



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“COMPARACION DEL EFECTO EN LA SOBREVIVENCIA Y VALORES HEMATICOS ENTRE DOS SISTEMAS DE CRIANZA DEL AVESTRUZ

Struthio camelus domesticus”

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

CECILIA BEATRIZ BOTELLO LOPEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. EZEQUIEL SANCHEZ RAMIREZ

2002

SECRETARÍA DE CIENCIAS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



GOBIERNO NACIONAL
AVIENMA 15
MEXICO

M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

“Comparación del efecto en la sobrevivencia y valores hemáticos entre dos sistemas de crianza del avestruz *Struthio camelus domesticus*”

realizado por **Cecilia Beatriz Botello López**
con número de cuenta 8123150-4 , quién cubrió los créditos de la carrera de **Biología**
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

M. en C. Ezequiel Sánchez Ramírez

Propietario

Dr. Ernesto Avila González

Propietario

M. en C. Graciela Gómez Alvarez

Suplente

Biól. Sabel René Reyes Gómez

Suplente

Dra. Marcela Esperanza Aguilar Morales

Consejo Departamental de Biología

FACULTAD DE CIENCIAS
U. N. A. M.

Dra. Patricia Ramos Morales



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

DEDICADA:

A MIS PADRES:

Francisco Botello Uribe

Ofelia López Velasco

Por darme la vida.

**Ellos tuvieron el deseo hace mucho tiempo de
que sus hijos fueran profesionales
y para hacerlo realidad dejaron su estilo de vida
y se arriesgaron a buscar nuevos horizontes en la ciudad,
dándonos a mis hermanos y a mí la gran
oportunidad de estudiar.**

A MI ESPOSO:

Horacio Morales Ramírez

**Quien ha llenado de amor mi vida
desde hace 20 años**

**Fue él quien me estimuló para dar
este paso tan importante**

A MIS HIJAS:

Tania Cecilia Morales Botello

Lidia Cecilia Morales Botello

Por su amor y presencia en mi vida

A MIS HERMANOS:

Lupita, Elsa, Paty

Jesús, Juan y Paco

Por su cariño

AGRADEZCO:

A MI ESPOSO:

MVZ. Horacio Morales Ramírez

**Quien me apoyó total e incondicionalmente en la realización
de este trabajo**

A MI DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. Ezequiel Sánchez Ramírez

Por su tiempo y dedicación

AL DIRECTOR DEL CEIEPA:

Dr. Ernesto Avila

Por su apoyo y confianza

A MI HONORABLE JURADO:

M. en C. Ezequiel Sánchez Ramírez

Dr. Ernesto Avila González

M. en C. Graciela Gómez Alvarez

Biól. Sabel René Reyes Gómez

Dra. Marcela Esperanza Aguilar Morales

Por sus acertados comentarios y tiempo.

Al Doctor Jan Bouda

**Por su valiosa colaboración en
la obtención de la hematología**

Al I.A.Z. Roberto Urbalejo

Por colaborar en el inicio de este proyecto.

AL TRABAJADOR DEL AREA DE AVESTRUZ

Señor Rodrigo

**Por compartir conmigo sus conocimientos
empíricos y dedicación a estas aves**

A TODO EL PERSONAL DEL CEIEPA

Por su apoyo y amabilidad

Al MVZ. Manuel Bustos

Al MVZ. Ramón Morales

Por su abovo

Indice

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	
Generalidades	2
El avestruz	5
Biología	6
Sistema óseo	8
Sistema nervioso	8
Aparato digestivo	8
Aparato respiratorio	9
Aparato excretor	9
Aparato locomotor	9
Aparato reproductor	10
Sistema circulatorio	10
Etología	14
Aprovechamiento de la especie	15
La crianza del avestruz en cautiverio	16
Tinamiformes	18
Los tinamúes en México	21
Crácidos	24
Los crácidos en México	26
Hipótesis	29
Objetivo general	29
Objetivos particulares	31
MÉTODO	
Nacimientos	32
Crianza	35
De cero a catorce días de edad	35
De quince a noventa días de edad	38
Integración de lotes	40
Alimentación	40
Cuantificación de la sobrevivencia	44
Obtención de hematología y química sanguínea	45
RESULTADOS	
Nacimientos por pareja	47
Sobrevivencia y viabilidad de crías	47
Mortalidad de las crías	47
Hematología y química sanguínea	49
DISCUSIÓN	
Sobrevivencia	52
Valores hemáticos	53
CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58

Resumen

El trabajo se realizó del 22 de abril al 21 de julio del año 2001 en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola (CEIEPA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se compararon los parámetros de sobrevivencia y valores hemáticos en crías de avestruz de cero a tres meses de edad. Todos los pollos recibieron el mismo manejo. Se les suministró alimento de acuerdo a su peso; se manejaron siempre en grupos de 10 individuos. Se mantuvieron en una jaula elevada los primeros 14 días de edad y posteriormente se separaron en dos sistemas, uno con alfombra y otro con tepetate. Los resultados fueron los siguientes; de los 47 pollos que nacieron en el período de estudio se logró una sobrevivencia del 70.22% presentándose una mortalidad del 29.78%. El 21.27% de la mortalidad correspondió a pollos de corta edad, en su mayoría menores de 16 días y el 8.51% en los sistemas de estudio. Treinta y siete pollos se trasladaron a los sistemas integrando 4 lotes, dos en el sistema de alfombra y dos en el sistema de tierra. En todos los lotes se logró una crianza de 33 aves, muriéndose cuatro, uno en cada lote; lo que significó el 89.19% de sobrevivencia y 10.81% de mortalidad. Para la cuantificación de los valores hemáticos se tomaron 16 muestras, de las cuales 15 se pudieron analizar y de esta manera cuantificar: glucosa, calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, hematocrito y leucocitos. Los valores sanguíneos obtenidos no muestran diferencias entre los pollos de uno u otro sistema pero los rangos de glucosa y potasio sí muestran variación de acuerdo a la edad de las crías. Los resultados obtenidos en este estudio indican que la crianza del avestruz de granja *Struthio camelus domesticus* es viable en el Valle de México y que el sistema de crianza no influye en los resultados de sobrevivencia y valores hemáticos siempre y cuando se realice un manejo disciplinado e higiénico. Con los resultados obtenidos, el método utilizado se puede extrapolar en aves silvestres de las familias Tinamidae y Cracidae para su crianza en cautiverio y posterior repoblamiento de las especies silvestres.

Introducción

Generalidades

Las aves son vertebrados tetrápodos bípedos con plumas. Las plumas las distinguen por sí solas de los demás vertebrados (Gill, 1995) y aunque tienen una organización fundamental poco variada, muestran gran diversidad en rasgos especiales, como son diferencias en comportamiento, forma del cuerpo, capacidad del vuelo, forma del pico, entre otras, que les permiten ocupar numerosos hábitats (Young, 1985), encontrando poblaciones desde el polo norte hasta el polo sur en ambientes acuáticos, terrestres, arborícolas, continentales, islas, etc.

Se pueden encontrar aves hasta en los lugares más recónditos del planeta, exceptuando los desiertos más calientes y las latitudes polares extremas. Algunos grupos de aves se encuentran restringidos a ciertas regiones del mundo. Ésta es la labor de investigación de la ciencia denominada *biogeografía*, que trata del estudio de la distribución de la vida sobre la Tierra y sus causas (Navarro y Benitez, 1995).

El primero en notar que los seres vivos no se encontraban distribuidos homogéneamente fue George Leclerc, Conde de Buffon, en el siglo XVIII, quien analizando cómo se distribuían los animales sobre la Tierra descubrió que en lugares diferentes existían faunas diferentes (Ley de Buffon). La llegada del trabajo de Darwin sobre la evolución de las especies a través de la selección natural y el principio de ancestría - descendencia, también modificó las ideas prevalentes sobre la distribución de los organismos. Durante esta época, se observó que los organismos sobre el planeta se distribuían en regiones muy bien establecidas, correspondientes principalmente a los continentes y delimitadas por barreras geográficas importantes, como los desiertos, las cadenas montañosas y los océanos. A este arreglo se le llama *regiones biogeográficas*, y fue propuesto inicialmente por el ornitólogo Philip Selater, basándose en la distribución de las familias de aves. Posteriormente, el investigador inglés Alfred Russell Wallace, basándose en los vertebrados terrestres, reconoció las mismas regiones, con ligeras diferencias (Navarro y Benitez, 1995), véase figura 1.

También se sabe que muchas especies de aves tienen distribución disyunta, es decir, que sus poblaciones o especies más emparentadas, se encuentran separadas por barreras geográficas importantes. Para explicar este fenómeno generalmente se acudía a una hipótesis de dispersión a grandes distancias. Sin embargo, científicos muy observadores descubrieron que estos patrones de distribución eran compartidos por muchas especies más, pertenecientes a grupos tan diferentes como los moluscos, las plantas, los insectos, los hongos y otros vertebrados. Esta concordancia de los patrones indica que un mismo acontecimiento geológico o paleoclimático del pasado afectó flora y fauna de una región en general, dividiéndolas en fragmentos, en lugar de verse obligado a explicarlas mediante un caso de dispersión para cada especie. A este fenómeno se le llama vicarianza, y constituye una escuela de pensamiento biogeográfico muy en boga la cual pretende entender los patrones generales de distribución en la biota. Esta escuela requiere del conocimiento preciso de la filogenia de los grupos en estudio, puesto que la historia evolutiva refleja la

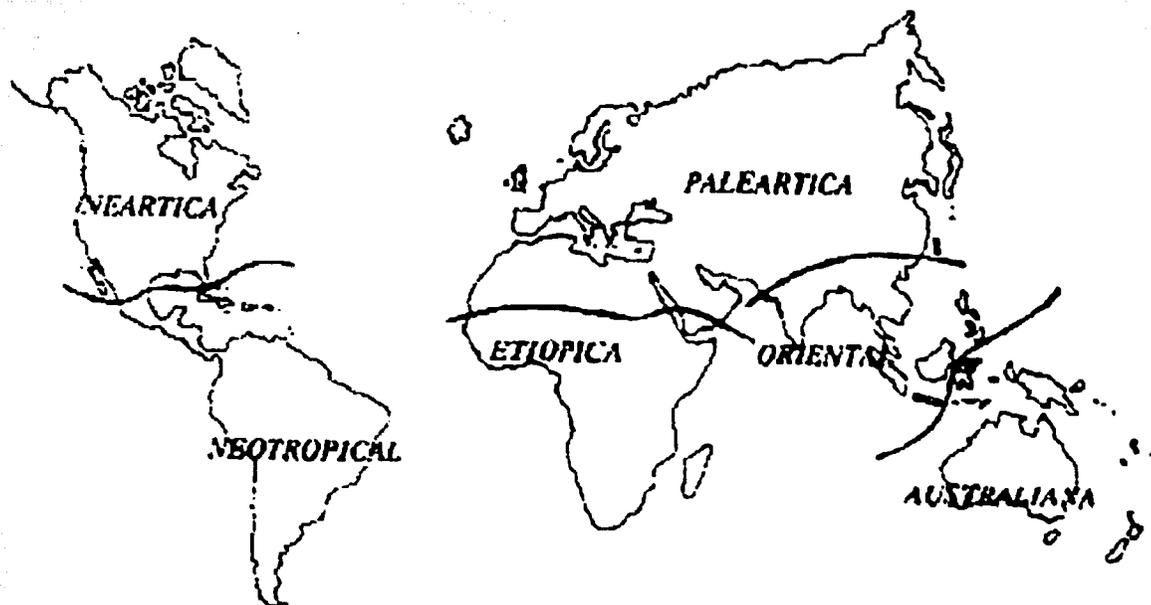


Figura 1. Regiones biogeográficas del mundo (Navarro y Benitez, 1995).

historia biogeográfica en la mayoría de los casos, más aún si se tienen los mencionados patrones concordantes entre varios taxa (Navarro y Benítez, 1995).

La avifauna mexicana ha sido modelada por varios eventos de vicarianza, como lo explican los patrones de distribución disyunta concordante entre México y el este de Estados Unidos en plantas, peces, mamíferos y búhos. Existe otro patrón disyunto, también compartido por plantas y animales, que nos indica que el Oeste de México y Centroamérica compartieron fauna y flora comunes hace varios miles de años (Navarro y Benítez, 1995).

Las modificaciones que tienen las aves para el vuelo incluyen cambios en huesos y plumas de las extremidades anteriores conformando las alas, que les permiten un aleteo poderoso; mantienen además, una temperatura corporal alta con producción de calor metabólico y su corazón es grande y con cuatro cámaras, lo que les permite soportar la demanda de actividad sostenida y el alto metabolismo (Gill, 1995).

La Clase Aves comprende dos Superórdenes: (1) Superorden Paleognathae el cual incluye ratites y tinamúes y (2) Superorden Neognathae el cual incluye a las aves modernas. Las ratites y tinamúes son un grupo ancestral de familias de aves que muestran una configuración única de huesos entre el pasaje nasal (paladar paleognato). Las ratites no tienen capacidad de vuelo, tienen los huesos de las alas reducidos y el esternón carece de quilla (la placa ósea que sirve para asegurar los músculos del vuelo en la mayoría de las aves). Los tinamúes tienen una quilla esternal reducida (Gill, 1995; Young, 1985).

El Superorden Paleognathae tiene 57 especies representantes en la actualidad (Gill, 1995):

- Cuarenta y siete especies son del Orden Tinamiformes, de la familia Tinamidae (Tinamúes).
- Dos especies del Orden Rheiformes, de la Familia Rheidae (Rheas).
- Una especie del Orden Struthioniformes, de la Familia Struthionidae (Avestruz).
- Dos especies del Orden Casuariiformes, una de la Familia Dromiceidae (Emús) y tres de la Familia Casuariidae (Casuarios).
- Tres especies del Orden Dinornithiformes, de la Familia Apterygidae (Kiwis).

Para este estudio, nos interesan particularmente tres familias: Struthionidae, Tinamiidae y Cracidae. La familia Struthionidae no tiene representantes silvestres en México. Las familias Tinamiidae y Cracidae, tienen una distribución neotropical y en México hay poblaciones silvestres, de la primera hay cuatro y de la segunda ocho especies representantes, en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche y Quintana Roo (Gill, 1995).

Los resultados que se obtengan de la crianza del avestruz de granja *Struthio camelus domesticus*, se podrán extrapolar y dirigirlos a la crianza de aves silvestres en peligro de extinción, de la familia Tinamiidae y Cracidae, con las cuales comparten ciertos aspectos de anidación, crianza y comportamiento de las crías pequeñas.

Un aspecto que forma parte de las amenazas a las especies silvestres es su constante caza por el valor alimenticio que tiene para pobladores locales. La familia Cracidae y

Tinamiidae son de las principales fuentes de alimento para las comunidades locales. El índice de recuperación de estas poblaciones, aún sin caza, es muy lento. Se estima que sean especies incapaces de mantenerse durante temporadas de caza continua, en especial en combinación con la destrucción del hábitat y la fragmentación del bosque. El efecto de la acción humana sobre estas familias, tal vez tenga consecuencias irreversibles a largo plazo en la biología de los ecosistemas de los bosques ya que junto con la reducción o extinción de estas especies, podría esperarse una disminución en la dispersión de semillas de varias especies de plantas y quizá la eliminación de un eslabón vital en el sistema trófico de los grandes frugívoros y de sus depredadores (PROCYMAF, 2001).

El avestruz

Los investigadores del Centro de Estudios Agropecuarios (2000) citan el origen del avestruz entre los 150 y 95 millones de años. Young (1985) menciona su aparición hace alrededor de 200 a 150 millones de años, con su origen desde el dinosaurio *Archaeopteryx*, separándose de la línea principal de la evolución de las aves hace 90 a 80 millones de años, teoría apoyada por la paleontología y la citogenética. El mismo autor menciona que existen algunos investigadores que afirman que como el avestruz tiene caracteres de neotenia (nuevos) y de paleognata (primitivos) son descendientes de varias líneas evolutivas diferentes. Entre 60 y 20 millones de años atrás, el avestruz se encontraba distribuido en China, Mongolia y Africa (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000). Actualmente sólo se le encuentra de manera silvestre en el Sahara y el Sur de Africa, donde hace 100 años era una especie abundante, pero debido al gran establecimiento de humanos en su hábitat y a la caza indiscriminada las poblaciones se vieron disminuidas casi hasta la extinción (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000; Young, 1985).

La clasificación taxonómica del avestruz es la siguiente:

Phylum Chordata
Subphylum Vertebrata
Clase Aves
Subclase Neornithes
Infraclasse Eoaves
Superorden Paleognathae
Orden Struthioniformes
Suborden Struthioni
Infraorden Struthionides
Familia Struthionidae

Struthio camelus Linnaeus 1758. AVESTRUZ.

Pastizal, sabana, estepa, arbusto. En Africa se localizan en el Sur del Sahara, Mauritania, Senegal, Este de Sudán, Oeste - Noreste de Etiopía, Sur de Africa Central a través de Uganda, Kenia (Oeste de Tana y Oeste del Parque Natural de Tsavo) al Sur de Tanzania; desde el Suroeste de Angola y Este de Namibia, cruzando Botswana y Zimbabwe y al sur de Mozambique y al este de Sudáfrica (este de Transvaal, oeste de Natal, noroeste de la provincia de Cape). *€ camelus*, AVESTRUZ AFRICANA (COMÚN/AVESTRUZ DEL

SUR) Noreste de Africa en el sureste de Somalia, sur de Etiopía, Extremo sureste de Sudán y extremo noreste de Kenia (sur de Tana) y este del Parque Nacional de Tsavo. *€ molybdophanes* Reichenow 1883, AVESTRUZ DE SOMALI anteriormente extendida (*€ camelus*) cruzando el norte de Africa, desde Morocco a Egipto, Siria, Jordán, Iraq y Arabia Saudita y más ampliamente distribuida en la sabana y poblados arbustivos del sureste de Africa del Sur, comúnmente muy local en el oeste de Africa del Norte y extirpadas las poblaciones silvestres en Sudáfrica, excepto en Kalahari y Parques Naturales; *molybdophanes* debería ser una especie distinta; se diferencia de *camelus* por un parche en la coronilla, y por la piel y color de las piernas. Ambas, *molybdophanes* y *camelus* están presentes en el noreste de Kenia en el área del río Tana, quizá simpátricamente (Sibley y Monroe, 1990).

