

*UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"*

DIVISION CIENCIA ANIMAL



Factibilidad Tecno–Económica de la Explotación del Avestruz en el Noreste de México.

Por:

RAMIRO AVENDAÑO MAZARIEGOS

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

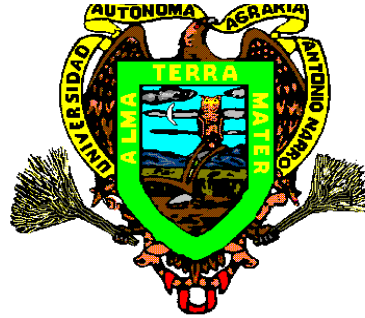
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION CIENCIA ANIMAL



TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Por:

RAMIRO AVENDAÑO MAZARIEGOS

Aprobada

M.C. Luis Pérez Romero
Presidente del Jurado

Ph. D. Carlos de Luna Villarreal
Coordinador de la División

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION CIENCIA ANIMAL

Factibilidad Tecno–Económica de la Explotación del Avestruz en el Noreste de México.

TESIS

*Que somete a la consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para
obtener el título de:*

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Presenta:

RAMIRO AVENDAÑO MAZARIEGOS

APROBADA

M.C. Luis Pérez Romero.
Prseidente del Jurado

M.C. Felipe Abencerraje Rodríguez
Sinodal

Ing. José R. Peña Oranday
Sinodal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 1999.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
METODOLOGÍA.....	3
GENERALIDADES.....	5
Clasificación Taxonómica.....	5
Clasificación Zoológica.....	5
Subespecies.....	6
CLIMATOLOGIA Y COMPORTAMIENTO.....	8
ALIMENTACIÓN.....	10
MANEJO.....	13
Manejo de avestruces.....	13
Manejo de las aves reproductoras.....	14
Manejo del huevo.....	15
Manejo del huevo durante el periodo de incubación.....	16
SISTEMA DE REPRODUCCION.....	18
Extensivo con incubación natural.....	18
Extensivo con incubación artificial.....	18
Semi-intensivo.....	18
Intensivo.....	19
FUNCION REPRODUCTORA.....	20
Factores que afectan la reproducción.....	20
Edad reproductora.....	21
Estacionalidad.....	21
Mecánica del apareamiento.....	22
Nidificación.....	22

Intervalo entre puestas y número de huevos y supervivencia.....	23
INCUBACION.....	24
Incubación natural.....	24
Incubación artificial.....	25
Manejo de la incubadora y nacedora.....	27
SEXADO DE AVESTRUCES.....	28
Sexado de pollos de menos de 6 kg.....	28
Sexado de pollos entre 6 y 15 kg.....	28
Sexado de pollos entre 15 y 54 kg.....	29
MEJORAMIENTO GENETICO.....	30
CONTROL SANITARIO.....	31
INSTALACIONES Y EQUIPO.....	34
Sala de incubación.....	34
Caseta para pollos.....	35
Corrales para reproductores.....	36
Corrales para juveniles.....	37
PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	38
Piel.....	38
Carne.....	40
Plumas.....	42
Huevos.....	43
Aceite.....	44
MERCADO.....	45
Pie de cría.....	45
Piel.....	46
Plumas.....	46
Carne.....	47
Huevo infertil.....	47
PERSPECTIVAS DEL AVESTRUZ EN MEXICO.....	48
RESULTADOS Y DISCUSION.....	50
CONCLUSIONES.....	52
RESUMEN.....	53
LITERATURA CITADA.....	54
APENDICE.....	56

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.- Requerimientos de algunos aminoácidos para avestruces reproductoras en producción (du Preez 1991).....	12
Cuadro 2.- Ventajas y desventajas del lavado y desinfección de huevos (Deeming 1992).....	16
Cuadro 3.- Problemas debido a exceso y falta de temperatura durante la incubación (Compodinoco <i>et al</i> 1990).....	26
Cuadro 4.- Heredabilidad de Diversas características productivas según Raines 1993.....	30
Cuadro 5.- Comparación del valor nutritivo de la carne de avestruz con la de otros animales domésticos.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales explotaciones de avestruz en el Noreste de México.....	4
Figura 2. Sala de incubación	34
Figura 3. Corrales para pollos.....	35
Figura 4. Corrales para reproductores.....	36
Figura 5. Corrales para aves en desarrollo.....	37
Figura 6. Diversas tonalidades de piel de avestruz y detalle de los folículos de la pluma.....	39
Figura 7. Producto manufacturado con piel de avestruz.....	40
Figura 8. Diversos cortes obtenidos de la canal de avestruz.....	41
Figura 9. Utilización de la pluma de avestruz.....	43
Figura 10. Empacado de huevo infértil para ser usado en la fabricación de artesanías.	43
Figura 11. Artesanía hecha con cascarón de huevo de avestruz.....	44

INTRODUCCION

Las regiones agroecológicas de México se caracterizan por tener una gran diversidad de recursos naturales y un enorme potencial productivo y económico; sin embargo, adicionalmente a estas posibilidades, se presentan retos a los que tiene que enfrentarse tanto la ganadería tradicional, como la ganadería diversificada, para que se alcancen niveles competitivos en un entorno de economía globalizada.

Más del 50 por ciento del territorio nacional es considerado como árido, o semiárido, caracterizado por sus temperaturas extremas, escasez de agua y alimento y periodos definidos de sequía (Schemidt 1989). Bajo estas premisas surge un nuevo enfoque en la ganadería con énfasis en nuevas especies que ofrezcan gran potencial de adaptabilidad a las condiciones ambientales, así como un adecuado margen de rentabilidad y factibilidad de comercialización. La ganadería diversificada que comprende acciones productivas orientadas al aprovechamiento legal, comercial y sustentable de fauna silvestre, tanto de especies nativas como exóticas, es una de las opciones factibles de desarrollar.

La producción de Avestruz es actualmente una actividad productiva de rápido crecimiento dentro de la ganadería en varios países del mundo, incluyendo ahora a México entre ellos. En este último, se están fortaleciendo las acciones para impulsar la industria del Avestruz, dentro del marco de la ganadería diversificada, ampliando las oportunidades de inversión en el sector rural.

El Avestruz es originario de zonas áridas y por ello cuenta con diferentes adaptaciones en su conducta, anatomía y fisiología, que le permite no solo sobrevivir, sino hacerlo con éxito en las duras condiciones ambientales del desierto, y que aunadas a

su elevada tasa reproductiva, bajos requerimientos nutricionales, rápido crecimiento, y alta calidad de sus productos, lo constituyen en una opción productiva de alta rentabilidad y eficiencia.

OBJETIVOS.

- Presentar a los inversionistas interesados un análisis de las diferentes alternativas que se están brindando en el entorno para la iniciación de un proyecto que considere la producción de avestruz en el Noreste de México.
- Presentar los aspectos Técnico-Financieros que se consideran al evaluar el modelo de inversión de pié de cría Intensivo.

METODOLOGIA.

El presente estudio fué realizado durante los meses de Marzo de 1998 a Abril de 1999 dividido en las siguientes etapas:

1ª etapa; Recopilación y organización bibliográfica existente atravez de libros, publicaciones, seminarios y fuentes de información con productores de avestruz. Útil para el conocimiento de los antecedentes y generalidades para la explotación de avestruces.

2ª etapa; Visita con productores de avestruz de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, con el fin de conocer el manejo en general a lo que respecta producción cuidados, instalaciones y mercado de los diferentes productos con el fin de determinar la factibilidad técnica de la producción Intensiva de avestruces en el Noreste de México, considerando las características productivas de piel, carne, huevo y pluma.

3ª etapa; Con la recopilación de toda la información se procedió al estudio económico del modelo de inversión de pie de cría Intensivo proyectando los resultados a cinco años, considerando la adquisición de 3 tríos reproductores. El análisis y resultados correspondientes bajo este modelo se presentan en el apéndice.

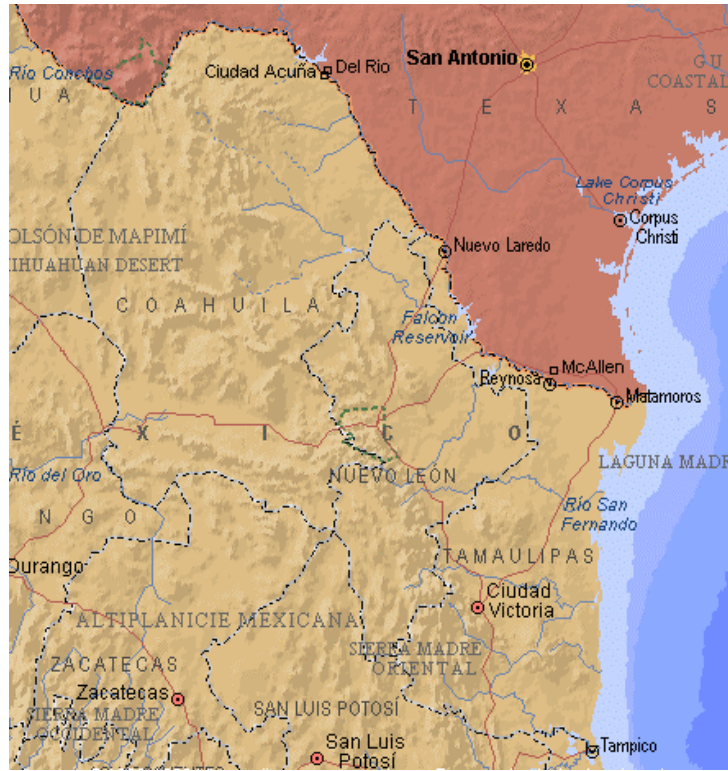


Figura 1. Principales explotaciones de avestruz en el Noreste de México.

GENERALIDADES

Clasificación Taxonómica.

REINO: Animal.

PHYLUM: Chordata.

SUBPHYLUM: Vertebrados.

CLASE: Aves.

