

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE UN ESTIMULANTE DEL
METABOLISMO DEL FÓSFORO SOBRE EL
PARÁMETRO PRODUCTIVO PESO CORPORAL
EN AVESTRUCES DE 3 A 45 DÍAS DE EDAD

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

JENNIFER MORENO TRUJILLO

Asesores:

MVZ MC Ezequiel Sánchez Ramírez
MVZ MPA Frida Salmerón Sosa

México, D.F.

2006



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, por todo el amor infinito, apoyo y confianza incondicional durante mi vida.

A mis asesores MVZ Ezequiel Sánchez, MVZ Frida Salmerón y MVZ Elizabeth Posadas por su sabiduría, conocimientos y tiempo que me han dedicado, además de su apreciable amistad.

A mi novio, Kenji por ser el motor que me impulsó a terminar un ciclo difícil y sinuoso, a pesar de las personas y situaciones adversas.

A todos aquellos que tienen la inquietud y el coraje de vencer los obstáculos de una larga carrera...la vida.

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM, mi *Alma Mater* por darme la oportunidad de prepararme profesionalmente y ser mi casa, por tantos años.

A mi facultad por todo el conocimiento que me brindó.

A todo el personal del CEIEPAv que me otorgó las facilidades para desarrollar el presente estudio.

A mis asesores MVZ Ezequiel Sánchez, MVZ Frida Salmerón y MVZ Elizabeth Posadas por su infinita paciencia.

A mis sinodales MVZ Ernesto Ávila, MVZ Elizabeth Posadas, MVZ José Luis Dávalos y MVZ Tomás Jínez.

A mis compañeros de servicio social Marisa, Betzabé, Miguel Ángel, Isaías, José Manuel y Miguel Valadez por su amistad, ayuda y compañía.

A mis profesores de la carrera que llegaron a ser mis mejores amigos, en especial al MVZ Alejandro Sigler por su gran amistad y apoyo.

A mis padres por encaminar y velar mi educación hacia la culminación y éxito de mi carrera, y a mis hermanos por soportar mis proyectos aunque fueran difíciles, ruidosos e imposibles.

A Kenji, por cuidarme y levantarme cuando tropecé, por alentar y formar parte de mi vida y dedicar todo el tiempo necesario para la realización de mi tesis.

A cada persona que directa o indirectamente participó en el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVO	22
HIPÓTESIS	22
MATERIAL Y MÉTODOS	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	27
CUADROS	28
FIGURAS	30
REFERENCIAS	31

RESUMEN

MORENO TRUJILLO JENNIFER. Efecto de un estimulante del metabolismo del fósforo sobre el parámetro productivo peso corporal en avestruces de 3 a 45 días de edad (Bajo la dirección del: MVZ Ezequiel Sánchez Ramírez y MVZ MPA Frida Salmerón Sosa).

Debido a la falta de estudios científicos que informen acerca del efecto de un estimulante del metabolismo en avestruces, es importante evaluar si el uso de la dosis de 50 mg de *Butafosfán* en combinación con 0.025 mg de *vitamina B₁₂* en avestruces de 3 días de edad aplicada vía subcutánea, produce un efecto significativo sobre el parámetro productivo peso corporal; durante los primeros 45 días de edad de los polluelos de avestruz. Para la realización del análisis de los datos del estudio (prospectivo, longitudinal, comparativo y experimental), se empleó un análisis de varianza univariado para mediciones repetidas y la prueba se realizó en el programa estadístico SAS. Encontrando que la dosis aplicada del estimulante del metabolismo, no causó efecto significativo en el peso corporal en avestruces de 3 a 45 días de edad, en cuanto al efecto tiempo, las crías del avestruz a partir del 5° día de edad muestran un crecimiento significativo ($P < 0.01$) en el peso corporal, donde la ganancia de peso es constante.

INTRODUCCIÓN

El hombre desde el inicio de su historia ha trabajado en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, con la finalidad de obtener satisfactores a sus necesidades básicas, actuando sobre el medio que le rodea de una manera cada vez más intensa y modificando las relaciones existentes entre los seres vivos. Dado que el medio ambiente es la principal fuente de satisfactores para la sociedad, es una cuestión de sobrevivencia el hacer un aprovechamiento racional de los recursos naturales. La sociedad actual tiene como reto producir y al mismo tiempo, conservar el medio ambiente, por razones de responsabilidad y ética. Debido a ello, se requiere encontrar formas de mantener un sano balance entre la productividad actual y futura, asegurando la disponibilidad de recursos tanto para las generaciones presentes como para aquellas por venir, logrando que el desarrollo sea sostenible. El estado actual de los recursos naturales, obliga a emprender acciones productivas plenamente armonizadas con el medio ambiente. El medio rural mexicano presenta una amplia heterogeneidad en aspectos ecológicos, económicos, tecnológicos y sociales, entre otros, lo que representa una oportunidad para difundir y aplicar innovaciones técnicas, así como para promover proyectos que impulsen el desarrollo regional en forma sostenible e integral. Debido a esto, se ha estimado conveniente fortalecer las acciones que impulsen el aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre, para incrementar la rentabilidad, productividad y competitividad de las empresas ganaderas y ampliar las oportunidades de inversión en el sector rural. La ganadería diversificada comprende actividades productivas orientadas a la cría y aprovechamiento legal,

comercial y sostenible de fauna silvestre, en sus especies nativas o exóticas. En nuestro país no existen limitaciones para que se lleve a cabo el aprovechamiento de la fauna silvestre en sistemas controlados. En diversos estados de la República Mexicana ya se cuenta con ranchos de ganadería diversificada, también conocidos actualmente como Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA's) y cada vez más está aumentando el número de empresas que se dedican a esta actividad.¹

Estas actividades merecen especial atención, ya que productos como la carne que registra un desabasto anual de aproximadamente 400 mil toneladas, no permite satisfacer el requerimiento mínimo de proteína animal por habitante.² Además de que existe la fuerte tendencia de los productores hacia criar animales más eficientes y productivos; y por otra parte, de los consumidores hacia productos cárnicos más saludables.¹ Para contribuir a la solución de este problema, la cría del avestruz es considerada una alternativa ganadera especializada.² En la actualidad, la crianza y producción del avestruz es una rama productiva de rápido crecimiento dentro de la ganadería en varios países del mundo, donde se está fortaleciendo las acciones para impulsar la industria para el aprovechamiento integral del avestruz, ya que la característica más importante de esta ave es el hecho de que se aprovecha casi al 100% todos sus productos (piel, carne, plumas y huevos).¹