Para Carbajo et al. (1997), existen actualmente cuatro subespecies salvajes de avestruz, cuya clasificación responde al tamaño, plumaje, porosidad de la cáscara del huevo y diferentes características fenotípicas. Se distribuyen por el Oeste y Sur del Sahara, Somalia, Kenia, Tanzania y Cono Sur de Africa. Genotípicamente parecen más cercanas las subespecies *australis* y *massaicus*, siendo más diferenciadas las *camelus* y *molybdophanes*. De hecho se piensa que esta última diverge de un ancestro independiente del que corresponde.

Estas subespecies son: *Struthio camelus camelus* (Avestruz de cuello rojo norteafricana), *Struthio camelus massaicus* (Avestruz de cuello rojo masai), *Struthio camelus molybdophanes* (Avestruz de cuello azul etiópica o somali), *Struthio camelus australis* (Avestruz de cuello azul sudafricana). La distribución silvestre de las subespecies se muestra en la figura 2. (Anderloni, 1998; Carbajo et al., 1997; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000).

Carbajo et al. (1997) citan también una especie extinta *Struthio camelus syriacus* (Avestruz de cuello rojo de Siria) de la que menciona que se observaron los últimos ejemplares en 1960. Sin embargo, Buxadé et al. (1999) mencionan que esta subespecie oriunda de Arabia, todavía cuenta con algunos ejemplares silvestres.

El actual híbrido comercial *Struthio camelus var. domesticus*, denominado como avestruz negro o "African Black" o "Cape Feather Bird" en Estados Unidos y Sudáfrica, tiene como base la subespecie del Sur de Africa *S.c.australis*, junto con otras subespecies, principalmente *S.c.camelus* y también *S.c.syriacus* (Carbajo et al., 1997).

Este avestruz de granja se caracteriza especialmente por tener apariencia de avestruz de cuello azul, más pequeña y de cuello más corto que las subespecies azules. En ocasiones el pico también lo es. Las plumas presentan barbas más anchas que sus congéneres silvestres, siendo más redondeadas en los extremos que en la punta (Carbajo et al., 1997).

Biología

El avestruz es un ave corredora que no tiene capacidad de vuelo. Su cuello es largo y flexible, la cabeza es pequeña, ojos grandes y un pico ancho. Sus canales auditivos en

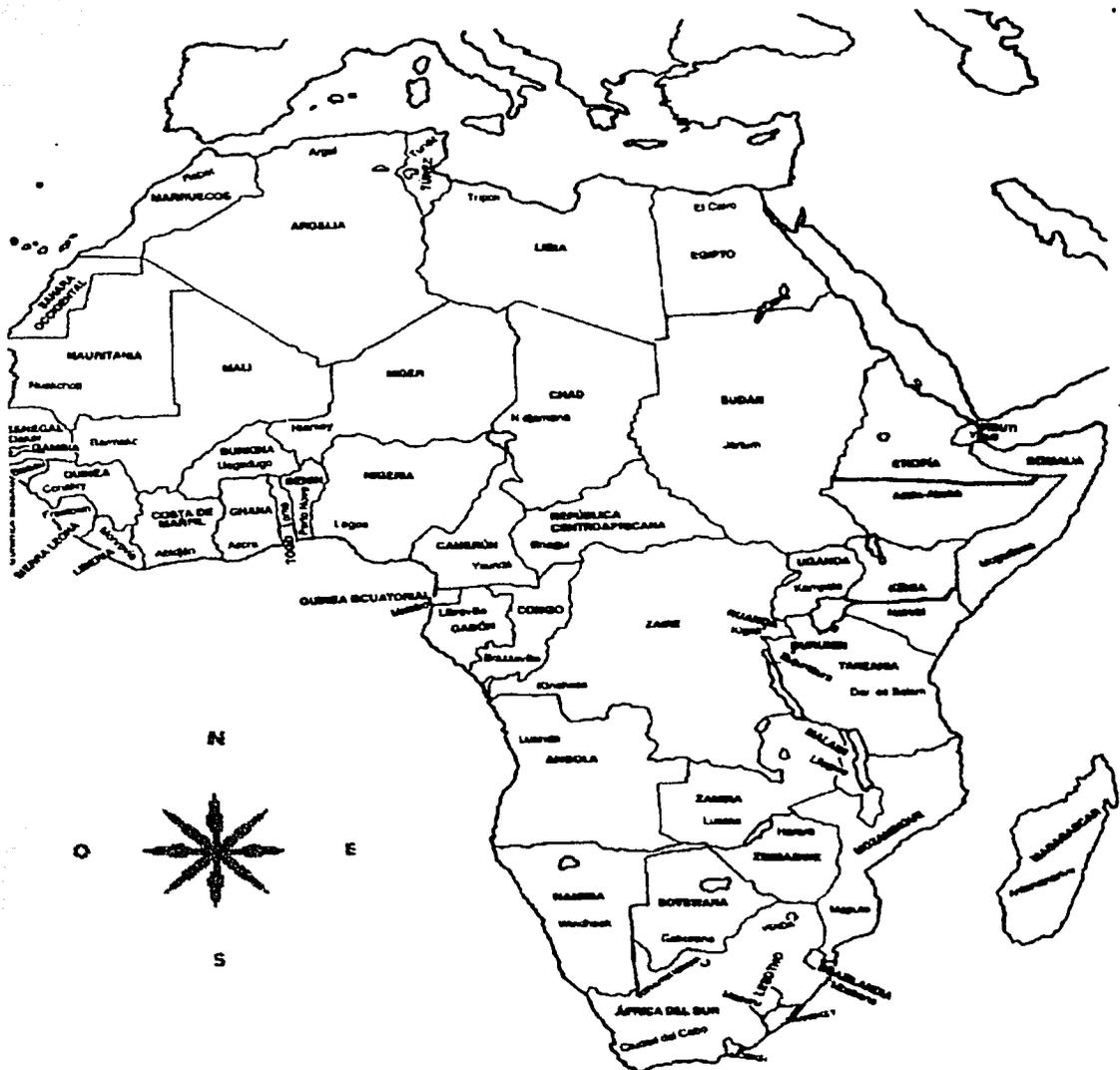


Figura 2. Mapa de la distribución actual de las diferentes subespecies silvestres de avestruz.

En lila: *S.c.camelus* no se encuentra en producción, únicamente en zoológicos; las poblaciones silvestres se encuentran en una franja desde Mauritania y Sudán a Etiopía.

En amarillo: *S.c.massaicus* se encuentra en el sur de Kenia y Tanzania.

En verde: *S.c.molybdophanes* se localiza en Somalia, Etiopía y norte de Kenia.

En azul: *S.c.australis* localizada en Sudáfrica, Namibia, Botswana, Zimbabwbe y Angola (Carbajo et al., 1997).

forma de frijol los tiene ubicados en la parte trasera de la cabeza. Tiene patas poderosas provistas con dos dedos, las cuales son utilizadas para correr a gran velocidad hasta 60 kilómetros por hora, o defenderse cuando se siente amenazada. Existe dimorfismo sexual evidente a partir de los 14 meses de edad. Las plumas de los machos son negras con la cola y las orillas de las alas blancas. Las plumas de las hembras son de una tonalidad café pardo (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000).

El sentido más desarrollado del avestruz es la vista. Sin embargo, no está dotada de capacidad "gran angular" Percibe sobre todo los colores claros y brillantes. Su oído está muy desarrollado y le permite percibir sonidos a largas distancias a pesar de que tiene las aberturas auriculares prácticamente hacia atrás, consigue localizar rápidamente la procedencia del ruido, provocando un rápido control con la vista. Todo lo que atrae visualmente al ave es picoteado y probablemente ingerido. El olfato y el gusto los tiene muy poco desarrollados. (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000; García, 2001).

El avestruz no tiene cuerdas vocales. En algunos períodos de la vida emite sonidos particulares. De recién nacido y hasta el mes de vida emite silbidos alternando con gorgoteos que dan la sensación de una llamada a sus padres. El macho adulto durante la época de reproducción, emite profundos e intensos sonidos, tomando aire, inflando el cuello y expulsando el aire. Las hembras no producen sonidos (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000).

La temperatura corporal del avestruz es de 38.8 a 40°C y se mantiene constante por un sistema sensorio cerebral. Son homeotermos pero carecen de termorregulación durante el período de recién nacidos hasta las seis semanas de edad (Anderloni, 1998; Carbajo *et al.*, 1997; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000).

Sistema óseo

Posee diez vértebras torácicas, las cuales son inmóviles por tener articulaciones rígidas, la mayoría de estas vértebras se encuentran emparejadas con las costillas. El esternón tiene una forma ovalada irregular y no tiene músculos adheridos a él (Anderloni, 1998; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000).

Sistema nervioso

El avestruz cuenta con un cerebro de reducidas dimensiones y tiene la parte central y periférica con un desarrollo similar al de las aves domésticas (Anderloni, 1998).

Aparato digestivo

Comienza con el pico formado por dos valvas exentas de asperezas, tienen una lengua lisa en forma de triángulo. En la porción craneal de la cavidad del pico y sobre su base se abre el esófago, en posición próxima y sobre la tráquea; desciende por la parte derecha del cuello. El esófago en su parte superior tiene una gran capacidad de dilatación, tanto que puede contener mucho alimento durante la toma del mismo con la cabeza baja. El esófago termina en el estómago glandular o proventrículo, ya que falta el papo o buche. El

proventrículo tiene una pared muscular delgada. Funciona como almacenamiento y es donde el alimento recibe los jugos gástricos, principalmente ácido clorhídrico y pepsina. Al proventrículo le sigue el **estómago muscular o ventrículo**, con pared muscular muy gruesa y es en donde inicia la verdadera digestión del alimento. Se continúa con el intestino, que es muy largo, en el adulto aproximadamente 11 metros. En la segunda parte de la porción blanda se encuentran los ciegos, que tienen una longitud de 50 cm. La defecación se lleva a cabo varias veces y con consistencia constante porque no hay diversificación de heces, en intestinales o cecales. El aparato digestivo del avestruz le permite aprovechar al máximo los elementos ingeridos en su dieta (Anderloni, 1985; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000, García, 2001).

Aparato respiratorio

Está formado por las primeras vías aéreas (narinas y pico), por la tráquea, pulmones y sacos aéreos. Las narinas están situadas lateralmente en la base del pico. La tráquea cuando está abierta presenta una apertura amplia, redonda, prominente y se encuentra centralmente en la parte más baja de la base del pico. La tráquea desciende por el lado izquierdo del cuello y se bifurca hacia los bronquios, pulmones y una densa red de sacos aéreos, misma que se extiende también por los huesos neumáticos, incluidos el fémur y la tibia. La fase más importante es la inspiración, porque cuando tiene lugar, las primeras vías aéreas, narinas, pico y apertura craneal de la tráquea se abren ampliamente y como el aire inspirado llega directamente a los sacos aéreos, cualquier materia extraña y nociva para la función respiratoria puede penetrar hasta ellos. Durante la expiración se envía el aire a los pulmones. La evaporación en los sacos aéreos y superficie de los alvéolos ayuda a la pérdida de calor y con ello a la regulación de la temperatura. Los sacos aéreos participan además en el equilibrio del ave en movimiento (Anderloni, 1985; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000, García, 2001).

Aparato excretor

Está formado por los riñones, que son lobulares y situados a lo largo de la espina dorsal y por los uréteres, que antes de desembocar en la cloaca depositan la orina en una pequeña vejiga. De la vejiga la orina llega al exterior en una de las subdivisiones de la cloaca, que se identifica con el urodeo. La salida de orina se realiza constantemente ya que la vejiga no es grande. El color de la orina es blanco transparente y cuando se torna blanco opaco y es escasa puede deberse a baja ingestión de líquidos. Tiene presencia de bicarbonatos, cloruros y carbonato de calcio (Anderloni, 1985; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000, García, 2001).

Aparato locomotor

El avestruz se ha adaptado a la carrera disminuyendo la superficie de contacto con el suelo. Tiene dos dedos y el más grande le da impulso a la zancada. El movimiento constante es su actividad principal (García, 2001).

Aparato reproductor

En el avestruz negro doméstico existe dimorfismo sexual visible desde los 14 a 16 meses de edad por la coloración de las plumas, véase figura 3. Los machos son negros y las hembras de un tono café pardo. La anatomía de la cloaca es diferente en los dos sexos y puede diferenciarse el sexo en las crías jóvenes, aún antes de presentarse el dimorfismo sexual. En el macho los conductos deferentes provenientes de los testículos confluyen a través de la papila eyaculatoria en un surco que se forma longitudinalmente en la superficie ventral del pene. En el momento del apareamiento o en cualquier momento de excitación, el pene se despliega asumiendo la forma y dimensión de un falo propiamente dicho. Este órgano está formado por tejidos eréctiles que se hinchan al llenarse de líquido linfático. El depósito del esperma se efectúa en la parte inicial del oviducto de la hembra. En las hembras, destaca el ovario funcional (izquierdo) en posición central a la división craneal del riñón del mismo lado, dando la apariencia de un racimo de uvas. El infundíbulo da paso al oviducto, que en una porción de paredes gruesas forma el uréter. En cuanto a la cloaca, el recto desemboca en el coprodeo (a la derecha), el uréter (a la izquierda) y en el vestibulo común a las dos desembocaduras se encuentra el proctodeo, en cuya pared se localiza la bolsa de Fabricio. La fisiología reproductora en las hembras no se diferencia esencialmente de la de otras aves. La luz estimula la región hipotalámica del cerebro (Anderloni, 1998; Carbajo et al., 1997; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000; García, 2001).

Sistema circulatorio

El corazón está dividido en dos aurículas y dos ventrículos, con un peso de 500 gramos, sin encontrarse diferencias entre macho y hembra. Deben destacarse la vena ulnar profunda y la arteria ulnar, a la altura del húmero, se encuentra poco desarrollada. La vena basililar (braquial) y la arteria braquial se utilizan para la obtención de muestras de sangre en adultos. En el tercio inferior del cuello puede emplearse para este fin la vena yugular en el caso de los pollos, procurando no penetrar la arteria carótida y teniendo en cuenta que la vena yugular es muy móvil en los pollos y puede localizarse incluso dorsal al cuello. En el caso de los adultos, si existe necesidad de emplear un catéter en la vena yugular, se aplicará en el tercio superior del cuello para evitar que el ave lo picotee y lo desplace al sentirse molesta (Carbajo *et al.*, 1997).

Desde el punto de vista fisiológico el mayor flujo arterial y venoso se presenta en las alas, particularmente en la arteria radial. El ritmo cardíaco varía con la edad, entre 28 y 36 latidos/minuto para aves de 90 a 114 kilogramos y de 80 a 164 para aves de 6 a 22 kilogramos, pudiendo llegar a 120 latidos/minuto (Carbajo *et al.*, 1997).

El sistema venoso porta - renal conduce la sangre de las partes inferiores del cuerpo al riñón y de éste, posteriormente a la circulación general (Carbajo *et al.*, 1997).

El plasma que forma del 55 al 70% de la sangre puede obtenerse a partir de sangre en la que se haya evitado la coagulación. Los análisis químicos y físicos revelan que la composición del plasma sanguíneo es extraordinariamente compleja, lo que era de esperarse debido a las numerosas funciones de la sangre. Existe mucha similitud en la composición química del plasma sanguíneo de las especies de la misma clase y los



Figura 3. Hembra (izquierda) y macho (derecha) de avestruz de la variedad *Struthio camelus domesticus* del criadero del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola, FMVZ, UNAM, al inicio de la temporada reproductiva 2001.

constituyentes básicos como son: agua, gases, proteínas, glucosa, lípidos, sustancias nitrogenadas no proteicas y sustancias inorgánicas (Dukes y Swenson, 1981).

Todas las formas vivientes requieren elementos inorgánicos o minerales para sus procesos vitales normales. Los minerales que tienen funciones orgánicas demostrables, bien en forma elemental, o bien incorporados en compuestos específicos son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, azufre, cloro, hierro, cobre, cobalto, yodo, manganeso y zinc. Existen además datos que demuestran que el molibdeno, el selenio y el flúor juegan un papel funcional en los animales (Dukes y Swenson, 1981).

Las funciones de los minerales en fisiología están relacionadas y equilibradas entre sí y raramente pueden considerarse como elementos aislados con papeles independientes y autosuficientes en los procesos organizados del cuerpo animal. La definida relación del calcio y del hierro, cobre y cobalto (en la Vitamina B₁₂) en la síntesis de la hemoglobina y en la formación de glóbulos rojos, sirven como ejemplos. El sodio, potasio, calcio, fósforo y cloro desempeñan funciones individuales y colectivas en los líquidos orgánicos. Los valores de estos elementos en el avestruz adulto se presentan en el cuadro 1 (Dukes y Swenson, 1981).

LA GLUCOSA es el azúcar principal en la sangre que sirve a los tejidos como el principal combustible metabólico. La glucosa sanguínea y de ciertos líquidos tisulares es utilizada por todas las células del organismo para la producción de energía. La dependencia de los diversos tejidos de la glucosa sanguínea circulante varía ampliamente. El nivel de la glucosa en la sangre es un factor importante en la determinación de la concentración de glucosa en el líquido intersticial, lo que a su vez influye sobre la velocidad de transporte de este azúcar a las células individuales. El nivel de la glucosa en las células tiene un efecto significativo sobre la velocidad de la degradación de la glucosa e indirectamente sobre la utilización de otros nutrientes celulares (Dukes y Swenson, 1981; Harper, 1980)

EL CALCIO Y FÓSFORO sirven como elementos estructurales principales del tejido esquelético, encontrándose en los huesos más del 99%. Durante los periodos de deficiencia dietética o cuando se incrementa el requerimiento, se movilizan fácilmente de los huesos para mantener niveles normales y casi constantes, especialmente de calcio en la sangre y otros tejidos blandos. Normalmente el plasma sanguíneo o el suero contiene 5 mEq de calcio por litro. Sin embargo, en gallinas ponedoras el nivel es de 15 a 20 mEq/litro de plasma (Dukes y Swenson, 1981).