SUPERORDEN: Paleognathae.

ORDEN: Struthioniformes.

SUBGÉNERO: Struthiores.

FAMILIA: Struthionidae.

GÉNERO: *Struthio*

ESPECIE: *camelus*

NOMBRE CIENTÍFICO: *Strutio camelus* L.

NOMBRE COMÚN: Avestruz.

Clasificación Zoológica.

El Avestruz pertenece al grupo de las Ratides, que son aves corredoras que no pueden volar debido a que su esternón carece de quilla (es plano) y presenta atrófia de la musculatura de las alas además de su gran peso. Dentro de este grupo también se encuentran el Emú, Kiwi, Reha, Casuarios y Ñandú.

Originario del continente americano, el Avestruz fue domesticado en el año de 1870, en lo que hoy se conoce como Sudáfrica. Después de millones de años de evolución y selección natural, el Avestruz se ha convertido en un ave resistente a condiciones climatológicas extremas (temperaturas altas y bajas) a partir de los seis meses de edad y tolerante a enfermedades y parásitos. Es el ave más grande que existe en el mundo, el cual puede llegar a tener un peso de 200 kg y una altura de 2.75 m en estado adulto, asimismo tienen muy buena capacidad de adaptación a una gran diversidad de climas, principalmente los áridos y semiáridos.

Estas aves por lo general son de temperamento dócil y tienen pocos enemigos naturales; poseen fuerte carácter gregario, son moderadamente tímidos, apacibles, de excelente visión, de buen oído de gran velocidad y siempre están alertas. Solo en la época de apareamiento el macho es agresivo. En los machos adultos el plumaje es negro a excepción de las alas y cola que son blancos, en las hembras es café grisáceo. A diferencia de otras aves, el Avestruz tiene pene, lo que facilita la identificación precoz del sexo. Los huevos varían en tamaño, peso (1100 a 1900 g) y forma (elipsoidal a casi esférica) el cascarón es de color blanco cremoso, lo que le da mayor tolerancia a la exposición al sol, y con un grosor de alrededor de 2mm. (Bertram, 1992).

Su nombre técnico de *Struthio camelus* fue dado por Linneo en 1758, por lo que su crianza se le denomina técnicamente ESTRUTIOCULTURA. Es el único sobreviviente de la familia struthionidae, de las que se han descrito seis especies extintas que se supone que durante el Plioceno y pleistoceno, hace 5 millones de años ocupaban amplias áreas de China, India, Europa del este y África (Bertram 1992).

Subespecies de avestruz.

camelus (cuello rojo), originaria de Mauritania y Etiopía, se encuentra en vías de extinción; alcanza 2.5 m. de altura, su cuello mide 1 m, muestra un collar de color

blanco sobre el tercio inferior del cuello, la piel es de color rosado y la corona de la cabeza tiene un parche calvo; la textura del huevo es suave.

massaicus (cuello rojo), originaria de Tanzania y Kenia; la cabeza es parcialmente calva o totalmente emplumada, la piel del cuello y muslos es roja, presenta un collar blanco alrededor del cuello, es alta y corpulenta; las hembras casi no presentan plumas blancas.

molybdophanes (cuello azul), originaria de Somalia, Etiopía y Kenia; la corona de la cabeza es calva, presenta collar blanco alrededor del cuello; es la mas grande de todas las subespecies y rara vez se le explota comercialmente.

australis (cuello azul), originaria de Namibia, Botswana y Zimbabwe; presenta corona de plumas en la cabeza no tiene collar blanco en el cuello y la piel es de tono azul.

CLIMATOLOGIA Y COMPORTAMIENTO

En experimentos realizados con avestruces en cuartos cerrados de 3 x 6 mts. con temperatura y humedad controlada, se encontró que la temperatura cloacal fue sorprendentemente constante ($39.2 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$) con temperaturas ambiente de 25 a 51°C , con exposiciones de 7.5 hrs. lo que demuestra que el avestruz es un excelente regulador de su temperatura. La mayor temperatura corporal reduce la ganancia de calor y en consecuencia, la pérdida evaporativa de agua. Mantener la temperatura corporal 11 a 12°C debajo de la ambiental sólo es posible mediante evaporación de agua, sin embargo las aves no poseen glándulas sudoríparas. El avestruz mantiene su temperatura corporal en un ambiente cálido principalmente mediante evaporación de agua por el tracto respiratorio. La evaporación comienza a aumentar entre 21 y 25°C en forma lineal conforme aumenta la temperatura ambiente hasta un máximo de 4.5 g de agua/minuto (Crawfords, y Schmidt- Nielsen, 1967).

Durante nueve días de privación, avestruces en crecimiento de 13 kg de peso inicial, perdieron el 25 por ciento de su peso vivo, disminuyeron su consumo de alimento de 170 a 300 g, el contenido de agua de las heces se redujo 22.4 por ciento y la temperatura rectal aumento de 37.7 - 40°C tras el período de deshidratación, en una sola toma de agua consumieron hasta 2.4 lts. equivalentes al 96 por ciento de su peso perdido. Estas observaciones nos indican que el Avestruz puede tolerar la deshidratación en mayor grado que la gacela y en forma cercana al camello. por otra parte en las zonas áridas es frecuente que el agua, además de escasa, tenga alto contenido de sales. Los avestruces pueden mantener su peso corporal consumiendo agua de mar al 20 por ciento o soluciones 0.2 molar de cloruro de sodio (Cloudsley-Thompson y Mohamed, 1967).

A la misma temperatura ambiente a la que el Avestruz aumenta su frecuencia respiratoria, también cambia la posición de sus plumas aumentando el grosor de la capa aislante de 3 a 10 cm. erigiendo sus plumas sobre el cuerpo y abriendo las alas para exponer las áreas desnudas del tórax y muslos, hace uso máximo del enfriamiento convectivo y radiante para reducir al mínimo su pérdida de agua (Louw, 1972).

En forma silvestre el Avestruz durante la sequía aprovecha el contenido de agua de las plantas, por ejemplo al consumir en la mañana pastos que tienen la facultad de aprovechar la humedad ambiental nocturna, de manera que su contenido de humedad a las 7 de la mañana es de 27 por ciento y al mediodía su humedad disminuye hasta un 10 por ciento pero entonces el Avestruz prefiere especies suculentas con 68 por ciento de humedad (Louw, 1972).

Los avestruces son animales totalmente diurnos; son también gregarios, especialmente cuando son jóvenes. En vida silvestre la mayor parte del día la utilizan para desplazarse y buscar alimento, lo que les permite sobrevivir en áreas de escasa vegetación, en las que recorren hasta 20 km diarios (Bertram, 1992).

El avestruz en cautiverio requiere poco tiempo para alimentarse. El exceso de tiempo disponible se ha asociado a la presentación de conductas anormales tales como el picado de plumas (Samson, 1996).

Un estudio del comportamiento del Avestruz en cautiverio revela que dedica la mayor parte de su tiempo activo a caminar, y solo entre el 7 y 8 por ciento a alimentarse y beber agua, aunque las hembras dedican más tiempo a alimentarse que los machos, los que a su vez caminan durante más tiempo (McKeegany Deeming, 1997).

ALIMENTACION

Los requerimientos nutricionales del avestruz para sus diferentes etapas fisiológicas, su actividad, su nivel de producción y las condiciones climáticas aún no están bien definidas; sin embargo, de acuerdo a las experiencias que se han tenido en diferentes granjas que lo producen en condiciones intensivas (ya sea en forma estabulada o en pastoreo de praderas complementado con alimento comercial), se puede decir que la alimentación juega un papel muy importante en la salud y productividad de los animales, así como en los gastos de operación. Los requerimientos básicos del avestruz son energía, proteínas, vitaminas, minerales y agua.

La alimentación de los avestruces en cautiverio es un factor zootécnico primordial. Son escasos aún los conocimientos que se tienen acerca de la alimentación de estos animales (compodinoco *et al*, 1990).

0-27 días.- (Perry, 1989) Los primeros tres o cuatro días tras la eclosión del huevo, los pollos no comen ya que el vitelio de éstos ocupa cerca del 30 por ciento de su peso vivo.

Al principio del cuarto día estos beben y reciben una ración de iniciación que contiene un mínimo de 23 por ciento de proteína cruda, un mínimo de 2.5 por ciento de grasa, y un máximo de 12 por ciento de fibra cruda.

En algunos casos los pollos se resisten a comer y/o beber. Este problema se corrige fácilmente colocando varios pollos más grandes (una a tres semanas de edad) que ya comen, junto con los recién nacidos. Si no se cuentan con aves mayores, se pueden colocar pollos de engorda para que los avestruces puedan comer o beber por imitación.

Se debe de suplementar alfalfa o pellets a menos que se cuente con forrajes de muy buena calidad. (Perry, 1989) En Africa, se suplementa los pollos con lechuga, lechuga, alfalfa y/o zanahorias. (Compodinocoet al, 1990).

8-14 meses.- A los 28 días se da una ración que contenga un mínimo de 20 por ciento de proteína cruda, un mínimo de 2.5 por ciento de grasa y un máximo de 12 por ciento de fibra cruda. Se recomienda suplementar con forrajes succulentos como alfafa, trigo, rye grass, avena, zacate bermuda, etc. Para reducir los costos de producción. Estos se pueden ofrecer a los animales picados o pastoreados.(Perry, 1989).

14 meses en adelante.- Los avestruces de esta edad pueden recibir una ración de mínimo de 9 por ciento de fibra cruda (du Prez, 1991).

Animales en reproducción.- Puesto que los avestruces pueden alcanzar la madurez sexual a partir de los dos años de edad, es muy importante cumplir con todos los requerimientos nutricionales de éstas a través de su desarrollo (du Preez, 1991).

