

01674
11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS
DE LA PRODUCCION Y DE LA SALUD ANIMAL

“RECOPIACION DE INFORMACION DE LA CRIA,
PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DEL
AVESTRUZ *Struthio camelus*”

289110

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTADA POR:
CELSO LOPEZ LOPEZ

TUTOR: ERNESTO AVILA GONZALEZ
COMITE TUTORAL: JOSE LUIS DAVALOS FLORES
CARLOS VAZQUEZ PELAEZ

MEXICO, D.F.

FEBRERO DEL 2001.



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.

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por la oportunidad.

A MI ESPOSA:

Por todo.

A MI HIJA:

Por nacer.

A MI ASESOR:

Por creer en este proyecto y ayudarme a realizarlo.

A MI COMITÉ TUTORAL:

Por impulsarme a concluir con la meta.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT:

Por su confianza y apoyo para la realización de este proyecto.

A LA UNAM:

Por la oportunidad brindada.

A EL CEIEPA:

Por las facilidades brindadas para la realización del trabajo práctico.

A MI ASESOR:

Por la paciencia, comprensión, sabiduría y caballerosidad a mi persona, lo que permitió que concluyera mi posgrado.

A MI COMITÉ TUTORAL:

Por su comprensión y sabios consejos para la terminación de mi posgrado.

A LOS PROFESORES DEL POSGRADO:

Por la comprensión, paciencia y los conocimientos transmitidos a mi persona.

A TODOS LAS PERSONAS E INSTITUCIONES QUE FALTARON:

Gracias por estar presentes en los momentos difíciles y la ayuda brindada.

El autor da consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para que la tesis este disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

MVZ CELSO LOPEZ LOPEZ

RESUMEN:

Se realizó un estudio de recopilación y sistematización de información del avestruz (*Struthio camelus*) a manera de manual, con el objetivo de coadyuvar en la puesta a disposición de académicos, estudiantes y productores de un documento completo en español que aborde la producción intensiva, industrialización y comercialización del avestruz con énfasis en el enfoque como animal de producción pecuaria. El documento consta de 9 capítulos, 7 cuadros, 10 figuras y 16 fotografías que de manera particular describen las prácticas necesarias para la cría, producción y comercialización de esta especie animal. La introducción analiza el panorama nacional y mundial de la industria del avestruz. En el primer capítulo se describen los antecedentes históricos del avestruz, en el segundo capítulo se hace referencia de las diferencias anatómicas y fisiológicas con respecto a las aves domésticas, el capítulo tres muestra de manera detallada el proceso de incubación desde la recolección del huevo hasta el nacimiento del polluelo, en el cuarto capítulo se señalan las necesidades nutricionales y el aprovechamiento del alimento desde el nacimiento hasta el sacrificio. El quinto capítulo nos indica cuáles son las necesidades de espacio para un óptimo crecimiento y desarrollo de los polluelos, el sexto capítulo nos indica el programa de sanidad y medicina preventiva necesaria para una buena salud de las aves, en el capítulo siete se hace una clasificación de las distintas enfermedades que afectan a esta especie, el capítulo ocho describe paso a paso el proceso de sacrificio e industrialización de los productos y subproductos y finalmente en el capítulo nueve se menciona la regularización administrativa que se confiere a la explotación del avestruz.

Palabras clave: información, avestruz, producción, industrialización, manual

ABSTRAC:

It was accomplished a summary and systematizing study of information of the ostrich (*Struthio camelus*) as a means of manual, with the objective of being available for academic, students and producing of a document complete in Spanish that the intensive ostrich industrial, trading producers with emphasis in the approach as animal of pecuary production. The document consists of 9 chapters, 7 tables, 10 figures and 16 photographs that describe in detail the practices for the suckling, production and marketing of this kind of animal. In the introduction is the National and worldwide panorama ostrich's industry is analyzed. In the first chapter the historical precedents of the ostrich's industry are described, in the second chapter it is made a reference of the physiological and anatomical differences that have to do with respect to the domestic fowl, the chapter three shows indetail the hatching process starting whit the compilation of the egg until the birth , in the fourth chapter are indicated the nutritional needs and the utilization of the food from the birth until the sacrifice. The fifth chapter indicates which are the space needs for an optimum growth and development of the nestling, the sixth chapter indicates the health program and necessary preventive medicine for a good health of the fowl, in the chapter seven it is made a classification between the different diseases that affect to this specie, the chapter eight describes step by step the sacrifice and industrialization products and subproducts process of the and finally in the chapter nine it is mentioned the administrative regularization need for the ostrich production.

key words: information, ostrich, production, industrialization, manual

INDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPITULO I: GENERALIDADES | 5 |
| 1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS | 5 |
| 1.1.1 El avestruz en Sudáfrica. | 6 |
| 1.1.2 La industria en los Estados Unidos. | 9 |
| 1.1.3 Otros países. | 10 |
| 1.1.4 La experiencia en México. | 12 |
| 1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA | 14 |
| 1.3 SUBCLASIFICACION | 19 |
| CAPITULO II: ANATOMIA Y FISIOLOGIA. | 20 |
| 2.1 INTRODUCCION | 20 |
| 2.2 CABEZA Y CUELLO | 20 |
| 2.3 TORAX. | 21 |
| 2.4 ABDOMEN | 25 |
| 2.5 PELVIS | 26 |
| 2.6 SISTEMA TEGUMENTARIO | 31 |
| 2.7 SISTEMA MUSCULO-ESQUELETICO | 32 |
| 2.8 SISTEMA RESPIRATORIO | 34 |
| 2.9 SISTEMA DIGESTIVO | 35 |
| 2.10 SISTEMA REPRODUCTIVO | 37 |
| 2.11 SISTEMA CIRCULATORIO | 38 |
| 2.12 PARAMETROS FISIOLOGICOS | 38 |
| CAPITULO III: INCUBACION | 41 |
| 3.1 INTRODUCCION. | 41 |
| 3.2 INSTALACIONES Y EQUIPO | 42 |
| 3.2.1 Limpieza y desinfección | 43 |
| 3.3 MANEJO DE HUEVO INCUBABLE | 44 |
| 3.3.1 Recolección | 44 |

| | |
|---|----|
| 3.3.2 Selección | 45 |
| 3.3.3 Limpieza y desinfección | 46 |
| 3.3.4 Almacenamiento | 48 |
| 3.4 INCUBABILIDAD | 51 |
| 3.4.1 Temperatura | 51 |
| 3.4.2 Humedad | 53 |
| 3.4.3 Circulación de aire y ventilación | 55 |
| 3.4.4 Volteo | 57 |
| 3.4.5 Ovoscopiado | 57 |
| 3.5 NACIMIENTO | 58 |
| 3.5.1 Temperatura | 58 |
| 3.5.2 Humedad | 59 |
| 3.5.3 Posición y volteo | 59 |
| 3.5.4 Nacimiento asistido | 59 |
| CAPITULO IV: ALIMENTACION | 62 |
| 4.1 INTRODUCCION | 62 |
| 4.2 NECESIDADES NUTRICIONALES POR EDADES | 67 |
| 4.2.1 Pollo 0-3 meses. | 67 |
| 4.2.2 Pollo 3-9 meses. | 71 |
| 4.2.3 Reproductores | 74 |
| CAPITULO V: INSTALACIONES Y EQUIPO | 78 |
| 5.1 INTRODUCCION | 78 |
| 5.2 NECESIDADES DE ESPACIO POR ETAPAS | 82 |
| 5.2.1 Pollo 0-3 meses | 82 |
| 5.2.2 Pollo 3-9 meses | 85 |
| 5.2.3 Reproductores | 93 |
| CAPITULO VI PROGRAMA DE SANIDAD Y MEDICINA PREVENTIVA | 95 |
| 6.1 INTRODUCCION | 95 |
| 6.2 LIMPIEZA Y DESINFECCION | 95 |

| | |
|--|-----|
| 6.2.1 Control profiláctico del medio ambiente | 95 |
| 6.2.2 El programa de higiene | 96 |
| 6.3 MANEJO Y MEDICINA PREVENTIVA | 101 |
| 6.3.1 Programa de manejo | 101 |
| 6.3.2 Métodos de contención | 102 |
| 6.3.3 Dosificación de agentes anestésicos para avestruces | 106 |
| 6.3.4 Monitoreo y soporte | 108 |
| 6.3.5 Dosificación de antibióticos para avestruces adultas | 110 |
| 6.3.6 Técnicas de sexado | 111 |
| 6.3.7 Métodos de identificación | 112 |
| CAPITULO VII: ENFERMEDADES | 113 |
| 7.1 INTRODUCCION | 113 |
| 7.2 ENFERMEDADES VIRALES | 113 |
| 7.2.1 Adenovirus | 113 |
| 7.2.2 La parálisis viral o Enfermedad de Borna | 114 |
| 7.2.3 Enfermedad del Congo | 115 |
| 7.2.4 Coronavirus (Enteritis) | 116 |
| 7.2.5 Encefalopatía Espongiforme | 116 |
| 7.2.6 Enteritis Hemorrágica | 118 |
| 7.2.7 Fibroblastosis viral | 118 |
| 7.2.8 Influenza aviar | 119 |
| 7.2.9 Enfermedad de Newcastle | 120 |
| 7.2.10 Paramyxovirus Serotipo 7 | 122 |
| 7.2.11 Viruela (Pox virus) | 122 |
| 7.2.12 Wesselsbron virus | 124 |
| 7.2.13 Vacunación en el avestruz | 125 |
| 7.3 ENFERMEDADES BACTERIANAS | 127 |
| 7.3.1 Clostridiosis | 127 |
| 7.3.2 Campylobacteriosis | 130 |

| | |
|--|-----|
| 7.3.3 Estafilococos (Conjuntivitis) | 131 |
| 7.3.4 Megabacteriosis | 132 |
| 7.3.5 Pasteurellosis | 132 |
| 7.3.6 Pseudomonas (Granulomatosis) | 133 |
| 7.3.7 Rickettsias | 133 |
| 7.3.8 Salmonellosis | 134 |
| 7.3.9 Tuberculosis | 137 |
| 7.4 ENFERMEDADES PARASITARIAS | 137 |
| 7.4.1 Criptosporidiasis | 137 |
| 7.4.2 Tremátodos | 138 |
| 7.4.3 Nemátodos | 140 |
| 7.4.4 Céstodos | 140 |
| 7.4.5 Ectoparásitos | 141 |
| 7.5 ENFERMEDADES MICOTICAS | 141 |
| 7.5.1 Aspergilosis | 141 |
| 7.5.2 Zigomicosis | 142 |
| 7.5.3 Candidiasis | 143 |
| 7.6 ENFERMEDADES METABOLICAS | 143 |
| 7.6.1 Deficiencia Vitamina E y Selenio | 143 |
| 7.6.2 Anasarca y miopatía | 143 |
| 7.6.3 Deficiencia de ácido pantoténico | 144 |
| 7.6.4 Deficiencia de riboflavina | 144 |
| 7.7 ENFERMEDADES GASTRICAS | 144 |
| 7.7.1 Impactación | 144 |
| 7.8. PATOLOGIA NEONATAL | 145 |
| 7.8.1 Infección del saco vitelino (onfaloflevitis) | 145 |
| 7.8.2 Síndrome de mala absorción | 146 |
| 7.8.3 Rinitis, Neumonías y Aerosaculitis | 146 |
| 7.8.4 Problemas de aparato locomotor. (deformación, rotación, fracturas) | 146 |

| | |
|---|-----|
| 7.8.5 Perosis(condrodistrofia) | 147 |
| 7.8.6 Otras enfermedades | 147 |
| CAPITULO VIII: INDUSTRIALIZACION | 149 |
| 8.1 INTRODUCCION | 149 |
| 8.2 SACRIFICIO | 151 |
| 8.2.1 Selección | 151 |
| 8.2.2 Movilización | 151 |
| 8.2.3 Verificación Antemortem | 152 |
| 8.2.4 Insensibilización | 153 |
| 8.2.5 Desangrado | 153 |
| 8.2.6 Desplumado | 154 |
| 8.2.7 Despielado | 154 |
| 8.2.8 Eviscerado | 155 |
| 8.2.9 Verificación Postmortem | 155 |
| 8.2.10 Refrigeración | 156 |
| 8.3 CARNIZACION | 156 |
| 8.3.1 Cortes | 156 |
| 8.3.2 Manual de identificación de carne de avestruz | 158 |
| 8.4 CORTE DE PLUMAS | 159 |
| 8.4.1 Arrancado de las plumas | 159 |
| 8.4.2 Clasificación de las plumas | 162 |
| 8.5 CURTIDO Y UTILIZACION DE LA PIEL | 162 |
| 8.5.1 Clasificación de las pieles. | 163 |
| 8.6 COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS | 164 |
| 8.6.1 España | 164 |
| 8.6.2 Francia | 165 |
| 8.6.3Africa | 167 |

| | |
|--|-----|
| CAPITULO IX: REGULARIZACION ADMINISTRATIVA | 169 |
| 9.1 LEGISLACION ACTUAL | 169 |
| 9.2 MODALIDADES DE LOS CRIADEROS | 172 |
| 9.3 LOS REQUISITOS ADMINISTRATIVOS PARA OBTENER AUTORIZACION Y REGISTRO DE CRIADERO | 173 |
| 9.4. REQUISITOS TECNICOS PARA OBTENER AUTORIZACION Y REGISTRO DE CRIADERO | 174 |
| 9.4.1 Plan de manejo | 174 |
| 9.4.2 Anteproyecto de construcción | 175 |
| 9.4.3 Visita de supervisión técnica | 175 |
| 9.4.4 Informe preliminar de riesgo | 175 |
| 9.4.5 Obtención de pie de cría | 176 |
| 9.4.6 Autorización y registro de criadero | 176 |
| CONCLUSIONES Y COMENTARIOS | 177 |
| LITERATURA CITADA | 188 |
| INDICE DE CUADROS | 199 |
| INDICE DE FIGURAS | 200 |
| INDICE DE FOTOGRAFIAS | 201 |

INTRODUCCION

En la actualidad los sistemas productivos a escala mundial se han estado adecuando a las exigencias del mercado mundial, la globalización de mercados y la conformación de bloques o sectores comerciales ha dado como resultado la apertura no sólo comercial entre naciones, sino también un intercambio de hábitos y costumbres, tanto en la forma de vestir como en la alimentación. Así también se ha requerido de regular más estrictamente los diversos productos de origen animal para consumo humano no sólo de las especies tradicionales, sino que también de las especies catalogadas como fauna silvestre. Esto ha permitido el desarrollo de nuevas alternativas en la producción de especies animales no domésticas; incrementándose así el número de especies exóticas o no comerciales para la producción de huevo como es el caso de la codorniz, la tortuga marina, la perdiz; el caso de carne como es el pecarí, la iguana, la gallina de Nueva Guinea, el jabalí, el venado cola blanca, el ciervo rojo, el salmón y el faisán. Para producción de plumas exóticas el faisán, los periquitos australianos, el zenzontle y otras aves de vistosos colores; otro aspecto productivo que destaca es la producción de pieles exóticas lo cual ha dado origen a criaderos de animales para piel como la chinchilla, el zorro, el armiño, el visón, el cocodrilo, diversas variedades de víboras como pitón, boa, jabalí, la anguila, búfalo, iguana, etc.

Algunas de estas alternativas de producción son tan antiguas como el hombre, como es el caso de los animales criados para la piel y ornato; en estas industrias generalmente siempre ha existido un sistema de monopolio en donde un país o una región del mundo realiza la explotación con un estricto control de información, de precios y mercado. Posteriormente, estos países o regiones una vez ya establecidos y fortalecidos inician la expansión de estas actividades a otros lugares del mundo asegurando así la expansión de sus mercados.

Una industria que cumple con estas características es la del avestruz (*Struthio camelus ssp*), ya que en un inicio (desde hace más de un siglo), la producción de plumas para ornato y

arreglos por su belleza fue el primer objetivo de su cría y producción de manera comercial, mientras que la carne y la piel no eran tan apreciadas.

Posteriormente, por las características de resistencia, belleza y durabilidad la piel del avestruz, se fue cotizando hasta ser en la actualidad muy apreciada dentro de la industria del vestir; finalmente al realizarse mejores estudios en cuanto a nutrición y salud se han hecho descubrimientos con respecto a las enfermedades predisponentes por la ingestión de carnes con alto contenido graso y colesterol, razón por lo cual la carne de avestruz resulta ser un adecuado sustituto de la carne de cerdo y bovino debido a su bajo contenido de grasas poli saturadas y colesterol, considerándose como una carne roja *light* en Europa y Estados Unidos.

El avestruz es un animal que por características de adaptabilidad, rusticidad, longevidad, vida productiva, tamaño, resistencia a enfermedades, etc., ha sido explotada desde finales del siglo pasado, aunque en un inicio sólo se le encontraba en el continente africano, en la actualidad existen explotaciones de este animal en todos los continentes y un gran número de países del mundo, convirtiéndose en una de las principales alternativas productivas de lo que podríamos llamar ganadería diversificada para la producción de piel, carne y plumas.

Por otro lado, se ha visto que a lo largo del tiempo, la deforestación inmoderada; así como, el desgaste progresivo de áreas de pastoreo debido a una explotación incontrolada y mal planeada por parte de los ganaderos, ha dado como resultado la pérdida irrecuperable de estas tierras provocando graves problemas como aridez y erosión. Esto ha determinado la búsqueda de nuevas opciones tecnológicas de producción, que sean ambientalmente compatibles y económicamente viables, capaces de mejorar la calidad de vida de los productores, de evitar la degradación de los recursos naturales y que permitan diversificar e integrar los procesos en las cadenas productivas².

Así mismo en los últimos años los gustos y tendencias del consumidor se han ido modificando significativamente hacia alimentos más saludables, con menor contenido de grasas, en especial los alimentos cárnicos. Esto hace necesario un replanteamiento en conceptos de ganadería, con el fin de adecuar dicha actividad a las actuales condiciones económicas, sociales, ambientales y culturales del país.

La domesticación del avestruz ha sido una alternativa productiva adoptada por un número cada vez mayor de países en el mundo incluyendo el nuestro, esto debido en parte a que en el ámbito mundial se van incrementando las necesidades de alimento, vestido y otros satisfactores de origen animal conforme se va creciendo la población humana de cada uno de ellos.

Desgraciadamente el conocimiento científico y la investigación documentada del avestruz, no han podido desarrollarse al mismo ritmo que la producción o la comercialización de estos animales o sus productos; la capacidad de investigación mundial es menor que en otras áreas como la avicultura o porcicultura, debido en gran parte al desconocimiento de la fisiología general y comportamiento en explotaciones comerciales.

En la actualidad en casi todo el mundo la cría y producción del avestruz se ha dado más de la manera empírica que científica, esto es la práctica del “ensayo-error” lo que en muchas ocasiones ha sido muy costoso para los productores; desgraciadamente la falta de información básica sobre esta especie animal con respecto a su alimentación y reproducción ha provocado que estas líneas de investigación no cuenten con bases firmes para el desarrollo de estudios más claros o precisos; esto debido en gran parte a que Sudáfrica que ha mantenido el monopolio de esta industria no ha facilitado la difusión de información, creándose un círculo de hermetismo alrededor de la forma en que realiza la reproducción de manera intensiva.

Con respecto a la situación en México no es tan diferente, por una parte el hermetismo con que los productores han manejado la información para la reproducción de esta especie, no ha permitido que las instituciones de educación e investigación tanto públicas o privadas tenga herramientas para realizar investigaciones. Por otro lado el alto costo que tienen estos animales, aunado a los tiempos de producción tan largos, ha impedido que en un período de tiempo tan corto se pudiera realizar investigación de manera permanente.

Otro aspecto importante a considerar en esta problemática es que la industria del avestruz aún se encuentra en la fase de producción de pie de cría, lo que significa que apenas se está realizando la población de animales en los diferentes estados de la República Mexicana, lo que hace pensar que aún faltan algunos años para que esta especie animal se encuentre completamente difundida en el país; ésta es una limitante desde el punto de vista en que los productores consideran de gran riesgo el realizar experimentos con sus animales.

Este manual sobre el avestruz es con el fin de coadyuvar en la puesta a disposición de académicos, estudiantes y productores de un documento completo en español que aborde la producción intensiva y comercialización del avestruz con énfasis en el enfoque como animal de producción pecuaria.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

El avestruz es una especie única en el mundo, debido a que en su cuerpo conserva vestigios de los dinosaurios al poseer escamas que cubren sus patas, plumas largas y frondosas que cubren parte de su cuerpo y finalmente una especie de pelo o vellón que cubre la piel del cuello. De igual modo es única por sus características anatómicas dentro de las cuales destacan su incapacidad para volar, el tamaño de su cuerpo, la extensión de su cuello y sus largas patas con sólo dos dedos cada una de ellas.

Los avestruces son aves que pertenecen al grupo de las corredoras también conocidas como *ratites*, debido a que carecen de quilla y en cambio poseen un hueso plano en forma irregular; además de que las clavículas son rudimentarias y están fundidas a la escápula y al hueso caracoides uniéndose todos estos huesos al esternón, careciendo de musculatura pectoral^{1, 2,3}.

El avestruz es originario del continente Africano, existen cuatro subespecies agrupadas como especies de “**cuello rojo**” (*Struthio camelus camelus*), avestruz Norafricana; (*Struthio camelus massaicus*), avestruz masai; (*Struthio camelus syriacus*), avestruz de Siria y “**cuello azul**” (*Struthio camelus molybdophanes*), avestruz etiope o somalí; (*Struthio camelus australis*), avestruz sudafricana y un híbrido comercial (*Struthio camelus var. domesticus*), african black¹.

El avestruz ha acompañado al hombre a lo largo de su historia, como lo demuestran los grabados jeroglíficos egipcios en los que una estatua de la reina *Arisonoe* la muestra montando un avestruz, asimismo en una tumba de la XVIII dinastía egipcia se encontraron los restos de un avestruz. Para otras culturas como los asirios y hebreos el avestruz era considerado como ave sagrada¹.

En el siglo XIII durante la época de las cruzadas los europeos descubrieron el avestruz y utilizaron sus plumas como vistosos adornos del casco que remataban su armadura. La referencia más antigua de la confinación de avestruces es de 1550, cuándo Belon describe a través de citas antiguas la cautividad de avestruces para el aprovechamiento de sus plumas. Hacia 1750, Buffon describe parvadas criadas por indígenas en el continente africano¹.

1.1.1 El avestruz en Sudáfrica.

Entre 1857 y 1864, en Sudáfrica surgieron en Colonia del Cabo las primeras explotaciones comerciales de avestruz que se tiene conocimiento, aunque se menciona el año de 1863 como el inicio de las granjas comerciales; posteriormente en este mismo país en 1896 se inventó la primera incubadora artificial para avestruz al mismo tiempo que se establecen un número mayor de granjas, consolidándose entre 1947 y 1959 bajo el contexto de cooperativas agrarias, iniciando así el liderazgo mundial que ha marcado un monopolio en sistemas de producción y comercialización de productos y subproductos de avestruz el cual se ha conservado hasta la fecha³.

Entre 1870 y 1900 las explotaciones, se centran en la producción de pluma por selección genética. En 1910 el Profesor Duerden declaró que con una mejor alimentación, una correcta incubación y una selección de los reproductores habían mejorado la calidad de la pluma de modo tal que podían desplazar a las plumas de los avestruces silvestres que habían dominado el mercado desde 1877. La selección de pluma se intensifica a tal grado que se crearon diferentes líneas productoras de pluma lográndose entre otras el híbrido de cuello negro (African black). Para 1913 las plumas de avestruz eran el cuarto producto de exportación de Sudáfrica después del oro, los diamantes y la lana, hasta la caída de la industria de la pluma en 1914 con el inicio de la primera guerra mundial³.

Después de la época de oro de la pluma que duró hasta 1913, siguió un periodo en que la mayoría de los granjeros se deshicieron de sus animales, con excepción de los granjeros del

Poco Karoo Sudáfrica quienes conservaron reproductores de excelente calidad para lograr un renacimiento en la industria. Este renacimiento se dio lentamente durante el curso de dos guerras mundiales y una terrible depresión mundial. En 1925 la Asociación de Granjeros de Sudáfrica Ltd. Co., se estableció con el fin de regular el mercado y los precios, además de promocionar la industria³.

El periodo comprendido de 1945 a 1974 se caracterizó por un renacimiento de la industria en Poco Karoo, mientras que el resto de los avestruces mundiales aparentemente cayeron en el olvido. La Cooperativa Limited Klein Karoo fue establecida en Oudtshoorn en 1945 y desde 1947 en adelante los remates de pluma se han realizado en este lugar. En 1947 el gobierno sudafricano emite la Ley de Control de Klein Karoo, que evita la diseminación de cualquier información relacionada con la actividad³.

Desde agosto de 1959 la Cooperativa Limited Klein Karoo tiene el control total de la industria, debido a que una nueva legislación advierte que todos los productos del avestruz deben ser comercializados por esta cooperativa impidiendo la exportación de aves o huevos incubables, estableciendo cuotas estrictas y rígidos sistemas de control comercial³.