El avestruz, es el ave más grande del mundo, forma parte de la familia de las ratites, originarias de África.^{3,4,5,6,7,8} La cría comercial de estas aves ha sido una industria viable por más de cien años en Sudáfrica, siendo hasta ahora el país líder en la explotación del avestruz.^{4,5} Una de las razones del creciente interés que

despierta la explotación del avestruz además de la versatilidad de sus producciones, está vinculada a un amplio rango de adaptación del ave a muy diferentes condiciones climáticas.^{2,3,4} Dado que la cría del avestruz es reciente, en comparación con las otras ganaderías tradicionales, hay algunos obstáculos que superar; por un lado, el desarrollo de estas granjas requiere un adecuado avance de toda la logística y de la correspondiente infraestructura⁴, por otro se encuentra uno de los aspectos más importantes de la zootecnia y de los que depende muchas veces el éxito de cualquier explotación, la nutrición.⁶ La rentabilidad de las producciones pecuarias está ligada a múltiples variables dentro de las cuales la correcta nutrición tiene un papel primordial, fundamentalmente porque este factor suele representar más de dos terceras partes de los costos totales de producción.^{7,8} Surge entonces la necesidad de suministrar una diversidad de nutrientes de la manera más práctica y económica posible. El objetivo de la formulación de raciones es evitar cualquier deficiencia nutricional y limitar al máximo el aporte excesivo de nutrientes para una variable de respuesta determinada: fertilidad, ganancia de peso, conversión alimenticia, etc.⁷

Parte de los problemas de formulación de raciones para avestruces radica en la falta de datos científicos suficientes para validar muchas recomendaciones que se llegan a encontrar publicadas. Por otro lado, no siempre se tienen disponibles datos confiables de consumo de alimento, peso de los animales u otras variables productivas, por lo que la valoración de la efectividad de las dietas no siempre es posible. Un caso frecuente en los pollos de avestruz es la deformidad de los tarsos y alta mortalidad; algunos autores sugieren que precisamente el suministro de dietas altas en proteína y bajas en fibra, favorecen la aparición de esta anomalía.

Por otra parte, si las aves son mantenidas con poca actividad física y en corrales con pisos resbalosos, esta condición se agudiza. Esto es un claro ejemplo de la interacción entre la dieta, el individuo y el ambiente en el que se desarrolla.^{7,9}

El uso de aditivos alimenticios ha ampliado el concepto sobre lo que es un alimento balanceado, existen fármacos que además de su efecto particular en relación a la nutrición y la digestión, permiten modificaciones fisiológicas y mejoran la salud de los animales lo que hace a estos aditivos atractivos a nivel productos.¹⁰ Los compuestos de fósforo, influyen sobre casi todos los procesos de asimilación del organismo, por ello se les ha denominado estimulantes metabólicos; así mismo intervienen en un sin número de reacciones enzimáticas. Existen ciertas combinaciones, que actúan como estimulantes metabólicos, algunos están hechos a base de 2 ingredientes activos, cuyo componente principal es el *Butafosfán*, es un compuesto ácido fosfórico orgánico, utilizado para beneficio de distintas especies animales, por mencionar algunas acciones, acelera la regeneración de los sistemas musculares mermados y tiene efecto en el sistema inmunológico. El segundo componente es la *vitamina B₁₂* (cianocobalamina), que es producida exclusivamente por microorganismos y no está presente en plantas verdes, sólo puede ser almacenada en pequeñas porciones y periodos cortos, por lo que es necesario administrarla continuamente en animales monogástricos.¹¹

SITUACIÓN INTERNACIONAL DEL AVESTRUZ

La explotación comercial de avestruces comenzó primero en África Meridional hacia el final del siglo XIX cuando las plumas del avestruz se convirtieron en la exportación principal del Sudáfrica detrás del oro y de los diamantes. Las plumas no son más que un artículo de moda pero, en estos días, los productos del avestruz de África Meridional siguen siendo dominantes en el mercado mundial. La demanda significativa para la carne del avestruz es relativamente reciente y con una tendencia en crecimiento; la demanda establecida para el cuero del avestruz es generalmente estable. El principal país exportador de la carne del avestruz es Sudáfrica, con el 78% del mercado actual, seguido por Israel, Namibia, Australia y Zimbabwe. La región principal del crecimiento del mercado ha sido Estados Unidos de Norte América, donde los consumidores conscientes de su salud, relativamente han sido atraídos al contenido bajo de grasa y del colesterol de la carne de avestruz, los cuales están substancialmente por debajo de otros productos, como el pollo, el cerdo y la res. En Asia, hay una demanda creciente en países tales como Hong Kong, Singapur y Malasia. El cuero del avestruz es visto como producto exótico junto al cocodrilo, a la serpiente, al lagarto, al camello etc. Las pieles del avestruz son las más grandes en términos de volúmenes negociados en el mercado exótico global de las pieles. La demanda global para los productos del avestruz es generalmente elevada en la última década, en gran parte debido a la aceptabilidad cada vez mayor de la carne del avestruz. La demanda para el cuero del avestruz es susceptible al crecimiento

de los ingresos disponibles en algunos mercados, pero para el resto de ellos es generalmente estable.¹²

SITUACIÓN NACIONAL DEL AVESTRUZ

A finales del siglo XX se introducen avestruces a México y causan una gran expectación. Sin embargo, no es la primera introducción de estos animales a nuestro país. La introducción del avestruz a México fue favorecida por la conjugación de varios factores que ejercieron un efecto sinérgico sobre el criterio del gobierno mexicano, éstos fueron: la búsqueda del gobierno por abrir nuevos mercados internacionales que aumentaran la captación de divisas, la presión de los criadores norteamericanos y argentinos por expandir su radio de acción y la motivación de algunos agricultores y ganaderos de México por entrar al mercado internacional con un negocio sumamente lucrativo.¹³ A partir del año 1980 surge una preferencia generalizada por alimentos bajos en calorías, grasa y colesterol; esta cultura de alimentación ha ido creciendo de manera importante en los últimos años y es ahí donde el avestruz surge como una alternativa interesante debido a sus características.^{14,15}