La máxima utilización de energía durante la temporada de producción de huevo está determinada por el empalme de los ciclos de producción (período de síntesis de un huevo incluyendo crecimiento folicular) que en los avestruces se cree es 16 días, en cuyo caso la demanda de nutrientes adicionales comenzaría 18 días antes de que el primer huevo sea puesto, y se incrementa siguiendo un patrón sigmoideal, alcanzando el máximo aproximadamente ocho días antes de que el primer huevo sea puesto. A partir de este momento los requerimientos nutricionales para producción se mantendrán en su punto mas bajo hasta que la hembra descansa el primer día para reanudar su ciclo y poner el siguiente grupo de huevos. (du Preez, 1991).

Es necesario llevar un control para suplementar nutrientes extras y sincronizar el comienzo de la producción de huevo. (du Preez, 1991).

La ración para las productoras debe de ser de muy buena calidad y alta en proteína (Perry, 1989). La mayor parte de los productores dan un mínimo de 23 por ciento de proteína cruda. (Stickler, 1993).

El tamaño del huevo altera los requerimientos diarios de amino-ácidos. El decremento en la tasa de producción también puede afectar drásticamente el requerimiento. Se debe de procurar limitar el consumo de acuerdo al patrón observado de producción para compensar la sobre alimentación que causa que las hembras engorden y sean ineficientes (du Preez, 1991).

Cuadro 1. Requerimientos de algunos aminoácidos para avestruces reproductoras en producción (du Preez, 1991).

	Para Mantenimiento			Para Producción de Huevo		
	Peso corporal (Kg)			Incluyendo cascara (Kg)		
	100	105	110	1.2	1.4	1.6
Proteína (grs)	67	69	72	119	138	158
Arginina	5.70	5.87	6.12	3.56	4.15	4.74
Lisina	5.78	5.95	6.21	6.41	7.48	8.55
Metionina	1.86	1.90	2.00	2.67	2.20	2.50
Treonina	3.54	3.64	3.80	6.85	8.00	9.13
Valina	4.32	4.46	4.65	5.50	6.40	7.30
Isoleucina	3.50	3.60	3.76	4.55	5.30	6.10
Leucina	6.90	7.14	7.45	9.00	10.50	12.00
Tirosina	2.33	2.40	2.50	3.70	4.30	4.90

Es muy recomendable suplementar calcio, ácido linoleico y dar vitaminas en la ración (du Preez, 1991).

La ración para hembras en producción esta contra indicada para el semental. Es posible separar el macho en un corral y permitir que se aparee en días alternos evitando así que engorde y baje su fertilidad (du Preez, 1991).

MANEJO

Manejo de avestruces

De 0 - 8 semanas.- (Perry, 1989) Tras la eclosión del huevo, los pollos permanecerán en la incubadora por lo menos 24 hrs y de preferencia 2 o 3 días hasta que estén completamente secos y esponjados.

Las instalaciones para su cría deben de estar diseñadas para evitar la entrada de depredadores y proteger a los pollos de las inclemencias del tiempo. Los pollos permanecerán limpios y secos todo el tiempo. El piso puede ser de reja o de concreto rugoso.

La temperatura debe de oscilar entre los 88 - 92 °F durante los 10 primeros días de vida. Luego 80°F hasta las 3 semanas de edad. De las 3 a las 8 semanas de edad la temperatura ideal oscila entre los 70 - 80 °F. (Perry, 1989). El tipo de fuente de calor utilizado para los pollitos funciona muy bien (du Preez, 1991).

Los comederos y bebederos deben de ser de preferencia de colores brillantes para llamar la atención de los pollos. (Perry, 1989).

A la semana de edad los pollos se deben de colocar en corralitos portátiles sobre el zacate podado durante el día, siempre y cuando el clima lo permita. Es necesario colocar a los pollos en pasto desde una temprana edad para evitar problemas digestivos posteriores (Hallam, 1992).

Las primeras seis semanas se consideran el periodo mas difícil de la vida del avestruz. Los pollos deben de permanecer guardados por la noche y vigilados para evitar sobre alimentación. (Hallam, 1992). Entre las seis y las ocho semanas los pollos ya pueden permanecer al exterior, si el clima lo permite durante el día, y se pueden agrupar en parvadas de 25 a 50 animales (Stickler, 1993).

3 - 6 meses.- A los tres meses de edad los pollos pueden permanecer día y noche a la intemperie en un corral menos protegido y con el espacio suficiente para que puedan correr. A los seis meses las aves miden mas de siete pies de altura. (Stickler, 1993).

6 meses a 1 año.- Se comienza a apreciar un orden jerárquico en el corral en el que algunas avestruces se muestran dominantes en el caso de los machos, y femeninas en el caso de las hembras. Es a esta edad que se sexados y se separan en parvadas en un mismo sexo. (Stickler, 1993).

1 a 2 años .- Al año de edad los avestruces cambian de plumaje. El macho se torna negro y la hembra gris. Algunos productores seleccionan diferentes machos y hembras de sus respectivos corrales y los juntan en uno mismo para observar cuales machos y cuales hembras son sexualmente compatibles. (Stickler, 1993).

Cualquier persona que entre a los corrales deberá portar consigo un bastón de 2.5 mts de largo con hule en la punta para defenderse en caso de ataque. (du Preez, 1991).

Manejo de las Aves Reproductoras

La mayor parte de las aves se sacrifican a una edad de entre 12 y 14 meses de tras la primera cosecha de plumas. En este periodo se realiza una selección de aquellas aves distintas a la reproducción separando los animales suficientes para realizar una segunda selección mas tarde. Las hembras son estimuladas por el macho maduro y sus actividades de cortejo. (du Preez, 1991).

En la práctica cada macho se coloca con una pareja de hembras en un corral de 1/4 de hectárea. El uso de luz artificial pudiera ser una herramienta útil para extender la temporada de puesta o manipular su patrón. (du Preez, 1991).

En Sudáfrica los criadores del Klein Karoo utilizan dos estrategias diferentes:

Apareamiento en bandada.- 25 a 50 hembras y un 60 por ciento o menos de machos.

Apareamientos individuales.- se utilizan parejas o tríos reproductores. (Compodinoco *et al.*1990).

En los meses no reproductivos los machos y las hembras se colocan en corrales lo mas separados posibles para evitar cualquier tipo de inhibición debida a la cohabitación permanente de ambos sexos. La hembra se coloca 14 días antes que el macho en el corral de apareamiento. (Compodinoco *et al.* 1990) (Hallam, 1992).

Para la obtención de buenos resultados se deben de tomar las siguientes precauciones:

- * El macho no debe de estar muy gordo para evitar problemas de fertilidad.
- * Las hembras se deben de encontrar en buena condición corporal.
- * Se recomienda separar hembras de machos durante la época no reproductiva.
- * Desparacitar a los animales antes del periodo reproductivo (Compodinoco *et al.* 1990).

En los nidales que son pequeñas depresiones en el suelo, se coloca un huevo para señalarlos y atraer a las hembras. (García Moya *et al.* 1991).

Manejo del huevo

Recoleccion.- Los huevos deben de ser recolectados lo mas pronto posible tras la puesta. Esto se debe de realizar con mucha cautela ya que las aves se pueden mostrar agresivas. Dos o tres huevos viejos se deben de dejar en el nido para estimular el instinto materno e incrementar la producción de huevo. (Hallam, 1992) (Perry, 1989).

Tras la recolección, los huevos se limpian con un trapo seco y se transportan con el saco aéreo hacia arriba protegidos de golpes y vibraciones. (Hallam, 1992).

Lavado y desinfección.- Es común la presencia de huevos sucios y portadores de gérmenes, los cuales son absorbidos fácilmente debido a la porosidad del huevo. El manejador debe de tomar los huevos con las manos limpias y de preferencia se las debe de lavar con jabón anti-bacteriano (Compodinoco *et al.* 1990), (Deeming, 1992).

Cuadro 2. Ventajas y desventajas del lavado y desinfección de huevos (Deeming, 1992).	
Métodos de lavado	Resultados
Agua	Muy malos, destrucción de cutícula protectora, favorece la entrada de gérmenes.
Fumigación: 6 ml de Aldehído + 3 grs de permanganato de potasio.	Es muy bueno, método individual.
Fumigación con formol	Bueno, método colectivo.

Manejo del huevo durante el periodo de incubación.

Se debe de determinar la fertilidad del huevo por medio de un ovoscopio. Si a través de este se observa una mancha negra a un lado del huevo, este es fértil. Los huevos claros son probablemente infértiles, pero se debe dar una semana mas antes de retirarlos. Tras la tersera semana el espacio aéreo en el huevo fértil se distinguirá fácilmente y será claro , mientras que en el huevo infértil no se distingue. Los huevos no fértiles deben de ser retirados en cuanto el operador los detecta. (Perry, 1989).

Cada semana se deben de revisar y oler los huevos en búsqueda de infección. Se debe de pesar cada uno y calcular la pérdida de peso promedio para ajustar la humedad si es necesario. (Deeming, 1992).

Eclosión del huevo.- Los huevos se colocan en la nacedora en el día 41. Al transferirlos se debe de verificar con el ovoscopio que exista movimiento. Si hay duda, se debe de colocar el huevo en la nacedora. En ésta el huevo ya no se voltea. Cada semana se debe de monitorear el desarrollo del embrión hasta que este comienza a romper el cascarón y empece a nacer. A partir de día 42 el pollo penetra el espacio aéreo y ocupa casi todo el huevo. A partir de ese momento tiene 24 hrs. Para nacer, sino morirá. (Perry , 1989).

No es de asustarse si el pollo no nace en el día esperado. El régimen de temperatura puede incrementar o disminuir el periodo de incubación.
(Perry, 1989).

No es recomendable ayudar a los pollos a nacer a menos que por medio del ovoscopio se determine que el pico se encuentra en el espacio aéreo en cuyo caso se debe de romper el cascarón por el lado del espacio aéreo buscando que el nacimiento sea el mas natural posible. Solo se debe de romper el huevo cuando el pollo viene mal acomodado.
(Deeming, 1992), (Hallam, 1992).