En el líquido cefalorraquídeo, el calcio está presente en forma difusible (iónica) y está en igual concentración que la forma iónica del plasma sanguíneo. También se requiere su presencia para la permeabilidad de la membrana, excitabilidad neuromuscular, transmisión de los impulsos nerviosos y en la activación de ciertos sistemas enzimáticos. Una reducción extracelular del calcio sanguíneo aumenta la irritabilidad del tejido nervioso y niveles muy bajos pueden causar descargas espontáneas de impulsos nerviosos que conducen a tetania y convulsiones. Una hipocalcemia puede causar debilidad cardíaca y un exceso deprime la actividad cardíaca y conduce a fallo respiratorio y cardíaco (Dukes y Swenson, 1981).

Cuadro 1. Valores sanguíneos del avestruz adulto.

ELEMENTO	VALOR PROMEDIO
Hematocrito*	37.1 PCV
Leucocitos*	19.5 10 ³ /mm ³
Glucosa*	207 miligramos/100ml
Calcio	2.3 mmol/litro
Fósforo	1.6 mmol/litro
Potasio	3 mmol/litro
Sodio	147 mmol/litro
Cloro	100 mmol/litro

*Aves adultas de 1.5 años.

Fuente: Carbajo *et al.* (1997)

EL SODIO está presente en los animales principalmente como ion sódico (Na⁺). Las funciones principales del ion sodio están en conexión con la regulación de la presión osmótica cristalóide, el equilibrio ácido – básico, el mantenimiento de los potenciales de membrana y la transmisión de los impulsos nerviosos (Dukes y Swenson, 1981).

EL POTASIO en contraste con el sodio se encuentra en el cuerpo animal principalmente como un constituyente celular. El potasio sirve como principal catión de las células orgánicas y aparentemente sirve a las mismas funciones generales que se relacionan con la regulación de la presión osmótica y el equilibrio ácido – básico en las células, al igual que lo hace el sodio en los líquidos extracelulares (Dukes y Swenson, 1981).

EL CLORO y el sodio guardan una estrecha relación entre sus iones. El anión principal en el líquido extracelular es el cloruro. Es el anión principal del jugo gástrico y va acompañado por el ión hidrógeno, en cantidades casi equivalentes. El cloruro de las secreciones gástricas se deriva del cloruro sanguíneo y se reabsorbe normalmente durante los últimos estadios de la digestión en la porción inferior del intestino. El cloruro está relacionado con la presión osmótica extracelular y constituye el 60% o más de los aniones en este compartimiento líquido (Dukes y Swenson, 1981).

Etología

Estas aves son animales gregarios. Las poblaciones silvestres viven en grupos o bandadas de seis u ocho familias. Cada una de estas familias escoge un distrito y no se aleja mucho de él. Escogen lugares con agua y alejados de las poblaciones humanas. La vida de los avestruces es muy metódica y tienen horas fijas para comer, pasear y descansar, rutinas que cambian únicamente cuando las circunstancias les obligan a ello. Las cebras buscan su compañía debido a que por el nerviosismo del avestruz y su gran capacidad visual, avisan inmediatamente de algún peligro. Durante la época de reproducción se observan grupos integrados por un macho y cinco o seis hembras. El macho emite sonidos guturales para reunir a su grupo de hembras y delimitar su territorio. El cortejo incluye una serie de pasos bien definidos que llevan a la cópula. El nido, común para todas las hembras, es una depresión en la tierra en el que depositan un huevo cada tercer día por 42 días. Las hembras se turnan y cuidan el nido durante todo el día, el macho lo cuida durante la noche. De todos los huevos nacen aproximadamente veinte pollos debido a que muchos huevos son infértiles, se rompen, o el propio macho los desecha para cubrirlos mejor. Las crías nacen con plumas rígidas que después cambian por un plumón pardo amarillento. Sus cuellos están cubiertos de motas oscuras que les permiten camuflajearse con el pastizal para evitar a los depredadores (Layna, 1983a).

En el caso de conservación y crianza en cautiverio del avestruz, el conocer los factores que condicionan y determinan su conducta es de gran importancia para el establecimiento de los aspectos de manejo durante su crianza (García, 2001).

Se define como conducta la expresión de los procesos vitales coordinados, comprendiendo también en ellos todos los actos que permiten a un animal mantenerse en relación con el ambiente (García, 2001).

El avestruz tiene muchas conductas complejas como resultado de patrones individuales y es capaz de aprender (García, 2001).

Al igual que todas las aves, los avestruces tienen patrones de conducta que les permiten comunicarse entre ellos con gran precisión, para lo cual utilizan estructuras particulares como plumaje y coloración, actitudes y movimientos definidos. Estos patrones están presentes en actividades de agresión, defensa, sumisión, territorialidad, ocultamiento, cortejo, entre otras (García, 2001).

Su calidad de aves gregarias y la convivencia en grupo les otorga seguridad, fertilidad y sobrevivencia (García, 2001).

Aprovechamiento de la especie

La variedad de granja *Struthio camelus domesticus* tiene 120 años de mejoramiento genético. Es capaz de producir en un año, diez veces más crías que un avestruz de cuello rojo o de cuello azul. Sus crías tienen un alto índice de crecimiento, pudiendo alcanzar el peso comercial (aproximadamente de 105 kg) en menos de 10 meses. Puede ser criado en todo tipo de ambientes y climas, es de menor tamaño, más manejable y con un mejor índice de conversión alimenticia, que las subespecies silvestres (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000).

El primer gran desarrollo en producción intensiva de avestruz se produjo en África. La primera granja con objeto básicamente económico fue en Cope Colony en 1865, censándose en 1865, ochenta avestruces domésticos en aquel país. De 1833 a 1880 se nutrieron las granjas de avestruces locales (salvajes) cuyos descendientes se acomodaron a la vida en cautividad. Se efectuaron cruces selectivos buscando la mejora de las plumas. Para 1875 ya se censaron 32,000 avestruces en producción (Buxadé *et al.*, 1999).

Para 1875, los factores que ayudaron al desarrollo de la producción de estas aves fueron: la introducción del cultivo de alfalfa (1860) y los nuevos sistemas de cercado, asimismo, la invención de la primera incubadora artificial por Arthur Douglas en 1869 y la creciente demanda de plumas (Anderloni, 1998; Carbajo *et al.*, 1997; Buxadé *et al.*, 1999).

A partir de 1875 se presentaron tres grandes repuntes en la producción de avestruz, el primero inició en 1875 y sufrió una crisis en 1888 debido a la gran demanda. El segundo inició en 1902 y sufrió una crisis en 1914 por la Primera Guerra Mundial y cambios en la moda de la pluma. El tercero inició en 1980 y es el que ha perdurado hasta la actualidad (Anderloni, 1998; Carbajo *et al.*, 1997).

Desde 1980 el interés de la industria moderna por estas aves se concentró en la obtención de reproductores y en la producción de piel y carne, participando en esta actividad: África, Zimbawe, Namibia, Botswana, Estados Unidos, Canadá, Chile, México, Colombia, Brasil, Paraguay, Argentina y España (Anderloni, 1998; Carbajo *et al.*, 1997).

Se puede percibir que la crianza del avestruz no es una moda pasajera, sino que indica una fuerte tendencia de los productores hacia la crianza de animales más eficientes y

productivos y por parte de los consumidores hacia productos cárnicos más saludables y con menos contenido de grasa, debido a que se han vuelto más selectivos en cuanto a la calidad de sus alimentos. De acuerdo con algunos pronósticos, se estima que dentro de algunos años el avestruz pudiera competir de forma importante con el ganado bovino o incluso, como la principal fuente de carne y piel en el mercado (Rancho Oro Negro, 2001).

En México la industria del avestruz es relativamente nueva, ya que inició en 1991 en el estado de Coahuila, en donde se estableció la primera empresa dedicada a la cría de esta especie (Rancho Oro Negro, 2001).

Según datos de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la actualidad hay 700 criaderos en toda la República Mexicana sin contabilizar las pequeñas granjas (Olarte, 2000).

Esta ave tiene una impresionante adaptabilidad a las diferentes geografías del territorio nacional, desde el trópico hasta lugares extremos en el norte, el Valle de México, Veracruz, Chiapas y Michoacán (Olarte, 2000).

La producción del avestruz en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola (CEIEPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México se remonta al año de 1997, cuando se firmó un Convenio de Aparcería con "Dobson Ostrich Ranch" para la crianza del avestruz, en el cual se acordó que la mitad de la producción sería para la propietaria y la otra mitad para la Universidad. La temporada de reproducción se extiende de marzo a octubre aproximadamente, ya que puede empezar en febrero y terminar después de octubre (Sánchez, 2001), véase figura 4.

La crianza del avestruz en cautiverio

Aunque el método de crianza utilizado en el CEIEPA es el mismo para cada temporada reproductiva, este año se realizaron cambios importantes en la recolección y tratamiento del huevo para obtener mayor fertilidad y sobrevivencia. Hay que mencionar que la recolección es una parte fundamental en la crianza del avestruz, para evitar muertes embrionarias o padecimientos en los recién nacidos (Anderloni, 1998; Buxadé *et al.*, 1999; Diagnóstico Veterinario, 2001; Carbajo *et al.*, 1997; Centro de Estudios Agropecuarios, 2000; Cooper, 2000; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2001; García, 2001; Moho, 2000; Morel, 2001).

Dentro de la crianza cabe mencionar que los autores citan como fundamentales los primeros dos a tres meses de edad, siendo los primeros veintidós días los más críticos (Cooper, 2000; Moho, 2000; Pedroza, 2001).

- a) Para la crianza pueden considerarse pisos de cemento rugoso, tapete antiderrapante o aserrín, con higiene diaria rigurosa. La caseta debe tener buena ventilación y patio exterior. En los primeros cinco días no se debe alimentar a los pollos. Después de los 9 días se agota el saco vitelino y si no comen los pollitos por sí mismos, pueden morir por debilidad (Moho, 2000). El personal que maneje a las aves debe ser responsable, observador, paciente y cuidadoso. Las bases para el manejo las fundamenta la



Figura 4. Entrada principal del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola de la FMVZ, UNAM.

observación de la conducta de los pollos (García, 2001).

Los requerimientos para la crianza se presentan en los cuadros 2 y 3.

Las enfermedades y padecimientos más comunes en las crías de avestruz que provocan alta mortalidad son:

- a) **Infección de saco vitelino:** Principalmente en los diez primeros días de vida (Diagnóstico Veterinario, 2001; Montoya, 2001).
- b) **Impactación proventricular:** Muerte causada por ingestión de objetos como piedras, palos o pastos muy grandes que se atorán en el sistema digestivo y provocan la muerte del animal. Esto se puede dar por alimentación inadecuada, corrales sucios, suelos arenosos, estrés o por desconocimiento de su medio ambiente. Se puede presentar desde que el ave entra en contacto con éstos elementos y hasta los 5 meses de edad. Entre más natural sea el terreno de los corrales, será menor el problema de impactación (Montoya, 2001).
- c) **Rotación tibio tarso femoral:** Desarrollo anormal de los ejes de las extremidades, con la consiguiente pérdida de alineación de los miembros. Se produce por crecimiento muy acelerado, predisposición genética, alteraciones en la incubación y carencias en la alimentación (Diagnóstico Veterinario, 2001).
- d) **Miositis por deficiencia de Vitamina E** (Diagnóstico Veterinario, 2001).

Los criaderos de avestruz en México se establecieron básicamente como alternativa alimenticia para la población, sin embargo, son centros que permiten realizar trabajos de investigación en comportamiento, crianza y reproducción en cautiverio entre otros temas de estudio de éstas aves.

El avestruz comparte características de anidación y cuidado de las crías con especies de aves silvestres existentes en México de las familias Tinamidae y Cracidae. Por ello, a continuación se presentan las generalidades de estas familias, en las que se podrían extrapolar los resultados de este estudio para su crianza en cautiverio y repoblamiento de sus poblaciones silvestres.

Tinamiformes

Phylum Chordata
Subphylum Vertebrata
Clase Aves
Subclase Neornithes
Infraclase Eoaves
Superorden Paleognathae
Orden Tinamiformes
Familia Tinamidae

Cuadro 2. Requerimientos de crianza según el Centro de Estudios Agropecuarios (2000).

Edad	Bajo techo	Patio exterior	Temperatura	Alimentación	Sexado
1 a 30 días	0.5 m ²	- - -	30°C	2 veces/día	- - -
31 a 60 días	0.8 m ²	1.5 m ²	25°C	2 veces/día	Realizar
61 a 90 días	0.9 m ²	2.5 m ²	18°C	2 veces/día	- - -
91 a 180 días	1.0 m ²	7.5 m ²	Techo s/condic.	2 veces/día	- - -

Cuadro 3. Requerimientos de crianza según Carbajo et al. (1997).

Edad	Bajo techo	Patio exterior	Temperatura
1 a 15 días	0.5 m ²		(0-7) 33 a 35°C
15 a 30 días	1.0 m ²	3.0 m ²	(8-14) 30-32°C
30 a 90 días	2.0 m ²	15 m ²	(15-21) 27-29°C
91 a 360 días	3.0 m ²	50 m ²	(22-28) 25-27°C

Comprende 9 géneros y 47 especies con distribución neotropical (Gill, 1995). En México están presentes cuatro especies de tinamúes descritas a continuación (Escalante, 1998; Layna, 1983b; Sibley y Monroe, 1990; Peterson y Chalif, 1989).

Tinamus major (Gmelin) 1789. TINAMÚ MAYOR.

Habita bosques húmedos transformados. Tierras bajas a 1700 metros de vertientes neotropicales del Golfo y Caribe desde el sureste de Puebla, centro de Veracruz, norte de Oaxaca, Tabasco, Chiapas y sur de Quintana Roo, a través del sur de Nicaragua y en ambas vertientes de Costa Rica (excepto en el noroeste seco), Panamá, Colombia, Venezuela y Guinea del Sur, oeste de los Andes al oeste de Ecuador y del este de los Andes hasta el este del Ecuador al centro de Perú a Bolivia (sur a norte de La Paz, norte de Cochabamba y norte de Santa Cruz) y en las Amazonas en Brasil (este de Amapá y este Pará y sur de Amazonas, sur de Pará y norte de Mato Grosso (Sibley y Monroe, 1990).

Crypturellus soui (Hermann) 1783. TINAMÚ MENOR.

Habita los bordes de bosques húmedos, vegetación de segundo crecimiento, matorrales y pastizales. Tierras bajas a 2000 metros de vertientes neotropicales del Golfo y Caribe desde el sur de Veracruz, norte de Oaxaca, Tabasco, norte de Chiapas, Campeche y sur de Quintana Roo, a través del sur de Nicaragua y en ambas vertientes de Costa Rica (excepto en el noroeste seco) y Panamá /Incluyendo Isla del Rey e Isla Perla donde posiblemente fueron introducidos y desde Colombia, Venezuela, Trinidad y Guinea del Sur, oeste de los Andes al este del Ecuador y del este de los Andes, a través del este del Ecuador al este de Perú, norte de Bolivia (Pando, Beni, norte de la Paz, norte de Santa Cruz), Amazonas, este de Brasil (sur a norte de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais y Río de Janeiro (Sibley y Monroe, 1990).

Crypturellus cinnamomeus (Lesson) 1942 TINAMÚ CANELO.

Habita bosques cepillados, vegetación de segundo crecimiento, matorrales densos y más delgados. Tierras bajas a 1000 metros en América, centro de Sinaloa, centro de San Luis Potosí y del norte de Tamaulipas al sur de la Península de Yucatán, valles internos del centro de Chiapas, norte y centro de Guatemala (Petén), Belice y Honduras. Tierras bajas del Pacífico de Guatemala al noroeste de Costa Rica (Guanacaste, Península de Nicoya). El límite de hibridación entre *C. cinnamomeus* y *C. boucardi* ocurre en Honduras (Monroe, 1968: 42). *C. cinnamomeus* ha sido considerado algunas veces como conespecífico con *C. undulatus*, pero en otros casos se ha relacionado con *C. erythropus* (Sibley y Monroe, 1990).

Crypturellus [boucardi] *boucardi* (Sclater) 1859 TINAMÚ JAMUEY.

Habita bosques húmedos, y matorrales. En América en tierras bajas del Golfo y Caribe, desde el sur de Veracruz, norte de Oaxaca, Tabasco, Chiapas y del sur de Quintana Roo al noreste de Costa Rica, incluyendo la pendiente del Pacífico de la Cordillera de Guanacaste (Sibley y Monroe, 1990).

Los integrantes del género *Tinamus* son conocidos como macucos y los del género *Crypturellus* como inambúes. Son aves de entre 20 a 53 centímetros de largo. Su plumaje es leonado, pardo o gris, usualmente rayado o manchado, el cual se presenta con patrones de coloración que les permite confundirse con el lugar en que se encuentran. La cresta

puede ser erecta en algunas especies. El pico es débil, ligeramente alargado y curvado hacia abajo o puede ser corto dependiendo de la especie. Su cuerpo es compacto pero voluminoso. La cabeza es pequeña y bien diferenciada del fino cuello. Las alas son cortas y redondeadas en sus extremos, lo que les permite desenvolverse sin dificultad en el lugar en que se encuentran. Su cola es muy corta y suave, no se distingue fácilmente de su cuerpo. Las patas son fuertes, pueden ser cortas o moderadamente largas dependiendo de la especie, terminan en cuatro dedos, de los cuales tres se encuentran dirigidos hacia delante y uno hacia atrás, este último se encuentra elevado y es muy pequeño, los tres dedos anteriores son fuertes y libres. El plumaje del macho es muy parecido al de la hembra, pero ésta es más grande. Los tinamúes se distribuyen en las zonas tropicales del Continente Americano. Habitan bosques o praderas o incluso bosques de alta montaña. Generalmente se encuentran solitarios, pero algunas especies forman grupos pequeños. Muchas especies son crepusculares. No son aves migratorias. Son típicamente terrestres; son muy buenos corredores; su vuelo es débil y poco prolongado, para escapar del peligro en lugar de volar se esconden entre las hierbas altas. Emiten sonidos de alarma en presencia de peligro. Se alimentan principalmente de frutos, semillas y otra materia vegetal como raíces y brotes o yemas, algunas especies también comen insectos. En la época reproductiva la hembra se aparea con varios machos. El nido se localiza en un agujero del suelo tapizado por el macho con pequeños tallos. La puesta se compone de uno a doce huevos de color verde, azul, amarillo o pardo, brillantes e inmaculados. Son incubados por el macho durante un periodo de 19 a 20 días. Los polluelos nacen cubiertos de un plumaje suave o plumón, pueden correr con agilidad en pocos días y muy pronto están en condiciones de valerse por sí mismos y por lo tanto de abandonar el nido. Las crías son cuidadas por el macho, mientras la hembra busca una pareja nueva (Layna, 1983b).