Uno de los mercados que se encontraba virgen hasta ese entonces era el de las pieles, la Cooperativa Limited Klein Karoo vislumbró una extraordinaria oportunidad en la exportación de este subproducto. Las pieles de avestruz se curtieron inicialmente en el extranjero, pero en 1970 la Cooperativa Limited Klein Karoo construyó una planta de sacrificio y curtido de pieles. Desde Agosto de ese año todas las pieles se han curtido y coloreado para mercados locales y extranjeros. Hoy aproximadamente 85% de todas las pieles se exportan³.

Algunos sucesos importantes para la industria del avestruz tuvieron lugar en el período comprendido entre 1974 a 1993. En 1973/74 el ingreso bruto de los productos de avestruz, con las plumas como la más grande contribución, ascendía entre los 4 y 5 millones de

dólares. En 1976 el énfasis cambió a otros productos de avestruz tales como pieles y carne; el ingreso bruto sumó aproximadamente 7 millones de dólares, contribuyendo las plumas con sólo 3 millones³.

La ampliación y modernización de la planta de sacrificio y curtido de pieles por la Cooperativa Limited Klein Karoo en 1980/81 para el procesamiento de carne de avestruz para la exportación, fue un adelanto importante en la industria de avestruz después del mercado de pluma derrumbado antes de la primera guerra mundial³.

Desde 1985 ha habido interés creciente en la industria. Este interés era estimulado principalmente por un debilitamiento en los precios de otros productos agrícolas tal como tela de angora, lana y carne³.

La finalización del control del sector del avestruz por la cooperativa agrícola Cooperativa Limited Klein Karoo en 1993, propició las explotaciones fuera de los límites de Little Karoo. Desde 1994 y aunque la población del Poco Karoo sea todavía la principal área comercial que produce avestruz, los granjeros de avestruz se encuentran a lo largo de Sudáfrica en un número mayor a los 500. Hay mucho interés en esta industria y han sido construidas instalaciones para procesar en Magaliesburg, Graaff-Reinet, Grahamstown y Puerto Elizabeth, mientras instalaciones similares se contemplan en otros centros en Sudáfrica³.

La Sociedad de Criadores de Avestruz de Sudáfrica se estableció con el fin de mejorar los pies de cría. Esta organización aconseja al Ministro sobre materias que pertenecen a la industria del avestruz. La industria del avestruz en los EUA está pagando en la actualidad precios óptimos para los pies de cría. Esto crea un mercado para huevos y reproductores donde los precios que pueden obtenerse son apreciablemente más altos que en Sudáfrica³.

Actualmente en Sudáfrica la industria se encuentra orientada hacia la obtención de reproductores, piel y principalmente carne, ya que el número de avestruces sacrificados para la obtención de carne ha pasado de 5000 en 1961 a 200 000 en 1995, considerándose un aproximado de 300 000 para 1998³.

1.1.2 La industria en los Estados Unidos.

La industria del avestruz en los EE.UU. se inició en 1882 con la primera importación de aves al estado de Arizona, desarrollándose la industria de la pluma en California, Florida y Georgia hacia 1890. En 1900 se contabilizaban 84 reproductores, alcanzándose un número considerable de 8 000 aves en 1914; al igual que en Sudáfrica declinó la demanda con la caída del mercado a causa de la segunda guerra mundial desapareciendo la totalidad de las aves para 1930, durante la gran recesión de los Estados Unidos^{1,4}.

Las restricciones comerciales impuestas por el gobierno sudafricano limitaron el desarrollo de la industria en los Estados Unidos, aunque en los años 80, se permitió la exportación de animales para pie de cría, lo cual facilitó a unos y dificultó a otros el desarrollo de granjas comerciales¹.

En la actualidad el número de granjas en los Estados Unidos rebasa las 10 000, de las cuales menos de la mitad se encuentran registradas en dos asociaciones existentes, la más antigua de ellas la National Ostrich Association (NOA) alberga a unos 770 miembros de los cuales la mayoría de ellos pertenecen a los estados de Texas y Oklahoma. Por otro lado la más reciente de las organizaciones la American Ostrich Association (AOA) alberga a cerca de 3000 miembros de 20 estados diferentes de la unión americana¹.

El mercado actual es un mercado de criadores para la obtención de reproductores, con una transformación hacia el mercado de carne y piel. El censo de animales en 1989, año en que fue creada la American Ostrich Association (AOA), era de 100 pares de reproductores con una producción estimada en 2000 crías manteniéndose así hasta 1992, para 1993 el número

de animales reproductores creció a 1100, con una producción de crías esperada en 22000, elevándose hasta 15 100 pares de reproductores con una producción de 302 000 crías en 1997. Para 1998 el estimado fue de 36 100 pares de reproductores con una producción de 772 000 crías, siendo este el décimo año de producción a partir de la creación de la AOA⁴.

1.1.3 Otros países.

a) Australia.

Las primeras importaciones que se realizaron en Australia datan de 1882, aunque de manera similar que en los Estados Unidos el mercado de la pluma decreció culminando con la depresión mundial de 1930. Posteriormente existe una etapa de dispersión en la que la mayoría de los animales fueron llevados a zoológicos o reservas naturales en estado de libertad. Algunas poblaciones de animales quedan en granjas y otras forman poblaciones semisalvajes en todo el sur del país¹.

Posteriormente a finales de los 80 y principios de los 90 vuelve a surgir el interés por el avestruz, volviéndose a capturar un número considerable de ellos. En la actualidad es una de las industrias más prósperas de este país junto con la cría de ciervo rojo y borregos; muchos de los criadores de avestruz de este país pertenecen a la American Ostrich Association (AOA) lo cual permite en gran parte la comercialización de sus productos¹.

b) España.

La industria del avestruz en España se inició hace 7 años en 1993, cuando un empresario de Madrid establecía la primera granja, multiplicándose hasta 500 en 1998. Desde 1993 a 1995 las escasas 20 granjas recibieron publicidad por parte de la prensa y televisión española, algunas veces seria y con información fidedigna, mientras que otras veces de manera desinformada⁵.

En el verano de 1995 una empresa de Gerona comienza a exportar de manera experimental algunos centenares de kilogramos de carne de avestruz, posteriormente a principios de

1996 se modifica un matadero en Cataluña para el sacrificio de avestruces, iniciando así la industrialización de este animal en España⁵.

A finales de 1995 y durante 1996, las granjas iniciales comienzan a percibir ingresos por las ventas de reproductores a otras granjas. En 1997 se inicia el despliegue de granjas por todo el país; antes del 2000 se espera contar con 1000 granjas en producción con un censo de 12 000 animales⁵.

c) Italia.

La primera explotación italiana se inició a finales de 1989, en el centro de Italia. A principios de los años 90, la mayor parte de las granjas se establecieron en las regiones del Norte, con grandes concentraciones en el Veneto, La Romagna y el Piamonte⁶.

Actualmente el último censo demuestra que existen alrededor de 1200-1300 granjas en plena actividad, lo que representa más de la mitad del número total de granjas de avestruces existentes en Europa⁶.

d) China.

El desarrollo de las granjas de avestruces en China ha sido rápido, tan sólo en tres años se han establecido más de 200 granjas con 20 000 aves en 18 de las 30 regiones administrativas de la zona tropical del mar de China y las zonas frías del Norte⁷.

Durante 1994 y 1995 un estudio realizado por el Ministerio de Agricultura de China, reveló la importación de 7912 animales reproductores y 50 000 huevos incubables de diferentes países como Sudáfrica, Australia, Estados Unidos y Canadá⁷.

Buscando una producción coordinada y el sano desarrollo de la industria del avestruz, el Consejo de Desarrollo e Investigación del Estado con autorización del Ministro de Agricultura y el Ministro de Asuntos Civiles, establecieron la Asociación de Productores de

Avestruz de China el 6 de febrero de 1996. Se estimó para sacrificio en 1998 la cantidad de unos 38 000 avestruces⁷.

1.1.4 La experiencia en México.

La cría y producción del avestruz en el país tiene sus orígenes en el Estado de Tamaulipas cuando en 1991, un par de empresarios importaron de Sudáfrica 100 animales adultos para el establecimiento de un criadero intensivo de esta especie, contando con la autorización de la Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)⁸.

En 1992 nuevamente de Sudáfrica, se importaron 76 animales para iniciar el segundo criadero intensivo, estableciéndose en el estado de Coahuila, lo que resultaba un censo de 176 animales reproductores en nuestro país a finales de ese año. Para 1993 se importaron nuevamente 25 animales, sólo que esta vez venían del estado de Arizona, Estados Unidos hacia el estado de Sonora lo que constituiría el tercer criadero intensivo en el país contando con 200 animales reproductores que serían quienes conformarían el pie de cría del país⁸.

Todas estas granjas fueron establecidas en el norte del país, considerando la cercanía con los Estados Unidos, además de la relación existente por los empresarios mexicanos con sus homólogos del vecino país del norte; esto ayudó en gran medida la tecnificación de los criaderos facilitando la reproducción.

Para 1995 existían ya 25 granjas aprobadas por la SEMARNAP con un número variado de animales, muchos de ellos importados de los Estados de Texas, California, Arizona y Uta en los Estados Unidos; el censo de animales en este año era de 1500 animales, de los cuales aproximadamente 500 eran reproductores y el resto animales menores de 2 años de los cuales el 50% eran destinados al abasto de carne y de piel. A partir de este momento se le dió más publicidad al avestruz por parte de los medios de comunicación y las escuelas e institutos de educación superior como la UNAM y el Tecnológico de Monterrey iniciaron

la comunicación con los productores para realizar investigaciones y trabajos de tesis con estos animales⁹.

En 1996 existían 55 granjas autorizadas por la SEMARNAP lo que significa que se habían duplicado en un año, en gran parte por la publicidad de los medios de comunicación. En febrero de ese mismo año la UNAM, a través de la Secretaría de Producción de la FMVZ realiza la adquisición de 24 animales adultos para iniciar un criadero con fines de investigación, docencia y extensionismo a los productores que se iniciaban o se encontraban establecidos pero con problemas en la reproducción.

Actualmente la SEMARNAP ha concedido 120 permisos para la instalación del mismo número de criaderos de avestruz en 15 estados diferentes de la República Mexicana y existe un número considerable de nuevos productores en proceso de instalación, los reproductores destinados a estas granjas son en gran parte producto de las crías obtenidas en los primeros criaderos del país; tan sólo en 1995 se obtuvieron 1,798 crías de la primera granja instalada⁹.

La industrialización de estos animales ha venido realizándose desde 1991, casi a la par con la primera adquisición de avestruces de Sudáfrica. En la empresa Procesadora y Exportadora Mexicana de Avestruces S.A. de C.V. se realiza la crianza, desarrollo y comercialización de los avestruces y sus productos (carne, piel, pluma) en el estado de Tamaulipas¹⁰.

Hasta la fecha, la industria del avestruz ha tenido un buen desarrollo durante los últimos años, aunque desafortunadamente aún existe una gran desinformación, manejo de información errónea o mal fundamentada entre los pequeños y medianos productores que cuentan con poco o nulo acceso a esta¹¹.

Por otro lado la falta de vinculación entre los productores, los industriales del calzado, vestido, de productos de belleza, las universidades e instituciones de educación superior, los funcionarios de las dependencias públicas relacionadas al sector agropecuario, las instituciones que proporcionan créditos para la producción, y otros relacionados con la cría, desarrollo y comercialización del avestruz y sus productos ha hecho que todo esto no avance de manera organizada, dificultando el avance científico en la investigación de esta nueva alternativa productiva en México¹¹.

1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA.

El avestruz es una especie que se remonta a la era Paleozoica, originada del Archaeopteryx la primera ave primitiva conocida, siendo esta un ave cazadora. Esta ave prehistórica del período jurásico, poseía sin duda plumas pero presentaba características de reptil, como la cola ósea y un pico con dientes. A lo largo del tiempo esta ave fue sufriendo cambios y modificaciones como la pérdida de los dientes y otras transformaciones del esqueleto que fueron dando forma a las aves actuales, las cuales están divididas en dos grandes grupos: las voladoras y las corredoras que debido a modificaciones anatómicas han perdido la capacidad de volar.^{1,13} En el cuadro 1.2.1 se describe la clasificación de estas últimas.

Avestruz: El avestruz pertenece al grupo de aves corredoras o “ratites”, junto con el ñandú, el casuario, el emú, el kiwi, el tinamú, los desaparecidos moas y las aves elefante, cuyas principales características son: alas cortas, patas largas y fuertes con sólo 2 a 3 dedos, alargamiento del cuello la ausencia de quilla y unión de los músculos del esternón.(ver figura 1) La palabra ratite que deriva de la palabra latina “rattis” que significa balsa plana. (ver figura 2) Se han estudiado de forma amplia a las ratites en el estado silvestre. Gracias a ello ha sido posible conocer su comportamiento de forma de vida facilitando su adaptabilidad en cautiverio ayudando el proceso de doméstico o semidoméstico^{1,13}.

Casuario (*Casuaris spp*): Son de origen Australiano y generalmente no conviven en grupos. Son aves florestas que tienen patas cortas pero muy poderosas. Tienen estructuras

duras sobre la cabeza, en forma de casco llamadas carúnculas de color rojo, morado, azul, verde y amarillo; sus alas son muy rudimentarias y están muy cubiertas por gruesas y largas vainas, que constituyen a las plumas de alas. No contiene plumas en la cola. La hembra es de mayor tamaño en comparación con el macho y éste es el responsable del cuidado de las crías¹³.

Ñandú o Rhea (*Rhea americana*): Esta es la ave más grande del continente Americano. Alcanzan una talla de 1.5 m. de altura, pero su peso generalmente no es mayor a 40 kg. Los machos suelen ser más grandes en comparación con la hembra. La cabeza y el cuello están casi desprovistos de plumas. Se agrupan en pares o tríos y viven aproximadamente 20 años en cautiverio¹³.

Emú (*Dromaius novaehollandiae*): Es por su tamaño la segunda ave más grande del mundo después del avestruz. Son originarios de Australia pueden alcanzar un peso de 60 Kg. Es una ave de color en tonos cafés y barras grises. Las hembras suelen ser más grandes, son animales de cola corta y pueden alcanzar vuelos cortos, su alimentación se basa en semillas y gran variedad de frutas, insectos así como plantas verdes¹³.

Kiwi (*Apteryx spp*): Es el único de la familia de los apterygiformes, es originario de Nueva Zelanda. Alcanza un tamaño de un pollo. Sus plumas y patas son muy similares a las de los emús, su pico es largo y sus fosas nasales se encuentran cerca de la punta de su pico¹³.

Tinamú: Pertenece al continente Americano (centro y sur). Es una ave excavadora; a simple vista da la apariencia de una perdiz o codorniz, pero los taxonomistas la ubican más cerca de los ñandúes. Es de color café y barras grises. Las hembras son más grandes¹³.

Cuadro 1.2.1 Las ratites -Orden Struthioniformes- y su distribución geográfica (*)

| Suborden | Familia | Localización |
|------------|---|------------------------------|
| Struthioni | Struthionidae: - Avestruz (<i>Struthio camelus</i>) (4 subsp.) | Africa Central y Sur |
| | Rheidae: - G. Rhea: nandu o ñandú (<i>Rhea americana</i>) (5 subespecies) - G. Pteroenemia: Rea de Darwin (<i>Pteroenemia pennata</i>) (3 subsp.) | América Central y Sudamérica |
| Casuarii | Casuariidae: - Casuarius (<i>Casuarius benneti</i>) (<i>Casua</i> (<i>Casuarius riu</i> s <i>casuarius</i>) (<i>Casuarius unappendiculatus</i>) | Australia y Nueva Guinea |
| | - Emu (<i>Dromaius novaehollandiae</i>) | Australia |
| | Apterygidae: - Kiwis (<i>Apteryx australis</i>) (<i>Apteryx owenii</i>) (<i>Apteryx haastii</i>) | Nueva Zelanda |
| | - Moa | (Extinguida, Nueva Zelanda) |
| | - Ave elefante | (Extinguida, Madagascar) |

Fuente: Eduardo Carbajo García, 1995¹



Fig. 1 Esternón y tórax de un avestruz. A, esternón; B, hueso caracoides fusionado a la escápula; C, extensión cartilaginosa del esternón; D, costilla; E, húmero.



Fig. 2 Esternón de las ratites. A, Rhea; B, emú; C, Kiwi; D, avestruz; E, casuario

1.3 SUBCLASIFICACION.

Existen cuatro subespecies de avestruz y un híbrido, cuya clasificación va relacionada al tamaño, plumaje, porosidad del cascarón del huevo y diferentes características genotípicas.¹³

Avestruz de Africa del Norte *Struthio camelus camelus* se distinguen por el color rojo de la piel de la cabeza, cuello, patas así como el pico; además una corona calva en la cabeza

Avestruz de Africa del Este *Struthio camelus massaicus* tiene el cuello y patas rojas y cabeza completamente emplumada. Estas dos subespecies son conocidas comúnmente como avestruces de cuello rojo.

Avestruz de Somalia *Struthio camelus molybdophanes*.

Avestruz de Africa del Sur *Struthio camelus australus*. Estas dos subespecies son reconocidas por la coloración azulada a gris del cuello y muslos.

La clase “**african black**” *Struthio camelus domesticus* es un producto híbrido que se crió fundamentalmente al domesticar al avestruz, ha presentado un mejor esquema de adaptabilidad al moderno manejo y producción en cautiverio.

CAPITULO II: ANATOMIA Y FISIOLOGIA

2.1 INTRODUCCION

A pesar de su tamaño impresionante, los ratites son aves cuya anatomía y fisiología son fundamentalmente parecidas a las de las psitácidas. Las modificaciones a este grupo de aves, incluyendo su tamaño, son todas adaptaciones al estilo de vida terrestre.

2.2 CABEZA Y CUELLO.

En la fotografía 1, se puede la cabeza y el cuello de un avestruz. La cabeza con el cráneo que es relativamente pequeño, el cual alberga un cerebro igualmente pequeño. Una membrana timpánica parecida a la observada en el pavo acuático (*Pavo cristatus*) se encuentra presente en el avestruz. Sus oídos se esconden en dos aberturas que el ave abre y cierra voluntariamente, cada globo ocular tiene 5 cm de diámetro, siendo de los más grandes que se presentan en los vertebrados terrestres. Los avestruces poseen un poder de visión que alcanza hasta 4 km¹⁴.

El cuello del avestruz es muy largo, aproximadamente 1.2 m, en el adulto; lo forman 19 vértebras cervicales articuladas de tal manera que le permitan el movimiento ondulatorio, facilitando también que el avestruz pueda alcanzar el alimento a diferentes niveles del piso¹⁵.



Fotografía 1 Cabeza y cuello de un avestruz de la raza african black.

2.3 TÓRAX.

La caja torácica del avestruz tiene algunas diferencias con respecto a las aves voladoras, ya que esta ave no necesita de soportar el vuelo; aunque algunas estructuras anatómicas de éste, refuerzan la teoría de que los avestruces descienden del Archaeopteryx (ave prehistórica). En el avestruz, la escápula, el hueso caracoides y la clavícula se encuentran fusionados en el ave adulta y están relacionados directamente con la parte craneal del esternón. El tórax del avestruz se encuentra limitado dorsalmente por las vértebras torácicas, lateralmente por las apófisis laterales de las vértebras y costillas; así como también cranealmente por el esternón. El esternón es un hueso ovalado, en forma de plato orientado perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo con su superficie cóncava que encara caudalmente. El esternón se encuentra relacionado con la tercera a séptima vértebras a través de 5 costillas. Las primeras dos y la última costilla no están en contacto con el esternón; la patela está ausente en el avestruz. Los huesos del esternón contienen a la tráquea, los pulmones, el corazón, el hígado, bazo, esófago, parte del proventrículo y la molleja¹⁶

Las figura 3, 4 y 5 muestran la localización en las cavidades torácica y abdominal de los órganos descritos a continuación.

a) Glándula tiroides

Las glándulas tiroides son de color marrón oscuro y son órganos pares, sus cuerpos son redondos, situados sobre la parte craneal de las arterias subclavias, sobre las arterias carótidas. Se encuentran rodeadas parcialmente por el saco aéreo clavicular. La paratiroides se encuentra generalmente en la zona media de la glándula tiroides¹⁶.

b) Timo

El timo izquierdo se sitúa en la base del cuello, el timo derecho se encuentra en la base del cuello sobre la derecha, lateral al esófago, tráquea y vena yugular derecha, enfrente de la primera costilla. Son amarillos y lobulados, miden 5 cm de largo por 3 cm de ancho en las aves jóvenes. El timo se atrofia con la edad¹⁶.

c) Tráquea.

La tráquea presenta anillos cartilaginosos completos y flexibles que se aplanan dorsoventralmente para producir un anillo prensado (2.5 x 4 cm) o una elipse (2.5 x 3 cm). Las avestruces son relativamente mudas, la siringe esta pobremente desarrollada. Los anillos cartilaginosos continúan a los bronquiolos pero son incompletos en la parte medial¹⁷.

Estas aves son fácilmente entubadas porque la glotis es grande y fácilmente accesible cuando tienen la boca abierta y la lengua hacia adelante¹⁶.

d) Pulmones

Los pulmones se ubican en las regiones dorsales y caudales del tórax; ocupan la región dorsal de la izquierda y mitad derecha del tórax; son pequeños y situados dorsalmente al corazón e hígado. En un estudio reciente, se describe que los pulmones ocupan el tercio dorsal del tórax entre la 1ª y 7ª costillas vertebrales. La diferencia con respecto a las aves domésticas, es que no hay cavidad pleural¹⁶.

e) Corazón

El corazón del avestruz se encuentra en medio del tórax con los lóbulos del hígado sobre ambos lados. El corazón ocupa la parte delantera del tórax, con los lóbulos del hígado sobre este, caudal y lateralmente. El corazón se encuentra extendido sobre el esternón y el ápice a nivel del 5º espacio intercostal. La diferencia con la mayoría de las aves, es que el eje longitudinal del corazón en el avestruz se encuentra perpendicular al eje longitudinal del cuerpo¹⁶.

f) Hígado

La topografía del hígado del avestruz indica que está en la parte trasera del tórax, sobre el esternón, entre el corazón y molleja. El lóbulo derecho es más grande que el lóbulo izquierdo que se encuentra subdividido. No existe la vesícula biliar¹⁶.

g) Bazo

El bazo es de color rojo oscuro con forma alargada y se ubica a la derecha del riñón entre las 6ta y 8va costilla. Se encuentra unido a una densa capa del peritoneo y tejido conjuntivo; en el avestruz adulto mide 8.75 X 2.5 cm¹⁶.

h) Esófago.

El esófago pasa a lo largo del lado derecho del cuello, por arriba de la tráquea y al lado derecho de la vena yugular. La diferencia con otras aves es que no existe el buche. El esófago pasa por entre el corazón y los pulmones. Los sacos aéreos cervicales separan al esófago de los pulmones, mientras que los sacos aéreos claviculares separan al esófago del corazón. El esófago atraviesa por el canal formado por los sacos aéreos torácicos. Al nivel de la 6ta costilla, el esófago se dilata y continua hacia el proventrículo¹⁶.

i) Alas.

Las alas del avestruz se encuentran atrofiadas debido a su incapacidad para volar, el húmero se encuentra articulado a la fusión del hueso caracoides con la escápula; el radio y el cúbito se encuentran disminuidos de tamaño con relación al húmero; presentan tres dedos vestigiales que no se ven debido al emplume¹⁷.

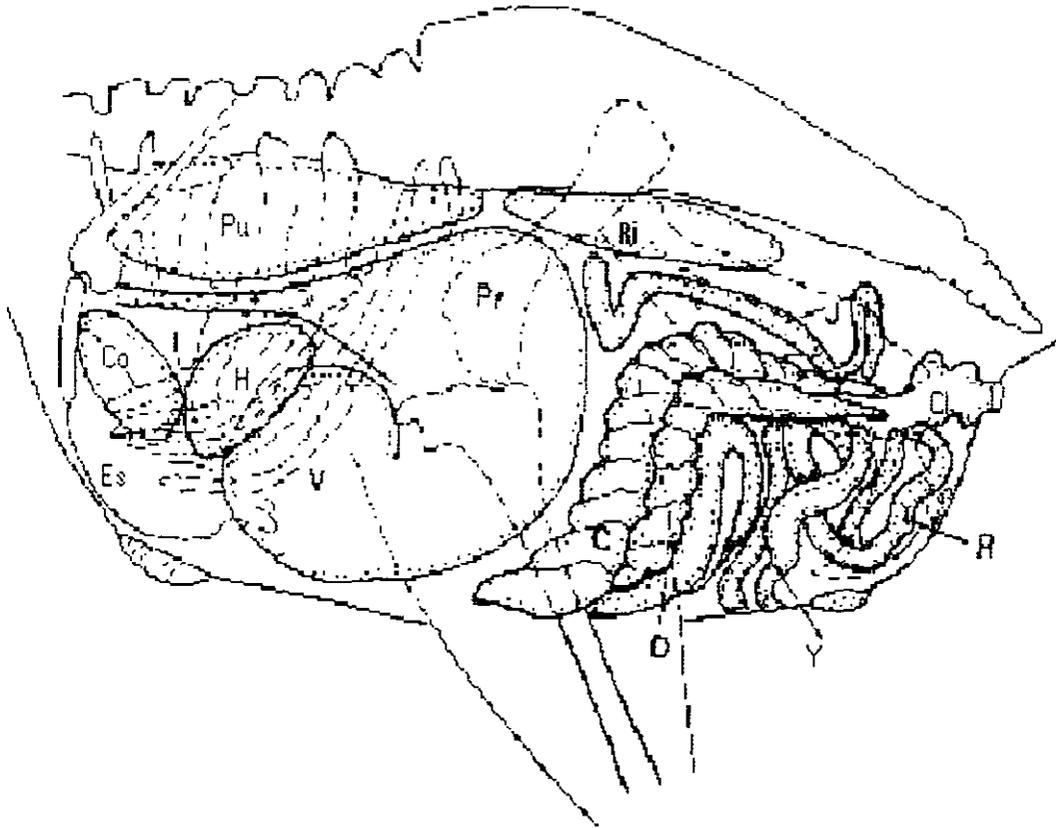


Fig. 3 Vista lateral izquierda de las vísceras toracoabdominales de un avestruz. Pu, pulmón; C, corazón; H, hígado; Es, esternón; V, ventrículo; Pr, proventrículo; Ri, riñones; D, duodeno; Y, yeyuno; R, recto; Cl, cloaca.