En México, la industria del avestruz como tal, inició en 1991 en el estado de Coahuila, en donde se estableció la primera empresa dedicada a su cría.^{14,15} El avestruz silvestre es un ave que se encuentra en peligro de extinción, como es el caso de las subespecies norafricanas *Struthio camelus* y *Struthio camelus molybdophanes*, se encuentra incluida en la normatividad del Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), al

cual pertenece México desde 1991. Los avestruces criados en granjas no se encuentran en peligro de extinción.²Según datos de la SEMARNAT, en la actualidad hay registradas 21 UMA's extensivas en 10 estados de la República y 302 UMA's intensivas en 29 estados, incluido el DF. Esta situación no tardará mucho para lograr un número importante de reproductores en el país que permita entrar a la siguiente etapa de la industria que es la de sacrificar a los animales para la comercialización de sus productos.¹⁶

ANTECEDENTES

El avestruz (*Struthio camelus sp.*) es un ave perteneciente al grupo ratite (del latín *ratitus* = barco),¹⁷ clasificadas así, debido a la forma aplanada de su esternón; aunque este término es taxonómicamente incorrecto.^{2,4} Es un ave de gran tamaño que, según demuestran unas pinturas rupestres encontradas en el Sahara, ya era conocida hace más de 9 000 años. Durante más de 90 siglos el avestruz ha sido y sigue siendo en la actualidad, un animal útil no doméstico, aunque a veces domado, que ha sido utilizado básicamente, por el aprovechamiento de sus productos. Actualmente existen cinco subespecies salvajes de avestruces y son: ***Struthio camelus camelos***, ***Struthio camelus syriacus***, ***Struthio camelus massaicus***, ***Struthio camelus molybdophanes*** y ***Struthio camelus australis***. Junto a estas subespecies, hay que hacer mención a una “subespecie comercial” un híbrido multicruce basado, originalmente en el ***Struthio camelus australis***, se le denomina “African Black” en Estados Unidos y/o “Cape Feather Bird” en Sudáfrica.¹⁷

CONSIDERACIONES GENERALES DE LA CRÍA DEL AVESTRUZ

Probablemente el interés en la producción del avestruz como animal de abasto se sustente, entre otros factores, en sus características biológicas, especialmente en las anatomo-fisiológicas y particularmente, en las peculiaridades de su sistema reproductor y su elevada prolificidad, sin exentar tras el nacimiento de los pollos, dificultades en la cría, en ciertas etapas de desarrollo, como sucede en otras producciones ganaderas. También su fisiología digestiva presenta aspectos de enorme interés productivo, aunque con algunas limitaciones derivadas de la inadecuación en el manejo de estas aves o como resultado de su adaptación a modernos sistemas de explotación semintensiva. Por otra parte, la adaptabilidad del avestruz a distintas condiciones climatológicas es alta, favoreciendo esta circunstancia la realización de su cría en muy diversas latitudes en estos últimos años. Fundamentalmente, la base del rendimiento en producción es la obtención de carne y piel, aunque hasta la fecha, se encuentra en inicios de una actividad ganadera cuyo objetivo primario es, previsiblemente, la introducción de un nuevo tipo de carne en la gama de carnes de que dispone el consumidor y secundariamente, la obtención de productos derivados de la piel.^{1,2,3,4,17}

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL AVESTRUZ

INTEGUMENTO

Es evidente el dimorfismo sexual presentado en el plumaje del animal adulto. Este dimorfismo comienza a manifestarse, en los machos hacia los 12 a 14 meses de edad con la aparición de plumas de cobertura negras, localizadas sobre todo en el tercio anterior del dorso, alas y cintura escapular. A los 20 meses, los machos presentan el característico plumaje adulto, predominantemente negro, con las plumas primarias de las alas y rectrices de la cola, blancas. Las hembras hacia el año de edad tienden a poseer un plumaje corporal o de cobertura más uniforme, de tonos pardos con presencia de plumas pardo-grisáceas. Alas y cola se cubren con plumas blancas, algo más apagadas y menos destacadas que en el macho, por falta de contraste. Hacia los 16 a 24 meses de edad algunas hembras presentan plumas marrón oscuro e incluso negras, para luego tornar a plumaje pardo característico de las hembras adultas. En los pollos de pocos días de edad, la presencia de filoplumas o plumas con forma de pelos de distintas tonalidades (pardo oscuras y pardo claras, blanquecinas) dan a éstos, aspecto erizado. En las siguientes semanas de desarrollo, las filoplumas dan paso al plumaje juvenil, con plumas de coloración parda y crema, verdaderas plumas, con ambas “banderas” a los lados del raquis o eje de la pluma. Las plumas del avestruz presentan bárbulas independientes, no están engarzadas, siendo las responsables de la apariencia voluminosa y ligera de las plumas. Se insertan en folículos distribuidos en zonas específicas de la piel, llamadas “pterilas”.¹⁷

La piel es carente de glándulas sudoríparas y escasas terminaciones nerviosas, es de coloración variable, según las subespecies y la época de reproducción, siendo intensamente roja en la cabeza, cuello y metatarsos en los machos durante la fase activa de la reproducción. Presenta callosidades o engrosamientos en las zonas corporales que contactan con el suelo, actuando como protección y son variables, según la edad. Por su interés práctico merece destacarse, como punto de inyección subcutánea, la base del cuello. Debido a traumas y desgarros, en éste se producen heridas y laceraciones, además de dañarse la tráquea. Por la escasa inervación en el cuello, el suturado de algunas heridas puede realizarse sin anestesia siempre que el animal esté tranquilo y encapuchado. El avestruz no presenta glándula uropígea.¹⁷

SISTEMA DIGESTIVO

En el avestruz, las vísceras y órganos de los distintos sistemas se alojan en la cavidad corporal o celómica, ocupan un volumen predominante las del aparato digestivo, cuya morfología se caracteriza por la gran longitud del tracto intestinal, con un largo intestino delgado, dos ciegos y un colon-recto muy desarrollado (de hasta 16 metros de longitud) cuya principal función fisiológica es la fermentación de la fibra y la absorción de ácidos grasos volátiles y agua. Los avestruces presentan el paladar del tipo dromeognato. Carecen de buche, aunque su esófago se encuentra ensanchado en las partes inferiores, pudiendo acumular comida y además, sirve de órgano fonador durante la época reproductora en los machos. El proventrículo o estómago glandular ocupa la parte craneal izquierda del abdomen, la zona glandular, que cuenta con glándulas responsables de la digestión

enzimática, puede ser lugar de localización de parásitos internos. La molleja, ventrículo o estómago muscular se encuentran en la parte cráneo-ventral del abdomen, descansando en el esternón y sobre el suelo abdominal, en posición antero-lateral al proventrículo, posición característica del avestruz respecto a otras aves. Presenta una gruesa capa muscular de hasta 9 centímetros de espesor encontrándose en su interior piedras, material fibroso y restos alimenticios. La ingestión voluntaria de estas piedras, favorece y permite la trituración y digestión mecánica del alimento.¹⁷