Los tinamúes en México

El tinamú mayor

Conocido como gallina de monte, es una singular ave que habita en los bosques húmedos sombreados desde el nivel del mar hasta 750 metros en el sureste de Puebla, sur de Veracruz, norte de Oaxaca, norte de Chiapas y la Península de Yucatán. Es el tinamú más grande de México. Es un ave tímida que mide de 37 a 45 centímetros, color café olivo, parecida a las aves de corral, el vientre más claro, con el pico delgado y ligeramente curvado, el cuello delgado y parece que tuviera la cola truncada. Las patas son azul grisáceo. Su voz es un llamado melancólico y lastimero (Peterson y Chalif, 1989). La hembra tiene un comportamiento muy especial, ya que desatiende sus obligaciones maternas y el macho tiene que hacerse cargo de las crías: desde prepararles el nido hasta cuidar de los polluelos. Su vuelo es similar al de un faisán, pero la mayor parte del tiempo permanece en tierra, mientras no se vea amenazada. Busca semillas e insectos en los claros, aunque está mucho tiempo en la espesura. Son aves primitivas estrechamente relacionadas con los avestruces. De acuerdo con datos proporcionados por Pronatura Península de Yucatán, A.C., el comportamiento de las gallinas de monte es diferente al de otras aves. La hembra, de mayor tamaño que el macho, de plumaje más brillante, es la que toma la iniciativa en el cortejo previo al apareamiento. El macho, por su parte, se dedica después a

la construcción del nido, incuba los huevos y cuida a los polluelos. En el libro de "Fauna Silvestre de México", de Leopold Starker, se menciona que una variedad de gallina de monte, *Crypturellus variegatus*, cuya presencia está casi limitada a la Guayana Británica, incluso abandona al macho cuando éste se encuentra en el periodo de incubación, mientras ella va en busca de otra pareja. Poco después, ella misma u otra hembra regresan a dejarle al macho otro huevo, y de esta manera éste es capaz de criar hasta tres polluelos en una temporada (Diario de Yucatán, 2001)

La gallina de monte yucateca, que también se le conoce como "gran tinamú", perdiz real o tinamú robusto, además de parecer un pollo con el cuerpo rechoncho, tiene los orificios nasales a la mitad del pico; el dorso es de color olivo y las partes inferiores generalmente son grises, aunque algunas veces presenta partes rojizas en el vientre. Su pescuezo es blanco y el copete negro; el pico y las patas son de un azul grisáceo. Su canto, que se caracteriza por trinos largos que bajan súbitamente, solía escucharse a cualquier hora del día y muy rara vez en la noche, ya que igual que otras aves el tinamú prefiere la noche para descansar. Es cazada por el delicioso sabor de su carne. Según los conocedores su pechuga es sorprendentemente grande para el tamaño de su cuerpo y su carne es pálida, transparente y parecida a la de algunos peces. Es muy difícil encontrar a esta ave aún adentrándose en los montes, debido a que sus poblaciones han disminuido considerablemente (Diario de Yucatán, 2001).

Anidan en el periodo de abril a junio, aunque algunas retrasan la anidación unas semanas más tarde. Por lo general, ponen de cuatro a ocho huevos esféricos, de color violeta y con brillo parecido a la porcelana. Un pollo recién nacido pesa cerca de 38 gramos. Los pollos demuestran muy pronto su precocidad, ya que empiezan a seguir a los padres, mayormente al macho, desde que se secan al salir del cascarón. Se produce una nidada al año y apenas crecen un poco las crías "rompen los lazos familiares". Esta variedad de aves se alimenta de diversas frutas y semillas, especialmente de frutas rojas. Las gallinas de monte casi no se pueden hallar ahora en el Estado, debido a que, además de ser víctimas de muchos depredadores como los felinos y las zorras grises, también son presas preferidas de los cazadores. Sus enemigos naturales más comunes son los ocelotes, también en peligro de extinción. Si antes era posible hallar gallinas de monte en las cercanías de los poblados, cosa que desde hace algunos años dejó de ser frecuente, también es ahora difícil hallarlas en sus refugios naturales, debido a que éstos son deforestados con gran rapidez. Estudiosos de la vida silvestre consideran que la casi total desaparición de esta ave se debe a una mezcla de factores como la modificación de su hábitat y la intensa cacería de que fue víctima durante muchos años (Diario de Yucatán, 2001), véase figura 5.

El tinamú menor

Es el tinamú más pequeño de México. Habita bosques secundarios húmedos, sotobosque, tierras bajas y las partes bajas de las laderas de montañas del sur de Veracruz, norte de Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo. Mide entre 22 a 24 centímetros. Es de tonalidad rojiza, más oscura en el dorso y aclarándose hasta un color canela en el vientre. La cabeza es color pizarra y sus patas verdosas. Su voz es un silbido claro y tembloroso con un número variado de notas elevándose con un ligero cambio de tono (Peterson y Chalif, 1989).



Figura 5. Dibujo de Tinamú mayor, conocido como gallina de monte (Diario de Yucatán).

El tinamú canelo

Habita zonas más áridas que los otros tinamús, en malezas, crecimiento secundario denso, a orillas de bosques y en las tierras bajas hasta los 1800 metros, en la vertiente del Pacífico, sur de Sinaloa, en la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas al sur y este a través de la Península de Yucatán. Este tinamú presenta barras conspicuas y las patas rojo brillante. Café de arriba con barras muy notorias en el dorso, rabadilla y cola; las mejillas y partes inferiores, generalmente color canela, más pálido en el pecho. Coberturas del oído bien definidas. Hay mucha variación geográfica en el color ya que las aves del noroeste son grisáceas en las partes inferiores. Su voz es un lastimero silbido ju - úú, con una inflexión hacia arriba (Peterson y Chalif, 1989).

El tinamú jamuey

Habita en suelo y malezas de bosques húmedos desde el nivel del mar hasta 1500 metros, al sur de Veracruz, norte de Oaxaca, norte de Chiapas, sur de Tabasco y sur de Quintana Roo. Es un tinamú muy oscuro, casi negro, patas rojo a naranja brillante. Es muy difícil de ver en el sotobosque. Se puede escuchar más frecuentemente de lo que se ve. El llamado del macho es un hueco a - ú - hua producido como una reverberación ventral (Peterson y Chalif, 1989).

Crácidos

Phylum Chordata
Subphylum Vertebrata
Clase Aves
Subclase Neornithes
Infraclasse Neoaves
Superorden Gallomorphae
Orden Galliformes
Suborden Craci
Familia Cracidae

Comprende 70 géneros y 258 especies (Gill, 1995). En México están presentes ocho especies de crácidos descritas a continuación (Escalante, 1998; Sibley y Monroe, 1990; Peterson y Chalif, 1989).

Ortalis vetula (Wagler) 1830. CHACHALACA CLARA.

Habita bosques cepillados, matorrales, maleza, vegetación de crecimiento secundario. Tierras bajas de Mesoamérica en vertientes del Golfo y Caribe desde el sur de Texas (debajo de Río Grande) y sur de Nuevo León a través del centro de México (incluyendo Península de Yucatán, Islas de Cancún e interior de Chiapas), centro de Guatemala y Belice al norte del centro de Honduras (incluyendo Isla Utilia y valles interiores) e interior y norcentro de Nicaragua (Sibley y Monroe, 1990).

***Ortalis [poliocephala] wagleri* (Gray) 1867. CHACHALACA DE WAGLER.**

Habita bosques deciduos (de hoja caduca), tropicales. Tierras bajas del noroeste de México desde el sur de Sonora, Sinaloa y noroeste del sur de Durango al noroeste de Jalisco. Aparentemente una especie distinta. Unos pocos híbridos del noroeste de Jalisco pudieron volverse híbridos con escapes de la *poliocephala* importada (Sibley y Monroe, 1990).

***Ortalis [poliocephala] poliocephala* (Wagler) 1830. CHACHALACA DEL OESTE DE MÉXICO.**

Habita bosques deciduos (de hoja caduca), tropicales. Tierras bajas del Pacífico del oeste de México desde el sur, noreste de Jalisco y sur de Colima a centro sur de Chiapas, este de México, Puebla y oeste de Oaxaca, donde se traslapa con *O. vetula* (Sibley y Monroe, 1990).

***Ortalis leucogastra* (Gould) 1843. CHACHALACA VIENTRE BLANCO.**

Habita junglas pantanosas, coyados, matorrales y pastizales. Tierras bajas alrededor de los 300 metros de Mesoamérica desde el sur de Chiapas a lo largo de la vertiente del Pacífico de Guatemala, El Salvador, sur de Honduras y noroeste de Nicaragua a noroeste de Costa Rica (Península de Nicoya). Algunas veces considerada conespecífica con *O. vetula* pero más parecida a parte de las superespecies *O. [motmot]* (Sibley y Monroe, 1990).

***Penelope [obscura] purpurascens*, (Wagler) 1830. PAVA CRESTADA.**

Habita bosques muy húmedos. Tierras bajas y montañosas a 3000 metros en Centro y Sudamérica de Sinaloa y sur de Tamaulipas a lo largo de ambas vertientes de México (incluyendo Isla Cozumel) y Centroamérica a Panamá y en el oeste, norte y este de Colombia (vertiente del Pacífico excepto Nariño, el este a través de Magdalena al Area de Santa Martha y este de los Andes desde el norte de Santander a Boyacá), Ecuador (norte de las Cordilleras de Zaruma) y Venezuela (norte de Orinoco, del este al Delta de Amacuro y sur a sureste de Mérida) (Sibley y Monroe, 1990).

***Penelopina nigra* (Fraser) 1852. PAVA DE TIERRA ALTA.**

Habita bosques húmedos de 900 a 3000 metros. en Mesoamérica en el extremo del centro de Oaxaca (Sierra Madre de Chiapas), Chiapas, Guatemala, El Salvador (al menos anteriormente), Honduras y Nicaragua. (CHACHALACA NEGRA, LA PENELOPINA) (Sibley y Monroe, 1990), véase figura 6a.

***Oreophasis derbianus* (Gray) 1844. PAVON CORNUDO.**

Habita bosques húmedos de 1525 a 3000 metros de Chiapas y Guatemala. Usualmente considerada intermediaria entre pavas y hocofaisanes (Sibley y Monroe, 1990).

***Crax [rubra] rubra* (Linnaeus) 1758. GRAN HOCOFAISÁN.**

Habita bosques húmedos. Tierras bajas y montañosas a 1200 metros de Meso y Sudamérica desde San Luis Potosí, sur de Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca y Península de Yucatán (incluyendo Isla de Cozumel), sur a lo largo de ambas vertientes de Panamá, oeste de Colombia (este de tierras bajas del Pacífico al Golfo de Urabá y arriba de Sinú) y oeste de Ecuador (Sibley y Monroe, 1990), véase figura 6b.

Los crácidos en México

Chachalaca de Wagles

En México se encuentra en el sur de Sonora, Sinaloa y noroeste del sur de Durango. Es muy parecida a la chachalaca vetula. Existe hibridación de estas dos especies en el noroeste de Jalisco.

Chachalaca Vetula

Conocida como chachalaca vetula o chachalaca clara, es un ave grande, de 50 a 63 centímetros, color café olivo, con la silueta parecida a la de un guajolote joven, con la cabeza pequeña, la cola larga, redondeada y con la punta pálida, la garganta desnuda y roja. Habita bosques y matorrales altos de la vertiente del Golfo de México, desde el norte de Tamaulipas hasta el norte y centro de Chiapas y Yucatán. Es difícil de observar; se le encuentra más fácilmente durante las mañanas, cuando se pone a llamar ruidosamente desde la punta de los árboles. La población sureña de la vertiente del Pacífico, reconocida anteriormente como una especie distinta *O leucogastra*, tiene el abdomen blanco, gris escamoso en el pecho y la cola con la punta blanca. Su llamado es trisilábico cha - ca - lac (Peterson y Chalif, 1989).

Chachalaca del Oeste Mexicano

Conocida como chachalaca del oeste mexicano o chachalaca pálida. Es parecida a la vetula pero más grande, de 63 a 68 centímetros y con la cresta más notoria. Tiene el vientre y las coberturas y la punta de la cola de color rojizo intenso o castaño. En Jalisco y Colima es más pálida. Habita en matorrales de tierras bajas y vertientes arboladas en el oeste de México, desde el sur de Sonora (Alamos) hasta el soroeste de Chiapas (Pijijiapan). Su canto es tetrasilábico (Peterson y Chalif, 1989).

Chachalaca de vientre blanco

Conocida como chachalaca de vientre blanco. Es un ave de 53 a 63 centímetros. Tiene el vientre blanco, el pecho gris escamoso y la cola con la punta blanca. Se distribuye en la vertiente del Pacífico hasta el norte y centro de Chiapas. Se sobrepone con *O. vetula* en Pijijiapan, Chiapas (Peterson y Chalif, 1989).

Pava negra, crestada o pajuil

Conocida como pava de tierras altas, pava negra, penelopina negra y pajuil. Es un ave de 53 a 63 centímetros. El macho es negro brillante con la cola larga, papada rojo brillante y patas escarlata. La hembra es café, con gran cantidad de barras en el dorso y la cola, patas escarlata y garganta roja y desnuda. Habita bosques de niebla, de pino y encino de 900 a 2100 metros en Oaxaca y Chiapas. Su silbido es largo, constante en volumen pero aumentando de tono en un rango de dos octavas (Peterson y Chalif, 1989), véase figura 6.

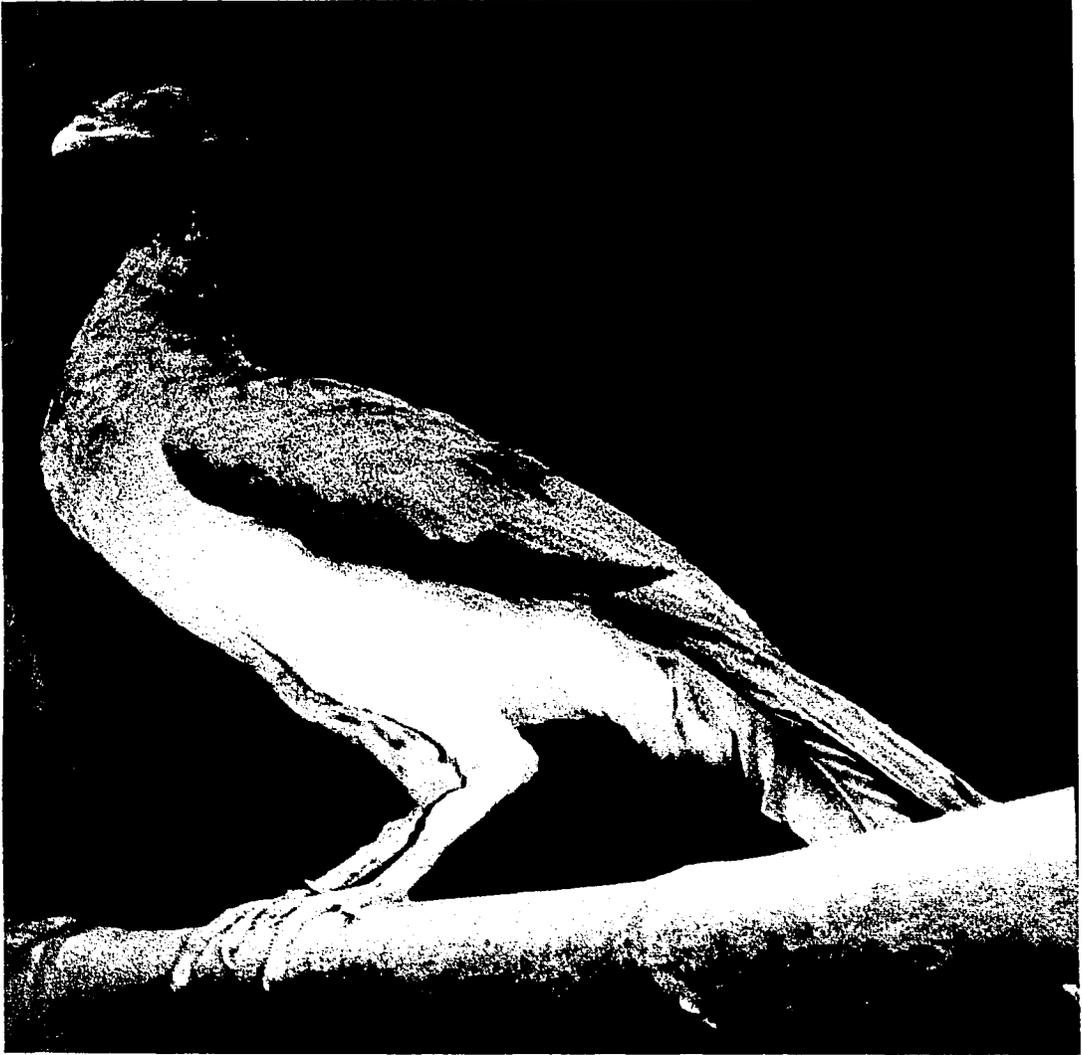


Figura 6. *Penelope purpurascens* tomada de página web www.aves16.