2.4 ABDOMEN

a) Proventrículo.

El proventrículo es alargado, parecido a un saco y ocupa la parte izquierda del abdomen. El límite craneal del proventrículo se extiende desde el 6to espacio intercostal hasta el acetábulo, mientras que el límite caudal se extiende sobre la línea vertical del acetábulo. No hay istmo gástrico¹⁶.

b) Molleja

La molleja es bien desarrollada y biconvexa, se extiende en la parte anterior del abdomen entre el hígado y el proventrículo. La mitad de la molleja descansa sobre el esternón, mientras la otra mitad sobre el piso abdominal¹⁶.

c) Intestino delgado

Algunos autores describen la extensión intestinal de avestruces y señalan alguna importancia filogenética a su estructura y longitud. Se ha informado sobre una amplia gama en la longitud total del intestino del avestruz. Para algunos de 12.6 y 13.2 m de longitud, mientras que otros citan valores entre 8.7 y 21 m de longitud. En un estudio reciente, la longitud total del intestino en el avestruz adulto fue de 23.9 m. El intestino delgado midió de 7.5 m de largo, intestino grueso 16.4 m y el ciego 95 cm. En el pollito de avestruz recién nacido, la relación del intestino delgado con respecto al recto fue de 1:1; a los tres meses de edad la relación fue de 1:1.5 y a los 6 meses de edad alcanzó la relación adulta de 1:2¹⁶.

d) Duodeno.

En estado fresco, el duodeno es rosado y mide 80 cm de longitud. El duodeno se localiza a la izquierda de la molleja al nivel de la última costilla y se dobla sobre la derecha para formar el asa duodenal. La parte descendente de la curva pasa a lo largo de la pared abdominal derecha y posteriormente a lo largo de la pared abdominal izquierda¹⁶.

Una pequeña curva secundaria esta presente generalmente en el intestino al subir la curva duodenal del lado derecho, continuando en el yeyuno. Ningún cambio morfológico se nota en la transición de duodeno a yeyuno. El conducto hepatoentérico del hígado se encuentra en la parte descendente del duodeno aproximadamente 7 cm después de la molleja. Por otro lado el conducto pancreático se localiza sobre la parte ascendente del duodeno cerca de la unión duodeno-yeyunal¹⁶.

e) Páncreas.

La posición y la forma del páncreas indican que esta situado entre las 2 extremidades del asa duodenal, con la apertura del conducto pancreático en el duodeno ubicado aproximadamente a 80 cm de donde comienza del duodeno¹⁶.

f) Yeyuno.

En el estado fresco, el yeyuno se ve rosado y mide aproximadamente 1.6 m de longitud. La primera porción es recta, pero después se enrolla. La sección enrollada ocupa la parte anterior del abdomen. En algunos especímenes el yeyuno también ocupa la parte de arriba del abdomen entre la molleja y riñón derecho, desplazando al recto hacia atrás. El yeyuno termina en un pequeño divertículo vitelino (divertículo de Meckel's)¹⁶.

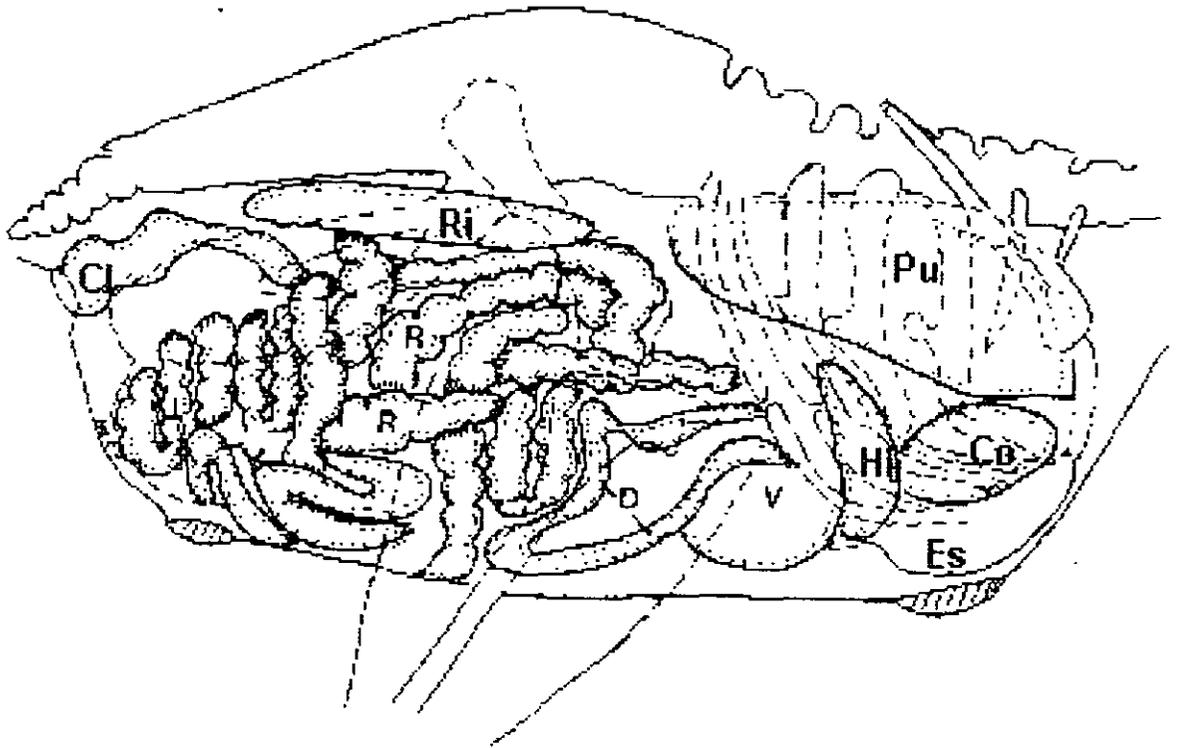


Fig. 4 Vista lateral derecha de las vísceras toracoabdominales de un avestruz. Pu, pulmón; C, corazón; H, hígado; Es, esternón; V, ventrículo; Pr, proventrículo; Ri, riñones; D, duodeno; Y, yeyuno; R, recto; Cl, cloaca.

2.5 PELVIS

a) Ileon.

El ileon es la parte más larga del intestino delgado y como el yeyuno, está muy enrollado. Este se extiende desde el divertículo de Meckel's a la unión ileo-cecal, midiendo hasta 4 m de longitud. El ileon es de color rosado pero gradualmente llegando a ser un rojo-verde más oscuro hacia la unión ileo-cecal. El ileon ocupa la parte trasera del abdomen. En la pelvis, el ileon llega a ser menos enrollado con el ápice del ciego sobre un lado¹⁶.

b) Ciegos

Los dos ciegos comienzan en la unión ileo - cecal sobre el lado derecho, en el ave madura, miden 95 cm de longitud. Los dos ciegos tienen paredes delgadas, con un lumen grande, saculados y un verde oscuro. Sus cuerpos se estrechan hacia sus ápices, que son de

paredes gruesas y libres de saculaciones. El ciego derecho es ligeramente más largo que el izquierdo¹⁶.

c) Recto.

El recto es la parte más larga del tracto gastrointestinal, midiendo aproximadamente 16 metros de longitud. En estado fresco es de color verde fuerte con la ingesta presente. El recto puede dividirse en una parte gruesa y parte delgada. La parte gruesa tiene una pared firme, con un lumen amplio y saculaciones conteniendo poca materia fecal. La parte delgada tiene una pared flexible con un lumen pequeño, libre de saculaciones y contiene materia fecal firme en forma de pelotas, dándose una transición gradual desde la parte gruesa a la parte delgada del recto. Los primeros centímetros son un poco derechos y estrechos y se ubican lateralmente al ciego izquierdo, ampliándose y formando muchas espirales. Las espirales de la parte gruesa del recto ocupan el lado derecho del abdomen. Las espirales de la parte delgada del recto ocupan la izquierda del abdomen y la pelvis. La parte terminal del recto es amplia y sin espirales finalizando dentro del coprodeo en la cloaca. Un doblez recto-coprodeal separa el interior del recto del coprodeo¹⁶.

d) Cloaca.

La cloaca ocupa la parte final de la pelvis y consiste en un coprodeo, que recibe al recto; un urodeo, que alberga los ureteres y una apertura genital y un proctodeo terminal conteniendo el falo en el macho.¹⁶

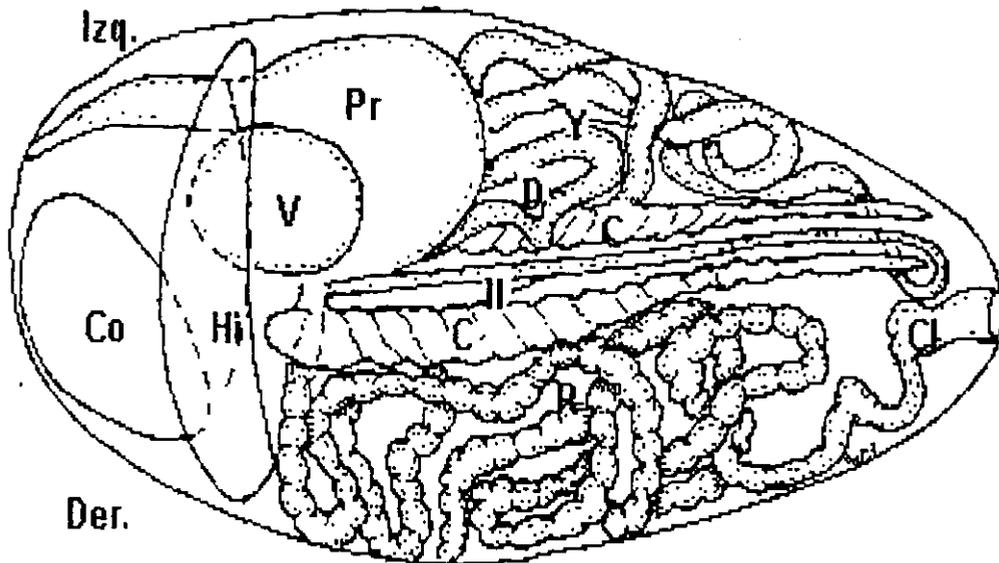


Fig. 5 Vista ventral de las vísceras toracoabdominales de un avestruz. Co, corazón; Hi, hígado; V, ventrículo; Pr, proventrículo; D, duodeno; Y, yeyuno; Il, ileón; R, recto; C, ciegos; Cl, cloaca.

e) Riñones

Los riñones son alargados y colocados simétricamente en la depresión ventral del sinsacro y están cubiertos por el peritoneo. Miden aproximadamente 30 cm de largo y 7 cm de ancho y se extienden desde la última costilla hasta la línea media de la pelvis. Los riñones son de color rojo oscuro con un aspecto granular y se dividen en tres regiones craneal, medio y caudal. Los uréteres se encuentran a la izquierda de la superficie medial de los riñones y descargan en el urodeo¹⁶.

f) Los testículos y ovario

Los testículos del macho se sitúan sobre o al lado de la vena cava caudal, ventral a las divisiones craneales de los riñones. El testículo izquierdo se ubica ligeramente atrás con respecto al de la derecha. Estos miden 16 cm de largos y 5 cm de ancho durante la temporada reproductiva. El epidídimo se encuentra sobre la superficie medial del testículo, mientras que los conductos deferentes ocupan la parte caudal del epidídimo como un tubo bastante derecho, igual al uréter, cerca de la línea media. Los conductos deferentes finalizan en la parte dorsal del urodeo¹⁶ (figura 6).

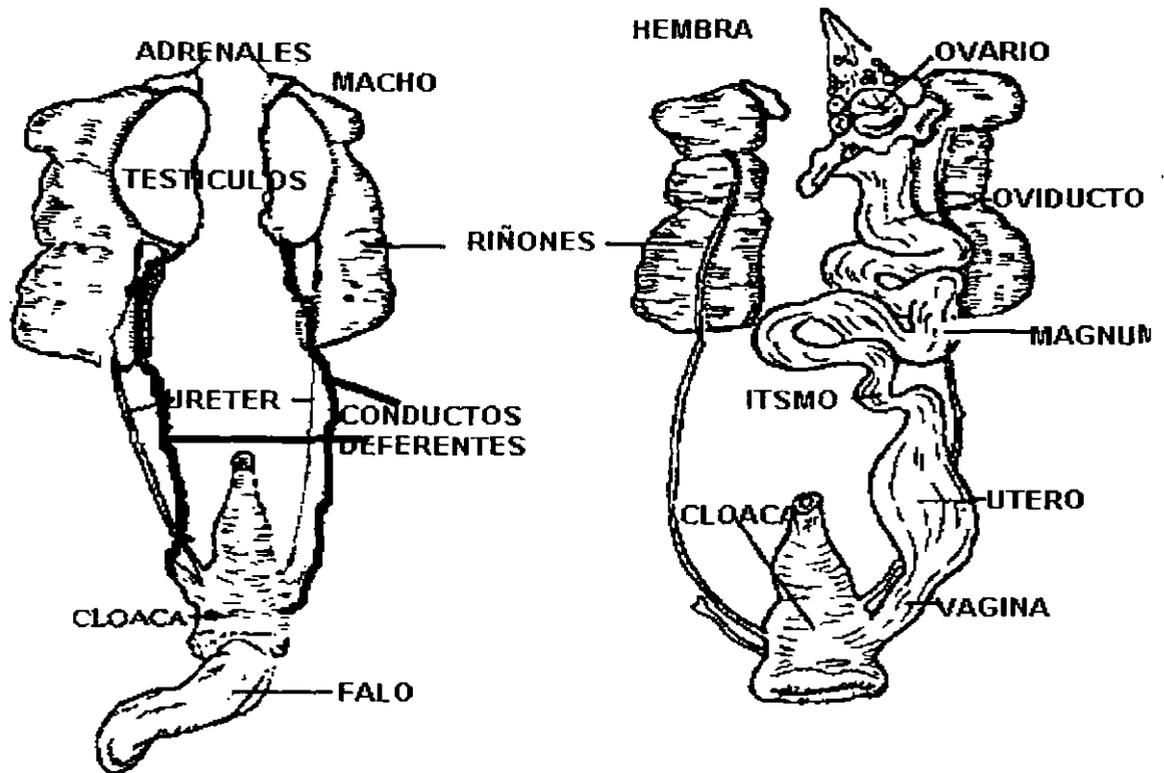


Fig. 6 Órganos del aparato reproductor masculino y femenino en el avestruz.

El ovario izquierdo de la hembra se sujeta de la pared dorsal del cuerpo, por debajo de la división craneal de los riñones. El tamaño, forma, y la posición del ovario varía mucho, dependiendo del ciclo reproductivo. El oviducto izquierdo se encuentra a lo largo de la superficie ventral de los riñones y termina en el urodeo. No existe oviducto y ovario derecho¹⁶ (figura 6).

g) Glándulas suprarrenales

La glándula suprarrenal izquierda es un cuerpo formado en semicírculo, de aproximadamente 6 cm de largo y 1 cm de ancho en un sitio amplio de la última costilla sobre la izquierda. Colocado entre el riñón y testículo izquierdo en el macho u ovario de la hembra. La glándula suprarrenal derecha es un cuerpo triangular, de aproximadamente 3 cm de largo situada a lo largo de la última costilla sobre el lado derecho¹⁶ (figura 6).

2.6 EL SISTEMA TEGUMENTARIO

La piel de los ratites es gruesa a lo largo de las piernas y el cuerpo, pero relativamente delgada a lo largo del cuello donde está sujeta a rasgaduras. El avestruz tiene callosidades esternales. Además, los avestruces tienen una callosidad atrás del hueso púbico y otra atrás de la articulación del corvejón; ambas áreas anatómicas tienen un recubrimiento extra por tener contacto con el suelo. Las callosidades menores se encuentran más delante de la articulación tibiotarsal y tarsometatarsal (el corvejón). Cuando los avestruces están en una posición sentada, esta área de la piel descansa sobre el terreno y también se encuentra sujeta a callosidades¹⁷

No tiene plumas a lo largo de la pared lateral del cuerpo lo que provee sitios convenientes de acceso para la cirugía y procedimientos de diagnóstico tales como los rayos X y el ultrasonido. En la mayoría de los casos, la tonalidad del plumaje adulto en los machos es negra, con plumas blancas en las alas y cola. Las hembras presentan plumas de un color grisáceo. En el avestruz, las plumas carecen de barbicelas, haciéndolas menos resistente al agua que las de otras aves¹⁷.

La piel de su cuello es elástica y puede girar en todas direcciones a diferencia de la piel de sus patas, la cual es rugosa y más rígida, las plantas de sus pies son amplias, duras y curtidas, lo que les permite caminar por suelos accidentados. Las avestruces no tienen plumas sobre el muslo. La piel del cuello y las patas de las avestruces, se encuentran descubiertas de plumas. No tienen glándulas sebáceas, ni sudoríferas en su piel, por lo que deben disipar el calor, a través del jadeo, con el pico abierto¹⁷.

En las avestruces domésticas el color de la piel cambia de tonalidad según la edad, en los dos sexos; en las hembras de un gris claro cambia a uno oscuro, cuando llegan al estado adulto y en los machos, de un gris oscuro a un tono azulado¹⁷.

2.7 EL SISTEMA MUSCULOESQUELETICO.

En la figura 7 se presenta la estructura de la pata del avestruz.

El avestruz es el animal corredor más especializado y tiene dos dedos en el pie (dígitos 3 y 4); la articulación metatarsal falangeal se suspende para que el peso permanezca totalmente sobre los dígitos. Los huesos púbicos del avestruz forman una sínfisis ventral sólida para apoyar el peso del abdomen¹⁷.

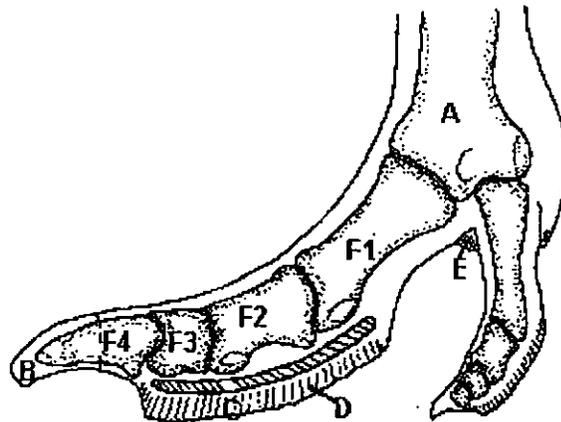


Fig.7 Estructura de la pata del avestruz. A, Hueso tarsometatarso; B, Uña; C, Cojinete digital; D, Cojinete falangeal; E, Cojinete metatarso-falangeal; F1-F4, Huesos falangeales.

Pertenciente a los no voladores, la musculatura pectoral se reduce mucho y el esternón carece de quilla. Ya que no hay necesidad del vuelo, la caja torácica se modifica, y el omóplato está fusionado con el hueso coracoides y la clavícula en el esternón craneal. Sus alas poseen huesos delgados y frágiles que no presentan gran musculatura haciendo que estas extremidades resulten proporcionalmente pequeñas, pero bien desarrolladas, que ciertamente, resultan infuncionales para volar, pero en cambio le proporcionan equilibrio cuando el ave corre y cambia de dirección bruscamente; en contraste con otras aves la función de las plumas del avestruz es sombrear el cuerpo, más que aislarlo, y un avestruz esponja las plumas cuando hace calor y las aplana cuando hace frío, también sirven para dar sombra a sus huevos en el nido y a sus crías pequeñas. Las alas también son utilizadas en las expresiones corporales de cortejo o para manifestar agresividad, generalmente en épocas reproductivas¹⁷.



Fig. 8 Esqueleto de un avestruz.

La patela es ausente en ratites. En el avestruz puede haber un huesillo en el tendón de inserción del músculo en la cresta craneal del tibiotarso. La cresta se proyecta craneodorsalmente proviendo apalancamiento extra para el rápido y seguro movimiento delantero de la pierna cuando el pájaro corre, nada o patea. En el avestruz, uno de los huesos tarsales se fusionan al resto de los huesos contiguos, por lo que no debe malinterpretarse como la rodilla radiográficamente. La figura 8 muestra la estructura del esqueleto de un avestruz¹⁷.

La línea ventral media de la pared abdominal consiste en la aponeurosis de los músculos abdominales. Una incisión quirúrgica hecha a lo largo de la línea media penetra la piel, tejido subcutáneo, grasa (mínima) y un densa y fibrosa túnica abdominal. La próxima capa es la grasa retroperitoneal, que puede ser de dos a ocho de centímetros de grueso¹⁷.

2.8 EL SISTEMA RESPIRATORIO

El tracto respiratorio inicia en los orificios nasales que se localizan en la parte superior del pico, por donde el ave respira en forma natural; sin embargo, en épocas de calor o cuando el ave está agitada abre el pico para inhalar ó jadear, con el fin de disipar el calor de su cuerpo más rápido¹⁷.

Es notorio el tamaño de la glotis, lo que es interesante para la intubación anestésica, cuenta con sacos aéreos como otras aves. Los pulmones ocupan el tercio dorsal del tórax, no existe pleura como en otras especies, aunque dispone de membrana siringea, de senos y glándulas paranasales¹⁷.

El mecanismo que tiene la respiración de los avestruces es igual al del resto de las aves. Normalmente el valor respiratorio en avestruces adultos es de 6 a 12 r.p.m., que puede aumentar a 40 a 60 r.p.m. durante períodos de tensión, ejercicio o con altas temperaturas. En cada aspiración un ave de este tipo puede introducir a sus pulmones hasta nueve litros de aire¹⁷.

No posee cuerdas bucales, pero tiene una membrana vibratoria en el último anillo de la tráquea que le permite emitir sonidos; por ejemplo, en los polluelos desde los dos meses de edad emiten un débil gorjeo, las hembras adultas silban y los machos adultos gruñen principalmente en época reproductiva y puede escucharse hasta a dos Km de distancia en la noche cuando no hay mucho ruido¹⁷.

Es importante mencionar que cualquier obstrucción que limite el movimiento natural de expansión del tórax en el animal, representa dificultades en la respiración, lo que traerá problemas posteriores. El fémur es el único hueso neumático del avestruz¹⁷.

2.9 EL SISTEMA DIGESTIVO

En el contraste a muchas otras aves, el avestruz no tiene buche. El avestruz también varía con la mayoría de las otras aves por tener una zona de tejido glandular en el Proventrículo para la secreción de ácidos y enzimas digestivas en lugar del revestimiento entero. El proventrículo (estómago) del avestruz (figura 9) es una estructura voluminosa que mezcla el alimento con el fluido digestivo con anterioridad al proceso de molido realizado por el ventrículo (molleja). Las avestruces tienen un revestimiento de queratina del ventrículo y Proventrículo. La queratina es una estructura de células endoteliales y reflujo de la bilis atrapada en una secreción de proteína para el revestimiento glandular¹⁸.

El hígado es craneal al ventrículo y caudal a la membrana transversa (en aves el equivalente de un diafragma), no existe vesícula biliar en el avestruz¹⁷.

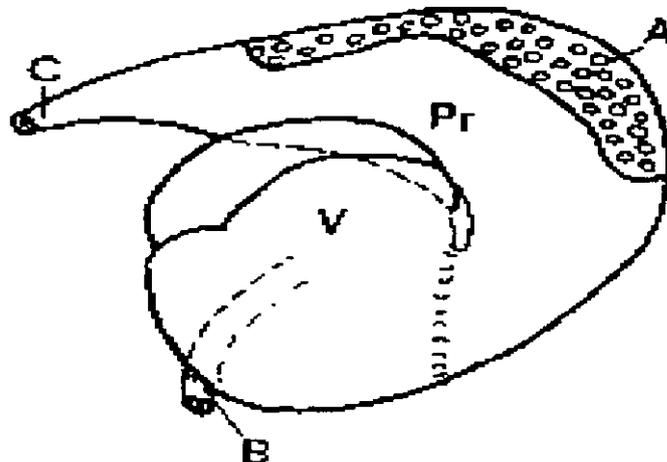


Fig. 9 Estómago de avestruz. A, Área glandular del proventrículo; B, Duodeno; C, Esófago; Pr, Proventrículo; V, Ventrículo.