SISTEMAS DE PRODUCCION

Extensivo con incubación natural

Es un sistema utilizado en Sudáfrica, Zimbabwe y otros países africanos en los que existen poblaciones silvestres. Se protege a los animales adultos y se capturan a los pollos los cuales se estabulan. La principal ventaja son los bajos costos de producción. Algunas desventajas son: mortalidad y pérdida de huevos en un 95 por ciento; dificultad en la captura de los pollos; dependencia en las condiciones climatológicas; es necesario re-introducir un porcentaje de pollos entre los seis y ocho meses de edad. (Hallam, 1992)

Extensivo con incubación artificial

Es igual al sistema anterior. Es necesario contar con incubadoras e instalaciones para los pollos. Los avestruces silvestres son monitoreadas para localizar los nidos de los cuales se extraen los huevos a excepción de dos o tres para estimular a las hembras a poner y a no cambiar de sitio. Estos huevos son incubados, y los pollos estabulados. Es necesario re-introducir un porcentaje de estos a la libertad. (Hallam, 1992)

Sistema semi-intensivo

Se necesita potreros de 25 a 75 hectáreas en los que se coloca un ave por cada 1.5 has. En proporciones de 30 machos por cada 50 hembras. Se recomienda suplementar. Los huevos son recolectados e incubados artificialmente. Algunas de las desventajas

son: dificultad para determinar reproductores; baja fertilidad de algunos machos; e inhibición de las hembras y los machos tímidos. (Hallam, 1992)

Sistema intensivo

Se recomienda en corrales de .25 a 1.5 has. En los que se coloca un macho con dos hembras o una pareja. Tiene la ventaja que se pueden realizar programas de mejoramiento genético e identificar a los malos productores.(Hallam, 1992)

FUNCION REPRODUCTORA

Factores que afectan la reproducción

En las hembras los problemas reproductivos generalmente son multifactoriales. La causa más común por la que una hembra no pone huevos es la edad. Muchas hembras no maduran sexualmente a la velocidad que el productor quisiera que lo hiciera. Otro factor es el nutricional. Sin embargo, en la mayor parte de los casos es la sobre alimentación lo que causa problemas. (Alldredge,1992).

El estres ambiental interfiere con los ciclos reproductivos normales: movimiento reciente, actividad excesiva, perros que ladran, clima, mal drenaje, etc. Algunas enfermedades del tracto reproductivo como estreñimiento del oviducto, infecciones, tumores y difusión ovárica son causa de infertilidad que requieren técnicas de diagnóstico. En algunos casos puede ocurrir incompatibilidad con el macho, sin embargo, esto no es común (Alldredge,1992).

Algunos efectos del cautiverio sobre la función reproductiva pueden ser: disminución del líbido, dificultad para realizar las paradas nupciales e inhibición por faltas de alternativas por parte del macho. Esto puede ser evitado tomando las siguientes precauciones: Estimulación por contacto visual y auditivo del macho por otro; dislocación de grupos; separación de sexos durante la temporada no reproductiva; colocar un macho con dos ó tres hembras y cambiar a las hembras de compañero cada período reproductivo (Compodinoco *et al.* 1990).

A veces los primeros huevos de la estación son infértiles debido a que el macho no ha comenzado a aparearse regularmente. Además, estos pueden no ser de textura lisa e irregulares en forma.

Algunos son demasiado agresivos con las hembras pudiéndolas lastimar. Se debe considerar retirar a estos. También es importante verificar la coloración del macho durante la estación de celo (Hallam,1992).

Edad reproductiva.

Los primero apareamientos se realizan entre los 2.5 y 4 años de edad. La duración promedio durante la cual son productivos es de 20 años en cautiverio (Compodinoco *et al.* 1990).

Una hembra madura pone entre 40 y 45 huevos al año a partir de los 3 años de edad .La tasa de postura poco tiene que ver con la heredabilidad y mucho con el manejo, nutrición y confort de la hembra (Crawford, 1989).

El macho en cautiverio alcanza la madurez sexual a partir de los 3 años de edad aunque algunos la alcanzan a los 2 años siendo la capacidad reproductiva de estos baja (Hallam, 1992).

Estacionalidad.

La estación de puesta tanto en el medio natural como en cautiverio es de marzo a agosto en el hemisferio norte; de julio a noviembre en el hemisferio sur y de la estación seca a principios de la estación húmeda en las zonas tropicales de ambos hemisferios (Compodinoco *et al.* 1990).

En la época de apareamiento, el plumaje del macho se torna de un color más brillante, y el pico, frente, alrededor de los ojos y escamas de los tarsos de color escarlata brillante. El color de las hembras se torna gris oscuro (Perry, 1989).

Mecánica del apareamiento.

En el apareamiento el macho se lanza directamente hacia la hembra dominante quien se revela activamente en defensa de su territorio. Es ésta quien con la cabeza agachada solicita al macho haciendo vibrar sus alas. A partir de este instante ambos sincronizan todos sus movimientos. Si el ritual no es interrumpido, el macho se posa delante de la hembra y realiza una verdadera danza nupcial de duración variable (15 minutos a 3 horas). A continuación la hembra se hecha; el macho se monta sobre la grupa de ésta con el pene encorvado hacia abajo el cual inserta en la cloaca de ésta (Compodinoco *et al.* 1990).

Durante el apareamiento la hembra claquea con el pico y el macho produce gruñidos y balancea las alas y cuello. El apareamiento, propiamente dicho dura de uno a dos minutos (Hallam, 1992).

Nidificación.

El macho es el encargado de construir el nido. El bosquejo y vigilancia de éste se realiza como parte de las paradas nupciales. Este es cavado por el macho con la ayuda de sus garras y pico y mide alrededor de dos mts. y 30 cm. de profundidad (Compodinoco *et al.* 1990), (du Preez, 1991).

El productor puede ayudar en la determinación del sitio para el nido excavando una depresión cuyo fondo deberá ser plano (para evitar rodamientos). Se puede colocar drenes alrededor del nido el cual se coloca elevado y está hecho de arena de río de preferencia (Hallam,1992).

Intervalo entre puestas, número de huevos y supervivencia.

En promedio cada hembra pone 15 huevos, uno cada día alterno y luego toman un descanso de 7 días para volver a reanudar el ciclo. Se aprecian tres picos de producción en 150 días. Al final del último pico en estado silvestre generalmente la hembra deja de producir. En cautiverio estas continúan produciendo más lentamente (du Preez,1991).

INCUBACION

Incubación Natural.

Mientras que las variaciones diarias de temperatura alcanzan a veces los 20 °C (17.8 °C - 38.9 °C), la temperatura de los huevos cubiertos permanece constante (30.8 °C - 33.8 °C) así como la del nido (31.9 °C -34.6 °C).

Del mismo modo, la humedad relativa en el seno del nido es de 31.9 por ciento – 52 por ciento, es más constante y más baja que aquella del medio ambiente (39 por ciento – 72 por ciento).

El macho cubre los huevos del medio día a la mañana (15 - 20 hrs.) y la hembra el resto del tiempo. El intervalo entre la puesta y el comienzo de la incubación es de 16 horas y la incubación es de 38 a 42 días.

En el medio natural, una hembra se instala tranquilamente en su nido mientras que otras más hacen fila con el propósito de depositar sus huevos. Este evento puede durar mucho días y la fila puede ser hasta de 15 hembras. después de que han sido depositados, la hembra procede a recomendarlos colocando sus propios huevos al centro y quedando los de las otras en las orillas siendo más susceptibles al ataque de depredadores (Compodinoco *et al.* 1990).

Incubación Artificial.

Los factores más restringentes en la producción de avestruces son: huevos infértiles, mortalidad embriónica y deformidad de las patas post-nacimiento. Las áreas que requieren más investigación son la nutrición de las aves reproductoras y pollos y técnicas de incubación y equipo (Hastings,1991).

Para maximizar ganancias es necesario tomar los huevos del nido e incubarlos en incubadoras artificiales (Deeming, 1992).

Temperatura.- En una incubadora de tapas múltiples, la temperatura se coloca entre los 35.5 °C y los 37.5 °C. En una incubadora de una sola etapa, la temperatura del equipo varía durante la incubación en un patrón diseñado para hacerle juego a los requerimientos del embrión en desarrollo. Por su gran tamaño los huevos requieren de mucho tiempo para calentarse cuando son colocados en la incubadora. Esto puede crear problemas en el control de la temperatura, especialmente si ya hay huevos incubándose dentro. El principal riesgo es el sobre calentamiento de los huevos más viejos mientras que el sistema trata de calentar los de nuevo ingreso. Es necesario recalentar los huevos hasta 27 °C antes de colocarlos en la incubadora (Deeming,1992).

La temperatura de la nacedora será más baja (35.5 °C) para asegurara que la gran cantidad de calor generada por el embrión se disipe lo suficiente para reducir el estrés calórico y mejorar la nidada (Deeming,1992).

Las incubadoras deberán ser operadas a la temperatura correcta durante 12 horas antes de colocar los huevos en los cajones. Al lado de cada huevo se colocan los detalles relevantes: nombre, raza, números, etc. de los progenitores (Natureform,1993).

Existe una correlación positiva entre el tiempo de incubación y la temperatura. Un aumento de la temperatura disminuye el tiempo de incubación al acelerar el

desarrollo del embrión. Sin embargo, todo exceso será sancionado (Compodinoco *et al.* 1990).

Cuadro 3. Problemas debidos a variaciones de temperatura durante la incubacion (Compodinoco <i>et al.</i> 1990).	
Alta temperatura	Baja temperatura
Prematura	Tardía
Apatico y pequeño	Pegajoso, mal oliente o muerto

Humedad Relativa.- Los requerimientos de humedad varían de acuerdo a la raza y lugar donde los huevos son incubados. Inclusive, en una misma parvada, las hembras pondrán huevos con porosidad diferente. También la altitud afecta la porosidad y tasa de difusión del huevo (Deeming *et al.* 1992).