Cojolita

Conocida como pava crestada, pava cojolita y pava garnatera. Es del tamaño de un guajolote de 85 a 90 centímetros con el cuerpo pequeño, cola larga de color café olivo oscuro, las plumas de la región central bordeadas con blanco. Garganta roja con la piel floja, erizada. La cabeza con una cresta pequeña y abundante (no curvada como en el hocofaisán). Las patas son rojo magenta. Tienen un anillo alrededor del ojo color azul. El hallux (pulgares es relativamente largo y les ayuda cuando perchan. No presenta dimorfismo sexual. Se alimenta de semillas, frutas, hoas e insectos que pueden encontrar en los árboles o en el suelo del bosque. Es un ave arborícola, habita selva baja caducifolia, en caducifoleos, vegetación secundaria, bosques de pino y pino - encino, desde el nivel del mar hasta los 1800 metros. En México se distribuye en las vertientes de la costa de Sinaloa y sur de Tamaulipas. Se encuentra reportada en la localidad de Cerro Verde, al nor - noroeste de San Gabriel Mixtepec en el Municipio San Jerónimo Coatlán del Distrito de Miahuatlán. Su voz es un áspero cacareo gutural. También emite graznidos. Un alto y metálico *cuanc* o *cuinc* repetido muchas veces (Peterson y Chalif, 1989; PROCYMAF, 2001).

Pavón cornudo

Conocida como pavón cornudo. Del tamaño de un guajolote de 80 a 90 centímetros con una protuberancia roja "cuerno" en la cabeza y las patas rojo brillante. El dorso negro brillante con el pecho blanco y finamente rayado. Cola negra atravesada en la mitad por una banda blanca ancha. Habita bosques de niebla en las cumbres de las montañas de 2100 a 3500 metros actualmente restringido en México a dos o tres picos volcánicos en el sureste de Chiapas (específicamente El Triunfo). Su voz es un llamado profundo y grave de tres o cuatro notas, *u - u - u*, repetido varias veces, teniendo una suave calidad de mugido. También golpeteo de mandíbulas y cacareo. Produce sonidos como mugidos *hum - hum - hum*, en series de cuatro notas, castañeteo de pico y un sonido como *aaguuaa*, largo y agudo (Peterson y Chalif, 1989).

Hocofaisán

Conocida como hocofaisán es parecida a las aves de corral. En Yucatán el macho es conocido como "kambul", y la hembra como "bolonchana" (Diario de Yucatán, 2001b). Esta ave es del tamaño de un guajolote de 75 a 95 centímetros, con la cresta rizada. Existe dimorfismo sexual evidente. El macho es negro brillante con el vientre blanco. La cresta es alborotada y tiene una bulbosa protuberancia amarilla encima del pico. La hembra es más pequeña, rojiza brillante, con una sombra de negro en la cola, más pálida por abajo. Las alas y la cola moteadas y con barras (variable). La cabeza con cuello y cresta recurvados, cuadriculados con blanco y negro. Su peso varía en un rango de 2 a 4.8 kg. Se alimenta de hojas y frutos en el suelo, pero después se refugia en la vegetación alta. Aparentemente monógamos. La madures sexual la alcanzan a los tres años de edad. Su ovoposición va de marzo a mayo; construye un nido pequeño desproporcionado en la intersección de varias ramas y bejucos, en árboles y a una altura de 3 a 6 metros. Su incubación dura de 22 a 34 días, teniendo de 2 a 4 crías. Es un ave diurna, terrestre y arborícola. Muy sensible a

los cambios y es una de las primeras aves en desaparecer cuando el ser humano explota un bosque. A causa de la caza en toda su zona de origen, sus poblaciones se han vuelto cada vez más fragmentadas; en la actualidad son escasas. Se le suele encontrar en parejas, después de la reproducción, buscando alimento en pequeños grupos familiares. El canto del macho consiste en un sonido grave, prolongado y estridente, tipo ventrilocuo. Habita bosques húmedos o semiáridos, primarios y matorrales xerófilos en tierras bajas hasta los 900 metros. En México se distribuye en Tamaulipas, San Luis Potosí, al sur hasta Chiapas y Península de Yucatán. Su distribución actual está más restringida no encontrándose al norte de Veracruz. Su sobrevivencia en la Isla Cozumel es dudosa. El macho emite un silbido agudo y delgado *uiiu* y *juip*. También *juí, juí, juí*. Un chirrido *huip*. Algunas veces combinado como *juip juuuuu* (subiendo de tono) Durante el cortejo es un grave silbido que termina en *juu - ju - ju; bum*. La hembra produce un suave *hmmm* y también un *jut - jut*. A pesar de los esfuerzos de grupos conservacionistas, poco a poco se extingue, desaparece (Conservation International, 2000; Parque Zoológico de Irapuato, 2001; Peterson y Chalif, 1989), véase figura 7.

Debido a la baja sobrevivencia que se ha obtenido en centros de crianza y producción del avestruz en nuestro país, el presente trabajo pretende ayudar a entender y controlar los parámetros que permitan obtener una mayor sobrevivencia de esta especie en cautiverio y poder extrapolar los resultados en aves silvestres en peligro de extinción, con similares formas de vida y crianza, como son los integrantes de la Familia Tinamiidae con cuatro especies en México y de la Familia Cracidae, con ocho especies representantes en nuestro país (Sibley y Monroe, 1990; Peterson y Chalif, 1989).

Por otro lado, al revisar los estudios de estrutiología que se tienen, se observa poca información e investigación de la hematología del avestruz y principalmente en edades de cero a cinco meses. Esto dificulta los tratamientos adecuados en casos de enfermedades entéricas que debilitan a las crías de avestruz y al carecer de información sobre las concentraciones de iones y glucosa que presentan los avestruces de corta edad, no se pueden rehidratar con la cantidad de electrolitos que requieren, por lo que el presente estudio pretende proporcionar las bases para la elaboración de formulaciones adecuadas de electrolitos y glucosa de acuerdo a la edad de las aves.

Hipótesis

En un sistema de crianza en el que se ponen en contacto a los avestruces a temprana edad con la tierra, éstos tienen un pronto reconocimiento del medio y por consiguiente una mayor sobrevivencia y un mejor --equilibrio en las concentraciones de sus valores hemáticos en comparación con los avestruces que pasan primero por un sistema con alfombra y a mayor edad a un ambiente con tierra (Dukes y Swenson, 1981; García, 2001; Luna, 2001, Moho, 2000; Morel, 2001).

Objetivo general

Comparar sobrevivencia y química sanguínea, entre crías de *Struthio camelus domesticus* de cero a tres meses de edad criadas en cautiverio en dos sistemas con substrato diferente



Figura 7. Macho (enfrente) y hembra (atrás) de *Crax rubra*. Tomada de Navarro y Benitez, 1995.

Objetivos particulares

1. **Evaluar la sobrevivencia general y la que se obtenga en cada sistema de crianza.**
2. **Determinar la viabilidad de cada pareja reproductiva.**
3. **Reducir las causas de mortalidad en las crías con un manejo adecuado.**
4. **Determinar el mejor método de extracción sanguínea en crías de avestruz.**
5. **Cuantificar glucosa, calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, hematocrito y leucocitos en crías de 32 a 77 días de edad.**
6. **Valorar los resultados del método de crianza para extrapolarlo en las especies existentes en México de las Familias Tinamidae y Cracidae.**

Método

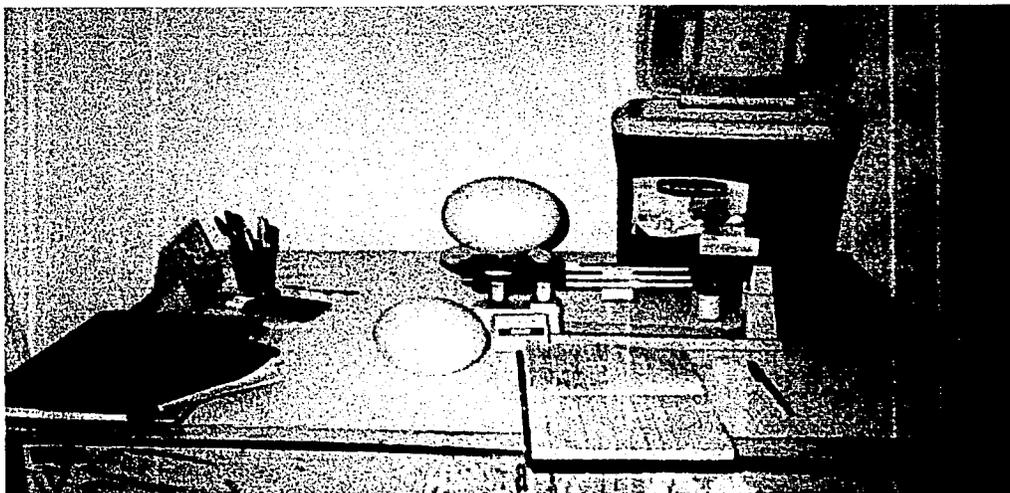
El trabajo se desarrolló en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola (CEIEPA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, que está ubicado en la Calle de Salvador Díaz Mirón s/n, en Santiago Zapotitlán, Delegación Tláhuac, México D. F. La altitud es de 2,250 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 18°C y una precipitación pluvial de 747 mm, con una superficie de 48,470 m² (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2001, Sánchez, 2001), véase figura 3.

El estudio abarcó el periodo comprendido del 22 de abril al 21 de julio del 2001. Se contó con una zona de crianza de aproximadamente 600 m². De éstos, 300 m² están techados e incluyen ocho corrales, siete de 21 m² y uno de 42 m². Los otros 300 m² son de un corral con pasto y tierra de hoja, sin techar (exterior).

Nacimientos

En los nacimientos el procedimiento que se desarrolló fue el siguiente:

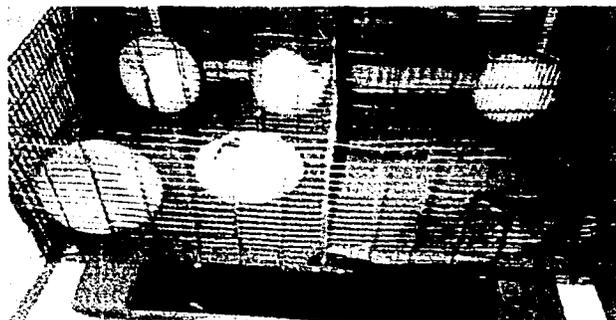
1. El tiempo de desarrollo varía alrededor de los 42 días, ya que las temperaturas por abajo o arriba de los 36°C en la incubadora, atrasan o adelantan los nacimientos, respectivamente. Los huevos a término (a los 40 días de incubación) se pesaron en una báscula de dos ejes y se les revisó con un ovoscopio rústico, que es un cajón de madera con un tubo de PVC al centro, con un foco chico de 25 watts, véanse figuras 8a y 8b.
2. Hecho lo anterior, se trasladaron los huevos de 40 días de desarrollo a la nacedora tipo gabinete IAMEX, S.A. Serie 10 – 92, de 110 – 127 volts con capacidad para ocho huevos. En ésta se colocaron en una jaula dividida en cuatro partes. Cada parte contó con un tapete de alfombra de 40 x 20 cm. Los huevos se colocaron uno en cada sección para evitar el contacto de los pollos al nacer, véase figura 8c.
3. A los huevos que presentaron movimiento del ave al momento del traslado se les hizo un pequeño agujero en la parte superior del huevo para que se oxigenara bien la cámara. Debe ser de alrededor de un milímetro para que no se sequen las membranas, tanto la externa como la interna.
4. A los huevos en los cuales los pollos rompieron la membrana interna y sacaron de ésta el pico presentando ya respiración pulmonar, se les quitó el cascarón en la parte superior, en un diámetro de aproximadamente 2 cm y se les cubrió la mitad o más con una cinta canela, con el objeto de que la vascularización de la membrana interna fuera secando gradualmente. Este proceso se realizó temprano por la mañana y a mediodía se revisaron para ayudarles a salir en caso de que ya hubiese secado la membrana, o bien, dejarlos para ayudarles al día siguiente.



a



b



c

Figura 8. Material para nacimientos: a) Mesa de trabajo b) Ovoscopio c) Nacedora

5. Cuando los pollos estaban listos para nacer, es decir, que ya habían absorbido todo el saco vitelino, "piaban" a la hora en que se les estaba retirando parte del cascarón y se movían queriendo liberarse de la membrana que los cubría.
6. Para auxiliarles en el nacimiento se les quitó todo el cascarón. Se determinó por la posición de cabeza y las patas la posición del ombligo y se retiró la membrana con precaución de no jalarla de éste. Se dejó adherida la membrana al ombligo hasta que la vascularización secaba completamente y se desprendía por sí misma, o bien, se cortaba al día siguiente, que ya no había peligro de hemorragia.
7. A los huevos en los cuales las aves después de tres días de su fecha probable de nacimiento (día 42) no mostraron movimiento ni señales de vida en las ovoscopías, se les hizo un orificio de aproximadamente dos centímetros de diámetro en la parte superior del cascarón, del lado de la cámara de aire, para su revisión. En estos huevos había tres opciones:
 - a) Si la membrana interna se mostraba vieja, seca, amarilla o hemorrágica y no había movimiento del pollo aún después de tocarlo directamente a través de la membrana interna, se retiraba más cascarón para una revisión a conciencia y desechar el huevo en caso de que el ave estuviera muerta (sin señales de vida). Estos huevos se abrían más tarde para determinar la edad en la que había finalizado el desarrollo y las posibles causas de la interrupción.
 - b) Si la membrana interna se mostraba fresca, blanca y el pollo presentaba movimiento al momento de tocarlo, se cubría el orificio con cinta canela y se le hacía a ésta un pequeño orificio para que tuviera intercambio de gases con el exterior.
 - c) Si la membrana interna se mostraba fresca, blanca y con oscurecimiento en alguna parte de ésta, se abría el cascarón para encontrar el pico del pollo en la zona seca y una vez liberado el pico, se determinaba si se le ayudaba a salir en ese momento o se le dejaba secar con cinta canela.
8. A los pollos que mostraron movimiento al momento del traslado en la ovoscopia, o en un momento subsecuente en la nacedora, pero que no lograron romper la membrana interna en un período de dos a tres días y paulatinamente iban disminuyendo su movimiento, hubo que ayudarles retirando parte del cascarón y mediante palpación u observación de la zona seca y amarilla de la membrana, se determinó la parte del pico y se retiró el cascarón en esta zona para permitir la oxigenación del pollo. Si únicamente se observaba la membrana seca y amarillenta sin tener parte del pico afuera, hubo que abrirle la membrana interna. Después de esto, se dejó secar la membrana para ayudarle posteriormente, como se explica en el punto seis.

Algunos de estos pasos se implementaron de acuerdo a las observaciones en los nacimientos. Si no se les ayuda a los pollos a nacer al quinto día después del día de nacimiento promedio, se ahogan. Además, si viene de cabeza y no se le revisa en el tercer o cuarto día también se ahoga. Ya que el porcentaje de nacimientos en avestruces sin ayuda es muy bajo, fue fundamental el auxilio adecuado y a tiempo.

Crianza

La crianza del avestruz se realizó comparando dos sistemas que se denominaron como sistema uno y sistema dos.

En ambos sistemas, las crías del avestruz se trataron de la misma manera hasta los 14 días de edad, utilizando un cajón de madera y una jaula elevada; ésta última es un implemento que únicamente se ha utilizado en el CEIEPA y que este año se mejoró de acuerdo a las observaciones del año anterior (Véanse figuras 8a y 8b).