La cloaca (Fig. 10) es el sitio común para la excreción por la vía digestiva y excreción urinaria. El recto termina en el coprodeo que es un saco grande sobre el lado derecho de la cloaca. El urodeo, sobre el lado izquierdo de la cloaca, es relativamente pequeño. Aloja la apertura de ambos ureteres y el orificio del oviducto o vasos deferentes, dependiendo del

género. El término proctodeo refiere al orificio común mediante el cual la orina y las heces se evacuan¹⁷.

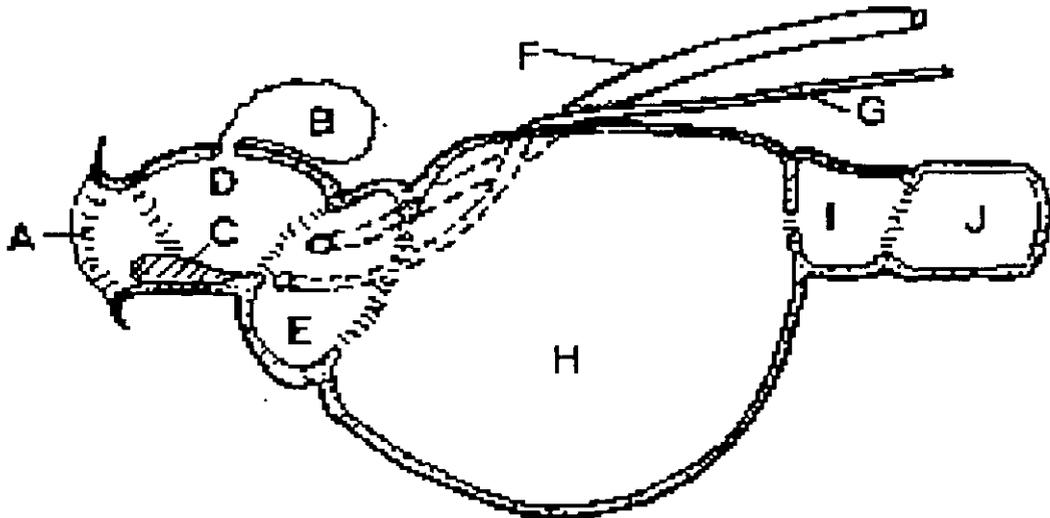


Fig. 10 Vista lateral derecha de la cloaca de un avestruz. A, abertura; B, Bolsa de Fabricio; C, Fallo; D, Proctodeo; E, Urodeo; F, Ureter; G, Conducto deferente; H, Coprodeo; I, Bolsa Rectal; J, Recto.

La cloaca (Fig. 10) también aloja la bolsa cloacal (o bolsa de Fabricio). Esta estructura es el órgano linfático primario específico de las aves que juega un papel crítico en el desarrollo de la inmunidad. En avestruces, la bolsa de Fabricio se encuentra en la pared dorsolateral del proctodeo. Esta bolsa involuciona por metaplasia a los 16 ó 18 meses de edad en avestruces¹⁷.

En el avestruz, el urodeo y coprodeo están separados por un esfínter muscular, haciendo que el avestruz sea la única ave que puede orinar independiente de la defecación. El coprodeo es una bolsa grande que puede ser cubierta por una membrana dura oscura parecida a la queratina¹⁷.

2.10 SISTEMA REPRODUCTIVO.

Todas las hembras tienen un solo ovario izquierdo similar en la forma y función a otras aves domésticas. Todos los folículos (óvulos) en la hembra están presentes al nacimiento. Cuando una hembra alcanza la madurez sexual, los folículos comienzan a desarrollarse, en el ovario hay muchos folículos visibles de tamaños diferentes a cualquier edad¹⁷.

El macho tiene dos testículos intrabdominales que se ubican cerca del riñón. Durante la temporada reproductiva, los testículos aumentan 200 a 300 % su tamaño. El macho no produce espermatozoides durante la temporada no reproductiva. El falo no tiene una función dentro del sistema urinario y no tiene uretra¹⁷.

Las avestruces de ambos géneros poseen una protuberancia genital que extiende desde la parte ventral de la cloaca. Esta protuberancia puede visualizarse o palparse para determinar el sexo de cualquier individuo. La determinación es más fácil en aves entre uno y de tres meses de edad. El dedo de la mano lubricado se usa para exponer la zona cráneo-ventral de la cloaca¹⁷.

El macho joven de avestruz tiene un falo que es cónico en la sección de cruz, contiene un núcleo palpable de tejido fibroelástico y es caracterizado por la presencia de una ranura espermática. El clítoris en la hembra es lateralmente comprimido y carece de la ranura espermática. El clítoris de la hembra adulta tiene uno a dos de centímetros de longitud. A los seis meses de edad el falo del macho es aproximadamente de tres o cinco de centímetros de longitud y se detecta fácilmente sobre la pared ventral de la cloaca por palpación. El falo del avestruz adulto es cilíndrico y siempre curvado a la izquierda¹⁷.

2.11 EL SISTEMA CIRCULATORIO.

El corazón es tetracameral, como otras aves y mamíferos. Los avestruces tienen las venas superficiales abajo de las alas, que son los sitios indicados para muestras sanguíneas y cateterización. La vena yugular es accesible en avestruces de todos los tamaños. El muestreo de sangre es más fácilmente realizado en el tercio inferior de la yugular debido a su gran diámetro en este sitio. La laceración de la yugular durante venopunción puede amenazar la vida por pérdida subcutánea de sangre. La avestruz puede también ser experta en arrancar catéteres de la vena del ala y la yugular con su pico y de vez en cuando, los traga. Esta observación puede favorecer colocación de catéteres en la mitad superior de la yugular. La carótida anatómicamente descansa ventral a las vértebras cervicales y se localiza profunda al músculo cervical. La vena metatarsal medial que descansa entre el hueso tarsometatarsal y los tendones flexores digitales sobre la parte de adentro de las piernas es otro accesible sitio de muestreo sanguíneo. Esta vena es normalmente usada para inmovilizar a las aves¹⁷.

2.12 PARAMETROS FISIOLÓGICOS.

La temperatura del cuerpo, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria en avestruces se alteran por factores de tensión tales como manejo, trauma, o cirugía. La anestesia con isoflurano, disminuye la temperatura de cuerpo; la frecuencia cardíaca puede aumentar a 120 latidos/min, la frecuencia respiratoria a 40 respiraciones/min. La temperatura normal para las avestruces es de 99°F a 104°F (37.2°C a 40°C) y la frecuencia respiratoria normal es de 6 a 12 respiraciones por minuto¹⁸.

Las evaluaciones hematológicas son muy importantes en el diagnóstico de las enfermedades. Los valores normales para avestruces adultos se resumen en el Cuadro 2.12.1. Los conteos de células blancas de la sangre deben realizarse manualmente usando un hemocitómetro porque las células rojas de la sangre de las aves son nucleadas. Las

máquinas automatizadas no pueden distinguir entre leucocitos y eritrocitos. El volumen del paquete celular (32%) en las avestruces es inferior que el de otras aves (35% a 55%). Las avestruces juveniles tienen el volumen de paquete celular inferior a los adultos. El total de células rojas de la sangre es de $(1.7 \times 10^6/ul)$ y el conteo de célula blancas $(5.5 \times 10^6/ul)$ son también ligeramente más bajos que los conteos normales en otras aves que son de 2 a $4 \times 10^6/ul$ y 4 a $15 \times 10^6/ul$, respectivamente. Las avestruces adultas tienen la hemoglobina más alta y las concentraciones corpusculares de hemoglobina que las aves juveniles¹⁸.

Cuadro 2.12.1 Valores hematológicos promedios para avestruces adultos. (18)

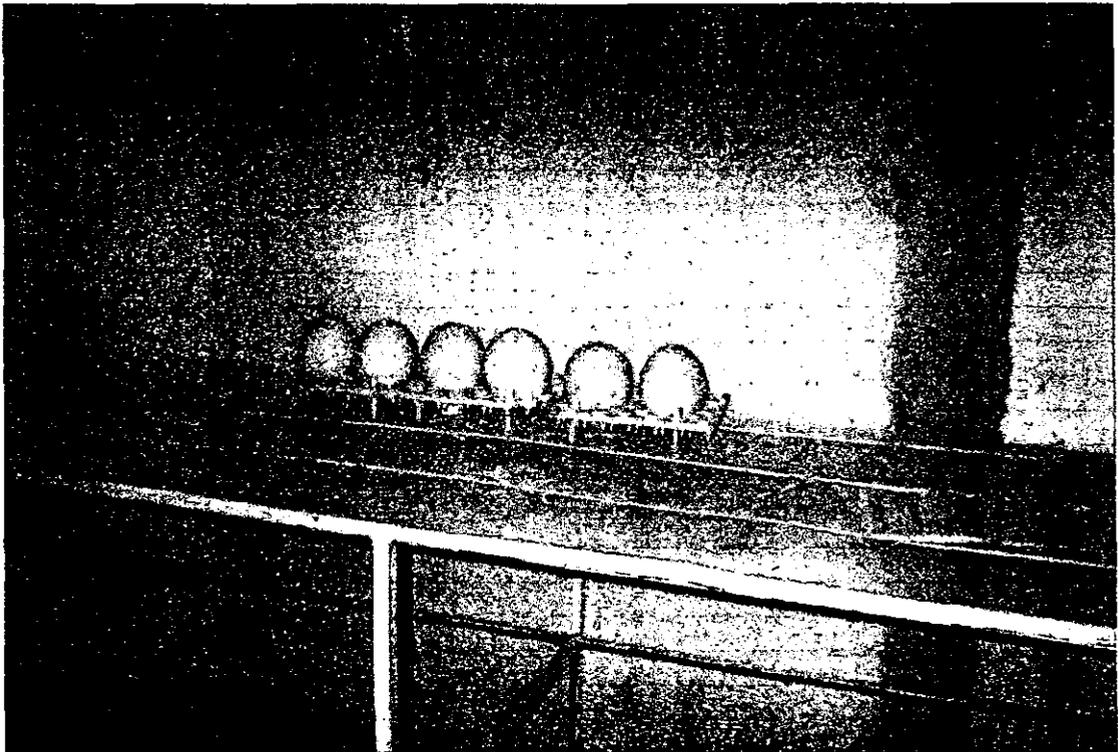
| Parámetro | Valor medio |
|--|----------------------|
| Volumen de paquete celular | 32% |
| Conteo total de células rojas | $1.7 \times 10^6/ul$ |
| Hemoglobina | 12.2 g/dl |
| Volumen corpuscular medio | 174 |
| Concentración corpuscular media de Hemoglobina | 33% |
| Conteo total de células blancas | $5.5 \times 10^3/ul$ |
| Linfocitos | 1705 |
| Heterófilos | 3443 |
| Monocitos | 154 |
| Eosinófilos | 16.5 |
| Basófilos | 11 |

CAPITULO III INCUBACION

3.1 INTRODUCCION

La incubación de los huevos es una de las partes fundamentales para hacer productiva la explotación de avestruces, ya que del mayor número de nacimientos dependerá el éxito de la empresa¹⁹.

El avestruz es el ave viviente más grande y es de esperarse que ponga los huevos con mayor longitud (16cm) y ancho (13 cm) el huevo de avestruz es ciertamente impresionantemente grande pero esto es relativo, ya que es un huevo chico en comparación con el peso corporal de la hembra. El huevo (fotografía 2) es sólo el 1.25% del peso de la hembra comparando con el promedio de 2.0kg, de una gallina que pone huevos de 60g y esto representa el 1.7% de su peso corporal¹⁹.



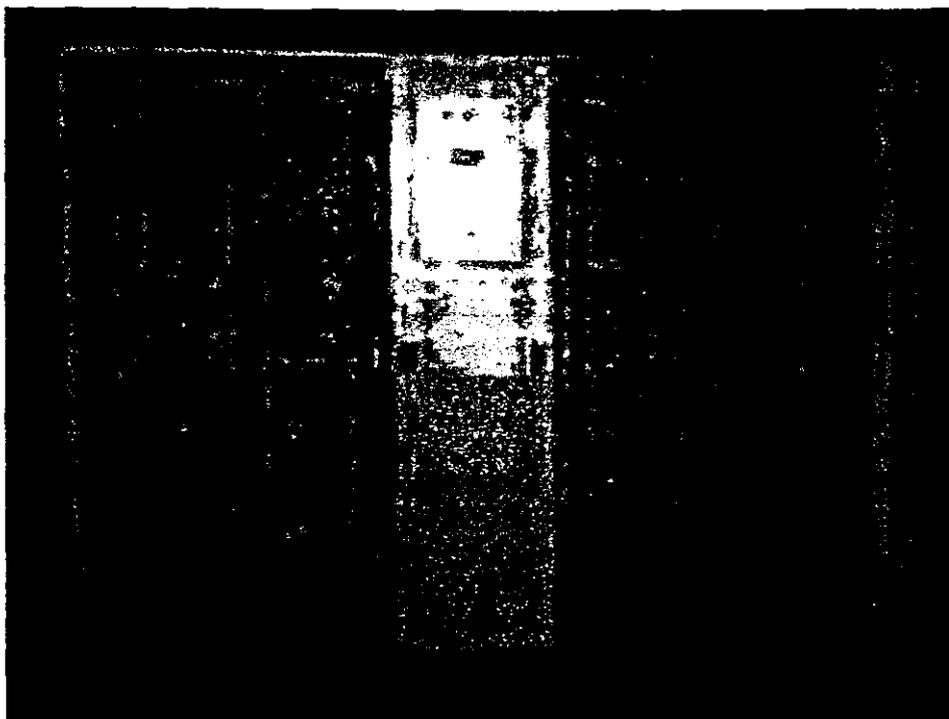
Fotografía 2. Huevos de avestruz en el cuarto frio.

La estructura y composición del huevo de avestruz no varía mucho en relación con los huevos de otras especies; tiene la yema al centro rodeada por la albúmina y esta última por el cascarón calcificado. El aumento relativo de lípidos y proteínas en la yema y algunas fracciones de la albúmina del huevo no difieren entre los huevos de pollo y avestruz, pero sí tienen una diferencia en la composición. Por ejemplo, este último tiene niveles altos de ácido linoléico y la albúmina contiene niveles altos de diferentes proteínas; variando con las de otras especies que tienen niveles bajos de ovotransferrina en el huevo de avestruz¹⁹.

El cascarón del huevo de avestruz es de 2mm de grueso aproximadamente y tiene los poros en multiformas, comparados con los canales sencillos de poros del huevo de gallina. La cutícula que normalmente cubre los poros abiertos del cascarón del huevo de gallina, está ausente en el cascarón del avestruz, lo que es motivo de discusión ya que probablemente cause problemas con la penetración de microorganismos dentro del cascarón. Se describe el color del cascarón de huevo de avestruz como blanco claro hasta beige²⁰.

3.2 INSTALACIONES Y EQUIPO.

El diseño del módulo de incubación debe obedecer a un criterio de estricta higiene, lo que implica que el recorrido del huevo siga siempre la marcha hacia adelante; desde la zona sucia o de recepción hasta la zona limpia o de salida de recién nacidos. (Fotografía 3)



Fotografía 3. Incubadora para huevos de avestruz cargada.

3.2.1 Limpieza de las instalaciones y equipo

Además del vacío sanitario que se realiza al comienzo y final de la temporada de incubación en forma rutinaria, se procede así:

Todas las instalaciones se lavan semanalmente con soluciones desinfectantes y mensualmente se realiza una nebulización ambiental. En la sala de nacimientos es necesario el aspirado de polvo y resto de plumón que se puedan acumular y posteriormente, se realiza el lavado y fumigación. En todo el módulo de incubación siempre debe haber presión positiva.

Incubadora y nacedora: Se deben lavar las superficies con solución desinfectante y luego realizar una nebulización con un producto comercial apropiado. El resto del equipo auxiliar

como carros, bandejas, cestas, etc, se limpiarán y desinfectarán inmediatamente después de su uso.

Tapete sanitario para calzado: Estos deben de situarse a la entrada del módulo de incubación. Todo el personal y visitantes deben usarlos antes de entrar en estas instalaciones. Igualmente es útil el cambio de calzado, previo al baño²¹.

3.3 MANEJO DE HUEVO INCUBABLE

3.3.1 Recolección.

Las avestruces generalmente ponen los huevos a las últimas horas de la tarde y a primeras de la mañana, debiendo ser recolectados lo más pronto posible. Lo ideal sería recolectar los huevos varias veces al día, coincidiendo la última recogida con la puesta del sol. Los huevos dejados en el nido suelen acabar rodando, ocasionalmente pueden ser consumidos por adultos curiosos y presentan un riesgo mucho mayor de problemas en la cáscara. Aquellos que no se recojan al atardecer y permanezcan toda la noche en el nido pueden enfriarse, facilitando este diferencial térmico la entrada de bacterias a través de los poros²².

La limpieza de los huevos que se hayan contaminado previamente en su interior es de poca o nula utilidad, reduciéndose de cualquier forma la incubabilidad. Los huevos abandonados en el nido durante varios días están sujetos a las variaciones ambientales, especialmente cuando están expuestos directamente a la luz del sol, siendo el resultado una alta incidencia de mortalidad embrionaria en los primeros estadios del desarrollo²².

En las avestruces no es posible la automatización de la recolección de los huevos, al estar los huevos en corrales externos, la recolección debe realizarse a mano. Mientras se van recogiendo, se van colocando en cajas con alvéolos acolchados, lo que evita las roturas durante el transporte a la sala de incubación²².

Con frecuencia los huevos recogidos directamente en praderas, parques zoológicos o explotaciones extensivas ya han iniciado la incubación natural, por lo que deben evitarse los movimientos extremos y variaciones de temperatura con el objetivo de no interrumpir el desarrollo embrionario²².

Los huevos deben identificarse en el momento de la recogida. En el registro debe indicarse el número de corral, el número de la hembra y macho; además, de cualquier otro dato que permita identificar el parentesco del huevo. Esta identificación es indispensable si se desea evaluar la productividad de los reproductores y basta con escribir estos datos con un lápiz sobre el cascarón y en una hoja de registros para una posterior comparación de la información. Todos estos datos deben anotarse simultáneamente a la recogida del huevo, con anterioridad a la limpieza y almacenamiento de los mismos²².

3.3.2 Selección.

Al manejar los huevos es necesario realizar una clasificación lo más pronto posible, seleccionando huevos incubables de los no incubables. La selección debe realizarse de una manera estricta, para evitar que sean introducidos a la incubadora huevos cuyas características no permitan el desarrollo óptimo del embrión o que en su defecto se encuentren contaminados con algún microorganismo convirtiéndolos en huevos “bomba”, que pudieran poner en riesgo al resto de los huevos limpios dentro de la incubadora. Dentro de la clasificación de huevos no incubables encontramos los siguientes:

Selección de huevo no incubable:

Rotos

Sucios

De cascarón delgado

Cascarón Arrugado

Sin cascarón

Con un peso menor de 1000g

Con un peso mayor de 1700g

Estrellados

Deformados

Puntiagudos

Con cámara de aire menor de 2 cm.

Sin cámara de aire (defectos congénitos)

Doble yema

Sin yema²³

3.3.3 Limpieza y desinfección.

El huevo tiene diversas defensas naturales para protegerse de la entrada de agentes infecciosos. La cutícula es la primera defensa, siendo una capa de moco que se deposita en la vagina sobre el cascarón justo antes de que el huevo salga al exterior, aislando los poros del cascarón y convirtiéndose en la principal barrera física a los agentes patógenos. La segunda barrera son los poros, cuyo pequeño diámetro impide el paso de muchas bacterias. Las membranas del cascarón constituyen la tercera barrera²².

El punto más importante de la reducción de la contaminación bacteriana es la producción de un huevo limpio. La propia naturaleza de la puesta en el avestruz implica que la hembra ponga el huevo en el nido que es poco más que una depresión en el suelo. Es necesario que

los nidos estén lo más limpios y secos posibles, así como que los huevos se recojan con la mayor frecuencia posible. La limpieza de los nidos puede facilitarse colocando arena en los mismos, ya que este es un sustrato ideal que facilita el drenaje y normalmente es bien aceptado por los adultos. Algunos criadores desinfectan el nido, pero la eficacia de esta medida todavía está todavía por demostrarse. No obstante, por limpio que este el nido, prácticamente todos los huevos presentan polvo y suciedad en los poros al momento de recogerlos²².

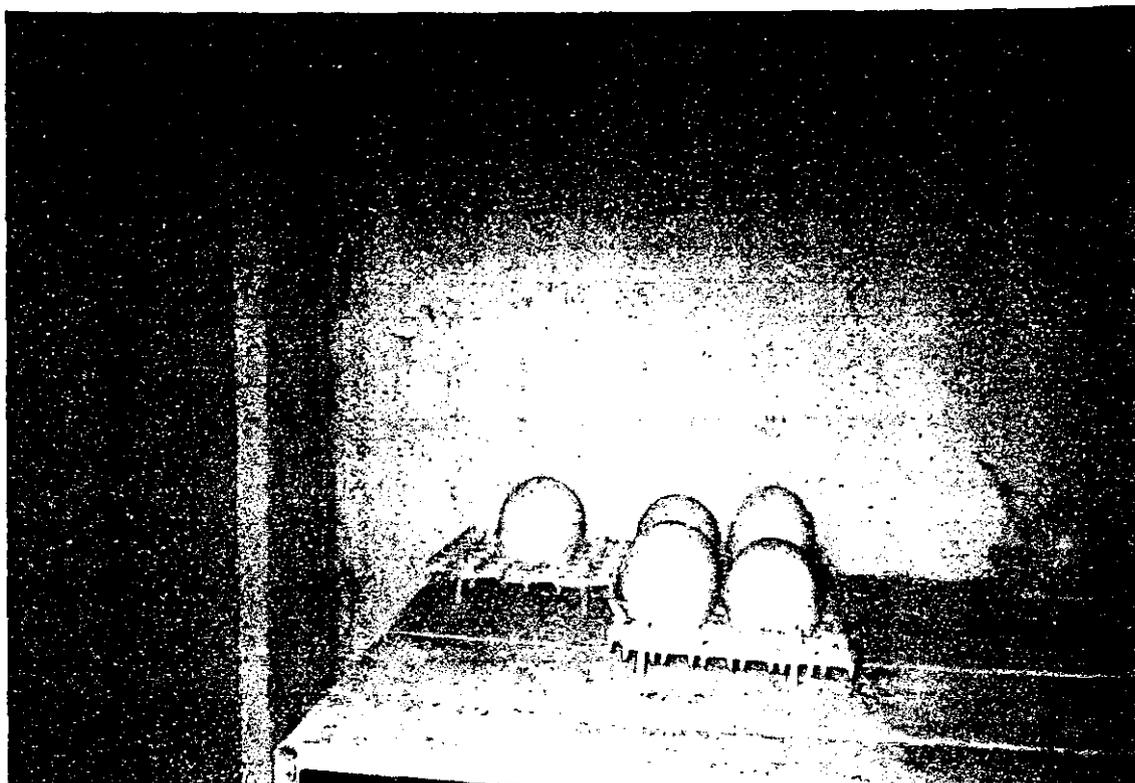
Incluso en la avicultura industrial existe gran controversia sobre cual método es mejor para la limpieza de los huevos, con el avestruz no ha sido la excepción. La práctica común de limpieza manual de los huevos de avestruz consiste en quitar el polvo y la suciedad en seco y aplicar después una nebulización desinfectante. El huevo seco se abrillanta ligeramente con un cepillo de cerdas naturales suaves, simplemente como un medio para quitar la mayor parte de la suciedad, especialmente en los poros abiertos, sin destruir la cutícula. Si el huevo está húmedo o contaminado con suciedad húmeda, se debe dejar secar para posteriormente cepillarlo. La superficie del huevo se recubre con una fina capa de solución desinfectante para huevos de aves conteniendo o bien cuaternarios de amonio o un compuesto fenólico. Este se aplica rociando a mano, dejándose luego que seque; después el huevo se almacena. El gas formaldehído, aunque efectivo como fumigante, (fotografía 4) es sumamente irritante para las membranas de las mucosas tanto de los hombres como de las aves, además de cancerígeno y peligroso para el ambiente. Por tanto, como existen otras alternativas seguras y de fácil disponibilidad²².



Fotografía 4. La fumigación con formaldehído es una práctica común para la desinfección del huevo incubable.