El duodeno forma un asa de derecha a izquierda que alberga el páncreas. El yeyuno y el íleon se presentan en espiral ocupando la parte ventral del abdomen, entre la molleja y la pelvis. El intestino delgado presenta un pequeño apéndice denominado divertículo vitelino, que marca el final del yeyuno y el inicio del íleon, tramo intestinal que finaliza en la unión ileocecal. De esta unión parten los dos ciegos, largos, dilatados y saculados, terminando en ápices. Tanto el ciego derecho como el izquierdo se localizan a cada lado del íleon. Su disposición es helicoidal y forma divertículos. El recto o colon-recto es la parte de mayor longitud del intestino, siendo además el del avestruz, el más largo de los que presentan las ratites. El recto y su parte final no es un “tubo recto”, sino está dispuesto en espiral. En los avestruces de talla adulta, la proporción intestino grueso-intestino delgado es de 2:1. Se debe recordar la conexión anatómica entre colon y saco vitelino en los pollos, divertículo que en condiciones normales, de no existir patología alguna, involuciona por absorción vitelina durante las dos primeras semanas de vida. El recto termina dentro de la cloaca en la zona denominada coprodeo, junto a otros órganos genitourinarios.¹⁷

El hígado es bilobulado y a su vez, el lóbulo izquierdo es trilobulado; carece de vesícula biliar. Se sitúa entre el riñón derecho, la vena cava caudal y el proventrículo, en posición intratorácica. El bazo, órgano de unos 8 a 10 centímetros de longitud, tiene aspecto de salchicha, se encuentra envuelto en el perineo y está ubicado dorsalmente al proventrículo, a la derecha de su línea media. El peritoneo presenta coloración oscura, gris azulada.¹⁷

CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS

Al repasar en el avestruz sus más importantes características fisiológicas, se pueden poner bien de manifiesto, al igual como ocurría con su morfología, las singularidades de esta ave frente a otras aves domésticas. Como ya se comentó, la falta de conocimientos sobre una parte o sobre la totalidad de los aspectos, conduce en varias ocasiones a resultados poco satisfactorios.¹⁷

FISIOLOGÍA GASTROINTESTINAL

Desde el punto de vista fisiológico debe destacarse especialmente la capacidad del avestruz para llevar a cabo la fermentación de la fibra, principalmente en el ciego y en el colon-recto y en menor medida, en la molleja y en el proventrículo. El área glandular del proventrículo tiene lugar la secreción de las principales enzimas y ácidos que intervienen en la digestión. Resultado de la mencionada fermentación es la absorción de ácidos grasos volátiles y de agua, fundamentalmente en el intestino grueso. La digestión es lenta, si se compara con la de otras especies de "ratites", el paso de la ingesta puede llevar de 36 a 48 horas. Existen numerosos estudios sobre las enzimas y las hormonas. Se detectan en el tracto gastrointestinal células endocrinas inmunoreactivas a la somatostatina,

la gastrina, el glucagón, la bombesina, la neurotonina y el polipéptido pancreático. La distribución de las células reactivas, de las tres últimas sustancias mencionadas, difiere significativamente de la encontrada en el pollo. La secretina es estructuralmente diferente a la de los mamíferos y de los pollos. Respecto a las enzimas hepáticas, se ha encontrado que la ALT no es específica del hígado y tiene más baja actividad absoluta que en el perro y en el gato.¹⁷

Se ha determinado, por inmunohistoquímica, la distribución del tejido pancreático en grupos celulares (isletas). Las células teñidas con antiglucagón se disponen en la zona alrededor de la masa central, mientras que las teñidas con antinsulina se sitúan en el centro de las isletas, sin mezclarse con otros tipos celulares. Existen células antisomatostatina, en formación de capa discontinua alrededor de células glucagón, aunque algunas de ellas se encuentran solitarias en el parénquima pancreático. Por último, se describen células antipolipéptido pancreático, en el límite de las isletas y como células exocrinas. También se ha caracterizado la lipasa y la amilasa y se han estudiado las proenzimas quimotripsinógeno, tripsina y tripsinógeno, que difieren en la composición aminoacídica y actividad así como la proenzima proelastasa.¹⁷

FISIOLOGÍA URINARIA Y METABOLISMO DEL AGUA

Su actuación en lo que a la economía del agua se refiere, es similar a la de los grandes mamíferos de la sabana y el desierto (por ejemplo, antílope y camello) aunque el “reparto” de la pérdida de agua es diferente. En efecto, la pérdida de agua por evaporación es más baja y la pérdida vía urinaria y fecal es mayor que en los mamíferos de peso similar. El flujo de agua total estimado es del orden de

10 litros/día, dividiéndose en agua preformada y metabólica (1 litro/día) y agua de bebida (hasta 9 litros/día) como cifra media, con tiempo seco y baja humedad. El tiempo dedicado a beber supone cerca de 10 minutos diarios, lo que representa de 300 a 400 movimientos en el bebedero. Se ha mencionado su capacidad para llevar a cabo un incremento de su temperatura corporal de hasta 4°C, con objeto precisamente de evitar pérdidas de agua. La temperatura corporal varía de 37.8°C hasta 40.2°C, como media, en función de la edad y del sexo. La necesidad de disponer de agua *ad limitum* en los parques es imprescindible, más aún con el tipo de dieta (concentrados) que habitualmente se emplea en las explotaciones para su alimentación. Las pérdidas de peso en periodos de deshidratación, son elevadísimas. La pérdida de peso por evaporación a elevadas temperaturas (45°C ó más) puede suponer del orden del 0.75 % del peso vivo/hora durante, por ejemplo, en el transporte de las aves, hecho a considerar en la valoración del peso en destino. La resistencia del avestruz a temperaturas ambientales elevadas es notorio, dado que pueden soportar temperaturas de hasta 56°C.¹⁷