De cero a catorce días de edad

1. Después de la eclosión total de los pollos (con o sin ayuda) se les dejó en la nacedora por un día, a 36°C de temperatura y 30% de humedad.
2. Se abrió un registro individual de cada pollo nacido, incluyendo: número de ave, número de huevo, número de progenitor hembra, número de progenitor macho, fecha de nacimiento, pérdida de humedad y bitácora de nacimiento. En cada registro se hizo un seguimiento del peso diario del ave, el tratamiento que siguió, medicación y observaciones de su desarrollo, véase figura 9.
3. Al cumplir el día de nacidas, las crías se identificaron con tela adhesiva en la pata izquierda, anotando en ésta su número de registro. Se les trasladó a un cajón de madera previamente desinfectado, de 80 cm de ancho por 40 cm de largo por 60 cm de fondo, véase figura 10a, con una alfombra del largo y ancho del piso de éste, también limpia y desinfectada. La temperatura en el cajón fue de 28 a 30°C. A partir de aquí cada ave se pesó diariamente, antes de proporcionarle alimento.
4. A los 2 días de edad, las crías se trasladaron a la jaula elevada, véase figura 10b. La jaula elevada consta de una malla de acero cerrada y rígida a los lados y malla suave en el piso de ésta. Sus dimensiones son de 2 x 1.25 x .0.45 metros a una altura de 54 centímetros del piso. Tiene una campana de luz con tres focos, para proveer una temperatura de aproximadamente 28°C. Se le colocó un comedero de PVC de 110 cm de largo por 16.5 cm de diámetro y un bebedero de PVC de 57 cm de largo por 16.5 cm de diámetro. El comedero y bebedero se colocaron en extremos opuestos de la jaula para promover el desplazamiento de las crías. La jaula se encuentra en una habitación de concreto de 4 m por 4 m con ventilación proporcionada por dos ventanas con protectores contra insectos. El período entre el nacimiento y los quince días de edad es fundamental, por lo que se puso especial atención en los siguientes puntos:
 - a) Se proporcionó agua purificada y alimento de iniciación directamente en la entrada del esófago, a aquellas crías que no subieron de peso, después del sexto día de edad. El agua se suministró mediante una jeringa de 10 ml con una sonda plástica de 4 centímetros de largo por 0.5 cm de diámetro, misma que se introducía 1 cm en el esófago del pollito. El alimento se suministró humedecido y directamente en el lado derecho de la cavidad bucal (donde se encuentra el inicio del esófago), cuidando de

REGISTRO INDIVIDUAL POR POLLO NACIDO

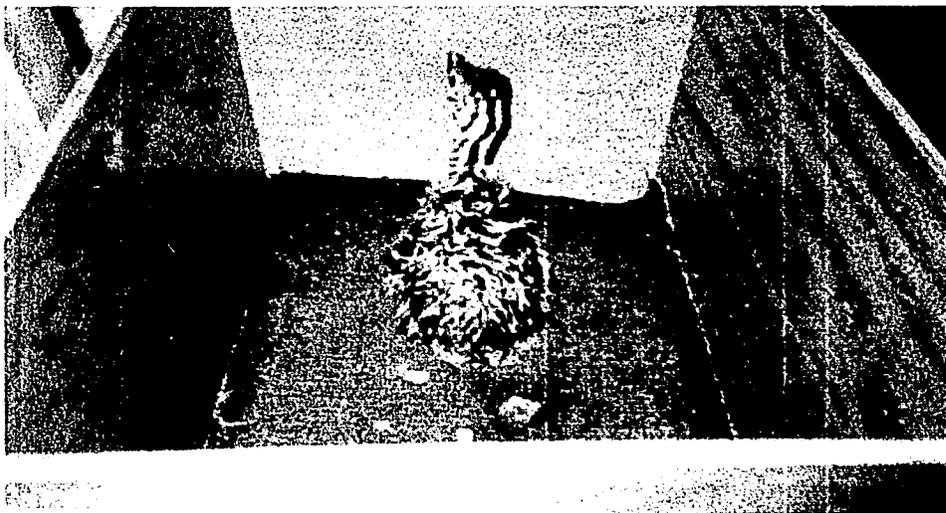
# AVESTRUZ	1	# HUEVO	15	# HEMBRA	90	# MACHO	22
PUESTA	01-mar	CUARTO FRIO	02-mar	INCUBADORA	06-mar	NACEDORA	16-abr
RECOLECC	02-mar	PESO (g)		PESO (g)	1590	PESO (g)	1370
NACIMIENTO	22-abr	DIA NAC	47	% PERD HUM	13.8	CAJON	23-abr
JAULA	24-abr	LOTE	C - 1	ALFOMBRA	07-may	T COMPACTA	04-jun
C.EXT.PAR	13-jun	C.EXT.C		M.S.1		M.S.2	
SEXADO		SEXO		V. VIRUELA	20-jun		

NOTAS DE IMPORTANCIA:

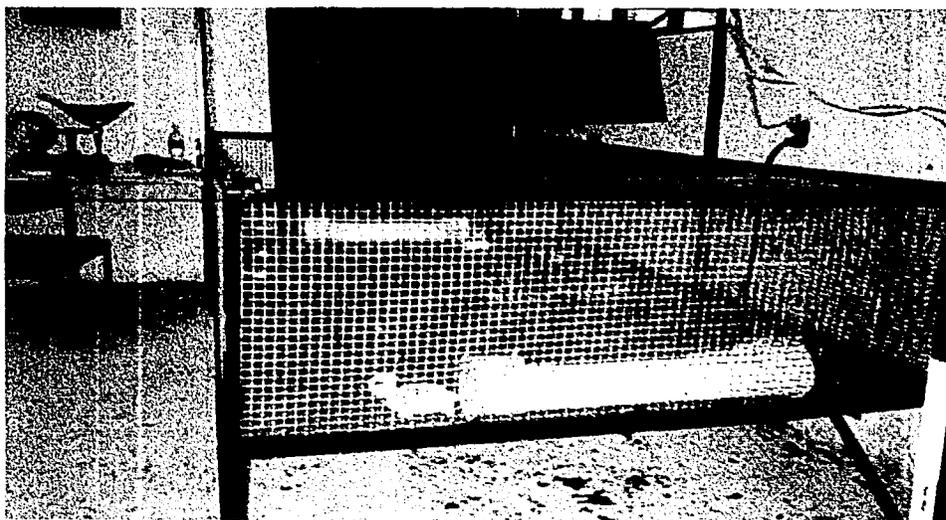
A pesar de que nació el día 47 de su desarrollo, nació muy vivaz y sin goma. Al segundo día mostró conductas de defensa alzando sus alitas y tirando patadas cuando se intentó medirlo.

FECHA	EDAD dias	PESO gramos	DIFERENCIA DE PESO	COMIDA dosis	AGUA ml	OBSERVACIONES
23-abr	1	750				
24-abr	2	700	-50			
25-abr	3	700	0			
26-abr	4	725	25			
27-abr	5	700	-25			
28-abr	6	700	0			
29-abr	7	675	-25			
30-abr	8	650	-25			
01-may	9	600	-50	2	3	
02-may	10	675	75			Aproximadamente 39 cm
03-may	11	650	-25	2	5	
04-may	12	700	50			
05-may	13	800	100			
06-may	14	800	0			
07-may	15	850	50			
08-may	16	900	50			
09-may	17	950	50			
10-may	18	1000	50			

Figura 9. Registro individual para pollos nacidos de avestruz.



a



b

Figura 10. Equipo de crianza de cerdo a 14 días de edad: a) cajón b) jaula elevada

que no entrara en la tráquea. Para ambos procedimientos se lavaron perfectamente jeringa y manos entre una cría y otra.

- b) Se "manearon" o enlazaron con cinta las patas de aquellas aves que no podían caminar bien y que se les abrían las extremidades.
- c) Se colocaron "zapatos" de cinta por uno o dos días, en aquellas aves en que los dedos externos se metían debajo de los dedos internos, lo que no les permitía pararse y caminar bien.
- d) Se lavaron diariamente el comedero y bebedero antes de suministrar agua y alimento.
- e) Se lavaron y desinfectaron diariamente la jaula y el cuarto donde se encontraba para evitar infecciones de saco vitelino.

De quince a noventa días de edad

A los 15 días de edad se trasladaron a las crías por grupos de diez, a corrales de 21 m² (de tres metros de frente por siete metros de fondo) techados con una periferia de madera de un metro de altura, que protegía a las crías contra corrientes directas de aire. Sólo se trasladaron aves que tuvieran más de siete días, que hubieran alcanzado un peso mayor a 850 gramos y que estuvieran comiendo solas. El motivo para mover a las aves en lotes o grupos fue evitarles un mayor estrés, debido a que son aves con conductas grupales.

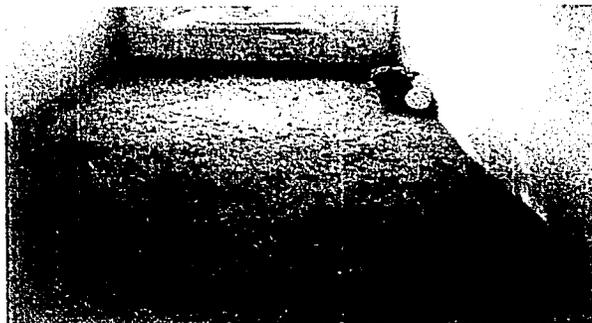
Se manejaron dos sistemas o tratamientos de crianza, cuya principal diferencia consistía en el substrato que tenía cada corral. En el sistema uno el substrato con el que tuvieron primero contacto las crías fue alfombra. En el sistema dos el substrato fue de tepetate (tierra amarilla).

Sistema uno (alfombra)

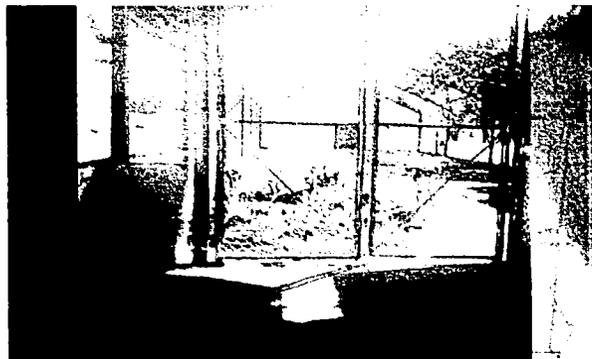
- a) A los 15 días de edad las crías se trasladaron por grupo a un corral de 21 m², con un redondel metálico oval, de aproximadamente 10 m² y substrato de alfombra ligera con una campana de 250 wats que proporcionó una temperatura de 23°C, véase figura 11a).
- b) A los 42 días las crías se trasladaron por grupo a un corral de 21 m² con substrato de tepetate. Se tuvieron dos corrales por lote, uno diurno en el que se proporcionaba el primer alimento y uno nocturno, en el que se daba el segundo alimento, véase figura 11b).
- c) A los 50 días las crías se trasladaron por grupo, después del primer alimento, a un corral de 300 m², parcialmente techado, como corral de recreo, pastoreo y reconocimiento del ambiente, véase figura 11c. A partir de aquí se tuvo un solo corral por lote, el nocturno, al cual se regresaban las aves para recibir su segundo alimento a las 13:30 horas aproximadamente.



a



b



c

Figura 11. Material de crianza para pollos mayores de 15 días: a) Corral con alfombra de 21 m^2 b) Corral con tepalcate de 21 m^2 c) Corral exterior de 300 m^2 .

Sistema dos (tepetate)

- a) **A los 15 días de edad** las crías se trasladaron por grupo de 10 aves a un corral de 21 m² (3 metros de frente por 7 metros de fondo) **con substrato de tepetate** con una campana de 250 wats que proporcionó una temperatura de 28 a 30°C. Se tuvieron dos corrales por lote, uno diurno en el que se proporcionaba el primer alimento y uno nocturno, en el que se daba el segundo alimento, véase figura 11b).
- b) **A partir de los 30 días de edad** las crías se trasladaron por grupo después del primer alimento, a un corral de 300 m², parcialmente techado, como corral de recreo, pastoreo y reconocimiento del ambiente, véase figura 11c. A partir de aquí se tuvo un solo corral por lote, el nocturno, al cual se regresaban las aves para recibir su segundo alimento a las 13:30 horas aproximadamente.

Se contó con seis corrales techados y uno externo que se limpiaban y humedecían después de realizar el cambio de las crías del corral diurno al corral nocturno o viceversa y del corral nocturno al corral externo (de recreo o ejercicio).

Integración de lotes

Se integraron al azar dos lotes de cada sistema con diez pollitos cada uno. Para facilitar de aquí en adelante la identificación de cada lote será como sigue:

- LOTE S1 - 1: Sistema uno - lote uno.
- LOTE S1 - 2: Sistema uno - lote dos.
- LOTE S2 - 1: Sistema dos - lote uno.
- LOTE S2 - 2: Sistema dos - lote dos.

El lote dos del sistema dos no incluyó diez aves sino siete, debido a la diferencia de edades entre el pollo 45 y los subsiguientes, véase cuadro 4.

Alimentación

- Los pollitos recién nacidos no ingieren alimento, hasta que absorben el saco vitelino.
- A los pollitos menores de 15 días, que permanecieron en la jaula elevada se les vigiló la iniciación de alimento por sí mismos y a los que no la iniciaron se les dio alimento y agua directamente en la entrada del esófago. Cuando ya comían solos, se les fue suministrando la cantidad de alimento como la iban requiriendo, pesando el alimento diariamente y aumentándolo conforme se lo acababan.

El alimento lo elaboró el propio Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola. La formulación del alimento se presenta en el cuadro 5 y los nutrientes aportados bajo esta formulación se indican en el cuadro 6. Se les suministró alimento de iniciación hasta las ocho semanas. Posterior a esta edad, se les suministró alimento de crecimiento. En el cuadro 7 se presentan las raciones recomendadas por Carbajo et al. (1997) de vitaminas y minerales.

Cuadro 4. Distribución de los pollos en los lotes.

LOTE S1 - 1	LOTE S2 - 1	LOTE S1 - 2	LOTE S2 - 2
Pollo 1	Pollo 12	Pollo 24	Pollo 38
Pollo 2	Pollo 13	Pollo 26	Pollo 40
Pollo 3	Pollo 14	Pollo 27	Pollo 41
Pollo 4	Pollo 15	Pollo 29	Pollo 42
Pollo 5	Pollo 16	Pollo 30	Pollo 43
Pollo 6	Pollo 17	Pollo 31	Pollo 44
Pollo 7	Pollo 19	Pollo 33	Pollo 45
Pollo 8	Pollo 20	Pollo 35	
Pollo 9	Pollo 21	Pollo 36	
Pollo 10	Pollo 23	Pollo 37	

Cuadro 5. Formulación de alimento para crías de avestruz (CEIEPA, 2002).

Ingrediente	% de inclusión Iniciación	% de inclusión Crecimiento uno
Alfalfa 17%	15.3	30.9
Sorgo Miho 9	42.2	26.5
Soya Solv 44%	24.4	19.1
Trigo Salvado 14	6.0	10.0
Aceite segunda	1.7	4.4
Melaza caña	4.0	4.0
Ortofosfato 1820	3.5	3.0
Carbonato de calcio	1.7	0.9
Sal	0.4	0.4
Vitamina E/ pollo	0.3	0.3
Metionina 98	0.15	0.2
Minerales CEIEPA	0.15	0.1
Cloruro colina 60	0.15	0.1
Olaquindox 10	0.05	0.05
Luctamold	0.05	0.05
L - Lisina HCl	0.01	-
Antioxidante	0.01	0.01

El alimento de iniciación se cambia a las ocho semanas por alimento de crecimiento uno.

Cuadro 6. Nutrientes aportados por el alimento para crías de avestruz, elaborado de acuerdo al cuadro anterior (CEIEPA, 2002).

Nutriente	%, mc/kg o mg/kg Iniciación	%, mc/kg o mg/kg Crecimiento uno
Proteína cruda	18.0	18.0
E. M Aves mc/kg	2,550	2,450
Lisina	0.900	0.854
Metionina	0.380	0.408
Metionina - Cistina	0.700	0.680
Treonina	0.680	0.630
Arginina	0.900	0.940
Triptofano	0.250	0.210
Calcio total	1.600	1.400
Fósforo disponible	0.750	0.650
Sodio	0.200	0.200
Cloro	0.200	0.200
Colina mg/kg	2,000	1,500
Fibra cruda	7.000	10.500
Acido linoleico	0.900	0.900
Grasa cruda	2.500	2.500
Fósforo total	0.000	0.000
Nutrientes no controlados		
Materia seca	89.369	89.369
Azufre	0.207	0.207

Cuadro 7. Cantidades recomendadas de vitaminas y minerales para avestruces de cero a seis meses según Carbajo et al. (1997).

Elemento	Cantidades en kg de pienso ppm ó ppb
Vitamina A, UI	12000
Vitamina D, UI	3000
Vitamina E, UI	40
Vitamina K, mg	3
Tiamina -B-, mg	3
Riboflavina -B-, mg	8
Piridoxina -B-, mg	4
Niacina, mg	60
Acido Pantoténico, mg	14
Cianocobalamina -B-, ppb	100
Biotina, ppb	200
Acido Fólico, mg	2
Colina, ppm	5
Hierro, ppm	35
Cobre, ppm	15
Zinc, ppm	80
Manganeso, mg	120
Iodo, ppm	0.5
Selenio, ppb	300
Magnesio, mg	50
Cobalto, mg	0.1

La cantidad de alimento que se suministró a cada lote fue equivalente al 4% del peso del mismo, mientras permanecieron únicamente en el corral techado de 21 m²; esta cantidad se distribuyó en dos tomas, una por la mañana aproximadamente a las 9:00 horas y una por la tarde, aproximadamente a las 14:00 horas. Cuando se les sacó a "recreo" al corral exterior se aumentó esta cantidad al 5%.

La transición de alimento de iniciación a alimento de crecimiento se realizó de la siguiente manera:

- ❖ Tres días con 75% de iniciación y 25% de crecimiento.
- ❖ Cuatro días con 50% de iniciación y 50% de crecimiento.
- ❖ Tres días con 25% de iniciación y 75% de crecimiento.
- ❖ Concluyendo el cambio con el 100% de crecimiento.

Se cuidó siempre de limpiar perfectamente el alimento de impurezas (piedras, ramas y palos muy grandes).

El agua que se les proporcionó fue purificada los tres días siguientes de su cambio de jaula a corral y posteriormente agua de la llave desinfectada con un producto comercial, cuya formulación incluye agua bidestilada, grenetinas de origen animal, plata coloidal estable al 0.35%, usado como el producto indica, 10 gotas por garrafón de 19 a 20 litros.

Los bebederos y comederos se lavaron diariamente antes de suministrar la primera alimentación. La altura a la que se colocaban éstos, fue variando de acuerdo a la talla de las crías. El comedero quedaba más alto que el bebedero debido a que para comer "cucharean" con el cuello en "V" a nivel de la base de éste y para beber, necesitan estirar más el cuello y observar la superficie del agua.

Cuantificación de la sobrevivencia

Para cuantificar este parámetro se consideraron los pollos que lograron eclosionar totalmente del cascarón, con ayuda o sin ella, como pollos nacidos. A partir de ese momento se contabilizó la mortalidad que se presentó. De esta manera se tuvo que:

Pollos nacidos - pollos muertos al finalizar el estudio = sobrevivencia general.
Pollos trasladados a sistema uno - pollos muertos = sobrevivencia en sistema uno.
Pollos trasladados a sistema dos - pollos muertos = sobrevivencia en sistema dos.

La viabilidad de las crías por parejas se obtuvo considerando las crías nacidas y la mortalidad que se presentó de cada una de ellas.

Obtención de hematología y química sanguínea

El estudio se llevó a cabo en 16 crías clínicamente sanas del avestruz *Struthio camelus domesticus* de 32 a 79 días de edad. Se incluyeron individuos de ambos sistemas de estudio. Se les proporcionó alimento de iniciación y alimento de crecimiento elaborados por el propio CEIEPA, de acuerdo a Carbajo *et al.* (1997) y tuvieron agua a su alcance todo el tiempo (*ad libitum*).

El muestreo se llevó a cabo en dos fechas: 12 de junio y 10 de julio del 2001. En el primer muestreo se sangraron tres crías del sistema uno y tres del sistema dos. Las crías, edades y pesos se presentan en el cuadro 8.

En el segundo muestreo se sangraron siete crías del sistema uno y tres del sistema dos. Las crías, edades y pesos se presentan en el cuadro 9.