3.3.4 Almacenamiento.

El almacenaje de los huevos (fotografía 5) antes de la incubación aumenta significativamente la eficacia del manejo de dicho proceso, permitiendo el operar con ellos por lotes. Cuando se lleva a cabo correctamente el almacenamiento en frío no actúa en detrimento de la incubabilidad. El umbral de la temperatura para el crecimiento de los embriones de las aves es de 20°C. Los huevos de avestruz mantenidos a esta temperatura o por encima de ella muestran un marcado incremento de las muertes prematuras de embriones a partir del segundo día. Los huevos mantenidos entre 12.8 y 18.3°C pueden almacenarse durante una semana sin que sufran ningún daño, pero la incubabilidad se reduce si se mantienen durante dos semanas²².



Fotografía 5. El cuarto frío debe estar limpio y desinfectado para almacenar los huevos.

Un estudio reciente realizado con un total de 68 huevos de avestruz mostró que una temperatura de 16° a 18° C no afecta la fertilidad, ya que resultaron fértiles 62 de ellos (Cuadro 3.3.1). Por otro lado se demostró que el promedio de nacimientos fue de 76% para los huevos almacenados en un período de 1-4 días, el 44% para huevos almacenados entre 12 y 14 días²⁴.

Cuadro 3.3.1 Efecto del tiempo de almacenado sobre el nacimiento de huevos de avestruz. (24)

| Almacenamiento | Número de huevos | Nacimientos |
|----------------|------------------|-----------------|
| Días | | % de fertilidad |
| 1-4 | 30 | 76.7 |
| 5-8 | 16 | 50.0 |
| 9-11 | 7 | 57.1 |
| 12-14 | 9 | 44.4 |

En un segundo experimento (Cuadro 3.3.2) fueron almacenados un total de 453 huevos a la misma temperatura (16 a 18 °C), siendo divididos después en 5 lotes con cuatro repeticiones obteniéndose un total de 285 nacimientos o sea el 63% de fertilidad²⁴.

El nacimiento de avestruces declinó con el almacenamiento bajo las condiciones antes mencionadas, con una tendencia similar a lo que ocurre con otras especies de aves domésticas; por lo que se recomiendan 7 días o menos de tiempo de almacenaje y preincubación para lograr un máximo de nacimientos de los huevos de avestruz. Se recomienda una humedad relativa del 75%, para prevenir que los huevos pierdan un exceso de agua por evaporación durante el periodo de almacenamiento²².

Cuadro 3.3.2 Efecto del tiempo de almacenado sobre el nacimiento de huevos de avestruz. (24).

| ALMACENAMIENTO | NUMERO | NACIMIENTOS | MORTALIDAD |
|----------------|--------|-------------|-------------------|
| Días | Huevos | % | Semana Incubación |
| 1-3 | 58 | 67.2 | 3.5 |
| 4-6 | 56 | 64.8 | 3.8 |
| 7-9 | 54 | 55.4 | 4.9 |
| 10-12 | 60 | 3.3 | 4.5 |
| 13-15 | 46 | 52.3 | 4.5 |

Los huevos deben ser colocados en bastidores metálicos o plásticos, limpios y desinfectados en el cuarto frío o de almacenaje; si los huevos son colocados con la cámara de aire hacia arriba en la charola de incubación, se puede transportar la bandeja entera evitándose así el tocar y contaminar los huevos antes de introducirlos a la incubadora²¹.

La cámara de aire puede identificarse enseguida, después de puesto el huevo, iluminando la punta del mismo en una habitación completamente a oscuras, con una pequeña luz que proyecte una tenue iluminación sobre su superficie; o con un ovoscopio que consiste en una caja oscura con una fuente de luz en la base lo que permite que sea iluminado el huevo de abajo hacia arriba dibujándose la sombra de la cámara de aire. Alternativamente los huevos también pueden almacenarse horizontalmente²².

Existe la evidencia en las aves, que los huevos almacenados horizontalmente tienen buena incubabilidad y con la cámara de aire hacia arriba muestran una incubabilidad ligeramente más baja; pero el colocar los huevos horizontalmente al final de su almacenamiento constituye un paso extra en su manejo, lo que aumenta también la exposición a la contaminación bacteriana. Los huevos no necesitan que se les dé vuelta cuando se almacenan por una semana o menos. Si se almacenan por períodos más largos, convendría voltearlos por lo menos una vez al día, pero no se recomienda prolongar el almacenamiento más de una semana, puesto que esto se asocia a una reducción de la incubabilidad²².

3.4 INCUBABILIDAD

3.4.1 Temperatura

Los huevos se pueden incubar exitosamente a temperaturas que oscilen entre 35 a 39 °C (95 a 98.5 °F), aunque la mayoría de los productores manejan las incubadoras dentro de un rango entre 36 y 36.4 °C (96.8 a 97.5 °F). La regularidad de la temperatura es fundamental ya que si esta fluctúa afecta, negativamente la incubabilidad, naciendo pocos pollitos. La temperatura óptima de incubación para los huevos de avestruz no se ha determinado todavía experimentalmente, pero cabe esperar que varíe ligeramente según la calidad del huevo, la humedad y el diseño de la incubadora²².

El aumento de la temperatura acorta el período de incubación de los avestruces en aproximadamente un día por cada 0.6°C de aumento, por lo que el período de incubación es por término medio de 45 días a 35.6°C y de 42 días a 36.7°C. El periodo de incubación del avestruz en promedio ampliamente informado es de 42 días, pero puede alargarse dependiendo de una baja en la temperatura de incubación. El período de incubación de los huevos a 35.5°C es de 44.1 días; pero a 35°C el período de incubación dura 47 días. A 35°C los pollos de avestruz nacen después del día 43 ó 47 de incubación; pero a 36°C los pollitos nacen después del día 41 y 44. En término medio la temperatura de los huevos en el ave es de 37.5°C; aunque estos valores son engañosos. La lectura de la temperatura del huevo de avestruz en el nido es de 46°C Por otro lado la temperatura en el centro del huevo fértil incrementa con el tiempo de incubación y por el embrión que genera su propio calor²².

El avestruz requiere menor temperatura de incubación que las demás especies de aves de postura 36.0 a 36.5°C ó 36.7 a 37.2°C comparado con 37.5 a 37.8°C. En la incubación comercial la temperatura de los huevos es controlada por la máquina y por los propios huevos. En la incubación multietapas, la máquina contiene huevos con diferentes edades de incubación y un punto fijo de temperatura para todos los huevos. El huevo fresco requiere de mayor temperatura, experimentando una pérdida de agua; mientras que los huevos viejos necesitan perder el calor generado por el metabolismo del embrión. El intercambio de calor entre los dos grupos de huevos logra alcanzar un punto de equilibrio en la temperatura de incubación.

Etapas únicas: Este sistema es más eficiente si la máquina es llenada de huevos. ya que las incubadoras tendrán huevos de una sola edad. En este caso el punto de equilibrio de la temperatura va siendo ajustado de acuerdo a los requerimientos de temperatura de los embriones; calentando al principio y enfriando al final²³.

Sin embargo un aumento excesivo de la temperatura puede incrementar la mortalidad de los embriones a cualquier estadio de su desarrollo; así como, la incidencia de pollitos deformes, induciendo a los pollitos a picar el cascarón y a nacer demasiado pronto. Se han relacionado las altas temperaturas de incubación con malformaciones de los ojos y de las patas, en particular de los avestruces¹⁹.

3.4.2 Humedad

El nivel de humedad de la incubadora, regula la evaporación de agua del huevo durante la incubación. La cantidad de agua que se pierde por evaporación determina tanto el tamaño del pollito como el de la cámara de aire. Una baja pérdida de agua origina que los pollitos sean débiles y nazcan con edema y que la cámara de aire sea pequeña, mientras que si esta pérdida es elevada los pollitos que nacen son también débiles y deshidratados y la cámara de aire es grande. La pérdida de agua es monitoreada midiendo la disminución del peso del huevo en el transcurso de la incubación. La pérdida de peso deseable para los huevos de avestruz, desde la colocación en la incubadora hasta que empiezan a picotear es del 12 al 15 % de su peso inicial²².

Los huevos con una pérdida de peso por debajo del 12% muestran una pobre incubabilidad y por debajo del 10% raramente consiguen nacer sin ayuda. Los pollitos de avestruz procedentes de huevos con excesiva pérdida de peso presentan una buena incubabilidad, pero nacen prematuramente y pocos de ellos sobreviven²².

La humedad relativa de las cargas para la incubación de huevos de avestruz oscila normalmente entre el 25 y el 40%. La selección para cada caso dependerá de la temperatura, la calidad y tamaño de huevo y la circulación de aire. Las temperaturas de incubación más altas requerirán una humedad más baja para mantener la incubabilidad²².

Las temperaturas más altas incrementan el índice metabólico del embrión y la cantidad de agua metabólica producida y acortan el periodo de incubación durante el que tiene lugar la evaporación. Con temperaturas más bajas ocurre ciertamente lo contrario. Por término medio, los huevos más grandes y los que tienen la cáscara más gruesa pierden menos peso que los más pequeños o con cáscaras más delgadas. Tal como hemos indicado previamente, la alta variedad de estos factores entre los huevos de avestruz se traduce en una amplia variación de los parámetros medidos²².

En un experimento con 453 huevos colocados en 20 lotes de incubación a una temperatura de 36.4°C (97.5°F); con una humedad relativa que varió desde 15 hasta 22% en la Universidad de Florida se obtuvieron 285 huevos fértiles que representaron el 63%; durante el experimento se midió la pérdida de peso de los huevos a los 38 días y hasta el nacimiento promediando 13.2%, con rangos desde 9 hasta 16%. En comparación con un promedio de pérdida del 13.2% para los huevos que sobrevivieron a los 38 días de incubación pero no nacieron. La pérdida de peso de más del 20% resultó en muerte embrionaria en la primera semana y tuvieron sucesos de detrimento al nacimiento. Las pérdidas de peso de 10% ó menos resultaron en pollos edematosos y usualmente tuvieron mal posición y necesitaron de asistencia al nacimiento²².

Un grupo de 179 huevos de avestruz, de 1319 a 1925 g con 1663g de peso promedio, fueron incubados a 35.8 °C con el 33% de humedad en una incubadora. La pérdida de peso varió del 8.5 al 23.6% con una media de 13.2%. Idealmente, los huevos deberían clasificarse por tamaño y calidad de la cáscara e incubarse bajo condiciones diferentes para compensar su variabilidad. Sin embargo, comúnmente se determina la humedad de incubación más apropiada para las avestruces como la situación en la que resulta aceptable el promedio de pérdida de peso de todos los huevos²².

3.4.3 Circulación de aire y ventilación.

La circulación de aire se refiere al movimiento de aire dentro de la máquina incubadora, mientras que la ventilación se refiere al intercambio de aire entre la incubadora y el ambiente que la rodea. La circulación de aire es decisiva para uniformar la temperatura, la humedad, el oxígeno y el dióxido de carbono a través del interior de la máquina. La circulación se origina mediante diversos tipos de ventiladores que mueven el aire con una pauta específica para cada tipo de incubadora y que deben ser examinados y comprobados por el fabricante. En general cuanto mayor sea la corriente de aire creada, más uniforme será la mezcla del mismo²².

Aparentemente, la velocidad de la corriente de aire influye poco en la incubabilidad de los huevos, pero los huevos de avestruz incubados en máquinas con poca velocidad del aire interior presentan, generalmente, una baja pérdida total del agua, incluso en cargas con muy baja humedad. Esto puede explicarse por el efecto de los estratos que se forman alrededor de unos huevos tan grandes, con una zona de aire inmóvil cerca de la superficie. Debido a que la disipación tanto de agua como del calor generado por el embrión se reduce, el huevo se aloja en un microambiente caracterizado por una humedad y temperatura más elevadas que las indicadas por los cuadros de la máquina. Consecuentemente, el agua perdida por evaporación se reduce y aumenta la producción de agua metabólica y todos estos efectos acumulados originan que los pollitos sean débiles y con edemas²².

La ventilación es necesaria para proporcionar un nivel adecuado de oxígeno para el ambiente del cuarto de incubación y extraer del mismo el exceso de dióxido de carbono. El aire de la atmósfera incluye un 20.95% de oxígeno y un 0.03% de dióxido de carbono a nivel del mar. Las recomendaciones para la avicultura comercial son que las concentraciones de oxígeno no descendan por debajo de 20.5% y el dióxido de carbono no exceda del 0.5%. La incubabilidad cae alrededor de un 5% por cada 1% de descenso en

oxígeno y las concentraciones de dióxido de carbono superiores al 1.5 producen resultados desastrosos. Se ha medido el consumo de oxígeno de los huevos de avestruz y de esto puede extrapolarse que, en el metabolismo máximo, 40 huevos de avestruz representan el equivalente metabólico aproximado de 1000 huevos de gallina. Las recomendaciones de ventilación para los huevos de gallina son generalmente de 2.5 a 3.4 m³ de aire fresco por hora para 1000 huevos, por lo que la misma sería la adecuada para 40 huevos de avestruz²².

Se midió el consumo de oxígeno de los polluelos de avestruz durante la incubación. Los huevos fértiles fueron incubados de manera aislada por un cilindro de acrílico cristalino herméticamente aislado. La reducción del contenido de oxígeno del aire alrededor del huevo fue medida usando un electrodo sensible al oxígeno. Una curva sigmoidea fue dibujada durante la incubación, con la fase de incremento alrededor del día 26. El máximo consumo de oxígeno fue medido en el día 36 y fue decreciendo significativamente hasta el día 39, cuándo los embriones iniciaron la respiración pulmonar, siguiendo otra vez por un incremento hasta el nacimiento. El consumo promedio de oxígeno para todo el intervalo de volteo fue calculado en 63.6 litros²⁴.

Los volúmenes de consumo de oxígeno en el día 36 resultan en una demanda de alrededor de 240 litros de aire fresco huevo/día. El consumo de oxígeno de los embriones de 36 días estuvo correlacionado con su vitalidad. Este número reducido de embriones pudo ser diferenciado claramente de otros. Los pollos con un consumo mayor de oxígeno tuvieron un rápido nacimiento. La posible aplicación del método en consideración para la evaluación de los parámetros de incubación o la constitución de los pollos está en discusión²⁴.

La ventilación también sirve para controlar la humedad en la mayoría de las incubadoras; para obtener las bajas cuotas de humedad necesarias para la incubación de huevos de avestruz es indispensable enfriar el aire de la sala de incubación. Se recomienda que las temperaturas del aire se mantengan dentro del rango de 22 a 24°C. La inyección de aire frío

directamente dentro de la incubadora puede crear bolsas de baja temperatura cerca de las trampillas; de ahí que las incubadoras para avestruz deban construirse con una cámara para premezclar el aire, en las que el aire fresco pueda ser calentado por el aire reciclado, antes de entrar en el compartimiento de incubación²².

3.4.4 Volteo.

Los huevos deben ser voleados periódicamente durante la incubación para que las capas de nutrientes y de otros productos se extiendan alrededor del embrión en fase de desarrollo. Los huevos que no se voltean suficientemente muestran una baja incubabilidad y una alta incidencia de mal posiciones de los embriones. Se ha demostrado que el volteo de los huevos hacia una posición de 45° de la vertical, por lo menos 6 veces al día contribuye a que se consiga una óptima incubabilidad. Mientras que la investigación no demuestre lo contrario, tenemos que asumir que lo mismo sucede para los huevos de avestruz. La mayoría de incubadoras modernas para avestruces voltean los huevos automáticamente cada hora²².

3.4.5 Ovoscopiado.

El ovoscopiado es un medio para identificar los huevos infértiles o no viables. Estos deben retirarse de la incubadora, ya que se desperdicia espacio, son causa de que se produzca un exceso de evaporación de agua y constituyen una potencial amenaza para la contaminación del resto de los huevos y de la incubadora. Un sistema muy común para efectuar el ovoscopiado de los huevos consiste en una luz brillante encajonada en una caja o tubo con una abertura en la parte superior. Los huevos se colocan uno a uno sobre esta abertura en una habitación oscura y se ilumina su contenido desde abajo. La sombra creada por la yema, el embrión y las membranas extraembrionales cambian durante el transcurso de la incubación y es un indicativo de la viabilidad del embrión²².

La práctica común de efectuar un ovoscopiado cada semana es interesante y educativa para los principiantes pero no tiene validez comercial en la producción del avestruz. El ovoscopiado debe realizarse una vez solamente durante la incubación y otra vez al trasladarse los huevos a la nacedora. Si los huevos se procesan en tandas semanales, el momento recomendado para el ovoscopiado es a los 14 días de incubación. La viabilidad de los huevos se determina rápidamente en esta fase del desarrollo y bajo este esquema, la carga de huevos y el ovoscopiado se realizan en el mismo día de la semana, para reducir la posible contaminación de la incubadora²².

3.5 NACIMIENTO.

3.5.1 Temperatura.

Los protocolos recomendados para la temperatura de nacimiento son controvertidos, incluso dentro de la industria avícola comercial. Se ha sugerido reducir la temperatura de la nacedora para compensar el aumento de calor metabólico generado por los pollos recién nacidos. Contrariamente se ha sugerido aumentar dicha temperatura para compensar la disminución de calor producido por el menor número de huevos presentes en la cámara de nacimientos, en comparación con los de la incubadora. La falta de uniformidad de los huevos de avestruz es tal que el período de nacimiento, incluso bajo las mejores condiciones, dura normalmente de 3 a 6 días. El uso de una temperatura diferente en la nacedora requiere que los huevos se monitoreen individualmente en la incubadora y se trasladen en el momento oportuno. Esto no sólo es ineficaz sino que requiere frecuentes entradas a la incubadora con el consiguiente riesgo de contaminación. La recomendación para la producción de avestruces es que la temperatura en la nacedora sea la misma que en la incubadora²².

2.5.2 Humedad

Algunos productores recomiendan el aumento de la humedad de la nacedora, cuando la mayoría de los huevos comiencen a ser picados a fin de prevenir que las membranas se sequen y se adhieran a los pollitos; otros abogan por un descenso de la humedad a fin de aumentar la presión parcial de oxígeno en el momento de mayor demanda. Si las condiciones de la nacedora y la incubadora son las mismas, el momento del traslado es independiente de la fase específica de desarrollo y los huevos pueden ser trasladados en un sólo lote. El tiempo recomendado para el traslado es de tres días antes del tiempo promedio de nacimiento esto es, del día 39 al 40 de incubación²².

3.5.3 Posición y volteo

Los huevos no deben ser volteados una vez situados en la nacedora, ya que durante los últimos días del desarrollo el embrión se coloca en la posición adecuada para nacer y el volteo de los huevos puede provocar mal posiciones reduciendo su viabilidad. Lo mejor para el embrión es que el huevo siga colocado, en la nacedora, con la cámara de aire hacia arriba. Si los huevos están colocados en posición horizontal, deberían marcarse con un lápiz el lado superior de los mismos, a fin de que pudieran volverse a su posición inicial después de su manejo²².

3.5.4 Nacimiento asistido

La secuencia por término medio del proceso de nacimiento consiste en que el pollito pique la cámara de aire sobre el día 40, empiece a picotear el cascarón el día 41 y complete su nacimiento el día 42. Esta claro que este esquema está sujeto a las variaciones biológicas normales. Además puede ocurrir que algunos pollitos, a causa de alguna infección, o bien problemas de la nutrición o genéticos, o por alguna otra causa de debilidad no lleguen a nacer. Asimismo puede ocurrir que otros pollitos normales no nazcan, debido, en este caso,

a unas malas condiciones de incubación o nacimiento, o simplemente a una falta de estímulos exteriores. La facilitación social del nacimiento esta bien desarrollada en el avestruz y en el caso de la incubación artificial, la ausencia de estímulos por parte de los padres o de otros pollos puede constituir una causa importante de que en estas condiciones, su incubabilidad sea tan reducida²².

La incubabilidad de los huevos de avestruz puede aumentar significativamente si cada huevo recibe una atención individual después de ser colocado en la nacedora. Resulta muy útil pesar los huevos al recogerlos y otra vez al trasladarlos, ya que así se pueden identificar los que han sufrido una pérdida inadecuada o excesiva de agua por evaporación y pueden necesitar una atención especial durante el nacimiento²².

La práctica del nacimiento asistido, en días determinados, no es recomendable ya que para algunos pollitos sería demasiado pronto y para otros demasiado tarde. El desarrollo del proceso del nacimiento puede controlarse realizando diariamente el ovoscopiado de las cámaras de aire. Cada día se identifican, marcándolos con un lápiz; los huevos en los que los pollitos han penetrado ya en la cámara de aire y estos pasan a formar parte del grupo que va a nacer. En la mayoría de ellos los pollitos inician la eclosión al día siguiente y a los restantes se les ayuda a eclosionar realizando un agujero de dos centímetros en el cascarón por el polo del huevo donde se haya situada la cámara de aire. En el segundo día la mayoría de los pollitos del grupo habrán completado el proceso de nacimiento y a los que vayan rezagados se les ayudará quitando poco a poco hasta conseguir la total liberación del pollito. Para ayudar a nacer a los pollitos que estén en mala posición o sufran otras anomalías, se necesitarán de técnicas más especializadas e incluso de cirugía²².

Los parámetros promedio de incubación para los huevos de avestruz, emú y rhea se presentan en el Cuadro 3.5.1.

Cuadro 3.5.1 Los parámetros promedio de incubación para los huevos de avestruz, emú y rhea (1)

| Espece | Avestruz | Emú | Rhea |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Temperatura, °C | 36.0-36.5 | 36.1-36.6 | 36.1-36.6 |
| Humedad relativa, % | 20-35 | 32-44 | 32-38 |
| Duración, días | 42-45 | 50-52 | 32-38 |
| Pérdida de peso, % | 12-16 | 10-18 | 10-18 |

CAPITULO IV: ALIMENTACION

4.1. INTRODUCCIÓN

Las avestruces son precoces (fotografía 6) y capaces de moverse y pastorear para cubrir su alimentación dentro de las primeras 48 h después de nacer. La yema residual parece estar presente hasta 12-14 días. A pesar de sus similitudes con otras aves, las avestruces deben haber evolucionado a características únicas a fin de sobrevivir²⁵.



Fotografía 6. En vida silvestre, los pollos de avestruz aprenden a pastorear de sus padres desde las primeras horas de vida.

Hay algunas características únicas así como también algunas diferencias claves en el tracto gastrointestinal de las avestruces; a diferencia de otras especies de aves no tienen buche, (órgano de almacén de alimento). El proventrículo es grande y junto con la molleja en el avestruz pueden jugar un papel importante de almacenaje. Los niveles altos de ácidos grasos volátiles encontrados en el proventrículo (158.8 mM) y molleja (139.3 mM) del

avestruz indican que ocurre en estos órganos fermentación de algunos forrajes, pero la importancia de su contribución como fuente de energía no ha sido determinada. El intestino grueso en el avestruz comprende 57% de la longitud intestinal y aquí parece ser el área donde tiene lugar el proceso de la fermentación de fibra²⁵.

Las avestruces presentan un aparato digestivo con tales características anatómicas y funciones que pueden ser incluidos en una nueva categoría de animales domésticos:

-Son animales herbívoros, pero sin dientes para triturar la hierba. Estos están sustituidos parcialmente por las piedrecillas presentes en el estómago muscular y glandular (proventrículo y molleja respectivamente).

-Gracias a la microflora intestinal específica, la fermentación y la digestión de la fibra tienen lugar en los ciegos y el colón, como ocurre en el caballo y el conejo.

-El último tramo del tracto intestinal, formado por el colón y el recto, está destinado a la importante función de reabsorción de líquidos y minerales.

-La eficacia alimentaria, es decir, la capacidad de extraer energía de los alimentos, se encuentra entre las mejores de todas las especies domésticas y puede compararse e incluso podría ser superior, a la de los rumiantes²⁶.

A diferencia de las otras especies de aves domésticas, como el pollo de engorda o el pavo que se alimentan de alimentos altamente proteicos y energéticos, constituidos en la mayor parte por grano, las avestruces utilizan con eficacia los forrajes por ejemplo, heno de alfalfa con un bajo costo energético. La eficacia digestiva del avestruz depende de la edad como se observa en el Cuadro 4.1.1²⁶.

Cuadro 4.1.1 Eficacia alimentaria de una dieta alta en forraje según la edad (26)

| Edad en semanas | Energía Metabolizable Kcal/Kg. | Diferencia de utilización de la Energía Metabolizable (%). |
|-----------------|-----------------------------------|--|
| 3 | 1731 | -14 |
| 6 | 2337 | 16 |
| 10 | 2684 | 33 |
| 17 | 2739 | 38 |
| 120 | 2801 | 41 |

(*Respecto a otras especies avícolas).

Considerando la generalización de que la alimentación representa entre el 70 y 80% de los costos totales de producción, es importante destacar que debido al período en que tardaría un avestruz en rendir piel, plumas y carne, llevaría a encarecer considerablemente estos productos, más aun cuando se ha señalado que las conversiones alimenticias encontradas en los avestruces son: desde el nacimiento y hasta los dos primeros meses es de 2:1; de dos a seis meses es de 3:1; de seis a diez meses es de 5.5: 1 y de diez a catorce meses es de 10: 1, para esto es importante destacar que la razón fundamental radica en que el avestruz adulto es poco capaz de utilizar eficientemente la energía metabolizable²⁷.