El avestruz acumula la orina en el urodeo que en cierto modo, funciona como una vejiga. La micción se produce, en condiciones fisiológicas normales, únicamente cuando las aves se encuentran de pie. Micción y defecación son actos distintos, aunque la primera es invariablemente seguida de la segunda. El estado de la excreción urinaria es de interés para los criadores, con objeto de saber si las aves no beben lo suficiente por falta de agua o por enfermedad. En aves deshidratadas o enfermas, la orina se concentra y su coloración blanca intensa llega a teñir el suelo, hecho que alerta para separar u observar con más atención a las aves que se comportan así, sin olvidar que aves bien hidratadas y alimentadas

presentan orina mas viscosa en épocas de sequía. El agua excesivamente fría puede ser rechazada o escasamente consumida por el avestruz. Una estimación sencilla del consumo diario de agua se puede realizar multiplicando por 2 ó 3 el consumo de alimento en peso, aunque este cálculo varía en función de las condiciones climatológicas. El grado de deshidratación puede valorarse de modo subjetivo en función de la relación de la piel al pellizco, de la humedad de la córnea y de la posición del globo ocular. Desde un punto de vista analítico, además de la utilidad que tiene la orina para valorar el grado de deshidratación, las muestras de orina pueden servir para el análisis de sustancias no permitidas por la reglamentación vigente, empleadas habitualmente como promotoras del crecimiento.¹⁷

NUTRICIÓN DEL AVESTRUZ

El peso de un macho está entre los 100 a 130 Kg., mientras una hembra está entre los 90 a 110 Kg. Al desarrollar un programa que sea acertado en la dieta para los avestruces mantenidas en cautiverio, es necesaria la comprensión de su historia natural. El hábitat preferido de avestruces salvajes son los llanos de pasto corto y semidesiertos abiertos. Aunque la etiología de los problemas de la pierna no está clara (no hay estudios controlados que demuestran la protección por el agregar manganeso, el calcio o el fósforo), el uso de dietas más altas en fibra que limiten crecimiento del tejido en proporción con el desarrollo esquelético parece ser de ayuda.¹⁸

ELEMENTOS DE LA FORMULACIÓN Y PROBLEMÁTICA DE LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO PARA AVESTRUZ

Los elementos de la formulación de raciones para avestruces son semejantes a los que se consideran para el resto de las especies de interés pecuario, estos son:

- El establecimiento de los requerimientos nutricionales.
- La caracterización del contenido nutricional de los ingredientes que junto con su disponibilidad en el mercado suelen determinar su costo.
- El establecimiento de un sistema de control de calidad y adopción de algún método de formulación, que regularmente es aquel que permite obtener el mínimo costo mediante programación lineal.⁷

Es precisamente la carencia de información técnica y científica, bajo las condiciones de nuestro país, la que limita mucho nuestra capacidad para diseñar

fórmulas y sistemas de alimentación, que sean óptimos en términos costo-beneficio.⁷

PREMEZCLAS Y ADITIVOS EN LA FORMULACIÓN DE ALIMENTOS

El objeto de presentar la función de los principales aditivos empleados en la producción avícola tales como antioxidantes, promotores de crecimiento, enzimas, probióticos y secuestrantes de micotoxinas, es mostrar que son empleados en la elaboración de alimentos para la cría, engorda y reproducción de aves. Además, hacer notar la importancia de conocer la forma de presentación de las vitaminas y minerales, para la formación de premezclas vitamínicas y de minerales, sin las cuales o modificando su forma, podemos incurrir en un error de dosificación en la formulación de dietas para este tipo de aves. Las vitaminas son compuestos orgánicos bioactivos, reconocidos por sus funciones catalíticas relativamente complejas en los procesos metabólicos. Pequeñas cantidades de estos compuestos un tanto delicados, ejercen gran influencia sobre la salud, crecimiento, producción y reproducción de los animales. Son múltiples las funciones que desempeñan los minerales en el organismo animal. Las aves necesitan recibirlos constantemente para la formación de huesos y tejidos, para formar el cascarón del huevo y para reemplazar las pérdidas por excreción. El organismo animal necesita de cuando menos 13 elementos inorgánicos aparte del carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Los elementos minerales que se mencionan son los siguientes: calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, magnesio, manganeso, zinc, hierro, cobre, molibdeno, selenio y yodo. El calcio y el fósforo se

analizan en forma conjunta debido a que están íntimamente asociados en numerosas funciones que realiza el organismo animal. Estos minerales son requeridos en gran parte, para la formación del esqueleto, donde estos minerales se necesitan en grandes cantidades. La mayor parte del calcio está en el esqueleto y se encuentra en mayor cantidad que cualquier otro mineral; mientras que el fósforo contribuye con aproximadamente el 1% del peso vivo de un animal y de esta cantidad, 80% se encuentra combinado con el calcio de los huesos y el resto en todas las células del organismo.¹⁹

ESTIMULANTES DEL METABOLISMO

La avicultura intensiva, que requiere de alimentos balanceados, incluyen una gama de productos como: promotores de crecimiento, coccidiostatos, antioxidantes, fungicidas y en el caso particular de algunos países de habla hispana, la adición de pigmentantes. Como todos estos productos han sido desarrollados en los países avanzados y su uso dirigido principalmente a las explotaciones intensivas de aves, cerdos y ganado, hay que recurrir a las regulaciones para su empleo se establecen en esos países. El FDA (Food and Drugs Administration) de los Estados Unidos de Norte América, es el organismo encargado de autorizar y establecer oficialmente las recomendaciones para el uso de aditivos solos o en combinación con otros.¹⁰ Teniendo en cuenta que los animales de producción deben tener alta eficiencia, se recomienda la suplementación de sustancias indispensables en la dieta, sea por la vía oral o por la vía inyectable. Presentándose entre otros, los compuestos de fósforo, que influyen sobre casi todos los procesos de asimilación del organismo, por ello se les

ha denominado estimulantes metabólicos; así mismo intervienen en un sin número de reacciones enzimáticas. El fósforo se constituye en el mineral más importante en la actividad celular, componente de ATP y de los huesos. Su deficiencia se refleja, en resumen, en pérdida que puede observarse en una baja producción.²⁰

El producto en estudio fue un tónico orgánico, que actúa como estimulante del metabolismo. Hecho a base de 2 ingredientes activos en una solución acuosa. El componente principal es el *Butafosfán*, su nombre químico es ácido 1-(n-butilamino) 1-metiletil-fosforoso. Se trata de un compuesto ácido fosfórico orgánico que se presenta en forma de una sustancia blanca, cristalina e inodora. El segundo componente importante es la *vitamina B₁₂* (cianocobalamina) es un polvo rojo oscuro, cristalino, fuertemente higroscópico (atractivo de humedad). La eficacia farmacológica del *Butafosfán* y *vitamina B₁₂* puede ser atribuida a la capacidad como fuente de fósforo y aún más a la capacidad inherente de la molécula de *Butafosfán*, intacta y funcional, para acelerar la regeneración de los sistemas musculares mermados. La *vitamina B₁₂* es una fuente de cobalto, producida exclusivamente por microorganismos y no está presente en plantas verdes. A diferencia de sus contrapartes solubles en grasa, esta vitamina soluble en agua sólo puede ser almacenada en pequeñas porciones y periodos cortos, por lo que es necesario administrarla continuamente. El *Butafosfán* y *vitamina B₁₂* tiene una reputación establecida como estimulante metabólico y tónico en una amplia variedad de especies. El espectro de indicaciones es igual de amplio.¹¹

