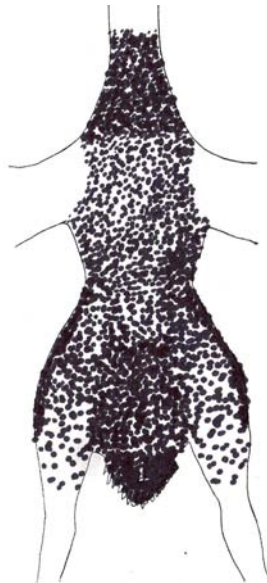


Vista dorsal

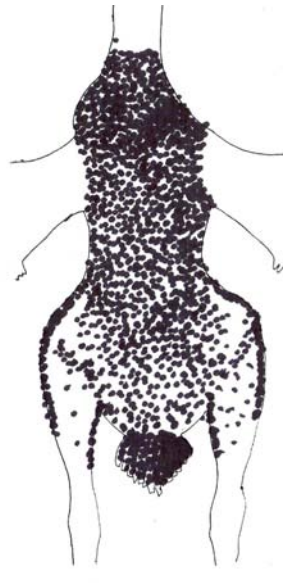


Vista ventral

Distribución abundante (++++)



Vista dorsal



Vista ventral

ANEXO 3. Formato de necropsias

FAM-DPAA-MV-002/R:0



DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL: AVES FORMATO DE RESULTADOS



ESTUDIO DE NECROPSIA

No. de caso: _____

Fecha de necropsia: _____

Fecha de entrega de resultados: _____

Especie: _____ Edad: _____ N° aves: _____ Peso corporal: _____

(Subrayar donde aplica)

EXTERNA: Piel, pigmentación, orificios naturales, barbillas, patas, otros:

TEJIDO SUBCUTÁNEO: Grasa, sangre:

LINFOIDE: Timo, bolsa de Fabricio, bazo, otros:

DIGESTIVO: Cavidad oral, esófago, buche, proventriculo, molleja, duodeno, yeyuno, ileon, ciegos-tonsilas, colon, recto, hígado, páncreas, peritoneo, otros:

RESPIRATORIO: Cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, pulmón, sacos aéreos, otros:

CIRCULATORIO: Corazón (forma, tamaño, consistencia), pericardio, miocardio, endocardio, válvulas (izq. der.), arteria pulmonar, aorta, otros:

URINARIO: Riñón, ureter, otros:

REPRODUCTOR: Ovario / testículo, oviducto, otros:

MÚSCULO ESQUELÉTICO: Músculo (cual), articulaciones (coxo femoral, tarsal, costocondral, otras), hueso (placa de crecimiento, médula ósea), otros:

ANEXO 3. Continuación

FAM-DPAA-MV-002/R:0

NERVIOSO: Encéfalo, plexo braquial, nervio ciático, otros:

OBSERVACIONES:

DIAGNÓSTICO MORFOLÓGICO PRINCIPAL:

Comentario:

Nombre y firma del responsable el caso _____

Nombre y firma de participantes de la (s) necropsia (s): _____

ANEXO 4. Cuadros de promedios obtenidos \pm DE y promedios calculados.

MACHOS Y HEMBRAS				
	FECHA	PROMEDIO OBTENIDO \pm DE	PROMEDIO CALCULADO	ECUACIÓN DE REGRESIÓN
PESO CORPORAL (GRAMOS)	12 / 11 / 06	449.1 \pm 39.37	461.4	$Y = 476.66 - 15.26x$
	03 / 12 / 06	465.4 \pm 38.80	446.1	
	17 / 12 / 06	432.5 \pm 40.55	430.9	
	14 / 01 / 07	403.9 \pm 40.39	415.6	
	11 / 02 / 07	403.7 \pm 33.03	400.4	
ANCHO DE PECTORALES (CENTÍMETROS)	12 / 11 / 06	5.38 \pm 0.31	5.35	$Y = 5.722 - 0.4239x + 0.0521x^2$
	03 / 12 / 06	5.02 \pm 0.26	5.08	
	17 / 12 / 06	4.93 \pm 0.15	4.92	
	14 / 01 / 07	4.92 \pm 0.16	4.86	
	11 / 02 / 07	4.88 \pm 0.20	4.90	
GROSOR PECTORAL (CENTÍMETROS)	12 / 11 / 06	1.701 \pm 0.18	1.696	$Y = 1.657 + 0.0390x$
	03 / 12 / 06	1.745 \pm 0.10	1.735	
	17 / 12 / 06	1.754 \pm 0.13	1.774	
	14 / 01 / 07	1.838 \pm 0.20	1.813	
	11 / 02 / 07	1.852 \pm 0.10	1.852	

ANEXO 4. Continuación

HEMBRAS				
	FECHA	PROMEDIO OBTENIDO ± DE	PROMEDIO CALCULADO	ECUACIÓN DE REGRESIÓN
PESO CORPORAL (GRAMOS)	12 / 11 / 06	436.1±39.75	445.7	$Y = 460.635 - 14.846x - 0.0802x^2$
	03 / 12 / 06	449.5±35.31	430.6	
	17 / 12 / 06	409.4±22.93	415.4	
	14 / 01 / 07	381.2±34.72	400.0	
	11 / 02 / 07	392.2±27.62	384.4	
ANCHO DE PECTORALES (CENTÍMETROS)	12 / 11 / 06	5.37±0.31	5.31	$Y = 5.7934 - 0.5516x + 0.0700x^2$
	03 / 12 / 06	4.86±0.21	4.97	
	17 / 12 / 06	4.81±0.15	4.77	
	14 / 01 / 07	4.79±0.11	4.71	
	11 / 02 / 07	4.74±0.22	4.78	
GROSOR PECTORAL (CENTÍMETROS)	12 / 11 / 06	1.745±0.25	1.749	$Y = 1.7920 - 0.0564x + 0.0136x^2$
	03 / 12 / 06	1.75±0.13	1.734	
	17 / 12 / 06	1.756±0.20	1.745	
	14 / 01 / 07	1.763±0.14	1.784	
	11 / 02 / 07	1.864±0.10	1.850	

ANEXO 4. Continuación

MACHOS				
	FECHA	PROMEDIO OBTENIDO ± DE	PROMEDIO CALCULADO	ECUACIÓN DE REGRESIÓN
PESO CORPORAL (GRAMOS)	12 / 11 / 06	455.3±38.71	468.52	$Y = 483.92 - 15.40x$
	03 / 12 / 06	472.4±38.90	453.12	
	17 / 12 / 06	440.9±42.64	437.72	
	14 / 01 / 07	411.7±39.90	422.32	
	11 / 02 / 07	408.6±34.54	406.92	
ANCHO DE PECTORALES (CENTÍMETROS)	12 / 11 / 06	5.39±0.32	5.362	$Y = 5.69 - 0.3730x + 0.0450x^2$
	03 / 12 / 06	5.09±0.24	5.124	
	17 / 12 / 06	4.98±0.13	4.976	
	14 / 01 / 07	4.96±0.15	4.918	
	11 / 02 / 07	4.94±0.16	4.950	
GROSOR PECTORAL (CENTÍMETROS)	12 / 11 / 06	1.680±0.13	1.686	$Y = 1.642 + 0.044x$
	03 / 12 / 06	1.742±0.10	1.730	
	17 / 12 / 06	1.753±0.11	1.774	
	14 / 01 / 07	1.864±0.21	1.818	
	11 / 02 / 07	1.847±0.10	1.862	