Uno de los primeros estudios científicos realizados sobre la utilización de nutrientes por las avestruces, demostró la producción de ácidos grasos volátiles, específicamente el acético, en el colón de aves inmaduras en crecimiento, estos resultados fueron validados por hallazgos recientes donde indicaron que existe digestión microbiana de la fibra al nivel de recto y sacos ciegos. Coeficientes de digestibilidad de 0.66 para la hemicelulosa y 0.38 para la celulosa se obtuvieron en una dieta que contenía 340g de harina de alfalfa por kilogramo de dieta. Se concluyó que los productos finales de la fermentación de la fibra podrían contribuir con el 76% de los requerimientos de energía metabolizable para mantenimiento del avestruz en crecimiento y concluyeron también que al emplear en la

formulación los valores de energía metabolizable (EM) utilizados para aves y cerdos resulta en una subestimación de esos valores de EM de los alimentos. Lo anterior fue confirmado en otro estudio con gallos y avestruces, en donde se encontraron diferencias en los valores de EMVn entre gallos y avestruces, cuando consumieron alimentos fibrosos²⁷.

Con el propósito de evaluar la energía metabolizable aparente (EMAn) corregida por cero retención de nitrógeno para el maíz y alfalfa en 15 avestruces machos y adultos y 30 gallos, las proporciones evaluadas fueron: maíz 100%, 75% de maíz y 25% de alfalfa, maíz - alfalfa a 50-50% para los gallos; en tanto que para los avestruces la dieta basal consistió de 100% de alfalfa, una mezcla de 50% de alfalfa y 50% de maíz y 25% de alfalfa y 75% de maíz. Los valores encontrados para EMAn para el maíz fueron de $3,463 \pm 0.010$ Kcal/Kg en los gallos, mientras que el valor para las avestruces fue de $3,417 \pm 0.432$ y $3,465 \pm 0.201$ Kcal/Kg para el nivel de 500 g/Kg y 250 g/Kg de inclusión de alfalfa, respectivamente. En este trabajo se concluyó que las avestruces fueron capaces de digerir una dieta alta en carbohidratos tales como la hecha a partir de maíz al mismo grado que los gallos adultos, pero las avestruces fueron más capaces de digerir ingredientes altos en fibra como la harina de alfalfa²⁷.

En cambio, en los pollitos de avestruz de menos de tres meses, la eficacia digestiva de la fibra es mucho más baja, por lo cual hasta esta edad no se recomienda excederse en el contenido de fibra de la dieta²⁵.

La alfalfa fresca, utilizada en un estadio vegetativo no demasiado avanzado y cortada en trozos de un centímetro aproximadamente, es la hierba más tierna, succulenta, aromática, digestible y nutriente que se pueda encontrar. Es necesario prestar la máxima atención a la calidad de la hierba, es decir, a su ternura. De hecho, la alfalfa, como tantos otros vegetales, tiene una composición muy diferente según el estadio vegetativo²⁶.

La alfalfa no tiene una función exclusivamente nutritiva, sino que también regula las funciones intestinales. Al ser voluminosa, mantiene el tracto digestivo dilatado, facilitando la digestión de la fibra a medida que el pollito va creciendo y sobre todo, provocando la sensación de llenado que necesitan para sentirse bien²⁶.

El suministro exclusivo de concentrado puede dar lugar a dos problemas graves:

- a) El crecimiento demasiado rápido que en individuos predispuestos, hacia las 6-8 semanas puede manifestar torsión de la pata debido al peso excesivo que las articulaciones deben soportar.
- b) La falta de sensación de llenado del estómago que lleva al ave a ingerir de todo: piedrecillas, hojas, hierbas, etc.

La no-utilización de estas capacidades digestivas debida a una alimentación demasiado rica en energía y proteínas y demasiado pobre en fibra, además de ser un derroche económico, da también lugar a individuos adultos de menor talla. De hecho, si se suministra a los pollitos de avestruz una dieta pobre en fibra, parecida a la de los pollos de engorda y pavos, no se favorece el desarrollo del intestino grueso ni el de su microflora, comprometiendo de esta manera la futura eficacia digestiva²⁶.

Las raciones comerciales para avestruces son elaboradas por varias fábricas de alimentos balanceados y la mayoría de estas empresas están produciendo raciones de iniciación, crecimiento y reproductor. La forma física del alimento para avestruces es elaborada en forma de harina o peletizado y los límites en la cantidad de fibra y otros aditivos, tales como el heno de alfalfa, están sujetos al criterio y recomendación del fabricante²⁷.

Hasta 1995 las dietas para avestruces se formulaban con base en los valores de Energía Metabolizable de ingrediente de aves de corral debido a la carencia de información sobre los valores de EM con avestruces. Posteriormente se desarrollaron valores de EM en avestruces. Esta información mostró claramente la diferencia en los ingredientes entre

avestruces y gallos. Algunos de los problemas de obesidad encontrados en la práctica con avestruces son probablemente debidos a baja estimación de la EM para avestruces con dietas formuladas usando valores de EM de aves de corral²⁵.

4.2. NECESIDADES NUTRICIONALES POR EDADES.

4.2.1. Pollo 0-6 meses.

Las avestruces degradan la fibra, pero esta eficacia digestiva de la fibra no es igual para todas las edades. Es muy baja durante los primeros meses de vida y aumenta gradualmente durante el crecimiento. Sólo después de los 5-6 meses de vida un pollito habrá desarrollado una adecuada biota su aparato intestinal, que será como el de un animal adulto. Este proceso de desarrollo del aparato digestivo tiene que ser potenciado de algún modo por el criador y el nutriólogo²⁵.

Energía Metabolizable.

Un estudio realizado con avestruces, donde la digestibilidad del alimento y la energía metabolizable de una dieta se determinaron a edades diferentes (3, 6, 10 y 17 semanas y 30 meses). La dieta suministrada a todos los grupos contenía 24% proteína, 7% grasa, 16.6% fibra cruda, 33.3% fibra neutra de detergente (NDF) concluyendo que la energía metabolizable mínima (EM) para pollos de esta edad es de **1,983 Kcal/Kg²⁵**.

Proteína.

Aún cuando los requerimientos para nutrientes específicos no están establecidos debido a que no ha existido interés científico en esta área, algunos autores mencionan que los contenidos de proteína cruda de la ración varían desde 16% hasta 22%. Las raciones de iniciación muy altas en proteína cruda (28%) no son recomendables debido a que dietas

altas en proteína están asociadas con la presentación de anomalías de las piernas en pollos²⁸.

Una dieta con un nivel de proteína del 16% a 20% y una Energía Metabolizable de 2,700 Kcal/Kg parece tener una adecuada conversión alimenticia y ganancia de peso aceptable hasta los dos meses de edad²⁵.

Tanto la grasa como la fibra detergente neutro (FDN) aumentan en su digestibilidad con la edad, aparentemente la Energía Metabolizable (EM) también aumenta. Esta información sobre la digestibilidad sugiere que las dietas formuladas usando valores de EM para pollito subestiman la EM real obtenida por un ave adulto. Esta subestimación de la EM es evidente al comenzar las seis semanas de edad²⁵.

Fibra cruda.

La fibra es probablemente uno de los alimentos más importantes en la alimentación del ave, pero los especialistas en nutrición no han establecido los niveles de fibra. La mayoría de las raciones contienen 6-18% fibra, dependiendo de la edad del ave²⁸.

Aunque las aves son capaces de digerir más fibra que las otras aves domésticas a causa de la fermentación, pueden únicamente realizarla después de alcanzar cierta edad. Desde el nacimiento hasta los 2 meses, la digestibilidad de la fibra neutra de detergente es únicamente 6-15%. Esto aumenta después de los 4 meses de edad para alcanzar 58%. Consecuentemente, nunca debería alimentarse con más de 15% de fibra durante la primera semana²⁹.

Grasas.

Los avestruces no presentan vesícula biliar, lo que implica que el hígado no tenga capacidad de almacenar grandes cantidades de bilis y tienen una menor capacidad de digestión de las grasas. Sin embargo, esto no parece afectar la digestión de grasa durante el desarrollo y madurez. También es cierto que a partir de las 10 semanas de vida, tienen la misma capacidad de digestión de las grasas que un pavo a las doce semanas. El contenido total de grasa en la alimentación de avestruces jóvenes debería limitarse a 6-8%²⁹.

Vitaminas y minerales

La vitamina E y el selenio son vitaminas de interés primario en la alimentación del avestruz. Casos clínicos, de miopatía degenerativa en avestruces se han relacionado con deficiencias de vitamina E y selenio²⁹.

Niveles de 1-3 ppm en una dieta comercial resultaron adecuados para avestruces. No se ha documentado la necesidad del selenio inyectable en avestruces. El análisis del contenido de huevos, ha mostrado que el selenio puede ser tóxico cuando se complementa arriba de las concentraciones dietéticas normales²⁸.

Deficiencias de ácido pantoténico se han observado también en avestruces que se han alimentado con dietas de maíz. La deficiencia de vitaminas del complejo B afectan tejidos epiteliales y ocasiona rizado de plumas y hiperqueratosis de la boca y pico²⁹.

La deficiencia de riboflavina ocasiona un síndrome en aves domésticas de corral conocido usualmente como "dedos torcidos" o, más adecuadamente, "parálisis de los dedos del pie". Los pollitos con dedos desviados en las articulaciones sufren de este síndrome. Sin embargo, la deficiencia de riboflavina, ocasiona parálisis nerviosa característica de las piernas inferiores en aves de corral y esto no se adapta a la descripción de desviación

digital en avestruces. Por otro lado, las desviaciones del dedo del pie pueden ser traumáticas, genéticas, o el resultado de bajas temperaturas de incubación²⁹.

El calcio debe mantenerse en un 2.0 a 2.5% de la dieta, mientras el fósforo debería ser aproximadamente 1.0 a 1.5%, una relación de calcio con el fósforo adecuada sería entonces es de 2:1³⁰.

Los pollitos de avestruz requieren concentraciones dietéticas más altas de calcio para el crecimiento que los pollos de engorda y los pavos³¹.

Agua

La necesidad inmediata de los nuevos pollitos es el agua. El pollito de avestruz puede alimentarse con el remanente del saco vitelino durante los primeros 7-10 días de su vida. Después de nacer, su necesidad de agua es mayor que su necesidad de alimento. Por esto puede ser útil no ofrecer la alimentación por 2-3 días después de nacer; primeramente para asegurar que el pollito de 1 día de nacido encuentre agua y segundo, para permitirle utilizar su yema residual rápidamente; para así evitar que el saco vitelino llegue a ser retenido²⁹.

Los recipientes o pesebres de agua para los pollitos de avestruz deben ser amplios (en lo que concierne a los pollos a cualquier edad). Se debe asegurar que los pollos beban. La producción de un orina blanca espesa puede ser indicadora de privación de agua. La orina normalmente transparente acuosa cambia a una excreción blanca espesa después de 2 días de deshidratación y la excreción de fluido cesa enteramente después de 3 días²⁹.

Comentarios.

Se recomienda inicialmente ofrecer alimento en forma de migaja y si se usa el piso para criar, se deben esparcir las migajas sobre cartones o papel en la primera semana, después pueden introducirse los comederos²⁹.

La literatura sugiere que la relación proteína con respecto a la energía metabolizable en el avestruz debe ser de 1:3 a 1:4 para pollitos de avestruz y de 1:4 a 1:5 para adultos. Esta relación es la comparación de niveles de proteína y energía en una porción en particular. Un ejemplo de este cálculo puede ser basado en 1 kg de un alimento hipotético que contiene 200 gramos de proteína; 650 gramos de carbohidratos y 70 gramos de grasa digerible. La energía del alimento toma en cuenta el hecho que las grasas contienen 2.25 veces más la energía de los carbohidratos sobre un peso igual, por lo que sería: 200 gramos de proteína; 650 gramos carbohidratos +2.25 (70 grama de gramos) haciendo un total de: 200 gramos de proteína 650 + 157.5gramos de carbohidratos. Esta dieta hipotética entonces, tiene 20% proteína, 65% carbohidratos, 7% grasa y una relación de alimento de 1:4 (redondeado)³⁰.

4.2.2. Pollo 6-9 meses.

Energía Metabolizable.

De acuerdo a los datos contenidos en el cuadro 4.2.1 podemos decir que con una alimentación rica en forraje, se puede medir la energía obtenida de la digestión de la fibra como porcentaje de la energía metabolizable requerida, debido a que la producción de ácidos grasos volátiles en la parte posterior del tracto digestivo del avestruz en crecimiento podría proveer del 52% (27 kg masa viva) al 76% (46 kg masa viva) de la energía metabolizable consumida diario con alimento ofrecido diariamente *ad libitum*, esta es mayor a la contribución relativa de AGV a los requerimientos de energía metabolizable del

12-30% en el conejo, del 9% en el koala, y de 4-9% en el cerdo; mientras que el 60-70% es el valor reportado para rumiantes. La celulosa en particular contribuye con el 38-53% total de energía a partir de los AGV que se absorbe desde la parte posterior del tracto digestivo de las aves³².

Cuadro 4.2.1 Energía absorbida en AGV (Kcal/día) desde el recto de pollos de avestruz a diferentes pesos vivos³².

| Peso vivo promedio (Kg) | AGV producción (mol/día) | Total de energía producida por AGV (Kcal/día). |
|-------------------------|--------------------------|--|
| 5-9 | 3.622 | 896.96 |
| 20-22 | 5.408 | 1339.35 |
| 43-50 | 8.220 | 2035.80 |

AGV producción estimada X contenido de ingesta en base seca. (32)

Fibra

Lo anterior sugiere que los niveles máximos de fibra de los pollos cambian conforme llegan a la edad adulta. Debe ponerse énfasis sobre los contenidos de fibra, energía en el crecimiento. Para la fibra dietética debe realizarse un incremento de 10 a 11% a los 4-5 meses de edad. Esto es muy importante ya que durante el desarrollo la flora microbiana que se implanta en el intestino puede extraer una cantidad de energía considerable de la fibra. Análogamente el valor energético de la dieta se incrementa alrededor de 2.39-2.50 Kcal/Kg de EM²⁵.

Proteína.

La conversión de alimento es mala con 14% de proteína. Varios estudios coinciden que un nivel de proteína inferior a 16% no es factible para los primeros meses de crecimiento²⁶.

Grasas

En un estudio realizado con avestruces, donde la digestibilidad del alimento y la energía metabolizable de una dieta se determinaron a edades diferentes, se demostró que aparentemente la grasa aumenta en digestibilidad con la edad desde un 44.1% en avestruces de 3 semanas de edad hasta un 92.9% en aves de 30 meses de edad. Por otro lado, la baja digestibilidad de la grasa a las 3 semanas de edad (1,720 Kcal/Kg) se ve traducida en una EM más baja que el valor formulado (1,983 Kcal/Kg). El exceso de grasa en la dieta forma con el calcio un jabón, que es indigestible. Los contenidos grasos arriba del 10% deben considerarse excesivos en las dietas de avestruces y pueden ocasionar enfermedades óseas³⁰.

Agua.

En un experimento realizado se privó de agua a una avestruz y fue expuesta a una temperatura de 45° C y 13 % de humedad relativa por 7.5 h durante 7 días; se ofreció un alimento seco balanceado, pero rehusó comerlo después de 2 días sin beber agua³³.

La pérdida total de peso en 7 días fue del 14% del peso inicial del cuerpo. De este, 2 a 4 kg se estimó como pérdida por la evacuación y la pérdida de tejido. También se produjo una lesión gastrointestinal debido a la inanición, ya que el avestruz rehusó comer después del segundo día de la experimentación³³.

Al final de los 7 días al avestruz se le ofreció agua. Bebió continuamente durante 10 min., posteriormente no mostró interés en el agua. La cantidad que ingirió (10 litros) fue registrada como ganancia instantánea de peso. Después de 2 días de aceptar alimento y beber la misma cantidad de agua (10 litros) se restauró el peso inicial de cuerpo³³.

4.2.3. Reproductores.

Energía Metabolizable.

Calculo de la Energía Metabolizable.

Las respuestas definitivas a las preguntas de alimentación deben venir de la investigación científica minuciosa. Sin embargo, actualmente muchos requerimientos nutritivos pueden calcularse usando las fórmulas que se establecen basándose en el gasto mínimo de energía. El gasto mínimo de energía es el equivalente al término más familiar del metabolismo basal. Ambos términos representan la cantidad mínima de energía que un animal necesita para sobrevivir en un período de tiempo de 24 horas. Los cálculos del gasto mínimo de energía son relativamente simples. Los cálculos son realizados al usar los valores de energía metabolizable de diferentes grupos de animales vertebrados en cinco grupos de necesidades de energía como se nota a continuación:

| Especie Animal | E.M.Kcal de mantenimiento |
|---|--------------------------------------|
| Aves no voladoras | 129 (kg de peso vivo ⁷⁵) |
| Aves voladoras | 78 (kg de peso vivo ⁷⁵) |
| Mamíferos con placenta | 70 (kg de peso vivo ⁷⁵) |
| Mamíferos sin placenta (marsupiales) | 49 (kg de peso vivo ⁷⁵) |
| Los reptiles (a 37°C) | 10 (kg de peso vivo ⁷⁵) |

Es importante anotar que las aves no voladoras, tienen un valor metabólico apreciablemente más alto que las aves voladoras (por ejemplo el loro). Estudios farmacocinéticos sobre avestruces han indicado que, a pesar de su gran tamaño, metabólicamente estos son colocados en el grupo de passerines. Emús y rheas tienen un valor más inferior de consumo alimentario por la unidad de peso vivo que los avestruces.

Esto implica que su valor metabólico sea bajo y que se puedan adaptar más adecuadamente en el grupo de energía de las voladoras³⁰.

El cálculo del costo mínimo de energía para un avestruz de 110 kg es como se indica a continuación:

- (1) MEG 129 (110⁻⁷⁵)
- (2) 129 (34)
- (3) 4386kcal/día

Teniendo en cuenta que esto representa la energía mínima necesaria para vivir y funcionar en un avestruz de 110 kg, los requerimientos reales de energía para este animal son de 1.5 a 2 veces esta cantidad. Por lo tanto, el gasto diario de energía de este animal es entre 6,579 y 8,772 Kcal/día. Los propietarios deben tomar en cuenta factores tales como clima, la producción de huevo y la actividad reproductiva cuando se determine el nivel energético para un ave en particular. Cuando se calculan los requerimientos de energía para aves sumamente activas, aves que sufren problemas de salud tales como una lesión, una infección o una pérdida severa de sangre, el requerimiento diario de energía será 2.5 a 3 veces mayor el valor al requerimiento de la energía metabolizable verdadera.³⁰

Proteína.

Los avestruces alcanzan aproximadamente el 90-95% de su peso alrededor del año de edad. Después del crecimiento muscular y esquelético, hay muy poco aumento en el gasto metabólico. Los cambios metabólicos importantes posteriores se enfocan principalmente a la maduración de los órganos sexuales; el ovario y oviducto en la hembra y los testículos en el macho por lo que una dieta con 16% de proteína es suficiente para el mantenimiento de las aves²⁹.

Fibra.

A la edad de 18 meses, las aves que van a ser reproductoras deben recibir una dieta especial. Esta ración ideal debe ser alta en energía, proteína y fibra. Cuando las aves están listas para la época reproductiva requieren niveles altos de energía para mantener la producción. La fibra de la dieta es convertida en energía, por lo que en esta época es adecuado dar un 16% de fibra en la ración²⁹.

Vitaminas y minerales.

Las raciones comerciales para reproductores contienen calcio adicional. Estas dietas están basadas en investigación científica y nutricional muy limitada, debido a que se han realizado pocos estudios en los avestruces y por lo tanto los requerimientos nutricionales exactos no son conocidos hasta la fecha²⁷.

Los huevos de avestruz tienen el 20% de su peso en el cascarón; por lo que el calcio es el elemento más importante. El calcio y el fósforo disponible en la dieta deben aumentarse a la ración de los reproductores a por lo menos 40 g/Kg Ca y 4.2 g/Kg P. No realizar esta práctica puede impedir que el huevo baje su tasa de fertilidad e incubabilidad, además de evitar los problemas de huevos con cascarón blando²⁹.

Las dietas de avestruces adultas que producen muchos huevos pueden tener un requerimiento más alto de calcio que los pollos en crecimiento. Si ponen un huevo diario, la cantidad de calcio necesaria para formar el cascarón equivalente a 120g de calcio por día. Suponiendo un consumo de materia seca de 3 kg con el 4% de calcio da un total de 120g de calcio; si el 75% del calcio es digestible para la formación del huevo, apenas son cubiertas las necesidades diarias de calcio²⁹.

Agua.

Los animales que se encuentran en reproducción requieren de una mayor cantidad de agua por lo que los 10 litros estimados de consumo diario se ven incrementados hasta en un 30%. Las hembras son las que toman una mayor cantidad de agua, reduciéndose la postura en algunas ocasiones cuando se ven restringidas en el consumo de este nutriente.

Comentarios.

Los reproductores deben recibir una dieta de 3Kg diariamente, y durante el tiempo frío se recomienda, la adición de una fuente extra de energía. Este régimen de alimentación deben tener también en temporada reproductiva. La dieta durante el tiempo de descanso, debe ser por separado a los machos y las hembras, alimentándolos de manera diferente²⁹.

Mantener a las aves en óptimas condiciones es vital. La obesidad trae problemas importantes en la postura a los dos años de edad en la hembra y al principio de la época reproductiva del semental. Asimismo, la inanición o pobre alimentación demora la madurez sexual y puede conducir a un pobre desempeño²⁵.

Desde la edad de 18 meses, las avestruces deben consumir una porción de alimento reproductor. Además, los huevos de avestruz contienen 20% de calcio en el cascarón. Así es como el calcio y el fósforo disponible deben aumentarse a la iniciación de reproductor o a los 18 meses, a por lo menos 40 g/Kg Ca y 4.2 g/Kg P.

CAPITULO V: INSTALACIONES Y EQUIPO

5.1 INTRODUCCION

El sistema de alojamiento del avestruz debe desempeñar varias funciones; como el de proporcionar un ambiente sano y cómodo para estas aves, facilitar las condiciones convenientes de trabajo para los operadores o manejadores, integrarse a los sistemas de alimentación y manejo, satisfacer los reglamentos sanitarios vigentes, optimizar la eficiencia de la mano de obra y ser factible, desde el punto de vista económico.

El tipo de alojamiento que mejor se adapta a una ganadería dada depende de muchos factores. Entre las principales consideraciones se encuentran: el clima, el número de animales, las condiciones y la distribución del sistema actual de alojamiento, costos y las preferencias personales.

Para establecer un criadero necesitamos saber cuales son los aspectos fundamentales que todo técnico debe conocer y necesita adaptar, aunque es importante tener claro que no hay nada escrito, a seguir como receta, se debe retomar lo que a cada quien según el terreno y material disponible le conviene utilizar³⁸.

Existe controversia en cuanto al tipo de instalaciones, el número de corrales y sus medidas. Es notable que incluso los criadores más antiguos continuen haciendo modificaciones a sus corrales, al manejo de huevo, a la incubación, etc³⁸ (fotografía 7).



Fotografía 7. Actualmente todavía se encuentra en discusión cuál es el corral indicado para la crianza del avestruz.

Existen corrales de tipo rectangular, cuadrados, redondos, de batería y en forma de pastel. Una prioridad es tratar de evitar esquinamientos para que el avestruz no tenga problema. Durante la época reproductiva, estas aves se corretean, y corren tan rápido que pueden dañarse la piel. Esto no es recomendable pues cuando ese ejemplar se vaya a rastro, su piel no va ser de primera calidad³⁸.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



Fotografía 8. Los corrales deben ser construidos de modo tal que no causen lesiones en la piel de los animales, para obtener pieles de primera calidad.

Los corrales o áreas en donde se encuentren las avestruces, se deben revisar constantemente. En particular se deben evitar obstáculos para que éstas no choquen y se provoquen algunas lesiones. (fotografía 8) Los ejemplares pueden colocarse por parejas o por tríos. Se debe que pensar que si se crían por parejas, las diferentes líneas genéticas que puedan generar dos machos a través de dos hembras es más amplia que un trío que es una sola línea genética. Sin embargo esto es recomendable cuando la producción sea alta, ya que se pueden planear mucho mejor las estrategias de reproducción para incrementar cada vez más la cantidad. El problema de esto es que se tiene que detectar cuáles son las hembras que están poniendo el huevo, cuándo lo ponen y cuántos ponen, es cuestión de hacer pruebas también³⁸.



Fotografía 9 Los corrales deberán ser cómodos y con suficiente espacio para evitar estrés en los animales reproductores.

Las personas interesadas en establecer un criadero deben iniciar por buscar un buen pie de cría en cantidad y calidad. Para el adecuado funcionamiento de la granja, deben tomarse en consideración varios aspectos prioritarios. Contar con una clínica, corrales de manejo, almacén, área de cuarentena, área de incubación, nacedora, criadoras. Los corrales se recomiendan construir en áreas planas con pendientes ligeras (fotografía 9). Los terrenos se deben mantener en condiciones lo más natural que sea posible³⁸.