JUSTIFICACIÓN

Debido a la falta de estudios científicos que informen acerca del efecto de un estimulante del metabolismo (*Butafosfán y vitamina B₁₂*) en avestruces, es importante la realización de la presente investigación, para obtener conocimientos válidos sobre el uso de este estimulante metabólico, en la crianza del avestruz.

OBJETIVO

Evaluar si el uso de un estimulante del metabolismo (*Butafosfán y vitamina B₁₂*) aplicado en avestruces empleando una dosis de 50 mg de *Butafosfán* y 0.025 mg de *vitamina B₁₂* al tercer día de edad, tiene efecto sobre el parámetro productivo peso corporal; durante los primeros 45 días de edad de los polluelos de avestruz.

HIPÓTESIS

El estimulante del metabolismo energético (*Butafosfán y vitamina B₁₂*), en el grupo de aves al que se le suministre, tendrá mejor respuesta productiva (en el peso corporal) que el grupo testigo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la área de crianza de avestruces del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.Av.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicada en Santiago Zapotitlán, Delegación Tláhuac, Distrito Federal, a una altitud de 2,250 m.s.n.m., entre los paralelos 19° y 17' de latitud norte y los meridianos 99°00'30" longitud oeste, bajo condiciones de clima templado subhúmedo y bajo grado de humedad C(wo) (w), con una precipitación pluvial media anual de 747mm, siendo Enero el mes más frío y Mayo el más caluroso. La temperatura media anual es de 16°C.²¹

Se utilizaron 41 pollos de avestruz *Struthio camelus domesticus* híbridos de 3 días de edad, 20 de los cuales se emplearon como grupo testigo y al resto se les administró el estimulante (50 mg de *Butafosfán* y 0.025 mg de *vitamina B₁₂*) vía subcutánea al 3er día de edad en el cuello. Se utilizaron grupos mixtos de animales y el sexado se realizó por medio de eversión de la cloaca, según los tres métodos descritos por Gandini y colaboradores. El sexado se llevó a cabo a diferentes edades, desde los 2 meses hasta los 5 meses de edad²². La alimentación fue con dos dietas elaboradas en el CEIEPAv: dieta avestruz iniciador, esta dieta fue ofrecida desde que el polluelo de avestruz tenía 3 días hasta los 30 días de edad. Y dieta crecimiento 1, que se ofreció en pollos de 31 días de edad hasta los 45 días, teniendo el análisis de nutrientes como lo indica el Cuadro 1. La cantidad de alimento ofrecida fue la que se muestra en el Cuadro 2. Obteniendo sus pesos diariamente por la mañana, antes de ofrecer alimento, hasta que cumplieron 45 días de edad, registrándolos en la bitácora del área. Los

animales se alojaron en una caseta de ambiente natural, agrupándolos en corrales con piso de tierra (tepetate) cercados con hojas de madera tipo triplay para aislar las corrientes de aire, se les colocó un foco de luz infrarroja como fuente de calor, encendida toda la noche y se apagaba por las mañanas al realizar las actividades de rutina (limpieza, pesaje y alimentación); además de proporcionar agua *ad libitum* fresca y limpia todos los días. Realizando las actividades de limpieza de corrales, lavado de comederos y bebederos, de manera ordenada y progresiva diariamente; registrando las actividades en la bitácora. Así mismo se llevaron a cabo las medidas de bioseguridad, como es uso de tapete sanitario, acceso restringido al personal ajeno al área y el uso obligatorio de uniforme.¹⁴ Para la realización del análisis de los datos del presente estudio (prospectivo, longitudinal, comparativo y experimental) se empleó un análisis de varianza univariado para mediciones repetidas²³ y la prueba se realizó en el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System)²⁴ utilizando el modelo que se muestra a continuación:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + d_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

μ = es la media general.

α_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento.

d_{ik} = es el error experimental aleatorio para los avestruces dentro de tratamientos con varianza σ^2d .

β_j = es el efecto del j-ésimo tiempo.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = es la interacción entre el tratamiento y tiempo.

e_{ijk} = es el error experimental aleatorio con distribución normal en las mediciones repetidas con varianza σ^2e .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sexo no tuvo efecto significativo en los avestruces, en este estudio por lo que no se incluyó en el análisis. No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos. En la interacción tratamiento-día no se observaron diferencias significativas.

En cuanto al efecto de tiempo, se encontró diferencia significativa ($P<0.01$) en el peso corporal, como se puede observar en la Figura 1, donde se muestran los pesos promedio por día, observándose que a partir del 5° día de edad, la ganancia de peso es constante y significativa. Este dato concuerda con lo publicado por Deeming y colaboradores, donde encontró que el peso declina a unos cuantos días después de romper el cascarón y a partir del 5° día, la ganancia de peso se mantiene constante y significativa.²⁵

En el Cuadro 3 se muestran los intervalos de confianza para la media poblacional del CEIEPAv de peso corporal (g) por día, desde el día 1 con una media de la población que se encuentra entre 816.93 y 863.00 con un 95% de confiabilidad; hasta el día 45 con una media poblacional que se localiza entre 6596.74 y 7689.5 con un 95% de confianza. En este estudio no se observó el efecto del *Butafosfán* y la *vitamina B₁₂* en el peso corporal en avestruces de 3 a 45 días de edad bajo las condiciones del CEIEPAv, por lo tanto se concluye que la combinación de *Butafosfán* y la *vitamina B₁₂* en dosis de 50 mg de *Butafosfán* y 0.025 mg de *vitamina B₁₂*, vía subcutánea no tiene efecto en el peso corporal; aunque autores mencionan que esta combinación, tiene una reputación establecida como estimulante metabólico en una amplia variedad de especies. Otros autores manifiestan que en aves esta combinación aumenta la postura,

mejora la calidad del cascarón, promueve el crecimiento rápido de las aves jóvenes y la reproducción. Y han demostrado que la condición, el desarrollo y la salud total entre gallinas tratadas con *Butafosfán* y vitamina B₁₂ son superiores a los grupos control.¹¹

La dosis de *Butafosfán* y *vitamina B₁₂* empleada en este estudio, fue una dosis experimental, ya que el fabricante recomienda la aplicación en pollos de 1 día de edad, usar la dosis de 20 mg de *Butafosfán* y 0.01 mg de *vitamina B₁₂* por kilogramo de peso y en especies exóticas utilizar dosis mayores, dependiendo de la indicación y el peso del animal, así como la aplicación por diferentes vías (intravenosa, subcutánea, intramuscular u oral); la vía utilizada fue subcutánea una sola aplicación, a consecuencia de que las crías de avestruz se estresan fácilmente y puede tener efectos no deseadas en el desarrollo del experimento.