La toma de muestras se realizó a partir de la vena yugular, sin uso de sedación y cubriéndoles la cabeza con una manga de tela. Las muestras se colectaron en jeringas o tubos de vidrio sin anticoagulante para obtener suero y en jeringas o tubos heparinizados para el análisis hematológico. Las muestras de sangre fueron centrifugadas y el suero se separó dentro de la primera hora siguiente a la colección y se refrigeró, para el análisis. En el suero sanguíneo se determinaron las concentraciones de Na^+ , K^+ , Cl^- , con un analizador de electrolitos (Ciba - Corning, mod. 644); las concentraciones de Ca^{++} , P inorgánico y glucosa se determinaron en un analizador bioquímico (Cobas - Mira, Roche). El hematocrito (Ht) se determinó con centrifuga para microhematocrito (Bouda, 2001).

Todos los análisis se realizaron en el Departamento de Patología Clínica, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se realizó la valoración de los resultados hemáticos mediante la prueba estadística de T student y análisis de varianza de las variables en estudio fueron ejecutados con el Sistema de Análisis Estadístico (Statistics Analisis Sistem conocido como SAS).

Cuadro 8. Muestreo hematológico en crías del avestruz *Struthio camelus domesticus* de 32 a 49 días de edad.

SISTEMA	# POLLO	EDAD (días)	PESO (Kg)
1	2	49	6.7
1	3	49	2.0
1	10	39	2.9
2	12	35	2.8
2	14	32	3.3
2	16	32	1.3

El sangrado se realizó en aves del CEIEPA, el día 12 de junio del 2001.

Cuadro 9. Muestreo hematológico en crías de avestruz *Struthio camelus domesticus* de 56 a 77 días de edad.

SISTEMA	# POLLO	EDAD (días)	PESO (Kg)
1	1	79	9.0
1	2	77	12.3
1	4	75	12.5
1	5	74	14.0
1	6	73	11.0
1	7	70	12.5
1	8	67	10.0
2	12	63	9.0
2	14	60	9.0
2	19	56	8.0

El sangrado se realizó en aves del CEIEPA el día 20 de julio del 2001.

Resultados

En el período de estudio nacieron 47 pollos. A todos se les auxilió en su nacimiento de acuerdo a los criterios mencionados en el método de este trabajo, obteniéndose un 64% de nacimientos de los huevos fértiles.

Nacimientos por pareja

De las nueve parejas y un trío de avestruces reproductivos con que se contó, únicamente seis de ellas produjeron crías. Dos de las parejas produjeron el 81.81% de los pollos y las cuatro restantes el 18.19%, (véase cuadro 10).

Sobrevivencia y viabilidad de crías

Se obtuvo una sobrevivencia del 70.22%, con 33 pollos vivos. La mayor viabilidad se presentó en las crías nacidas de las dos parejas con más producción, las formadas por la hembra 90 y el macho 22 y la hembra remplazo sin número y el macho 34 que fue de 80 y 91.67% respectivamente. La pareja reproductiva formada por la hembra 78 y el macho 32 tiene una viabilidad en sus crías nacidas del 100%; sin embargo, el número de crías obtenidas de ésta pareja es muy reducido, de tres crías únicamente durante el período de estudio. Por otro lado, las crías con menos viabilidad fueron las de la pareja integrada por la hembra 7 y el macho 33 con un 14%, de siete que nacieron únicamente una quedó viva, véase cuadro 10.

Mortalidad de las crías

Se tuvo una mortalidad del 29.78%. El 21.27% correspondió a pollos de corta edad que murieron en la nacedora, en el cajón o en la jaula elevada, en su mayoría menores de 16 días y principalmente con poca viabilidad. El 8.51% de la mortalidad fue de pollos que ya se habían trasladado a corrales, véanse cuadros 10, 11 y 12.

El 42.86% de la mortalidad correspondió a crías de la pareja formada por la hembra 7 y el macho 33, el 28.57% a crías de la hembra 90 y macho 22 y el 7.14% a crías de la pareja reemplazo sin número y el macho 34, véase cuadro 10.

No hubo incidencia de rotaciones tibio tarso femorales, infecciones de saco vitelino o impactaciones, véanse cuadros 11 y 12.

Al finalizar el trabajo, se dejaron 33 pollos sanos en los dos sistemas, adaptados a su entorno natural, ya que todos pasaban la mañana en el corral externo. Los últimos parámetros indican que hubo pollos que en los tres meses alcanzaron un peso de 16.8 kilogramos y tallas de hasta 1.40 metros, véase cuadro 13.

Cuadro 10. Distribución de pollos por pareja. Porcentajes de sobrevivencia.

PAREJA HEM/MACH	POLLOS NACIDOS	POLLOS VIVOS	POLLOS MUERTOS	POLLOS VIVOS %	POLLOS MUERTOS %	VIABILIDAD	MORTALIDAD
90/22	20	16	4	48.48	28.57	80.00	20.00
R/34	12	11	1	33.33	7.14	91.67	8.33
78/32	3	3	0	9.09	0.00	100.00	0.00
5/5	4	2	2	6.06	14.29	50.00	50.00
21/1	1	0	1	0.00	7.14	0.00	100.00
7/33	7	1	6	3.03	42.86	14.29	85.71
TOTAL	47	33	14	100.00	100.00		

Cuadro 11. Pollos muertos antes de pasar a sistema de crianza.

POLLO	HEMBRA	MACHO	EDAD*	LOTE	CAUSA PROBABLE DE MUERTE
11	7	33	11	JAULA	Pollo débil. Amaneció muerto en jaula el día 17/05
18	5	5	2	NACEDORA	Pollo débil. Murió al segundo día, el 15/05
22	90	22	11	CAJON	Nació con el cuello torcido 360° y permanecía con las patas para arriba. Murió el día 30/05
25	7	33	9	CAJON	Retención de saco vitelino. Murió 29/05
28	7	33	3	NACEDORA	No absorbió saco vitelino totalmente. Lo expulsó y murió el 31/05
30	7	33	10	CAJON	Retención de saco vitelino. Se encontró muerto día 9/06
34	5	5	7	JAULA	Retención saco vitelino. Se encontró muerto en jaula el 8/06
39	90	22	16	JAULA	Día 10 de edad comenzó a bajar de peso. Murió el día 25/06.
46	90	22	17	JAULA	Se encontró muerto en jaula.
47	90	22	2	NACEDORA	No absorbió completamente saco vitelino. Expulsó saco y se encontró muerto el día 25/06

*Edad de muerte.

Cuadro 12. Pollos muertos en los sistemas de crianza.

POLLO	HEMBRA	MACHO	EDAD*	LOTE	CAUSA PROBABLE DE MUERTE
9	7	33	13	SISTEMA 1-1	Pollo débil. Se encontró muerto el día 17/05
17	7	33	19	SISTEMA 2-1	Pollo débil Se encontró muerto en jaula el día 17/05
31	21	1	36	SISTEMA 1-2	Cuadro diarreico a los 13 días Bajando de peso aún con alimento y agua en pico. Murió día 5/07
42	R	34	25	SISTEMA 2-2	Hipotermia. Láminas de fierro.

*Edad de muerte.

Hematología y química sanguínea

Las concentraciones de los valores hemáticos no mostraron diferencias en el sistema de crianza utilizado, pero en la edad de los pollos sí se presentó diferencia significativa en glucosa, potasio y sodio. al realizar la prueba de t student en el sistema de análisis estadístico. El pollo 16 muestra una alta concentración de cloro, sin embargo, fue un pollo que no tenía un desarrollo normal. Mientras que el pollo 14, de la misma edad que el 16, pesaba 11.4 kilogramos y medía un metro a los 71 días, el pollo 16 pesaba 1.9 kilogramos y medía 44 centímetros a la misma edad, véanse cuadros 13, 14 y 15.

En cuanto a parejas reproductoras, la pareja de la hembra 5 y el macho 5, presentó los valores más bajos de glucosa, calcio, fósforo y potasio.

Los elementos sanguíneos que variaron sus concentraciones de la primer muestra sanguínea a la segunda fueron glucosa y potasio, véase cuadros 16.

Cuadro 13. Parámetros de las crías al finalizar el estudio.

POLLO	LOTE	SEXO	EDAD (días)	PESO (Kg)	TALLA (cm)
1	S1 - 1	MACHO	90	13.0	
2	S1 - 1	HEMBRA	88	15.4	140
3	S1 - 1	HEMBRA	88	3.4	
4	S1 - 1	HEMBRA	86	16.4	130
5	S1 - 1	HEMBRA	85	16.4	130
6	S1 - 1	HEMBRA	84	14.2	130
7	S1 - 1	HEMBRA	81	16.8	135
8	S1 - 1	HEMBRA	78	12.8	116
10	S1 - 1	HEMBRA	78	8.4	
12	S2 - 1	HEMBRA	74	10.8	
13	S2 - 1	MACHO	71	9.2	
14	S2 - 1	HEMBRA	71	11.4	100
15	S2 - 1	HEMBRA	71	6.8	
16	S2 - 1	HEMBRA	71	1.9	44
19	S2 - 1	MACHO	67	11.2	
20	S2 - 1	HEMBRA	65	6.6	
21	S2 - 1	HEMBRA	64	5.6	
23	S2 - 1	HEMBRA	62	6.6	91
24	S1 - 2	HEMBRA	62	3.0	
26	S1 - 2	MACHO	57	6.7	
27	S1 - 2	MACHO	55	4.2	
29	S1 - 2	MACHO	53	5.4	
32	S1 - 2	MACHO	51	4.5	
33	S1 - 2	HEMBRA	51	1.6	
35	S1 - 2	HEMBRA	50	3.9	
36	S1 - 2	HEMBRA	49	3.1	
37	S1 - 2	HEMBRA	46	3.4	
38	S2 - 2		46	2.9	
40	S2 - 2		39	2.2	
41	S2 - 2		39	3.0	
43	S2 - 2		36	3.1	
44	S2 - 2		32	1.3	
45	S2 - 2		31	1.0	

Sexado: 15 de Julio; talla: 16 de Julio; peso: 19 de Julio

Cuadro 14. Concentraciones de glucosa y electrolitos en suero y valores de hematocrito y leucocitos en sangre de avestruces de 32 a 49 días de edad.

SISTEMA	POLLO	Glucosa	Ca ²⁺	P Inorg	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	Ht	Leu X10 ⁹ /L
		mmol/L						L/L	
1	2	12	2.32	1.88	2.3	140	98	0.32	7.3
1	3	7	2.23	1.05	1.58	136	98	0.32	2.2
2	12	13	2.56	2.56	2.02	135	96	0.36	6.4
2	14	13	2.29	2.3	2.39	137	96	0.30	2.9
2	16	13	2.14	1.03	1.87	136	104	0.36	19.6
1	PROMEDIO	12	2.28	1.47	1.94	138	98	0.32	4.7
2	PROMEDIO	13	2.33	1.96	2.09	136	99	0.34	9.6

Cuadro 15. Concentraciones de glucosa y electrolitos en suero y valores de hematocrito y leucocitos en sangre de avestruces de 56 a 77 días de edad.

SISTEMA	POLLO	Glucosa	Ca ²⁺	P inorg	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	Ht	Leu X10 ⁹ /L
		mmol/L						L/L	
1	1	13	2.41	2.67	3.47	142	98	0.36	8.1
1	2	14	2.56	1.48	2.7	142	99	0.36	10.1
1	4	14	2.47	1.63	3.12	141	101	0.37	8.4
1	5	15	2.34	2.31	2.91	142	102	0.36	10.1
1	6	16	2.54	1.78	2.97	142	100	0.34	5.9
1	7	13	2.26	2.15	3.54	140	99	0.33	14.1
1	8	13	2.43	1.98	4.09	142	101	0.36	16.0
2	12	17	2.48	2.22	2.48	140	97	0.40	7.3
2	14	14	2.37	2.27	3.46	137	97	0.36	5.5
2	19	14	2.22	2.25	4.02	144	102	0.34	5.7
1	PROMEDIO	14	2.43	2.00	3.26	142	100	0.35	10.4
2	PROMEDIO	15	2.36	2.25	3.32	140	99	0.37	6.2

Cuadro 16. Diferencias entre los elementos sanguíneos

	Primer muestreo	Segundo muestreo
Edades (días)	32 a 49	56 a 77
Pesos (kg)	1.3 a 6.7	9 a 14
Glucosa mmol/L	7 a 13	13 a 17
Potasio mmol/L	1.58 a 2.39	2.48 a 4.02

Discusión

Sobrevivencia

En este estudio se obtuvo una sobrevivencia del 70.22% y una eficiencia en la crianza de quince a noventa días de edad del 89%, ésta se vio mermada por la viabilidad genética de tres de las cuatro crías que murieron. No se presentaron muertes por impactación o rotación tibio tarso femoral, que son los problemas que más afectan la sobrevivencia en los criaderos de estas aves (Centro de Estudios Agropecuarios, 2000; Diagnóstico Veterinario, 2001; García, 2001, Moho, 2000; Montoya, 2001).

La sobrevivencia con respecto a otras temporadas en este mismo centro de crianza mejoró en un 45% y también mostró ventaja en cuanto a otras producciones del territorio nacional, como Texeira y Food (Sánchez, 2001).

Ambos sistemas, tanto el de alfombra como el de tepetate, son adecuados para la crianza, sin embargo, el de tepetate mostró mayor facilidad de manejo y ser el más higiénico. El manejo disciplinado y cuidadoso fue fundamental en los resultados de sobrevivencia, no teniendo muertes en avestruces mayores de 36 días.

La principal causa de muerte en pollos de menos de 14 días fue la retención de saco vitelino y debilidad. Se tuvo una alta mortalidad en pollos gestados por la pareja formada por la hembra 7 y macho 33, que dio pollos poco viables, ya que aún con el mismo manejo que se proporcionó a todas las crías, de siete crías que produjo esta pareja, únicamente una de ellas sobrevivió.

En pollos mayores a los 15 días, se presentaron cuatro muertes, dos en cada sistema de crianza y éstas fueron debido a la viabilidad genética de las crías y no por el sistema de crianza.

A pesar de que la mayoría de los autores insisten en que no se debe auxiliar a las crías en su nacimiento, a menos que sea totalmente necesario, ya que indican que la sobrevivencia de las aves a las que se les ayuda es mínima "porque si no tienen energía para salir del cascarón, menos tendrían la requerida para sobrevivir" (García, 2001; Moho, 2000). En este estudio se comprobó que al auxiliar a las crías durante su nacimiento de acuerdo al método referido, les da una oportunidad de vida a aquellas aves que por algún motivo no lograron salir (eclosionar) por sí mismas del huevo y aumentó considerablemente la sobrevivencia al evitar muertes por ahogamiento, debido a mala posición o fatiga durante la eclosión. Las aves a las que se les auxilió en el nacimiento no mostraron diferencias en cuanto a desarrollo y crecimiento.

Además, se observó que el registro de producción de cada pareja es vital para detectar y mantener a aquellos reproductores que proporcionen huevos fértiles con embriones sanos que desarrollen a término adecuadamente, porque del total de la mortalidad el 42.86%, véase cuadro 10, correspondió a la pareja formada por la hembra 7 el macho 33.

Valores Hemáticos

La extracción de las muestras se intentó de inicio en la vena radial, como se realiza en los adultos, pero el vaso se edematizaba muy rápido, por lo que se probó la extracción sanguínea de la vena yugular, con la cabeza de las crías hacia abajo y al finalizar el sangrado se mantenía el ave con el cuello hacia arriba por unos instantes, método que funcionó muy bien.

Las funciones de los minerales en fisiología animal están interrelacionadas y equilibradas entre sí y raramente pueden considerarse como elementos aislados con papeles independientes y autosuficientes en los procesos organizados del cuerpo animal (Carbajo et al., 1997).

Carbajo *et al.* (1997) mencionan que la variación en los valores hematológicos responde a los mismos factores que en otras aves: la edad - el más determinante - el sexo, la presencia de infecciones y otras patologías, la dieta y el manejo. En este estudio se controlaron los parámetros de dieta, manejo y salud, dejando como parámetros de variedad la edad y el sistema en que fueron criadas las aves.

A continuación se analizan uno a uno los resultados obtenidos en las concentraciones obtenidas de cada uno de los elementos sanguíneos en estudio, véanse cuadros 15, 16 y 17.

HEMATOCRITO: Carbajo *et al.* (1997) citan para aves menores de 5 meses un promedio de 0.37 litro/litro y los datos que se obtuvieron en este estudio para la edad uno (de 32 a 49 días) muestran un promedio de 0.33 litro/litro y para la edad 2 (de 56 a 77 días) un promedio de 0.36 litro/litro. El rango observado se acerca a 0.37 y se observa un aumento a mayor edad. En cuanto al sistema, se observa para el sistema uno un promedio de 0.34 litro/litro y para el sistema dos 0.35 litro/litro, por lo que no muestra diferencia en este valor para pollos entre ambos sistemas. Al realizar la prueba de t student en el sistema de análisis estadístico (SAS) con datos por edad y por sistema se obtuvo que existe diferencia significativa en el hematocrito por la edad.

LEUCOCITOS: Carbajo *et al.* (1997) señalan para aves menores de cinco meses sobre 19.51×10^9 /litro leucocitos promedio. En el estudio se obtuvo un promedio de 7.68×10^9 /litro leucocitos en la edad uno y 9.12×10^9 /litro leucocitos en la edad dos. Para el sistema uno un promedio de 7.57×10^9 /litro y para el sistema dos 7.90×10^9 /litro. Al introducir los datos en el SAS y realizar la prueba de t student se encontró que existe diferencia significativa en la concentración de leucocitos por la edad pero no por el sistema. Se presenta gran diferencia en cuanto a las concentraciones citadas en la literatura para aves de cinco meses. Habría que tomar en cuenta que aquí las muestras se tomaron de aves menores a los 80 días. Se tendrían que realizar más estudios para este componente sanguíneo.