Lo mejor es seguir las indicaciones del fabricante y monitorear la pérdida de peso del huevo a través del período de incubación, la cual debe de ser superior al 12 por ciento (se recomienda el 13 por ciento) (Hallam,1992).

En la nacedora, la humedad relativa debe de ser más elevada que la incubadora para reducir las pérdidas de agua durante el período de nacimiento. Sí las membranas del cascarón se secan muy pronto, será muy difícil para el pollo nacer normalmente (Deeming,1992).

Volteo de los huevos.- El número de veces que se deben de voltear los huevos no ha sido suficientemente estudiado para determinar diferencia. Muchas incubadoras comerciales giran los huevos con un ángulo de 60° 24 veces al día, según Deeming (1992). El mínimo es de 5 veces al día (Hallam,1992).

Manejo de incubadoras y nacedoras.

La incubadora se debe hacer funcional durante unos cuantos días para asegurar que la temperatura y humedad son alcanzadas y se mantienen constantes.

El equipo deberá estar bien limpio y desinfectado. Se debe de monitorear constantemente la temperatura y la humedad durante cuatro veces al día de 8 de la mañana a 8 de la noche (Deeming, 1992). Se puede colocar un huevo relleno de glicerina sellado con cera y un termómetro que vaya del centro de este hacia fuera para monitorear la temperatura interna de los huevos (Hallam,1992).

SEXADO DE AVESTRUCCES.

Perry (1989) y Hallam (1992) asientan que los avestruces no muestran dimorfismo sexual hasta la edad de 14 meses. La única manera de determinar el sexo de éstas es examinando los órganos sexuales por palpación. La presencia ó ausencia de pene es la única clave.

En aves jóvenes de nueve meses se puede determinar el sexo observando el paso de la orina ó cuando defecan ya que el pene del macho emerge cuando realiza estas actividades. Es posible sexar los avestruces desde los cuatro días de nacidos.

Sexado de pollos de menos de 6 kg.

Estos se colocan en las rodillas de sexador con la cabeza hacia él. La porción más baja de la pared anal de la cloaca se voltea manipulando el área baja del ano y girando con movimiento circular, horizontal y ventral. Con la otra mano se estiran los labios dorsales del ano de manera dorsal y craneal apalancándose en la cloaca.

Sexado de pollo entre 6 y 15 kg.

Estos son tomados por dos asistentes. El sexador introduce un dedo lubricado en el ano y lo mueve hacia arriba . empujando y manipulando es posible sacar el clítoris ó el pene del animal para examinarlo.

Sexado de pollos entre 15 y 54 kg.

Estos son sostenidos por uno ó más asistentes. El examinador introduce un dedo por el ano e inspecciona la pared anal de la cloaca para determinar la presencia de clítoris ó pene. Si persiste duda alguna se voltea la cloaca manipulando el área baja del ano y girándolo para realizar un examen visual.

La ausencia de pene y engrosamiento de la pared cloacal indica que se trata de una hembra mientras que en el macho el pene se aprecia como un órgano de forma cónica, de apariencia hinchada y color rojo. El clítoris de la hembra es más pequeño y lateralmente comprimido. Es un órgano rosado, no hinchado y sin vasos sanguíneos visibles.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

En la industria de las ratides, se anuncia a las aves haciendo gala de su temperamento, producción de huevo y supervivencia de pollos. Según el doctor Funguy, estas características se deben principalmente al ambiente y no son heredables.

Las características que se deben seleccionar son las siguientes:

- Ganancia de peso diaria.
- Peso de los huevos.
- Edad a la que alcanzan la madurez sexual.
- Eficiencia de conversión alimenticia.

Cuadro 4. Heredabilidad de diversas características productivas (Raines, 1993).			
Características	h²	Características	h²
Motilidad espermática	0.87	Concentración espermática	0.46
Intervalo entre puestas	0.66	Edad de madurez sexual alcanzada	0.42
Incubación	0.58	Volúmen de semen	0.41
Peso del huevo	0.50	Peso corporal	0.40
Tolerancia al calor	0.47	ECA	0.40
Forma del huevo	0.35	Agresividad	0.33
Plumaje	0.30	Producción de Huevo	0.25
Ancho del cascarón	0.25	Supervivencia	0.10
Fertilidad	0.08	Incubabilidad	0.08

CONTROL SANITARIO.

Jensen *et al.* (1992) mencionan que las enfermedades a las que son susceptibles los avestruces, principalmente durante los tres primeros meses de vida, son las que atacan comúnmente a las aves, como son: Newcastle, coccidiosis, influenza aviar y salmonelosis aviar. Para su tratamiento se debe de trabajar estrechamente con el veterinario y un laboratorio de diagnóstico cuando se presente algún problema de enfermedad.

En la crianza de avestruces se utilizan medidas de bioseguridad para la prevención de enfermedades, dentro de las cuales destacan: Uso de tapates sanitarios, desinfección de vehículos, uso de ropa especial y lavado de botas y no es una práctica común el utilizar vacunas, ya que actualmente no hay ningún programa de vacunación que se pueda recomendar para los avestruces. Es preferible prevenir y fortalecerles su propio sistema inmunológico mediante una alimentación adecuada.

Las enfermedades respiratorias son más comunes en los pollos y avestruces jóvenes, principalmente cuando los animales están bajo estrés ó cuando son recientemente movidos. Estos problemas se detectan cuando las aves presentan descargas nasales, descargas oculares ó hinchazón debajo del ojo. Así mismo tiene dificultad en la respiración, aumento de la cadencia respiratoria y plumas erizadas.

Las infecciones fungosas (*Aspergillus* sp.), las bacterianas (*Pasteurella* sp. y *E. coli*) y las infecciones por micoplasmas son generalmente diagnosticadas por cultivo en laboratorio o por una necropsia del animal (Ostrich de México, ____).

La mortalidad más alta es durante las tres primeras semanas, causadas principalmente por *E. coli*; de los dos a tres meses el principal problema es el *Chlostridium*; de los 3 a los 12 meses el problema es trauma ó mal manejo.

Cuando la avestruz cumple los 6 meses de edad no está propenso a enfermedades y no se necesita mucho cuidado médico; una revisión anual es recomendable. Los problemas más comunes es por raspones y golpes, los cuales pueden ser tratados por el personal que normalmente atiende a los animales.

Dentro de los parásitos externos, el principal es el piojo que afecta a la pluma, el cual se combate por medio de un medicamento aplicado por aspersión llamado "Batestan". Así mismo se puede utilizar "Diatomea" para problemas de parásitos internos y externos. En aves reproductoras, antes de iniciar postura, es necesario desparasitar contra coccidia.

Cuando a los animales se les cae las plumas de la cola, es síntoma de deficiencia de zinc, selenio y vitaminas; por lo que se les debe revisar así como su dieta alimenticia para corregir este problema. Es importante resaltar que los alimentos contaminados con micotoxinas, causan la muerte de los animales. Para animales con estrés se recomienda vitamina C en el agua de beber ó inyectable.

Cuando se tiene problemas cloacales (que los genitales estén por fuera), a los animales se les debe untar una preparación H por dentro y por fuera de la cloaca. Este producto es el mismo que se proporciona a las personas que sufren hemorroides.

Uno de los problemas más frecuentes que se presenta en los pollos es el impactamiento , ya sea agudo ó crónico. El impactamiento agudo en una avestruz ocurre cuando el animal come demasiados materiales inusuales, de tal forma que se tiene un sobrellenado del proventrículo, situación que puede originarle la muerte. El impactamiento crónico es cuando tiene un impactamiento parcial del proventrículo,

originado por el consumo excesivo de materiales como rocas, arena, plásticos ó algunos cuerpos extraños que no son digeribles y que se pueden asentar en el proventrículo, bloqueándolo parcialmente, lo que determina no dejar pasar en forma normal los alimentos consumidos.

Otro problema que generalmente se presenta en los avestruces jóvenes es el prolapsamiento del recto, lo cual requiere de atención inmediata. Esta situación ocurre en animales con diarrea y como resultado de la fatiga durante la defecación. La prolapsación a menudo puede ser reacomodada y saturada en su lugar. De vez en cuando los machos más grandes pueden tener un prolapsamiento del pene, el cual no se retractará dentro de la cloaca. Esto puede ser el resultado de un daño mecánico ó de la exposición al frío. El tratamiento consiste en confinamiento, limpieza y lubricación del miembro.

Las infecciones umbilicales son generalmente una de las causas más comunes de mortalidad en los pollos de más de dos semanas de edad, las cuales resultan de una higiene pobre en la incubación ó de la contaminación del área umbilical después de la incubación. El tratamiento apropiado de los pollos que recientemente salieron del cascarón y los procedimientos apropiados de incubación pueden reducir la mortalidad debido a estos tipos de infección.

INSTALACIONES Y EQUIPO.

Sala de Incubación.

Quizás el aspecto mas importante en lo que a la sala de incubación se refiere, es la ventilación por lo que debe de estar diseñada para proporcionar la temperatura, humedad e intercambio gaseoso consistente. Las alas se pueden modificar con la ayuda de una unidad de filtrado de aire para reducir el número de bacterias, abastecer de aire fresco la sala y utilizar los aires acondicionados para enfriar. El aire fresco debe de entrar cerca de la toma de aire de la incubadora, pero no directamente, y el aire deberá de salir solo, cerca de la salida de aire de la misma (Natureform, 1993); vease Figura 2.



Figura 2. Sala de incubación.

Casetas para pollos.

El diseño debe permitir la limpieza regular y tener espacio suficiente para que los pollos se ejerciten, además de la iluminación y temperaturas adecuadas (Hallam, 1992).

Los pisos no deben ser resbalosos ya que se pueden dañar las patas de los pollos de forma irreparable. No se recomienda usar paja como cama ya que el apetito voraz de aquellos les causaría problemas por ingestión excesiva de fibra al tragar la cama; los materiales empleados para formar la cama deben estar constituidos por elementos digeribles (García Moya, 1991).