Ya que no existe información acerca de los requerimientos o dosis óptima de la combinación *Butafosfán* y *la vitamina B₁₂* en el avestruz, lo más apropiado sería establecer un experimento para probar el efecto con este producto en dosis masivas, ya que probablemente la dosis empleada a escala podría haber sido insuficiente para causar efecto en el peso corporal.

CONCLUSIONES

- La combinación de *Butafosfán* y vitamina B₁₂, en una dosis de 50 mg de *Butafosfán* y 0.025 mg de *vitamina B₁₂* vía subcutánea en avestruces de 3 días de edad, no muestra un efecto significativo en el peso corporal en avestruces de 3 a 45 días de edad, recibiendo un alimento balanceado.
- Las crías de avestruz a partir del 5° día de edad, muestran un crecimiento significativo en el peso corporal, por lo tanto la ganancia de peso es constante y significativa.
- Durante el estudio, sólo se presentó un caso de rotación tibiotarsiana en un pollo menor de 2 semanas en el grupo testigo.

CUADROS

Cuadro 1. Dietas elaboradas en el CEIEPAv para avestruces: dieta iniciador y dieta crecimiento 1

Alimento iniciador para avestruces	Alimento crecimiento 1 para avestruces
Proteína Cruda 18%	Proteína Cruda 18%
Energía 2.55 Mcal/kg EM	Energía 2.45 Mcal/kg EM
Fibra Cruda 7%	Fibra Cruda 10.5%
Fósforo 0.75%	Fósforo 0.65%
Calcio 1.6%	Calcio 1.4%

Cuadro 2. Cantidad de alimento que se ofrece a las crías de avestruz del CEIEPAv

Edad en días	Alimento por día
3 a 5	50 gramos
6	75 gramos
8	100 gramos
10	150 gramos
15	200 gramos
20	250 gramos
25	300 gramos
30	350 gramos
35	400 gramos
40	450 gramos
45	500 gramos

Cuadro 3. Intervalos de confianza para la media de peso corporal (g) por día en avestruces del CEIEPAV

Día	Límite inferior y superior del IC _μ al 95 %	Media
1	816.93-863.00	839.97
2	786.95-865.04	826
3	806.50-853.53	830.02
4	786.47-831.94	809.21
5	780.67-833.06	806.87
6	789.60-852.49	821.05
7	814.20-883.07	848.64
8	849.84-926.39	888.12
9	895.819-986.68	941.25
10	965.61-1073.56	1019.59
11	1021.81-1148.44	1085.13
12	1114.99-1252.10	1183.55
13	1191.50-1344.19	1267.85
14	1256.29-1436.54	1346.42
15	1345.98-1543.19	1444.59
16	1427.43-1643.60	1535.52
17	1498.68-1737.41	1618.05
18	1597.33-1840.48	1718.91
19	1740.49-2000.28	1870.39
20	1843.81-2153.40	1998.61
21	1934.41-2255.58	2095
22	2065.87-2400.78	2233.33
23	2221.81-2567.64	2394.73
24	2362.33-2734.94	2548.64
25	2491.44-2877.45	2684.45
26	2642.35-3054.92	2848.64
27	2727.30-3182.97	2955.14
28	2922.87-3377.12	3150
29	3053.83-3535.62	3294.73
30	3236.22-3750.61	3493.42
31	3377.26-3940.29	3658.78
32	3610.40-4167.35	3888.88
33	3788.91-4381.08	4085
34	4016.63-4684.82	4350.73
35	4209.25-4910.74	4560
36	4336.38-5035.83	4686.11
37	4547.46-5291.41	4919.44
38	4778.48-5551.23	5164.86
39	5055.70-5910.45	5483.08
40	5256.64-6129.05	5692.85
41	5521.46-6379.91	5950.69
42	5826.90-6682.81	6254.86
43	5974.46-6876.91	6425.69
44	6287.16-7240.59	6763.88
45	6596.74-7689.35	7143.05