GLUCOSA: Carbajo *et al.* (1997) citan para aves adultas de 1.5 años 11.49 mmol/l en promedio. En el estudio se obtuvo un promedio de 11.6 mmol/litro de glucosa para la edad uno y 14.3 mmol/litro para la edad dos. En el sistema uno el promedio del estudio fue de 12.8 mmol/litro y para el sistema dos fue de 14 mmol/litro. Visualmente se observa la

diferencia en los rangos de glucosa obtenidos para la edad uno y edad dos siendo de 7 a 13 mmol/litro para la edad uno y de 13 a 17 mmol/litro para la edad dos. Al realizar la prueba de T student en el sistema de análisis estadístico se obtuvo que este valor hemático sí tiene una diferencia significativa en cuanto a la edad de las aves, pero no en cuanto al sistema de crianza de este trabajo.

Carbajo *et al.* (1997) mencionan que durante el transporte, en niveles de estrés, se aumentan la glucosa, creatinina, aspartato - aminotransferasa y ácido úrico y disminuyen triglicéridos y lactato.

Después de consumir la dieta, el nivel de glucosa sanguínea se eleva y puede estar muy por encima de los niveles normales del estado de ayuno, pero retorna rápidamente a su nivel normal prealimenticio (Dukes y Swenson, 1981).

CALCIO: Carbajo *et al.* (1997) refieren para estas aves, datos de 2,3 y 2,5 mmol/litro. En el estudio se obtuvo un promedio de 2,3 mmol/litro para la edad uno y 2,4 mmol/litro para la edad dos. Para el sistema uno se obtuvo un promedio de 2,35 mmol/litro, mientras que para el sistema dos 2,34 mmol/litro. Estos datos concuerdan con la literatura y no se obtuvo diferencia significativa por edad o por sistema de crianza, al realizar la prueba de t student en el SAS. Carbajo *et al.* (1997), mencionan además que el calcio varía con el tiempo transcurrido desde la última ingesta y aumentan en el periodo de puesta.

Aves de ocho a doce semanas de edad con una deficiencia de calcio, muestran síntomas como diarrea, deshidratación en estados iniciales, temblores en el cuello, dificultad para elevar la cabeza, anorexia y postración por más de 48 horas en los casos más afectados clínicamente (Carbajo *et al.*, 1997).

El calcio plasmático es esencial para la coagulación de la sangre (Dukes y Swenson, 1981).

FÓSFORO INORGÁNICO: Carbajo *et al.* (1997) citan para estas aves datos de 1,6 y 1,7 mmol/litro. En el estudio se obtuvo un promedio de 1,76 mmol/litro para la edad uno y 2,07 mmol/litro para la edad dos. Para el sistema uno se obtuvo un promedio de 1,73 mmol/litro y para el sistema dos un promedio de 2,11 mmol/litro. Los datos para la edad uno y el sistema uno concuerdan con la literatura. Existe un aumento de fósforo para mayor edad y en el sistema dos, lo que nos indica que el tepetate que se usó sí influye en los niveles de fósforo, ya que los pollos de la primera edad (entre 32 a 49 días) y del sistema uno no estaban en contacto con este material y se observa que en los pollos de la edad dos (56 a 77 días) del sistema uno, que habían pasado siete días antes al tepetate muestran una variación en el rango de este elemento, lo que nos pudiera indicar un alto grado de éste en el tepetate, y una rápida absorción por las aves. Además, las crías del sistema dos que siempre estuvieron en contacto con este material, muestran rangos más altos de este elemento, que los que no estuvieron en contacto con él. Sin embargo, al introducir los datos al SAS y realizar la prueba de t student no se obtuvo una diferencia significativa ni en cuanto a la edad del ave, ni en cuanto al sistema de crianza utilizado.

Carbajo *et al.* (1997) indican que la carencia de fósforo en las aves produce raquitismo (huesos blandos) que afecta a los huesos largos. La relación Ca/P debe de ser 2:1 indicando

en la ración de 2 - 2,5 % para el calcio y 1 - 1,5 % para el fósforo. El desequilibrio calcio - fósforo - vitamina D₃, son la causa de las rotaciones en las extremidades posteriores. En el estudio no se presentaron éstas y se puede ver que los niveles de calcio y fósforo están dentro de los rangos y suponiendo que la ración fuera la misma que la de la temporada pasada, podríamos argumentar que los buenos resultados se deben a que a las aves se les proporcionó luz solar desde los 15 días de edad, permitiendo una mejor absorción del calcio por efecto de la vitamina D₃.

POTASIO: Carbajo *et al.* (1997) citan para estas aves datos de 3 mmol/litro. En el estudio se obtuvo un promedio de 2 mmol/litro para la edad uno y 3,3 mmol/litro para la edad dos. Para el sistema uno se obtuvo un promedio de 2,6 mmol/litro y para el sistema dos un promedio de 2,7 mmol/litro. Al realizar la prueba de t student en el SAS se obtuvo una diferencia significativa en cuanto a la edad de los pollos, pero no existe diferencia en cuanto al sistema utilizado en este estudio.

Como el potasio es el principal catión intracelular, no es sorprendente que la disminución de este elemento está asociada con muchas anomalías funcionales y estructurales, incluyendo disfunciones neuromusculares de los músculos esquelético, liso y cardíaco. Por deficiencia de potasio se pueden presentar arritmias cardíacas o anomalías en la tolerancia de los carbohidratos (Dukes y Swenson, 1981).

SODIO: Carbajo *et al.* (1997) mencionan para estas aves datos de 143 a 150 mmol/litro. En el estudio se obtuvo un promedio de 136,8 mmol/litro para la edad uno y 141,2 mmol/litro para la edad dos. Para el sistema uno se obtuvo un promedio de 139,79 mmol/litro y para el sistema dos un promedio de 138,17 mmol/litro. Al introducir los datos en el SAS y realizar la prueba de t student se obtuvo una diferencia significativa en cuanto a la edad de los pollos, pero no en cuanto al sistema de crianza utilizado en este estudio.

Bajo condiciones de tensión, una pérdida de sodio puede compensarse por un incremento en potasio, pero el organismo está limitado en su capacidad de sustituir bases. Pérdidas mayores de sodio conducen a una reducción significativa de la presión osmótica y, por tanto, a una pérdida de agua o deshidratación (Dukes y Swenson, 1981).

CLORO: Carbajo *et al.* (1997) indican para estas aves datos de 100 y 103,9 mmol/litro. En el estudio se obtuvo un promedio de 98,4 mmol/litro para la edad uno y 99,6 mmol/litro para la edad dos. Para el sistema uno se obtuvo un promedio de 99 mmol/litro y para el sistema dos un promedio de 98,67 mmol/litro. Al introducir los datos en el SAS y realizar la prueba de t student no se obtuvo diferencia significativa en cuanto a la edad de los pollos o al sistema de crianza utilizado en este estudio.

La depleción excesiva de iones cloruro por pérdidas en las secreciones gástricas o por deficiencias en la dieta, pueden conducir a alcalosis debida a un exceso de bicarbonato, ya que el nivel inadecuado de cloruro es reemplazado parcialmente o completamente por el bicarbonato por su papel en el equilibrio ácido - base. Con una dieta (Dukes y Swenson, 1981).

El complejo calcio - fósforo - vitamina D₃, de cuyos primeros dos elementos se obtuvieron cuantificaciones dentro de los rangos de concentración mencionados en la literatura. Por su parte, el suministro de la vitamina D en la dieta, fue el mismo que en temporadas pasadas, por lo que el obtener crías sanas en sus extremidades, pudiera explicarse por la exhibición regular a la luz solar de las crías desde una edad de 15 días, ya que como se sabe la luz solar es un buen promotor de vitamina D en el organismo animal, dependiendo de longitud e intensidad del componente ultravioleta, que es mayor en las horas de mediodía. Se ha postulado que la vitamina D está relacionada con el transporte activo del calcio a través de la barrera mucosa, o bien, que aumenta la permeabilidad de la mucosa de las células al calcio. Lo que está altamente comprobado, es que a altas dosis de vitamina D se estimula notablemente la absorción del hueso y se elevan los niveles de calcio sérico (Dukes y Swenson, 1981).

Tomando en cuenta que los iones sodio, potasio y cloro se absorben normalmente de forma casi completa, es evidente que el ion sodio desempeña también un papel sumamente significativo en la función general de la mucosa. Además, se sabe que los iones sodio están implicados en el transporte del agua y en la absorción (transporte activo) de los monosacáridos, aminoácidos, pirimidinas y sales biliares. (Dukes y Swenson, 1981).

Como la ingesta de agua es intermitente y las pérdidas acuosas son continuas, el ave está casi siempre avocada al problema de la deshidratación lenta. Cualquier deshidratación grave implica la pérdida de agua y electrolitos. El proceso de la deshidratación puede variar de acuerdo a si la pérdida de agua y electrolitos es lenta o rápida. La deshidratación se considera grave cuando el animal pierde el 10% de su peso. Al principio de la deshidratación la concentración de electrolitos del líquido extracelular no cambia mucho pero después se eleva. Tras un largo periodo de deshidratación, el animal puede estar deplecionado de agua y de electrolitos primarios. La proporción de peso corporal que puede perderse como agua antes de que se produzca la muerte, varía mucho según las condiciones dietéticas y ambientales (Dukes y Swenson, 1981).

En este estudio, se observó que las aves menores de 15 días de edad, que dejan de beber agua y comienzan a perder peso, pueden morir en tres o cuatro días, mostrándose postradas y débiles, perdiendo del 7 al 10% de su peso.

Con la cuantificación de estos elementos hemáticos, se cuenta ya con una base para formular un suero con la cantidad de electrolitos necesaria y particular para estas aves y poder rehidratar a las crías menores de tres meses que así lo requieran en casos de diarreas severas o aves débiles.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que la cría del avestruz negro africano (*Struthio camelus domesticus*) se puede desarrollar en México, independientemente del sustrato que se utilice en el sistema de crianza, ya sea alfombra o tepetate, con una sobrevivencia mayor al 70%, obteniendo crías sanas. Sin embargo, se recomienda el uso de tepetate como sustrato de crianza, ya que este material facilita la higiene de los corrales de crianza.

A los pollos de avestruz no les afecta en su sobrevivencia o en la concentración de sus valores hemáticos el que se les ponga en contacto con la tierra a los 15 o a los 42 días de edad.

Para eliminar las principales causas de mortalidad en esta especie, como son impactación y rotación tibio tarso femoral, entre otras, se debe de realizar un manejo disciplinado, respetando horas de alimentación, limpieza, ejercicio, actitud ante las crías, etc.

Es fundamental que los corrales no tengan periferias metálicas que son muy frías, sino que éstas sean de madera. Debe haber una buena circulación de aire por toda la nave y sobre todo los pollos de avestruz deben tener acceso a un área exterior de buenas dimensiones para la carrera de éstos, con zona de sombra y sol durante el día y resguardarse durante la noche en corrales techados, al menos los primeros tres meses de edad.

El método de extracción de la vena yugular manteniendo el cuello del ave hacia abajo durante la extracción y elevado unos segundos después de terminar la misma, es adecuado para aves de esta edad.

Las concentraciones de los elementos hemáticos en este estudio se presentaron muy cercanas a las que se citan en la literatura y no se vieron afectadas por el sistema de crianza, por lo que podemos concluir que las aves se desarrollaron sanamente manteniendo un equilibrio en sus valores hematológicos. Los valores obtenidos pudieran ser utilizados para la elaboración de sueros terapéuticos en aves de esta edad.

Por otro lado, las características que comparten los tinamúes y los crácidos en la edad de crianza con los avestruces, como son, cuidado de ambos padres de nido y crías, crías nidifugas e independientes en pocos días, hábitos terrestres y diurnos, entre otras, hace suponer que el método que se aplicó en este estudio en la crianza del avestruz, se podría extrapolar a especies en cautiverio de las familias Tinamiidae y Cracidae existentes en México, para repoblar sus zonas silvestres en el territorio nacional.

Bibliografía

- ANDERLONI, G. 1998. *La Cria del Avestruz*. Ediciones Mundi - Prensa. España.
- BOUDA, J. 2001. *Comunicación personal*. Departamento de Patología Clínica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- BUXADÉ, C. C., P. ACERO, A. AHUMADA, R. CABALLERO DE LA CALLE, E. CARBAJO, D. MATÍAS, A. M. GAVIRA, A. LUCIO, M. MARÍN, A. ROMAI, M. VON DER LANCKEN. 1999. *Explotaciones cinegéticas y de Avestruces*. Grupo Mundi - Prensa. Segunda Edición. España. 193 - 325.
- CARBAJO, G. E., F. CASTELLO, J. A. CASTELLO, A. GURRI, M. MARÍN, J. MESIÁ, J. SALES Y D. V. SARASQUETA. 1997. *Cria de Avestruces, Emues y Nandues*. Segunda edición. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España. 421 p.
- CENTRO DE ESTUDIOS AGROPECUARIOS. 2000. *Crianza de Avestruces*. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. México, D. F. 80 p.
- CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA. 2002. *Formulaciones para avestruz*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Unam. México
- CONSERVATION INTERNATIONAL. 2000. *Hocofaisán. Crax rubra*. Consulta en Internet (<http://www.dasypus>).
- COOPER, R. G. 2000. Tratar los huevos de avestruces con extremo cuidado. *Avicultura Profesional*, 18(6): 16 - 17.
- DANIEL, W. W. 1982. *Bioestadística*. Editorial Limusa. Tercera reimpresión. México.
- DIARIO DE YUCATÁN. 2001a. *Especies locales en peligro de extinción*. Reportajes Especiales. Yucatán, México. Consulta en página web
- DIARIO DE YUCATÁN. 2001b. *El kambul: último faisán yucateco*. Especies locales en peligro de extinción. Reportajes Especiales. Yucatán, México. Consulta en página web.
- DIAGNÓSTICO VETERINARIO. 2001. *Casos clínicos en avestruces*. Consulta en Internet (<http://diagnosticoveterinario.com>)
- DUKES, H. H. Y M. J. SWENSON, 1981. *Fisiología de los Animales Domésticos*. Tomo II. Aguilar. 4ª Ed. Madrid, España.
- ESCALANTE, P. 1998. *Colección Nacional de Aves*. UNAM. México.
- FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTEENIA. 2001. *Centros de Producción*. Edición virtual en página web: www.veterin.unam.mx. UNAM. México.

- GARCÍA, P. E. 2001. El Comportamiento del Avestruz en Crianza. *El Avestruz y su Entorno*, 1(4):14 – 19.
- GARCÍA, P. E. 2000. Red para el Desarrollo en Estrutiología. *El Avestruz y su Entorno*, 1(1): 19 – 23 (2000).
- GILL, B. F. 1995. *Ornithology*. W.H. Freeman and Company. Segunda Edición. New York.
- HARPER, H., W. V. RODWELL Y P. MAYES. 1980. *Manual de Química Fisiológica*. El Manual Moderno. 7ª Ed. México, D.F.
- HERRERA, H. J. 1998. *Análisis de Experimentos con Animales (Aplicaciones del Programa SAS)*. Instituto de Enseñanza e Investigación con Ciencias Agrícolas. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados. 82 p.
- KAWAS, J. R. 2000. Características y preparación del alimento. *El Avestruz y su Entorno*, 1(1):24 – 28.
- LAYNA, L. M. 1983a. *Avestruz*. Enciclopedia El Mundo Animal. U.T.E.H.A. S.A. de C.V. España. (3): 326 - 329.
- LAYNA, L. M. 1983b. *Avestruz*. Enciclopedia El Mundo Animal. U.T.E.H.A. S.A. de C.V. España. (12): 1618 - 1619.
- LUNA, R. R. 2001. Publicaciones en torno a El Mundo de la Avestruz. *El Avestruz y su Entorno*, 1(4):26 - 32.
- MOHO, O. J. 2000. Crianza y manejo de polluelos. *El Avestruz y su Entorno*, 1(1): 8–14.
- MONTOYA, H. O. 2001. Impactación Proventricular. *El Avestruz y su Entorno*, 1(4): 4-5.
- MOR-BARCLAY, D.B., B. S. CLOSE, R. EWBANK, D. GASK, M. HEATH, S. MATTIC, T. POOLE, Y J. SEAMER. 1993. Extracción de sangre en los mamíferos y aves domésticas. *Laboratory animals* 17:1-22.
- MOREL, W. S Y P. F. GARCÍA. 2001. ¿Importa la Impronta? *El Avestruz y su Entorno*, 1(5): 4 – 6.
- NAVARRO, A. Y E. BENÍTEZ. (1995). *El Dominio del Aire*. Fondo de la Cultura Económica. Primera Edición. México, D. F.
- OLARTE, D. M.. 2000. La carne de avestruz, alternativa alimenticia para el país. UNAM. *Boletín UNAM-2000/459*. México.
- OLARTE, D. M. 2001. El Comentario. *El Avestruz y su Entorno*. 1(8): 28 - 30.

PARQUE ZOOLOGICO DE IRAPUATO. 2001. Pavas y Paujies. Consulta en página web.

PEDROZA, L. J. 2001. Avestruz ¿Negocio? *El Avestruz y su Entorno*, 1(1): 9 - 12.

PETERSON, R. T. Y E. L. CHALIF. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. Primera Edición. México. 473 p.

PIGOZZI, M. I. Y A. J. SOLARI. 2000. Los cromosomas sexuales y la evolución de las aves. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy* (por Internet) 10(56): 12.

PROCYMAF. 2001. Catálogo de Especies Vulnerables al Aprovechamiento Forestal en Bosques Templados del Estado de Oaxaca. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consulta en página web.

RANCHO ORO NEGRO. 2001. Cría de avestruces. Edición virtual en página web: www.oronegro.com.mx Tezihutlán, Puebla, México.

SIBLEY, CH., AND B. MONROE. 1990. Distribution and Taxonomy of Birds of the World. Yale University Press. United States of America,

RANCHO VICTORVILLE. 2001. Venta y crianza de avestruces en México. Edición virtual en página www.ranchovictorville.com.mx. Guadalajara, Jalisco, México.

SÁNCHEZ, E. 2001. *Comunicación personal*. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Avícola. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

YOUNG, J. Z. 1985. La Vida de los Vertebrados. Ediciones Omega, S. A. Cuarta Edición. Barcelona, España.