Según Hallam (1992) y Degen *et al.* (1991) el espacio inicial requerido es de 0.16 m² por pollo y aumenta a razón de 10 por ciento por pollo/semana, hasta llegar a 0.9 m² por pollo/semana a los 35 días de edad, la temperatura debe ser de 35 °C los primeros 14 días, 30 °C los 21 días restantes. Posteriormente las necesidades de espacio aumentan a 2.5 m² por pollo hasta los 126 días. La humedad relativa de la caseta debe de ser menor al 60 por ciento.

Los corrales exteriores pueden medir tres m de ancho y hasta 30 m de largo (García Moya, 1991); vease Figura 3.



Figura 3. Caseta para pollos.

Corrales para reproductores.

Se recomiendan que estos sean de alambre resistente. La primera línea se coloca a 40 cm del suelo y la siguiente a 20 cm de separación entre ellas hasta alcanzar una altura de 180 cm con el objeto de permitir la salida de emergencia por debajo del corral. El alambre de puas y las mallas están contraindicadas (Hallam, 1992).

Para parejas o tríos reproductores se recomiendan no menos de 1/8 de ha siendo el óptimo 1/4 de ha en completa estabulación. (du Preez, 1991).

Dentro de los corrales se colocan corrales de captura en los que se deben de localizar los comederos y bebederos. Este corral es muy útil en la recolección de huevo y captura de avestruces (Hallam, 1992); vease Figura 4.



Figura 4. Corrales para reproductores.

Corrales para juveniles.

Los corrales de estos son iguales al de los adultos. La diferencia es la densidad de animales que pueden ser de hasta 25 animales/ha.

Deben de existir pasillos para el pase de vehículos entre corral y corral los cuales no deben compartir cercas para evitar peleas entre las aves de diferentes corrales; vease Figura 5.

Corrales de desarrollo.

Estos deben de hacerse con malla exagonal de un metro de altura y dos alambres a 18 cm uno del otro. Esta malla deberá penetrar en el suelo unos 12 cm para evitar la entrada de depredadores. Deben de estar unidos a casetas las cuales se cierran por la noche y cuando el clima es malo. Pueden medir 3 m por 25 m y se recomienda un espacio de 16 m² por pollo recién nacido y este se aumenta por pollo 10 por ciento por semana (Hallam, 1992); vease Figura 5.



Figura 5. Corrales para aves en desarrollo.

PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.

La característica más importante del avestruz, es el hecho de que se aprovecha casi al 100 por ciento todos sus productos.

Piel.

La piel del avestruz e es el producto más cotizado y reconocido debido a su suavidad, resistencia y elegancia. Con cuidados mínimos puede durar décadas. Su resistencia al uso se debe a los aceites naturales que tiene, los cuales evitan que la piel se endurezca, lo que lo hace una de las pieles exóticas más caras y apreciadas en el mundo. La cantidad de piel que produce un avestruz varía de 1.5 a 2.0 m² a un año de edad. (Bordelon, 1992).

La piel se clasifica de primera y de segunda, de acuerdo a su preservación, forma, tamaño, calidad del desollado, y número, tamaño, y localización de cicatrices, cortadas, raspones y agujeros. Se considera piel de primera cuando es fresca y está bien preservada, es bien desollada, presenta un tamaño completo de un año de edad incluyendo las dos patas, alas y cuello, y carece de cortadas y raspones. La piel de segunda es la que presenta alguna de las siguientes características: no es de animal adulto, las líneas de corte son incorrectas, el curado no es adecuado, presenta grasa penetrada en la piel, manchas rojas, agujeros y marcas del desollado, así como folículos dañados. Las pieles que presentan olor a amoníaco o de textura esponjosa son desechadas.

Las características que deben de presentar las pieles para su utilización son:

- Que la piel no mida menos de 1.2 m².
- Que el grano de la pluma sea de un tamaño aceptable.
- Que el desollado de la piel sea adecuado y que no tenga tiras de carne.

Cada cuero se marca de acuerdo a la calidad I, II, III. El grado de calidad se marca subjetivamente de acuerdo a la limpieza de las pieles y uniformidad en el tono del cuero.

El tamaño promedio de una piel curtida es de 1.3 m² y pesa 1.25 kg, su precio depende de la calidad siendo el promedio de \$1500 por m². Una piel curtida de primera se cotiza entre \$4000 y \$5000 pesos en nuestro país. La piel se utiliza para la confección de artículos de lujo como: botas vaqueras, bolsos de mano, carteras, portafolios, cinturones, ropa, muebles, fundas y accesorios de automóviles (FIRA, 1997); veanse Figuras 6 y 7.



Figura 6. Diversas tonalidades de piel de avestruz (recuadro); detalle de los folículos de la pluma (cuadro posterior).



Figura 7. Producto manufacturado con piel de avestruz. (Por ser un material de lujo solo las partes visibles se confeccionan con este tipo de piel).

Carne.

La carne de avestruz tiene la misma textura, sabor y color que la carne de res; es decir es roja, con un sabor tan similar que es difícil para el consumidor distinguir alguna diferencia y su textura es blanda como la de ternera; pero es más baja en sodio, colesterol, grasa y calorías. También se puede observar que la carne de avestruz y la de res tienen el mismo contenido de proteína (Bordelon, 1990).

El rendimiento de carne en canal es de 53 por ciento del peso vivo del animal, lo que da un promedio de 53 kg de carne en canal. La producción de carne sin hueso representa un 37 por ciento del peso vivo, lo que corresponde 20 kg a cortes de primera, 10 kg a fajita y 7 kg se utilizan para embutidos y carne molida.

La carne de avestruz se ha vuelto más popular en Europa, Japón, Estados Unidos y en los países productores por su sabor y propiedades nutricionales, sobre todo en consumidores que cuidan mucho de su salud. La forma en que se consume es desde cortes finos hasta en hamburguesas (FIRA, 1997).

Animal	Calorías	Peroteín (gr)	Grasa (gr)	Monosaturad (gr)	Poli-insaturada (gr)	Colesterol (mg)	Calcio (mg)
Avesruz	97	22	2	-	-	58	5
Pollo	140	27	3	1.1	0.7	73	13
Res	230	21	16	6.9	0.6	74	9
Puerco	275	24	19	8.8	2.2	84	3

Los animales son sacrificados de los 12 a 14 meses de edad, que es cuando alcanzan de 100 a 120 kg de peso. El avestruz se sacrifica por desnucamiento o bien por medio de un balazo calibre 0.22 (Compodinoco, *et al.*1990); vease figura 8.

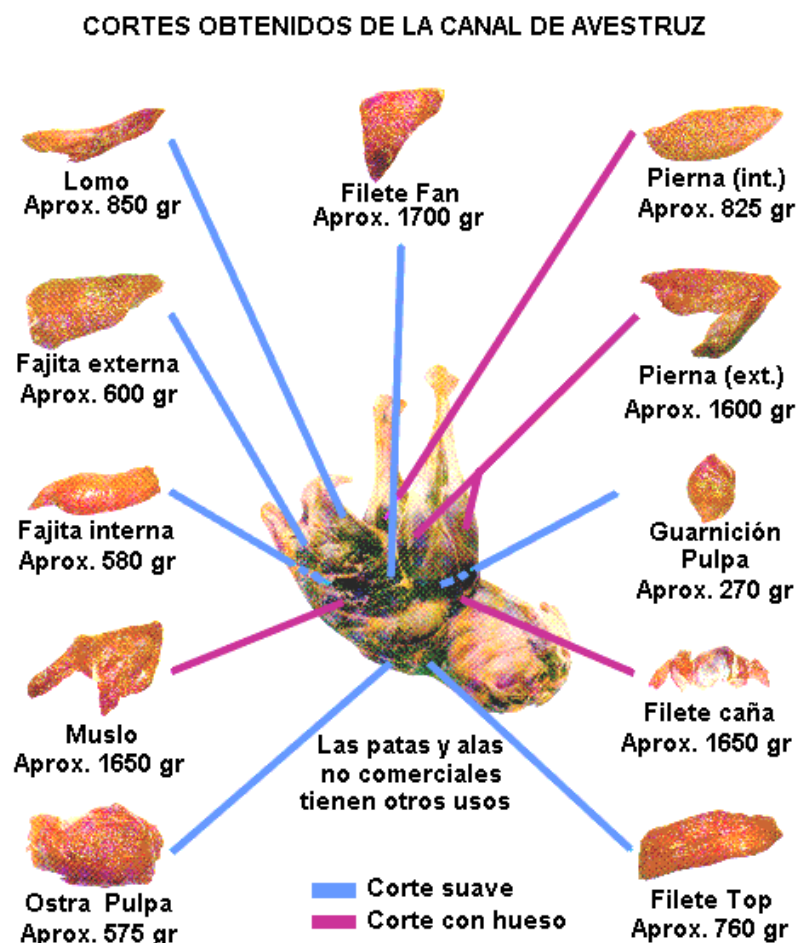


Figura 8. Diversos cortes obtenidos de la canal de avestruz.

Plumas

Las plumas son muy apreciadas por su belleza y tienen como característica que poseen una carga estática natural, aunado a un recubrimiento aceitoso. El avestruz produce en cuanto a tamaño tres tipos de plumas: Largas, mas de 40 cm, medianas de 22 a 39 cm, y cortas menos de 22 cm. Comercialmente se valúa de acuerdo a su simetría, ancho, densidad de las barbas y forma general (Compodinoco *et al.* 1990).

Las plumas se clasifican de la siguiente manera:

- Blancas, alrededor de 24 por ala; son producidas por el macho.
- Fémicas, se agrupan en claras y oscuras.
- Fancies, son de color blanco y negro y se agrupan en cortas y largas.
- Drabs, son las plumas de la cubierta de la ala de la hembra y se clasifican en cortas, medianas y largas.
- Colas o Boos, son de color café y blanco en el macho y claras y oscuras en la hembra.
- Spadonas, son las plumas del ala de los pollos y se clasifican en blancas, coloreadas y oscuras.