FIGURAS

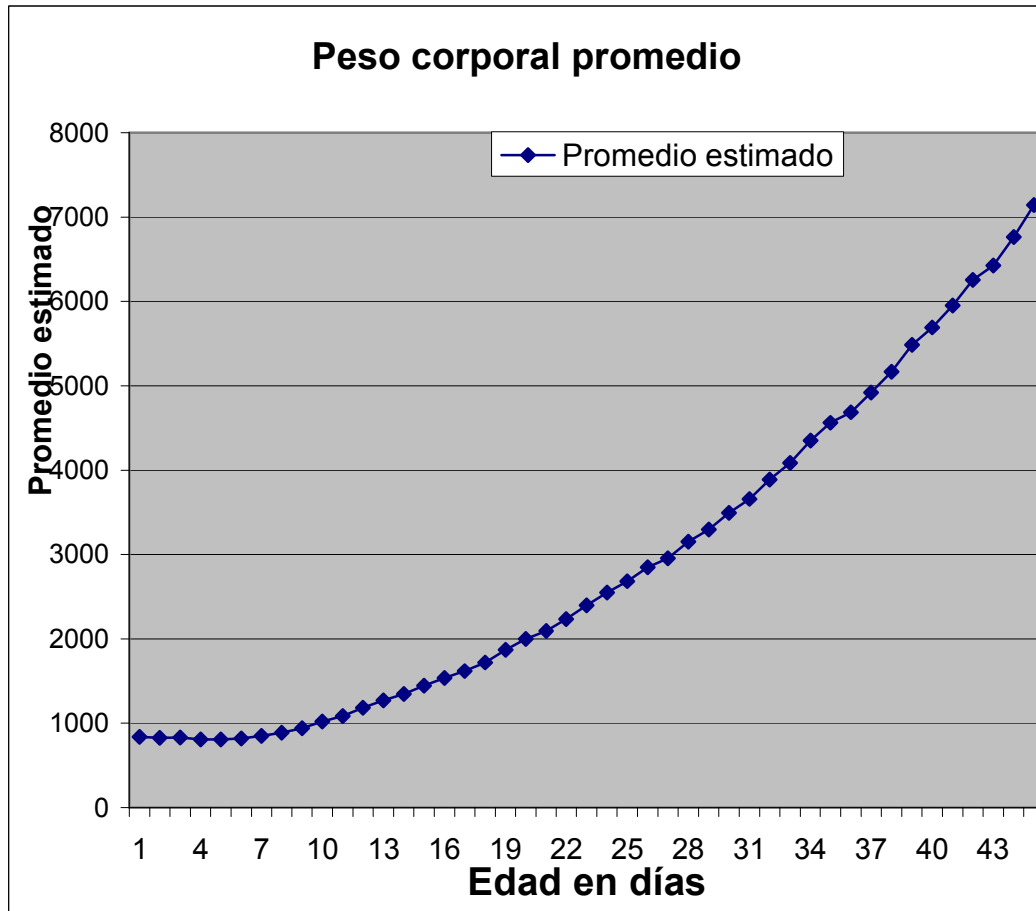


Figura 1. Pesos promedio por día en condiciones del CEIEPAv, a partir del 5° día de edad, la ganancia de peso es constante y significativa.

REFERENCIAS

1.- Neri FO, Burciaga VR, León FJ, Agronegocios Sostenibles, alternativas para el desarrollo del sector rural y pesquero. México (D.F.) Boletín informativo FIRA, Banco de México, 1999:2-3,37-40

2.- Instituto Tecnológico Agropecuario. Centro de Desarrollo en Estrutología. Red Avestruz. Aspectos Básicos de la Producción de Avestruz. México (Guanajuato): SEP, 2000.

3.- Grepe N, editor. Crianza de Avestruces. Serie agronegocios. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

4.- Buxadé CC. Producción del Avestruz: Aspectos Claves. Madrid: Mundi-Prensa, 2003.

5.- López DC. Panorama mundial y nacional de la industria del avestruz. Memorias del Curso de Actualización Médica en la Producción del Avestruz; 2002, Noviembre 7-9; México (D.F.): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002:136-141.

6.-Juárez EMA, Aspectos de nutrición en avestruces comerciales. Memorias del Curso de Actualización Médica en la Producción del Avestruz; 2002 noviembre 7-9; México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002:117-121.

7.- Arrieta AJM, Elementos de la formulación y problemática de la elaboración de alimento para avestruz, Memorias del Curso de Actualización Médica en la Producción del Avestruz; 2002 noviembre7-9; México (DF): Facultad

de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002:1-6.

8.- Penz M. Fundamentos para realizar el cambio de alimento a los 21 de edad en pollos de engorde. Memorias de la XVII Convención Anual de Aneca, Puerto Vallarta, Jalisco, México, 1992.

9.- Ullrey DE, Allen ME. Nutrition and feeding ostriches, *Animal Feeding Science and Technology*, 59:27-36. (1996)

10.- Ávila GE, Shimada AS, Llamas LG, Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria, México: Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, AC, 1990.XVII-XIX.

11.- Bayer. All about Catosal^R. [monografía en CD-ROM] Bayer AG, Leverkusen, Alemania, 2003.

12.- The ComMark Trust, Botswana Institute for Development Policy Analysis, The potencial for export diversification in Botswana, Ostrich products case study, Febrero, 2005.

<http://www.bidpa.bw/docs/archive/Economic%20Diversification/TheOstrichSector.pdf>

13.- Palma P.G.; Cervantes S.J.M.: Introducción del avestruz a México a finales del siglo XIX. Memoria de la Primera Jornada Nacional de Historia de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D. F., p: 222-227. Agosto de 2000.

14.- Botello L.C., Comparación del efecto en la sobrevivencia y valores hemáticos entre dos sistemas de crianza del avestruz ***Struthio camelus***

domesticus. (Tesis de licenciatura) México (DF): Facultad de Ciencias. UNAM. 2001, 60 p.

15.- Díaz H.J., Aprovechamiento del huevo de avestruz para la elaboración de rompopo, productos de panificación y un postre tipo flan. (Tesis de licenciatura) México (DF): Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. 2003, 50 p.

<http://www.monografias.com/trabajos29/huevo-avestruz/huevo-avestruz.shtml>

16.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección General de Vida Silvestre. Noviembre, 2005.

http://www.semarnat.gob.mx/vs/suma_actualizado.shtml

17.- Buxadé C.C., Explotaciones Cinegéticas y de Avestruces, Madrid: Mundi-Prensa, 1999.

18.- Lanza M., Fasone V., Galofaro V. Citrus pulp as an ingredient in ostrich diet: effects on meat quality. Meat Science, 68:269-275. (2004)

19.- Fuente M.B., Importancia de las premezclas y aditivos en la formulación de alimentos, Memorias del Curso de Actualización Médica en la Producción del Avestruz; 2002 noviembre7-9; México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002:77-86.

20.- Tang P.J.F., Efecto de una combinación inyectable sobre la base de fósforo orgánico (butafosfán), Ácido Fólico y cianocobalamina (Catofos B9+B12) sobre el incremento del consumo de alimento en vacunos con patologías respiratorias. Agroveter Market SA (citado enero 2004)

<http://www.agrovetermarket.com/pdf/suplemento/catofos/Eficacia%20Catofos%20B9+B12%20engorde%202004.pdf>

21.-García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. 4ª ed. México: SIGMA, 1987.

22.- Gandini G.C.M., Keffen R.H. Sex determination of the south african ostrich (*Struthio camelus*), Journal of the South African Veterinary Association, 56:209-210.(1985)

23.- Kuchl R.O., Diseño de experimentos, principios estadísticos de diseño y análisis de investigación. 2ª Ed., Editorial Thompson, Learning, Inc, México, D.F. 2000. p.499-502

24.- Statistical Analysis System Institute (SAS). User guide. 4th Ed. Volumen 2. Cary NC, 891-1686 pp.1990.

25.- Deeming D.C., Ayres L., F.J. Ayres. Observations on the commercial production of ostrich (***Struthio camelus***) in the United Kingdom: rearing of chicks, The Veterinary Record, 132:627-631. (1993)