El terreno que necesitan, es variable, los mismos productores no se ponen de acuerdo. Las granjas se encuentran en diferentes tipos de suelo, pasto o piso; existen granjas en grandes extensiones de terreno, pero también hay criaderos que han tenido éxito con corrales de 200 m² ó 300 m², no hay que olvidar que son aves corredoras que necesitan hacer ejercicio pero desde el punto de vista productivo, si podemos optimizar espacio es mejor³⁸.

5.2 NECESIDADES DE ESPACIO POR ETAPAS.

5.2.1 Pollos de 0-3 meses.

Durante esta etapa es necesario llevar al cabo cuidados y la vigilancia minuciosa de los polluelos. En esta etapa ocurre la mayor cantidad de problemas que se traducen en altos índices de mortalidad. Por eso es indispensable tomar medidas adecuadas de higiene, una alimentación equilibrada, instalaciones adecuadas, un manejo apropiado y disponer de un programa de medicina preventiva³⁹.

El período más problemático por su elevada mortalidad se presenta durante los tres primeros meses de vida. Las causas que originan esta mortalidad se presentan en gran porcentaje debido a los factores de manejo; como son los cambios frecuentes de la ubicación de las aves, instalaciones inapropiadas (dificultad de realizar ejercicio, la insuficiencia de ventilación, una inadecuada temperatura produciendo estrés), suelos inapropiados, malas prácticas de manejo e higiene durante el período de incubación artificial, sobrepoblación, consanguinidad y una alimentación mal proporcionada³⁹.

Hay que recordar que los pollitos en la etapa de iniciación provienen de la nacedora la cual mantiene una temperatura de 32°C, por lo que es importante regular la temperatura para evitar variación o cambios bruscos de temperatura de la nacedora al local de iniciación. La temperatura a la primera semana se disminuye un 1°C diario hasta alcanzar los 22°C. La calidad del aire y temperatura tienen además un efecto importante de estrés en las aves de todas las edades. Cuando las aves están en confinamiento deben tener un constante monitoreo³⁹.

Estos locales además de mantener una temperatura adecuada y constante, deberán contar con una ventilación suficiente para evitar la concentración de amoníaco (potente inmunosupresor). Niveles elevados de amoníaco son irritantes para el tracto respiratorio y

ojos produciendo mayor susceptibilidad a las enfermedades. Una ventilación insuficiente produce toxicidad por amoníaco, en todas las edades. Esta se manifiesta por signos como dificultad para respirar, edema corneo (ojos blancos) y muerte en casos muy graves^{40,42}.

La iluminación insuficiente es otro factor ambiental que suprime la función inmune disminuyendo también el consumo de alimento y produciendo mayor porcentaje de problemas en épocas invernales en países con poca luminosidad⁴⁰.

Las instalaciones van a variar de acuerdo a las condiciones de la edad en semanas, al número de polluelos nacidos, estación del año y la localización geográfica de la granja. Las instalaciones deben ser diseñadas con cuidado para evitar problemas posteriores durante la crianza del avestruz. Los pisos deberán ser antiderrapantes, ni presentar rebordes porque lastiman las patas de estas aves. Las paredes serán de un material lavable evitando que sea de madera porque guarda mucha humedad. Techos según el clima y lugar geográfico, en caso de clima templado se puede utilizar lamina galvanizada, las dimensiones variarán según las necesidades.

Algunos autores recomiendan que en el cuarto donde se contiene a los polluelos presente un piso de dos materiales, la mitad de concreto y la otra mitad de arena. Así mismo es necesario tomar en cuenta los aspectos de temperatura, humedad, ventilación. Es importante mantener a esta ave como si estuviera en su casa, utilizar el sentido común y pensar en el animal más que en la apariencia de la granja. Se recomienda que la densidad de animales sea de 20 pollos de 0-3 meses en una área de 10x10 m (100m²) ó 5m² por ave.

Las instalaciones deben ser desinfectadas antes de recibir pollitos de nuevo ingreso, con la finalidad de evitar la propagación de enfermedades infecciosas o parasitarias entre los nuevos huéspedes. Todo material utilizado deberá estar apropiadamente limpio ó desinfectado ó ser desechable.

Se debe mantener un adecuado control de las instalaciones, evitar accidentes, alambres sueltos en las mallas, bebederos inadecuados, instalaciones eléctricas, etc. Problemas en las cercas son causa de multitud de accidentes, por lo que se debe vigilar cuidadosamente su instalación teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:²¹

1) Puertas de madera con más de 1.5 m de altura; de entre 1.5 a 2 m para adultos, con postes al menos cada 3 m; mallado para aves de 6 meses, de 1.6 m de altura²¹

2) Los materiales utilizados deben ser a prueba de picotazos, especialmente los corrales. Es imprescindible evitar los bordes agudos o púas, así como el alambrado de espinas²¹.

3) La alambrada no debe tener huecos a través de los cuales las aves puedan meter un dedo, un pie ó la cabeza. Los espacios que quedan entre la valla y las puertas son puntos peligrosos²¹.

4) No deben sobresalir trozos, remaches o piezas de materiales que puedan dañar a las aves. A los avestruces les gusta caminar a lo largo de la cerca, por tanto, los postes deben colocarse siempre en la parte exterior²¹.

5) La valla exterior debe ser **a prueba de depredadores** debe medir 1.80 m y estar construida de tal forma que ningún otro animal pueda entrar en el área donde se hallan los avestruces²¹.

6) El espacio existente entre el vallado exterior y las cercas de los corrales de avestruces será como mínimo de 4 m²¹.

Es necesario mantener una vigilancia constante de la condición y estado de la construcción, en especial del suelo. Los pavimentos defectuosos son un peligro pues pueden provocar

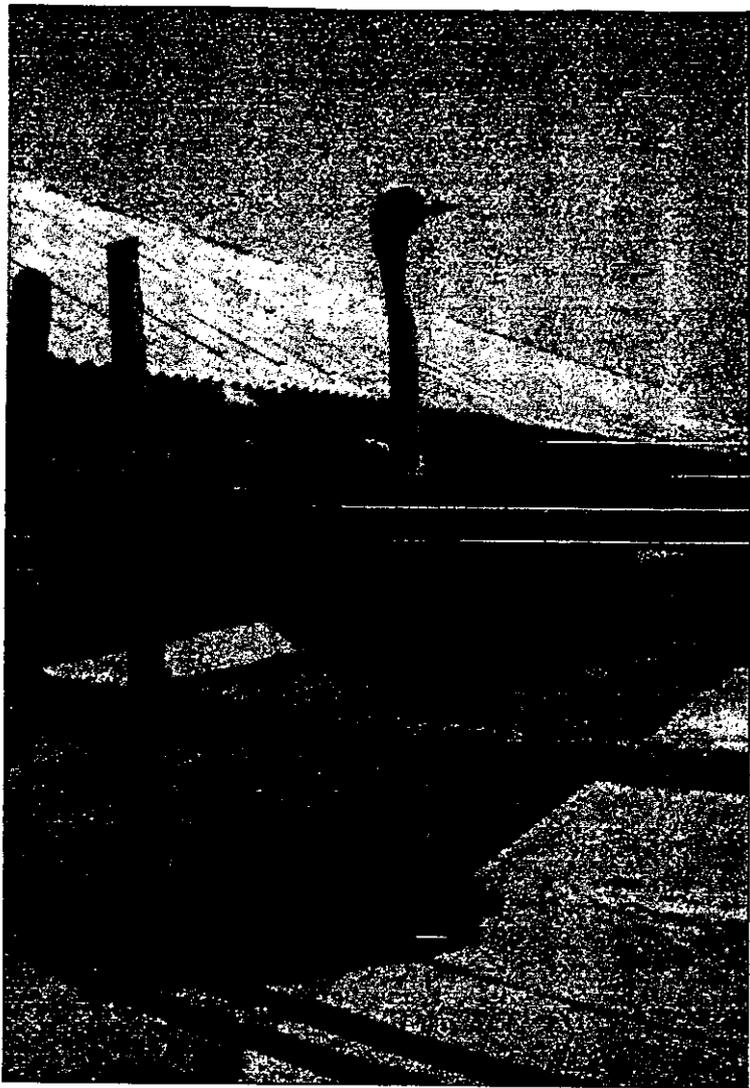
resbalones, caídas y lesiones, a la vez que son un foco de infección al ser difícil su desinfección²¹.

5.2.2 Pollos de 3-9 meses.

Para las instalaciones de aves entre 3-9 meses es necesario tomar en cuenta el tipo de sistema de crianza que desea producir, costo y disponibilidad de materia prima, forrajes y materiales, costos de la mano de obra en la región, así como la zona geográfica (para considerar recursos materiales disponibles).

Las instalaciones deben facilitar el manejo de las aves y proporcionarles una protección adecuada. El piso debe ser apropiado para evitar resbalones causantes de lesiones en los miembros. En caso que se coloque una cama se debe voltear diariamente para evitar el acumulo de excretas y humedad. Es importante prevenir la presencia de objetos extraños ya que predisponen a problemas de impactación o empacho en estas aves.

Si se cuenta con un terreno de una hectárea se recomienda colocar de 20 a 40 animales. Como ya se mencionó, el material dependerá de diferentes aspectos. Si deseamos realizar un corral muy rústico (fotografía 10) el material con el cual se construirá será de elementos naturales; postes muertos para la cerca y con una separación entre cada uno de 4-5 m y malla de alambre liso para proporcionar mayor resistencia.



Fotografía 10. Se pueden utilizar materiales naturales para la construcción de corrales rústicos.

Después de haber terminado de instalar los alambres lisos es necesario poner un travesaño a una altura de 2 m. En cuanto al tipo de piso se debe procurar áreas planas, con pendiente ligera y evitar terrenos pedregosos o con trozos de cortes de árboles.

Si desea hacer un corral con costos más elevados, se recomienda malla ciclónica de calibre 16 con un poste de metal de calibre 20 en forma fija, colocándolo a una profundidad de 40 cm dentro del suelo, bien cimentados y espaciados de 4 a 5 m entre cada uno, también se debe instalar la malla a 40 ó 50 cm del suelo con el fin de proporcionar una ruta de escape al personal que entra al corral. Al final de la malla se recomienda emplear un finalizado para evitar lesiones tanto para los animales como el manejador. La altura que tendrá la malla será de 2.50 m altura útil conforme avanza el desarrollo del ave), hay que tener cuidado de no dejar espacios entre los tubulares por los que pueda meter la cabeza el avestruz, ya que ocasionarían lesiones e inclusive el degüello de los animales.

El material que se utiliza para realizar los comederos y bebederos puede ser de muy diversos tipos y formas de acuerdo a las condiciones económicas que cuente el productor, la facilidad de conseguir el material y las ventajas ó desventajas del tipo de material. (fotografía 11)



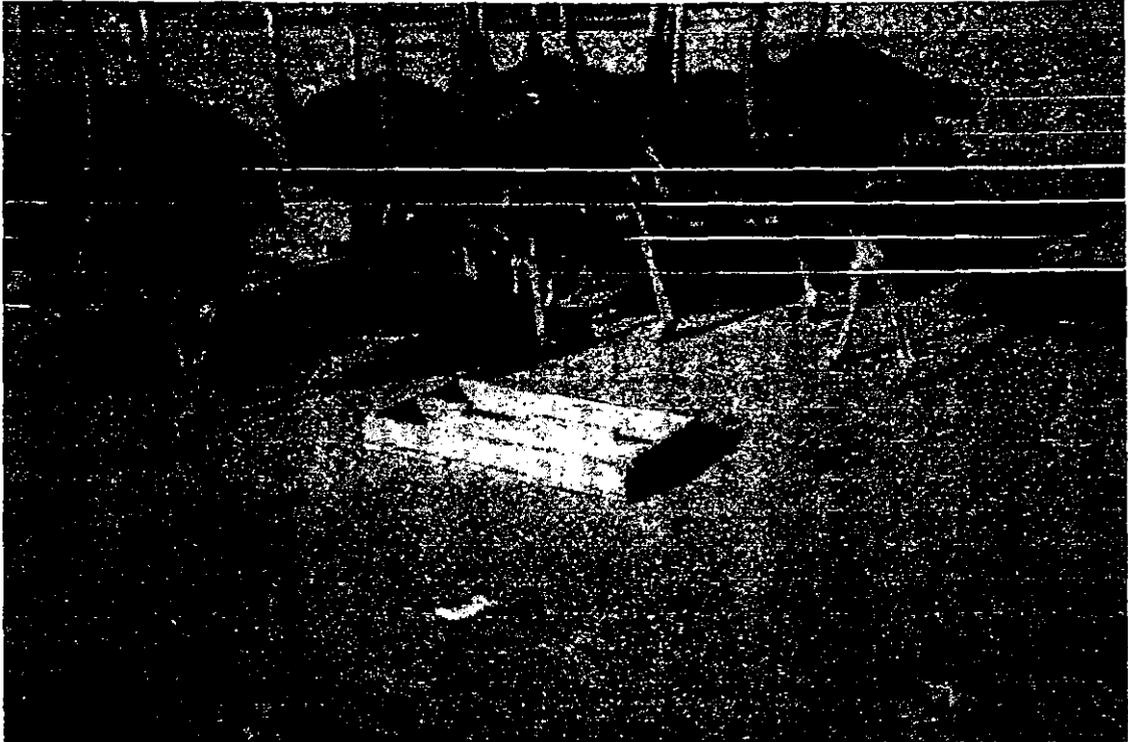
Fotografía 11. Los bebederos deben colocarse de forma que no causen lesiones a las patas de los animales.

Un material apropiado es el de PVC (fotografía 12) de 10 pulgadas de (25 cm de diámetro). Sus ventajas son: fácil lavado y desinfectado, económico, con buena resistencia, duradero, práctico, no se desperdicia el alimento por lo reducido del canal y se conserva en óptimas condiciones el alimento. Las desventajas que presenta es que durante la temporada de lluvias el alimento tiende a mojarse, el material es sensible a la intemperie (quebradizo) y no es fácilmente movable.



Fotografía 12. El PVC es un material que puede ser utilizado para los comederos que se desean sujetar a las cercas.

Otro material que recomendado es el metal. Las ventajas que presenta es que se puede desplazar, fácil de lavar y desinfectar, tiene gran capacidad, se desperdicia poco alimento. Si está cubierto bajo un techo no produce fermentación evitando así la presencia de aflatoxinas. El material es económico, resistente, duradero. Sus desventajas son: se oxida, necesita de mantenimiento, cuando se encuentra a la intemperie hay mayor posibilidad de descomposición del alimento y si no está perfectamente pulido éste material, puede ocasionar daños al ave. (Fotografía 13).



Fotografía 13. Los comederos pueden ser lo más rústico posibles, sin embargo no deben de olvidarse las medidas de limpieza e higiene diaria.

Para las explotaciones comerciales, se recomienda un sistema de pastoreo con praderas o potreros y así reducir costos. Hay que tomar en cuenta la dimensión que tendrá el corral, esto dependerá del número de animales que se desee colocar, la calidad y cantidad de forraje disponible y la carga de animales que pueda soportar.

Algunos hacen en el interior de los corrales, corrales más pequeños, donde se colocan los bebederos y comederos. Esto con la finalidad de recolectar mejor los huevos, capturar, realizar tratamientos o hacer una exploración del avestruz¹³.

La rotación de praderas o manejo de pastizales es otra opción que puede ser utilizada para mantener a las aves. Al tener una hectárea de terreno podemos obtener una densidad 20 a 40 animales.

Cuando se utilice forraje con un 17% de proteína, se obtendrá mayor ganancia si se ofrece suplemento. Los tipos de forrajes que pueden ser utilizados dependerán de la zona geográfica donde se ubique la granja, los recomendados son del tipo del Ray Grass³⁹.

Cuando ya se haya terminado la construcción de las instalaciones es necesario delimitarlas por medio de cercas o bardas para evitar la entrada de individuos ajenos a la granja o de algunos animales cercanos a las instalaciones. Es importante realizar dos puertas de acceso, una de gran tamaño para la entrada de vehículos pesados, como en el caso de los trailers o camionetas y otra para la entrada del personal o visitantes a la granja. En cada puerta se incluirá un tapete, vado o aspersor sanitario para su respectiva desinfección tanto en la entrada como en la salida. Es de gran relevancia llevar al cabo registros de entradas y salidas de las personas que tengan acceso a las instalaciones³⁹.

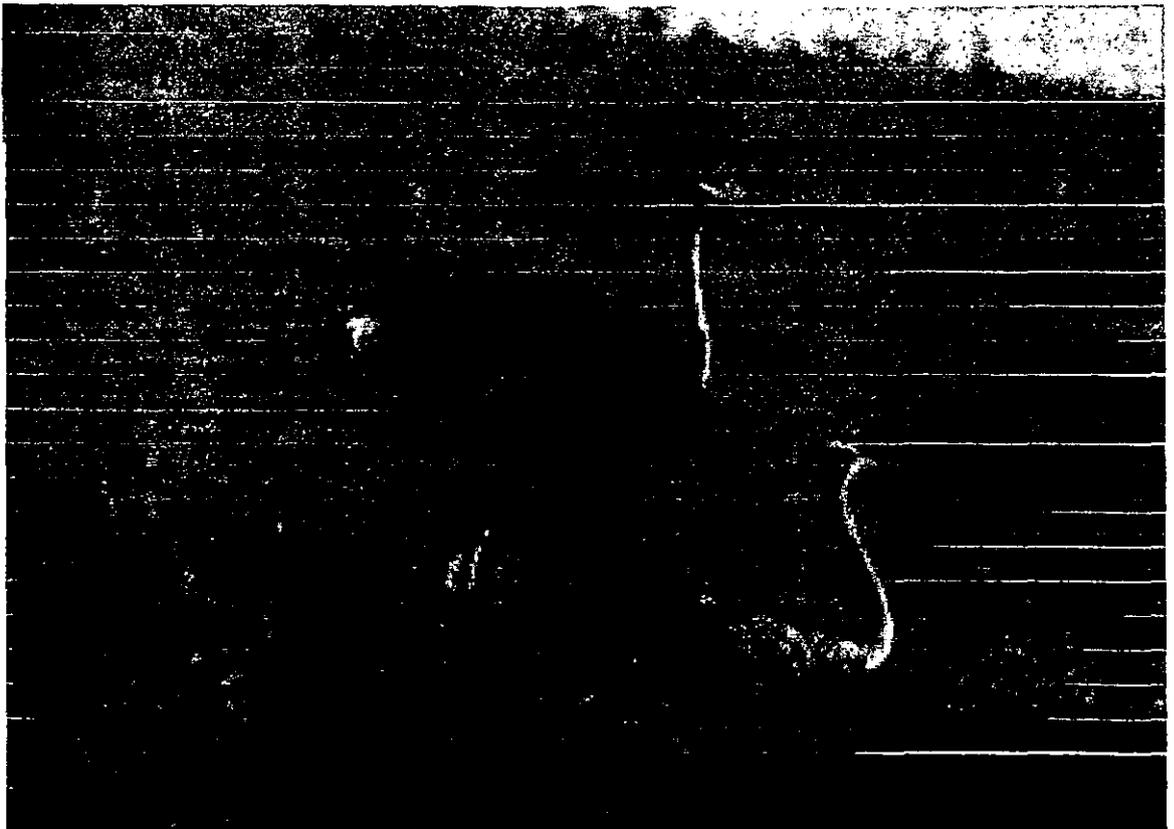
En esta edad es necesario contar con un espacio mínimo de una hectárea por 10 a 20 animales, el objetivo es evitar accidentes y daños en las pieles al ofrecer poco espacio³⁹(fotografía 14).



Fotografía 14. El espacio es vital para el desarrollo de animales en crecimiento.

5.2.3 Reproductores.

Las instalaciones necesarias para este tipo de animales pueden ser iguales que para los animales de engorda tanto en las características de los materiales como en las dimensiones de la cerca, lo que cambia es el tamaño de los corrales ya que a diferencia de los otros animales estos requieren de realizar ejercicio para un óptimo desarrollo (fotografía 15). Las necesidades de espacio son de una hectárea para 10 ó 12 animales. También se pueden integrar parejas y tríos de carácter permanente ó definitivo, para lo cual se necesitarán corrales de 20x20 m para una pareja y de 30x100 m para un trío (Fotografía 16). El equipo es el mismo empleado para los animales de 3-9 meses³⁹.



Fotografía.15 Los animales reproductores deben tener el suficiente espacio para evitarles estrés y tener una óptima producción.



Fotografía. 16 La reproducción en grupo no es recomendable cuando se desea desarrollar un registro de la producción.

Es recomendable contar con rampas portátiles de carga y descarga de por lo menos tres metros de ancho y piso rugosos que eviten resbalones. Las paredes deben de ser sólidas para permitir que las avestruces suban y bajen de los vehículos de una en una¹³.

CAPITULO VI: PROGRAMA DE SANIDAD Y MEDICINA PREVENTIVA.

6.1 INTRODUCCION.

Los métodos de prevención de posibles problemas sanitarios son necesarios para poder tener una producción satisfactoria de avestruces y obtener una rentabilidad adecuada al capital expuesto. Para ello es necesario establecer un programa de PROFILAXIS constituido por el conjunto de normas que tienen por finalidad mejorar las condiciones ambientales de la granja, elevar el estado sanitario y aumentar el rendimiento de las aves. Se precisan también las situaciones inmuno y quimioprofilácticas que realiza el veterinario²¹.

6.2 LIMPIEZA Y DESINFECCION.

6.2.1 Control profiláctico del medio ambiente.

Las avestruces en producción, deben adaptarse a las condiciones ambientales. (siempre fluctuantes) aunque éstas no deben sobrepasar la capacidad de adaptación del animal. A mejores condiciones ambientales, mayor nivel de producción²¹.

Debemos tener un control minucioso sobre todos los factores ambientales:

1. Estudio de las condiciones climáticas: temperaturas máximas y mínimas, pluviometría, vientos, etc.
2. Control del microclima de las naves de cría y de otras instalaciones para el alojamiento en: temperatura, humedad del aire, ventilación, luminosidad, concentración de gérmenes y gases.

3. Control de la calidad del agua y puntos críticos: abastecer la granja con agua potable y mantener su calidad hasta el mismo momento en que sea ingerida por los animales.
4. Control de la calidad de los alimentos: su valor nutritivo, sustancias perjudiciales y tóxicas
5. Control de plantas tóxicas o perjudiciales (hojas de aguacate, perejil, etc..).

6.2.2 El programa de higiene

El programa de higiene estará constituido por el conjunto de medidas, de aplicación rutinaria necesarias para preservar la salud de los animales mediante la limpieza y desinfección²¹.

Para ello es de vital importancia la elección de un buen desinfectante

CARACTERISTICAS DE UN BUEN DESINFECTANTE:

1. Espectro de acción total y probado
2. Rapidez de acción.
3. Limpiar y desinfectar en una sola operación
4. Seguro para los usuarios, animales y medio ambiente
5. Seguro para los materiales y el equipo.

6. Apto para múltiples usos: edificios, equipos, spray aéreo, nebulización, desinfección de huevos y agua.

Desinfección rutinaria diaria en la granja

1. Limpieza diaria en el módulo de cría:

- Casetas de cría. Mientras los pollos estén en los corrales de ejercicio, se retirará la cama y restos de heces y a continuación se limpian las superficies con un cepillo, agua a presión y un detergente sanitario.
 - Corrales de ejercicio: Después de pasar los pollos al interior se procede como se ha indicado anteriormente.
 - Material y equipo: Los comederos y bebederos se vacían y limpian.
- * *Es muy importante dejar secar las superficies antes de introducir los pollos.*

2. Vacío Sanitario (todo dentro, todo fuera) con cada nuevo lote de pollos:

Después de una limpieza normal los niveles de gérmenes patógenos pueden ser altos, constituyendo una considerable amenaza para el nuevo lote de pollitos. Se deben usar desinfectantes de amplio espectro (efectivo frente a virus, bacterias y hongos), aplicándolos por pulverización sobre suelo, paredes y techo y a continuación realizar una nebulización²¹.

3. Corrales de tierra, recría y adultos:

- Se barre y limpia alrededor de comederos y bebederos.

- Vaciado y desinfección de comederos y bebederos como mínimo una vez a la semana.
- Es necesario que los corrales tengan un buen drenaje

4. Agua:

Para evitar contaminación por gérmenes y como precaución, se puede añadir al agua un desinfectante de amplio espectro (apto para el consumo animal) en la dilución indicada por la casa comercial²¹.

5. Tapete sanitario desinfectante de calzado:

Se sitúan cerca de la entrada de cada uno de los módulos de la granja, para prevenir las enfermedades transmitidas por el personal. Se usa un desinfectante de larga duración que se debe reemplazar como mínimo una vez a la semana -cuando llevan un color indicador y éste cambie-. En lugares de mucho paso se debe cambiar a diario²¹.

Desinfección al final del ciclo de producción

Vacío sanitario (todo dentro, todo fuera): Una profunda limpieza y desinfección de todas las casetas de cría, locales, corrales y áreas cubiertas debe ser realizada al final del ciclo productivo y de cría y cuando estas instalaciones estén vacías²¹.