La recolección de plumas se realiza en corrales o prensas especiales. La cantidad que recolecta es de 1.2 kg de plumas blancas, 1.2 kg de plumas cortas, 1.5 kg de plumas cobertoras. La cantidad de pluma que se obtiene por corte es de 1 a 4 kg (FIRA Boletín,1997).

Las plumas se aprovechan principalmente para la elaboración de plumeros o sacudidores. Algunas empresas de la industria automotriz las utilizan para el sacudido de piezas de automóvil, así como para la limpieza previa de la pintura. También se usan para limpiar equipos de cómputo, así como en disfraces (Bordelon, 1990); Figura 9.



Figura 9. Utilización de las plumas de avestruz.

Huevos.

La mayoría de las hembras empiezan a poner huevos entre los dos y tres años de edad y su vida reproductiva es de 40 años. Una hembra madura tiene una producción anual de 50 huevos al año durante la estación de postura, que va de marzo a septiembre. Un huevo de avestruz pesa alrededor de 1.5 kg y equivale aproximadamente a 24 huevos de gallina. Los huevos infértiles son utilizados para elaborar artesanías por su textura porcelanosa, tamaño y belleza (Bordelon, 1990).

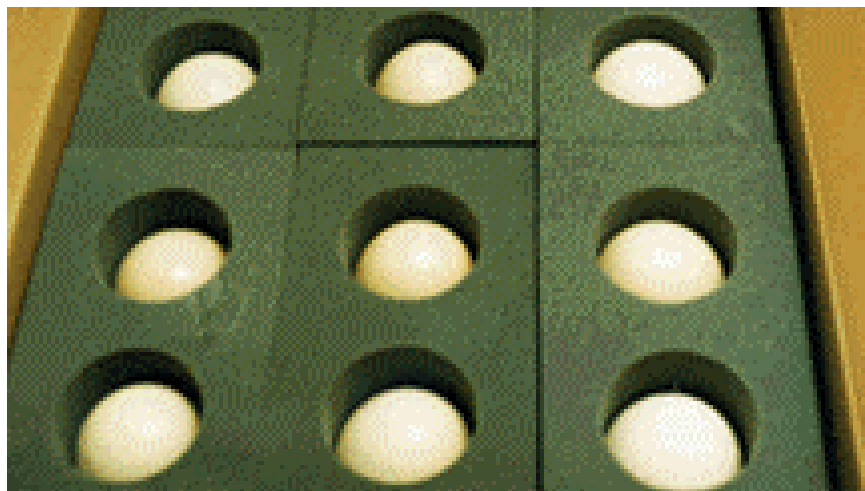


Figura 10. Empacado de huevo infértiles para ser usado en la fabricación de artesanías.



Figura 11. Artesanía hecha con cascarón de huevo de avestruz .

Aceite.

Un avestruz produce seis litros de aceite, el cual es utilizado como base para la preparación de los productos de la industria cosmética (FIRA Boletín,1997).

MERCADO

El mercado real y final del avestruz es el rastro, ya sea para la comercialización de la carne, piel, plumas y algunos subproductos. El mercado mundial para dichos productos está bien establecido e históricamente la demanda siempre ha sido mayor que la oferta. Hasta la fecha el mercado internacional ha sido dominado por Sudáfrica; pero ya otros países de Europa y América están haciendo esfuerzos considerables para participar en dicho mercado.

El mercado actual es la venta de pie de cría y hasta ahora su precio es alto, lo cual continuará durante los próximos dos años. Sin embargo, se puede decir que la industria del avestruz se está acercando cada vez más a su mercado principal que es la matanza, y eso se está reflejando en los precios.

Pie de cría.

Actualmente los precios que rigen en el mercado de pie de cría son muy variables. Se consideran que dichos precios irán bajando gradualmente en la medida que se llegue al mercado de la matanza. En México los precios establecidos para pie de cría, son variables; sin embargo, como medida general establecida por la mayoría de los criadores de avestruz, es el valor de \$ 1,000 por cada mes de edad de los animales.

El mercado de pie de cría se presenta aún fuerte, hasta que se llegue al punto donde exista una cantidad suficiente para ingresar al mercado de la matanza. En estos momentos el mercado en México es en un 70 por ciento criador y en un 30 por ciento para ser matados.

Piel.

En cuanto a cuero de avestruz, su oferta nunca ha llegado a satisfacer la demanda mundial. Estados Unidos importa anualmente 80,000 cueros de avestruz, sin satisfacer su demanda la cual es de 250,000 a 300,000 pieles. En la actualidad, el sacrificio total de avestruces en el mundo es de 300,000 a 350,000 animales al año, siendo Sudáfrica el que ocupa el primer lugar.

Se ha calculado que de los ingresos que actualmente se generan de la crianza de avestruz en nuestro país, el 60 por ciento es por concepto de la venta de piel y 40 por ciento es por la venta de carne, huevo y plumas, y se espera que los ingresos que se tengan en un futuro mantengan la proporción 50:50.

En México el cuero se comercializa en sangre, curtido y manufacturado. El precio del cuero varía de \$2,000 a \$5,000 pesos cada uno. En la actualidad los principales mercados son las ciudades de León, Guadalajara y Monterrey. En esta última ciudad en 1996 se procesaron 20,000 pieles.

Pluma.

Un atractivo especial del avestruz es su pluma, tanto desde el punto de vista estético como por sus usos especiales. Al sacrificio se obtiene aproximadamente dos kilogramos de pluma, de los cuales un kg corresponde a plumas de primera (alas y cola) y el resto a plumas de menor calidad. Las plumas de primera tienen un valor de aproximadamente \$100 Kg.

Carne.

El mercado de la carne en general a sufrido considerables modificaciones en el mundo, prefiriéndose la carne con un menor contenido de grasas, lo cual le ha abierto el camino a otras especies como el avestruz. En la década de los ochentas la carne de avestruz era consumida en forma irregular, principalmente en lugares exclusivos debido a la poca difusión y producción. Sin embargo una vez que la carne de avestruz se empieza a conocer y es aceptada en el mercado durante lo noventas, debido a que su color, textura y sabor recuerdan en gran parte a la carne de bovino, los productores de avestruz comienzan a mirar el mercado de este producto, el cual es un mercado potencial muy grande, por lo que la industria del avestruz está orientando sus esfuerzos e incrementar la producción y comercialización de su carne; producto que día con día está logrando una mayor aceptación en el público consumidor.

Del mercado de la carne, se puede decir que existe una demanda global bien definida en el mercado internacional. Actualmente dicho mercado está limitado básicamente a restaurantes de lujo y ciertos hospitales, por la falta de oferta.

Actualmente en el país se están sacrificando alrededor de 100 avestruces por mes, lo que da una producción de cinco toneladas de carne de avestruz al mes. La carne se vende a diferentes precios, desde \$ 80 a \$150 por kilogramo el precio varía según el corte (filete, fajita, molida); vease Figura 8.

Huevo Infértil.

También existe el mercado de huevo infértil de avestruz, los cuales son demandados por artistas y artesanos para pintar en ellos, decorarlos, hacer piezas de joyería, etc. El huevo se cotiza a un precio aproximado de \$100 cada uno (Neri y Hernández, 1997).

PERSPECTIVAS DEL AVESTRUZ EN MEXICO

En México la industria del avestruz es relativamente nueva, ya que se inició a partir de 1991, en Ciudad Acuña, Coahuila., en donde se estableció la primer empresa dedicada a la crianza, desarrollo y comercialización de los avestruces y sus subproductos. En la actualidad existen 80 granjas de avestruz registradas oficialmente, ubicadas en diversos estados de la república: Coahuila, Nvo. León, Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Baja California, Guanajuato, San Luis Potosí, Durango, Jalisco, Michoacán, Aguascalientes, Hidalgo, Edo. de México, Morelos, Puebla, Tabasco, Chiapas, entre otros, en las que se estiman existen 3,000 aves reproductoras. Dichas granjas se encuentran en la fase de reproducción, para formar pie de cría y comercializar aves reproductoras.

Esta actividad esta creciendo aceleradamente en México, con lo cual se está logrando una verdadera diversificación de los productores, que buscan nuevas alternativas de inversión. Tomando en cuenta la importancia de esta actividad ganadera, se fundo la Asociación Mexicana de Criadores de Avestruz A.C.

En el país se tiene una gran industria del calzado y de artículos de piel. Actualmente los productos de avestruz se elaboran con pieles importadas, lo que a determinado que sean caros y escasos. En 1996 se importaron 120,000 pieles de avestruz que abastecieron a 250 empresas, por tal situación la apertura de una oferta local de piel de avestruz de buena calidad, podría desplazar las importaciones y aumentar el uso de esta piel en la fabricación de prendas de vestir y de ornato.

En cuanto a la carne, en 1993 la producción de carne de bovino en canal en México ascendió a 1,256,478 ton. Si el consumo de carne de avestruz representara el 10

por ciento del de carne de bovino , se requeriría el sacrificio anual de aproximadamente dos millones de avestruces, lo que a su vez implicaría la existencia de una parvada reproductiva de no menos de 100,000 aves en producción. Esto resalta la importancia que tendrá la producción de avestruz, para lo cual será necesario fomentar el consumo de su carne, de tal manera que su precio sea accesible para todos los niveles sociales.

Las estimaciones sobre el potencial del mercado nacional para los diversos productos de avestruz justifican plenamente la expansión de esta actividad ganadera en México, lo cual aunado a las condiciones climáticas favorables y costos de la mano de obra, permiten hacerla competitiva en el mercado internacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El avestruz es un animal que se adapta perfectamente a las condiciones climatológicas que existen en nuestro país y principalmente a las zonas áridas y semiáridas, que son características de la zona noreste; en la cual se produce alfalfa y forrajes suculentos de buena calidad que son necesarios para la alimentación de estos animales.

En cuanto a las características reproductivas, producción de piel, carne y pluma, y parámetros productivos, especialmente la producción anual de huevo que en promedio es de 50 huevos por año, y se puede esperar que sean superiores a las encontradas en Europa y Estados Unidos ya que todo indica que los animales son más productivos conforme se aproximan al ecuador, porque se extiende la temporada de puesta uno o dos meses mas y por consecuencia el número de huevos puestos al año.

El avestruz es uno de los pocos animales de los cuales se aprovecha todo (carne, piel, pluma, huevo, etc.) los cuales tienen gran aceptación por el mercado debido a la belleza y resistencia de su piel, las propiedades de sus plumas en el sacudido de equipo de cómputo y piezas automotrices, a las propiedades nutricionales de la carne que es roja, baja en colesterol, grasa, sodio, y calorías, lo que la hace muy acorde a las tendencias actuales del mercado, que cada día se requiere de dietas mas sanas bajas en colesterol, y el huevo infértil que son utilizados por artistas y artesanos para la decoración.

Una de las mayores ventajas que presenta la cría de avestruces es el poco espacio requerido por unidad reproductiva, $\frac{1}{4}$ de Ha, en comparación con otras especies de fin zootécnico.

En cuanto a precios de los productos, se encontró un rango muy amplio, esto quizás pueda explicarse debido a la poca difusión de estos productos en nuestro país. Y que además la explotación de avestruces es todavía muy reciente en México.

En cuanto a la rentabilidad de esta industria se comprobó por medio de resultados proyectados a cinco años (apéndice) que aún cuando los precios de los animales bajen, los rendimientos seguirán siendo muy atractivos, especialmente para la opción de la cría de animales reproductores para la producción de animales para el abasto, tomando en cuenta que el mercado de la carne tendrá gran aceptación en los próximos años.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la información obtenida y analizada en este estudio es importante mencionar que la explotación de avestruces con fines comerciales en México es factible técnica y económicamente, la producción intensiva de avestruces es rentable y lo seguirá siendo aun cuando los precios de los productos bajaran.

Actualmente existe mercado satisfactorio a nivel nacional e internacional de los diferentes productos y subproductos que se obtienen del avestruz.

Es importante mencionar que aunque es factible técnica y económicamente la explotación comercial de avestruz en nuestro país, el éxito dependerá en gran parte de la organización y programas de calidad, para que esta empresa tenga un carácter competitivo, mejorando constantemente la productividad y los costos de producción.

Además el avestruz se adapta perfectamente a los diferentes climas que existen en nuestro país, teniendo una gran ventaja en relación con otros países, lo que hace más fácil su explotación. Se tiene que tomar en cuenta que los productos que este animal produce esta teniendo gran aceptación en el mercado Mexicano.

RESUMEN

El presente estudio se realizó durante los meses de marzo del 1998 a abril del 1999, el trabajo se dividió en tres etapas, la primera consistió en la recopilación bibliográfica, la segunda fueron visitas a los diferentes productores de avestruz de la región en estudio, y la tercera con la recopilación de toda la información se procedió al análisis del modelo de inversión.

La rentabilidad de una empresa productora de avestruces en un periodo proyectado de cinco años es de un 170 por ciento iniciando con animales en plena producción, asumiendo precios actuales para pie de cría, abasto, carne, huevo y pluma, un porcentaje de sobrevivencia del 70 por ciento, un promedio de postura de 50 huevos por año y el retiro de las utilidades año con año.

La cría y producción de avestruces con fines comerciales es técnicamente factible. Actualmente existe mercado satisfactorio a niveles nacional e internacional para los productos y subproductos de esta industria. Aunque los productos bajen de precio, la producción de avestruz seguirá siendo rentable.

LITERATURA CITADA

- Allreddeg, B. 1992. Ask the do. Ostrich report. June pag. 17-18 y 33.
- Bertram, BCR. The Ostrich comunal nesting system. Londres princeton, 1992.
- Bordelon, M:C: 1990. Bordelon Breeders International-A sumary overview of the ostrich industry. Bordelon Breeders Internatino. Pag. 1-9.
- Cloudley – Thompsom, JL, Mohamed, ERM. Water economy of the Ostrich. Nature 216: 1040, 1967.
- Compodinoco, P. *et al.* 1990. L'elevage des autruches-report d'un stage effectué au Zimbabwe d'un D.E.S. de production des regions chaudes. Bulletin-des-GTV 2. Pag 59-73. Et GTV 3 pag 65-73.
- Compodinoco P. et al. 1990. Alimentation et Reprodución des Autruches-report d'un effectué au Zimbabwe d'un D.E.S. de production des regions chaudes. Bulletin-des-gtv 4 pag 73-76.
- Crawfors, E.C. Schemidt-Nielsen K: T emperature regulation and Evaporative cooling in the ostrich. Am. J. Physiol. 212: 347-353.
- Crawford, M.1989.Today's american ostrich farmer. The ostrich News,Inc. 502 C street, P.O.Box 860,Cache, Oklahoma 73527, U.S.A. 2 pp.
- Deeming, C. 1992. Practical aspects of ratite incubation. Ostrich report. June. Pag 12 y 28-29.
- Degen, A.A. et al. 1991. Growth rate, total body water volumen, dry-matter intake and water consumption of domesticated ostriches. Anim. Prod. 52:225-232.
- du Preez, J.J. 1991. Ostrich nutrition and management. Recent advances in animal nutrition, dept. of Biochemistry, micro-biology, and nutrition university of new england, armidale, NSW 2351, Australia, 16 pp.
- García Moya, J.J. et al 1991. Cría del avestruz en el municipio de Río Bravo, estado de Tamaulipas. Universidad Autonoma Chapingo, departamento de zootecnia. 2. Serie: experiencias en la producción pecuaria. 36 pp.
- Hastings, M.Y. 1991. A history of ostrich farming-its potential in Australia Agriculture. CAB. Abstracts 1990-1991. N 373220.
- Jensen, J.M., Johnson, J.H. y Weiner, S.T. 1992. Husbrandy and medical management of ostriches, emus and rheas. Wildlife and exotic animal teleconsultants.
- Louw, G.N. 1972. The role of advective fog in the water economy of certain Namib desert animals. Symb zool soc Lond 31:297, 314.

- Natureform. 1993. Incubation. Natureform Inc., 925 N. Ocean street, Jackson Ville, Florida 32202, U.S.A. pag, 1-14.
- Neri, F. Hernández. C. 1997. La producción de avestruz nueva oportunidad de negocio en México en FIRA. Boletín Informativo. No. 297. Vol. XXIX. Mich. México. 60 pp.
- Perry, R. 1989. Ostrich farming in Texas. Texas department of Agriculture, Agricultural development program, marketing division 28 pp.
- Raines, A. 1993. Selection, ostrich marketplace vol. 4. 14 pp.
- Stickler, P. 1993. Domestic breeding: Raising chicks-what's it all about. Stickler premium ostriches, P.O.Box 668, Wynnewood, Oklahoma.

APÉNDICE A

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL AVESTRUZ

Vida productiva	40 años
Producción de carne en canal	50 % p.v.
Producción de carne sin hueso	40 % p.v.
Producción de piel	1.5 a 2 m2/ave
Producción de pluma	2 kg/año
Producción anual de huevo	40-50 huevos
Fertilidad	75 %
Sobrevivencia	70 %
Conversión alimenticia	3:1
Consumo diario de alimento	1-3 kg
Madurez sexual Hembra-Macho	2 a 2.5 años – 2.5 a 3 años.
Temporada de postura	Marzo – septiembre
Periodo de incubación	42 días
Relación h/m	2:1
Edad al sacrificio	12 meses
Peso al sacrificio	100-120 kg

PRODUCCIÓN ESTIMADA /AVE/AÑO

Año 1	Año 2	Año 3
40 huevos	45 huevos	50 huevos
30 H. F.	34 H.F.	37 H.F.
10 H.I.	11 H. F.	13 H.I.
21 pollos	24 pollos	26 pollos

APÉNDICE B

CONCEPTO DE INVERSIÓN (\$)

Adquisición de 3 tríos reproductores	150,000
Instalaciones	180,000
Incubadora y equipo	130,000
Total	460,000

GASTOS DE OPERACIÓN

Alimentación reproductores	\$5.90 ave/día
Alimentación aves en desarrollo	\$2.95 ave/día
Medicinas	\$20 ave/año
Luz	\$2,400 año
Mano de obra	\$19,000 año
Imprevistos	\$10,000 año
Dep. instalaciones (3%)	\$9,000 año
Dep. incubadora y equipo (5%)	\$6,500 año

APÉNDICE C

PROYECCION DE LA PARVADA (5 AÑOS)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Tríos en edad de producir	3	3	3	3	3
Crías por trío	42	48	52	52	52
Total de crías	126	144	156	156	156

PRECIOS DE VENTA DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS

Animales para pie de cría	\$10,000 c/u (1 año)
Animales para el abasto	\$5000 c/u
Piel	\$3,000 c/u
Huevo Infertil	\$100 c/u
Pluma	\$100 kg.

APÉNDICE D

RESULTADOS DEL MODELO DE INVERSION DE “PIE DE CRIA INTENSIVO” PROYECTADO A CINCO AÑOS

(Fueron considerados por concepto de ventas el 70 por ciento para pie de cría y el 30 por ciento para el abasto).

Periodo anual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS					
Ventas	6,000	1,194,000	1,364,000	1,478,000	1,478,000
EGRESOS					
Alimento	153,000	174,000	187,355	187,355	187,355
Medicinas	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
Luz	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Mano de obra	38,000	38,000	38,000	38,000	38,000
Imprevistos	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Dep. instalaciones	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400
Dep. inc. Y equipo	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
Total de ingresos	6,000	1,194,000	1,364,200	1,478,500	1,478,500
Total de egresos	218,976	239,434	249,655	252,355	252,355
Utilidad neta	-212,976	954,566	1,114,545	1,226,145	1,226,145