1. Limpieza en seco: Retirar restos de heces y materia orgánica.
2. Lavado: Tallar y lavar o usar agua a alta presión con una solución detergente sanitaria.

3. Desinfección: Pulverizar todas las superficies lavadas con una solución desinfectante, dejar secar y nebulización de zonas cubiertas.
4. Comederos y bebederos se deben de lavar con una solución detergente sanitaria y a continuación utilizar un desinfectante de amplio espectro.
5. Corrales y caminos: Después de retirar todos los restos de heces y desechos, sanear el terreno.
6. Plagas:

- Desinfección: Limpieza con desinfectantes de amplio espectro.

- Control de insectos: Dos tratamientos rutinarios al año con productos eficaces contra larvas y formas adultas. Zona de aplicación: estiércol, muros, superficies, columnas, marcos de puertas y ventanas.

- Desratización: Control mensual. Identificar la especie que ocasiona la plaga. Control de naves/edificios, almacenes de alimento, entorno de la explotación, zonas húmedas, etc.

Vigilar que estos productos no sean ingeridos por las aves

- Vigilancia y control continuo de la eliminación de estiércol y aguas residuales.

- Capacitación y formación del personal.

Cuanto mejor calificado esté el personal que participa en la producción animal, más fructífera será su labor, pues precisamente la profilaxis resulta en gran parte de la colaboración de todo el personal que de forma directa o indirecta participan en la producción animal²¹.

La fuente de transmisión más común para las avestruces son otros avestruces, principalmente aves de más edad, que pueden actuar de reservorio de virus, bacterias y parásitos. Por tanto, es recomendable separar al máximo las diferentes edades, la introducción e intercambio de avestruces entre granjas tiene un papel fundamental en la diseminación de enfermedades²¹.

Debe tenerse en cuenta que algunos de los agentes patógenos que afectan a las gallinas domésticas y a otras especies aviarias pueden afectar al avestruz. Las aves de corral son, por tanto, otra fuente importante de enfermedades, como también los animales silvestres, aves en los comederos, palomas y otros²¹.

Las ropas, manos y zapatos de los operarios de la granja y visitantes pueden actuar como portadores pasivos de enfermedad y llevar la infección -virus, bacterias, etc. - de un grupo a otro o de una granja a otra²¹.

Referente al agua de bebida, es necesario limpiar los bebederos de forma regular.

Los alimentos mal almacenados y con elevada humedad, fermentaciones y basura pueden dar lugar a una contaminación con hongos, que provocaría en los animales estados de inmunodepresión y diferentes patologías²¹.

En cuanto a los perros, gatos y caballos, su proximidad a los avestruces y su comportamiento puede desencadenar estrés y accidentes en éstos. La salud de las mascotas que vivan en la granja debe ser vigilada. Por último, recordar que las ratas, moscas y los artrópodos picadores son potenciales vehículos de enfermedades, por lo que se precisa establecer un control de plagas²¹.

6.3 MANEJO Y MEDICINA PREVENTIVA.

6.3.1 Programa de manejo

El bienestar de las avestruces es fundamental si queremos tener animales sanos y fuertes, los animales estresados y maltratados son más susceptibles a enfermedades. Dentro del programa de manejo se adoptan medidas preventivas para evitar la aparición de enfermedades junto al programa de higiene y plan sanitario.

La actividad en la granja se regirá por las siguientes recomendaciones:

Evitar el contacto de la población de avestruces con granjas avícolas o con sus residuos plumas, gallinaza, cadáveres, etc.

Se sugiere disponer de una información clara y rápida sobre cualquier problema patológico que se presente en otras explotaciones de avestruces y en general de aves de la zona.

Facilitar la tranquilidad, alimentación, ambiente adecuado y espacio suficiente a las avestruces.

Para el manejo sanitario de los animales, vacunaciones, desparasitación, marcado, tratamientos veterinarios, etc se dispondrá de un área de manejo.

Disponer de una sección de cuarentena para los animales recién adquiridos y una zona de aislamiento para aves enfermas, ambas totalmente separadas del resto de las instalaciones de la granja.

Los vehículos de abastecimiento descargarán en una zona adecuada y fuera del recinto cerrado de la granja. Los que entren y salgan de una explotación pasarán por un foso de desinfección.

Sólo se permitirá la entrada de personal autorizado a la explotación, que vestirá ropa y calzado de la granja desinfectado.

El personal que atiende a las avestruces deberá seguir la siguiente ruta preestablecida: de jóvenes a adultos; de sanos a enfermos. Por ejemplo cuarto de incubación, pollos y aves adolescentes, corral de cuarentena, corral de aislamiento.

6.3.2 Métodos de contención.

La importancia de la contención, tanto física como química debe ser tomada como una herramienta para el diagnóstico y las labores propias que ayuden al adecuado funcionamiento de nuestra granja. Algunas consideraciones que tomaremos en cuenta, previas a cualquier tipo de manipulación son, el tipo de ave que será sometida a manejo, el sexo del ave y la edad de la misma. Las diferencias que existen en las variedades de avestruz presentan desigualdades radicales en su carácter y comportamiento, las avestruces del grupo African Black se caracterizan por presentar una docilidad muy marcada en contra posición de las aves de cuello rojo que presentan mayor agresividad, este comportamiento se ve afectado por la época de celo, donde los machos se tornan sumamente territoriales y por lo tanto poco sociables. Como una forma de reconocimiento del estado de agresividad de los machos, se aprecia la intensidad de la coloración roja de los tarsos, el pico y el cuello. En estas circunstancias deben de extremarse las precauciones para el manejo y de ser posible tener el menor contacto, Por otro lado, tenemos que evitar el estrés entre el ave y el encargado de estas actividades, ya que en este estado, se realizan errores que pueden terminar en accidentes graves o en el peor de los casos, la pérdida del animal⁴¹.

El comportamiento de estos animales nos ofrece algunas ventajas, su particular curiosidad por los objetos es una de ellas y la característica que comparte con otras aves al presentar el llamado "cerebro óptico", que hace referencia a la inmovilidad física del ave al privarla de la vista. Los métodos de captura son diversos y variados, a continuación se menciona algunos de los que son más sencillos y prácticos⁴¹.

1.- Arrinconamiento:

Esta operación es fundamental en las labores de captura, podemos auxiliarnos de dos paletas de madera de dimensiones aproximadas a 70 x 90 cm. Estas paletas están formadas por un mango y una hoja de triplay con ellas arrearémos a los animales tomando ambas paletas con las manos impidiendo el escape. Se dirigirá el avestruz hacia una esquina del corral en donde con la ayuda de otra persona colocaremos una capucha. Esta es la forma más sencilla de someter al animal sin una excesiva manipulación. Se debe tomar en cuenta que para esta maniobra debemos contar con una cierta habilidad y experiencia, no es recomendable tratar de someter a los sementales con esta técnica⁴¹.

Otra forma sencilla de colocar la capucha es mediante la utilización de un anillo colocado en los dedos del operario, este anillo debe ser presentado al animal para que lo picotee, la capucha será colocada de forma tal, que cuando el ave picotee el anillo se desenvuelva desde la mano del operario, hasta la cabeza del animal. Se deberá guardar cuidado de que el avestruz no ingiera el anillo⁴¹.

2.- Utilización de bastón:

Tanto en Sudáfrica como en Nueva Zelanda es muy popular el uso del bastón para pastoreo, presentando características similares a los bastones que se utilizaban antiguamente para el manejo de borregos; este bastón presenta como características un largo total que va desde los 2.50 a los 3 m. La parte distal del bastón presenta una curvatura

en forma de gancho el cual tiene como objeto ser colocado en la base del cuello de las avestruces, esto, con la finalidad de poder jalar a los animales que se encuentran dentro del radio de acción del bastón. Debe guardarse cuidado en el uso de este instrumento debido a que podemos causar lesiones considerables a los animales. Si no se guarda el cuidado debido, este bastón mal operado puede lesionarle el cuello al grado tal de provocarle la muerte. Los bastones generalmente son fabricados de madera o materiales plásticos (poliuretanos de alto impacto), la resistencia es fundamental puesto que también podríamos usarlos para golpear a los animales en caso de un ataque, la punta del gancho debe ser de forma roma con los perfiles desbastados con una textura suave y lisa para evitar laceraciones tanto en cuello como en patas del animal. En algunos países se recomienda no acceder a los corrales de estas aves sin la compañía de este instrumento. Estos manejos también pueden ser auxiliados con el uso de cuerdas, que en su mayoría son manufacturados en materiales tales como ixtle o fibras plásticas; el principal inconveniente en el uso de éstas, es el provocar heridas o lesiones graves en la piel, con esto se depreciará el valor de este producto. Por otro lado, podemos asfixiar al ave si la llegamos a lazar del cuello⁴¹.

3.- Sistemas de contención física.

En Sudáfrica la utilización del potro para la contención del avestruz es muy utilizado, este instrumento de inmovilización consta de tres postes y dos paredes laterales; esta construcción está diseñada en forma de cuña donde es introducida el ave atrapándola con un travesaño en la parte posterior del avestruz, este aparato se utiliza para el desplumado en las épocas de cosecha de plumaje. También podemos utilizarla para someter a las aves a tratamientos quirúrgicos ambulatorios, los cuales incluyen solamente anestesia local⁴¹.

4.- Cuarto oscuro:

Es una construcción de tipo móvil que está confeccionado con tela oscura o algún otro material que se preste para el caso. La idea principal es lograr una completa oscuridad en su interior como si fuera una gran capucha, dentro de este recinto se instala una fuente de luz infrarroja, este tipo de luz no es captada por la aves, a diferencia de los operadores que pueden tener una visibilidad adecuada en el interior⁴¹.

5.- Contención química:

La contención química es una herramienta para uso exclusivo del Médico Veterinario, las personas que toman en sus manos la responsabilidad de aplicar cualquier tipo de anestésico o sedante toman el riesgo que ello implica, el uso de estos medicamentos no debe de tomarse a la ligera ya que una sobre dosis causará la muerte del animal. Previo al uso de la contención química se deberá realizar un examen físico detallado y registrarse las constantes físicas previas a la aplicación del medicamento. Estos animales presentan una sensibilidad muy marcada hacia algunos barbitúricos por lo cual se recomienda el uso de benzodiazepinas, generalmente para procedimientos quirúrgicos menores como serían suturas y sondeos; la utilización del diazepam a una concentración de 0.3 miligramos por kilogramo de peso nos dará una adecuada forma de manejo, teniendo a nuestra ave consciente pero tranquila. Se debe vigilar tanto la frecuencia cardíaca como respiratoria para evitar y prevenir las alteraciones cardiovasculares⁴¹.

6.3.3 Dosificación de agentes anestésicos para avestruces

La anestesia o inmovilización varia con la edad, tamaño y especie. Aves jóvenes manejables, se les puede tranquilizar y aves adultas es necesario la inmovilización⁴².

a) Sedativos

-Clorhidrato de Xilazina

- . Inmovilización 1 a 2.2 mg/kg I:M
- . Tranquilización 0.2 a 1.0 mg/kg I:M.
- . Xilazina se revierte con Yumbina 0.2 mg/kg IM.
- . Puede ser usado en combinación con clorhidrato de Ketamina.

-Maleato de acepromacina

- . 0.1 a 0.2 mg/kg I.V. en 0.25 a 0.5 mg/kg I.M.
- . produce buena relación muscular

-Diazepan

- . 0.1 a 0.3 mg/kg I.V.
- . Minimiza el golpe durante la recuperación de la anestesia.

b) Anestésicos inhalantes.

Corriente de la velocidad del oxígeno de 2 a 4 lt/min

-Isoflurano

- . Inducción de 4 a 5%
- . Mantenimiento 2 al 3%
- . Ritmo cardiaco 60 a 120 latidos por min.
- . Ritmo respiratorio 25 a 40 respiraciones/min.

-Halotano

- . Inducción del a 4%
- . Mantenimiento de 2 al 3%
- . Ritmo cardiaco de 30 a 50 Latidos /min.
- . Ritmo respiratorio de 5 a 15 respiraciones/min.

c) Anestésicos inyectables.

-Clorhidrato de Ketamina

- . 50 mg/kg I.M.
- . La Ketamina no produce buena analgesia en ratites.
- . La aplicación intramuscular puede desarrollar convulsiones durante la recuperación de la anestesia.

-La mezcla de la Ketamina y Xilazina

- . Xilazina 2.2 mg/kg I.M.
- . Ketamina 2.2 a 3.3 mg/kg I.V. 15 min. después de la aplicación de la Xilazina.

-Clorhidrato de Tiletamina/Clorhidrato de zolacepan

- . 2 a 5 mg/kg I.M.
- . Puede ocasionar un estado de excitación durante la inducción.
- . La recuperación es difícil.

-Citrato de fentanil-droperidol.

- . 1 ml/9kg I.M.
- . Antagonista el clorhidrato de naloxone de 0.4 mg/7kg

Fuente: M. Kimminau, Veterinary Technician 1993⁴⁰.

6.3.4 Monitoreo y soporte

Se han realizado diferentes estudios sobre la variedad de fármacos utilizados para la inmovilización del avestruz. Como es el caso de un estudio realizado con inmovilización desde un helicóptero por medio de dardos usando carfentanil con una dosis de 3 mg y xilacina 150mg, produciendo una segura y rápida inmovilización. Para revertir los efectos de los fármacos se utilizó la naltrexone a una dosis de 300 mg/kg y la Yumbina a una dosis de 0.125mg/Kg, resultando un rápido retorno a una posición de pie⁴⁴.

Otros fármacos que son utilizados son el clorhidrato de endorfina con una dosis baja de 1.5 mg de dosis total y con una dosis alta de 6 mg en combinación con 200 mg de Ketamina. Avestruces de 10 a 12 meses de edad fueron inmovilizadas sucesivamente por dardos con 3.6 mg de clorhidrato de endorfina y 15 mg de Maleato de acepromacina, en adultos⁴⁴.

Otro estudio realizado sobre el manejo de anestesia en avestruces indicó que el carfentanil que produjo depresión de los efectos respiratorios. Los efectos combinados de la xilacina e Isoflurano pueden ser resultado de la apnea observada en 7 avestruces. La hipercapnia secundaria a la hipoventilación es un problema común asociado a la anestesia general de los agentes sedativos y las combinaciones neuroleptoanalgésicos. El desarrollo del hipercapnia no fue sorprendente en estas aves. La efectividad del sistema respiratorio les permite rápidamente el cambio de P CO₂, para que ocurra aparentemente el soporte de ventilación mínima⁴³.

Hay gran variedad de fármacos utilizados como los sedativos o anestésicos en avestruces incluyendo midazolam, diazepam, xilacina, tiletamina/zolacepan y carfentanil. En algunos casos se ha utilizado el Isoflurano con mantenimiento de una mascarilla con oxígeno, en una ocasión se trabajo con aves de 9 a 10 semanas de edad; se le administró xilacina y ketamina manteniendo en la vena alfaxalone/alfadolone y el resultado de la anestesia fue libre preocupación y recuperación buena. La premedicación de la xilacina produce solo una

sedación y ataxia ligera, el cual no fue problema porque las aves no tuvieron un movimiento en la anestesia. Alfaxalone/alfadolone es un agente anestésico que puede ser administrado I.V. y tener una inducción suave. La recuperación es usualmente rápida porque es rápidamente metabolizable y no se acumula. La intubación endotraqueal es fácil y la anestesia de Alfaxalone/alfadolone puede ser suficiente para colocar la ave recostada lateralmente y relajar la glotis⁴⁵.

La combinación de Alfaxalone/alfadolone es usada en gran número de especies de animales como agente anestésico solo. La combinación de la Ketamina y xilacina es usada intravenosa en aves de presa. El uso de alfaxolone y alfadolone en conjunto con la Ketamina y/o xilacina en anestesia para aves no se ha reportado en la literatura. Todos los anestésicos fueron aplicados en la vena yugular derecha. Se realizó un electrocardiograma antes de 3 minutos y después de la inducción durante la anestesia en intervalos de 5 minutos. La administración combinada de la Ketamina y xilacina indujo rápidamente la anestesia, presentándose reflejo corneal, reflejo de patas, el cual fue perdido 2.5 y 7 minutos después⁴⁶.

La inmovilización en avestruces de cuello rojo con la combinación del clorhidrato de ethorfina con la metomidina o Ketamina usando 3 aves, las principales complicaciones encontradas durante la anestesia fue la producción de miopatía debido a una sobre extensión y el colapso respiratorio. a ethorfina combinada con la metomidina produjo un estado sedativo de buena calidad pero de corta duración, con el cual permite un procedimiento a ser cuidadosos⁴⁷.

El transporte de la avestruz adulta se realiza en un trailer cerrado, para que la oscuridad produzca un efecto de calma para el animal. Deberá acondicionarse el trailer colocando un colchoncillo para cubrir el piso del trailer. Algunas personas manejan el uso de zacate o paja pero el inconveniente, es que puede ser consumido y provocaría problemas de impactación. El movimiento del transporte deberá ser tranquilo para evitar la excitación de

las aves, ya que produciría agresividad del animal. Para el mejor manejo se recomienda que sean tapadas (asegurándose ir en secciones limitadas). Es importante de no olvidar que cuando se recorren tramos largos en el viaje de estas aves es necesario el suministro de agua cada 6 hr. (*). Siempre que sean transportadas estas aves es importante de no olvidar tranquilizantes, sedantes y sus antídotos para cada fármaco.

6.2.5 Dosificación de antibióticos para avestruces adultas.

Los tratamientos con antibióticos son parte de los procesos terapéuticos con que cuenta el médico veterinario para la solución de problemas infecciosos. El cuadro 6.1 muestra algunos de estos antibióticos y la dosis recomendada.

Cuadro 6.1 Antibióticos utilizados en avestruces.(42)

| ANTIBIOTICO | DOSIS |
|--------------------------|---------------|
| Sulfato de amikacina | 7 mg/Kg |
| Amoxilina | 11-22 mg/Kg |
| Enrofloxacin | 4.4 mg/Kg |
| Clavulonato de amoxilina | 22 mg/Kg |
| Gentamicina | 2.2-6-6 mg/Kg |
| Clindamicina | 5.3 mg/Kg |
| Lincomicina | 22 mg/Kg |
| Tylocina | 17.6 mg/Kg |
| Eritromicina | 22 mg/Kg |
| Trimetropin-sulfas | 33 mg/Kg |
| Ketaconazole | 5-20 mg/Kg |

6.2.6 Técnicas de sexado.

El dimorfismo sexual se presenta entre los dos años de edad, el cual se identifica por medio de los colores diferentes que presenta el plumaje. El sexado de aves jóvenes se realiza con el examen del falo o clítoris. El sexado se puede realizar a cualquier edad, pero algunos autores lo prefieren realizar entre el primer y segundo mes de vida. La identificación en aves más pequeñas, es frecuentemente difícil y la identificación en aves viejas corre con algunas restricciones en el examen interno⁴⁸.

A) Para aves de 0.8 a 6 Kg (1.75 a 13 lb.) de peso, el examinador deberá estar sentado, colocando las piernas del ave entre las rodillas con la cabeza de ésta viendo hacia él. Esto permite que las manos estén libres y así realizar el examen de la cloaca. La proyección hacia el exterior de la cloaca, se realiza manipulando la porción caudal de la pared ventral de la cloaca con una mano, rotando ésta en un movimiento circular dorsal. Con la otra mano, se retrae dorsal y cranealmente el labio dorsal de la abertura cloacal⁴⁹.

B) Aves de 6 a 15 Kg (13 a 33 lb.), son sujetadas por el examinador sentado o parado auxiliado por uno o dos asistentes. Se utiliza una modificación del método anterior. En este caso el examinador introduce uno de sus dedos lubricado dentro de la cloaca en forma de gancho en el área craneal al falo o del clítoris y haciendo una tracción ligera caudal y ventralmente, es posible proyectar hacia afuera el órgano y examinarlo⁴⁹.

C) De 15 a 54 Kg (33 a 118 lb.), se requiere de uno o más asistentes para sujetar un ave de este peso. El examinador introduce un dedo dentro de la cloaca e inspecciona la pared ventral de la cloaca detectando la presencia del falo o el clítoris. Si existe confusión, se puede usar la técnica de proyección de la cloaca⁴⁹.

Los métodos descritos anteriormente son confiables y pueden ser efectuados de una manera rápida. Si existe duda sobre el sexado del avestruz, se puede hacer una comparación con un

ejemplar (macho o hembra) del mismo peso, que se conoce el sexo. El prolapso cloacal puede ocurrir por la proyección manual del falo, pero con una manipulación suave y cuidadosa, la mucosa de la cloaca no es irritada y el prolapso puede prevenirse⁴⁹.

6.3.7 Metodos de Identificacion

La identificación de avestruz es importante, ya que permite llevar un registro y la protección contra robos.

Microchip

Los sistemas de identificación con microchips se usan actualmente. En la sala de nacimiento, los microchips se insertan en el músculo detrás de la cabeza con un implante disparado por una aguja. El código en el microchip es leído por un dispositivo llamado un lector de microchip o escáner. Algunas marcas de microchips requieren el lector universal, los lectores son también disponibles. Algunos productores meten un segundo microchip en la punta del rabo de aves más viejas para facilitar la lectura desde la retaguardia del avestruz mientras el ave esta ocupada comiendo o bebiendo. Esto evita la dificultad de leer la ficha mientras el lector se encuentra frente a la cara del avestruz, que es comúnmente un blanco móvil.

Bandas

Las bandas de marcado en la pierna se usan para la identificación a cierta distancia fácilmente. Estas se ponen comúnmente arriba de la articulación tarso-metatarsal o alrededor del tarso. Las bandas numeradas son disponibles en una variedad de colores.

CAPITULO VII. ENFERMEDADES

7.1 INTRODUCCION

Los avestruces son animales sumamente fuertes tanto física como inmunológicamente cuando son adultas, por lo que es difícil que sufran alguna enfermedad en condiciones óptimas de nutrición y manejo; cuando este equilibrio se rompe, los avestruces quedan desprotegidas y vulnerables a los agentes infecciosos. En animales recién nacidos es diferente, ya que a esta edad es cuando encuentran más sensibles a los diversos agentes patológicos, por lo que se deben de extremar los cuidados para estos animales.

Son varios los agentes que han sido aislados de avestruces enfermas, siendo más frecuentes las enfermedades bacterianas; aunque las enfermedades más comunes son de origen nutricional (deficiencias), de manejo (impactación, rotación de dedos, ceguera) y genéticas (rotación de dedos, mal formaciones).

7.2 VIRALES.

7.2.1 Adenovirus.

Existe un reporte de aislamiento de un adenovirus a partir de un avestruz (*Struthio camelus*) que causó pancreatitis en gallinas de Guinea (*Numida meleagris*) infectadas experimentalmente. Se aisló un adenovirus del páncreas, riñón y pulmón de un avestruz de 4 meses de edad muerto. La infección experimental en gallinas de Guinea de una semana de edad fue hecha con el objeto de estudiar la transmisión. Murieron 6 de 15 gallinas infectadas, mostrando pancreatitis, presencia de un líquido hemorrágico en la cavidad abdominal, degeneración renal y lesiones pulmonares. Las aves restantes fueron sacrificadas unos 21 días después de la inoculación y mostraron pancreatitis severa. El virus fue reaislado del páncreas, pulmones y riñón de las gallinas de Guinea infectadas⁵⁰.

Se le realizó la necropsia a una pollita de avestruz de 4 meses de edad. El ave murió sin mostrar síntomas obvios de enfermedad, aparte de sangrar de la boca antes de la muerte. El cadáver, que se descompuso parcialmente pesaba 18 kg. La tráquea presentó excesivamente fluido hemorrágico, los pulmones se encontraban congestionados y edematosos. El miocardio se desgarró, el páncreas se inflamó y tuvo un aspecto nodular. Había evidencia de enteritis hemorrágica⁵⁰.

Los datos reportados por los investigadores sugieren que el adenovirus 746/92, aislado de esta avestruz con pancreatitis, es patógeno y ocasiona pancreatitis en la gallina de Guinea. Aunque la pancreatitis adenoviral en Guinea se ha reportado anteriormente, los científicos creen que este es el primer informe de aislamiento de unos adenovirus en avestruces⁵⁰.

7.2.2 La parálisis viral o Enfermedad de Borna.

Se describió Israel la parálisis viral en pollos de avestruz de 2 a 6 semanas de edad. El inicio de la parálisis fue bastante repentino. Hubo falta de apetito durante la primera fase, también hubo problemas para defecar y orinar dando como resultado la muerte de un pollo de avestruz a los 8 días. En el examen postmortem se encontró la cloaca dilatada con un fluido amarillento; localizándose también en otras aves una hemorragia bilateral en la espina lumbosacra. La prueba histológica mostró una degeneración neuronal y una marcada acción multifocal de las células de la glia en la región lumbosacra. Según las pruebas realizadas, el suero de animales afectados parece ser un factor de protección que retrasa la aparición de la enfermedad, aunque no protege de la muerte. Las pruebas serológicas de citotoxicidad realizadas para el virus de Borna que produce la enfermedad de paresis viral, indica la participación del "Borna Diseases Virus" (BDV) en el suero de las aves afectadas, produciendo un proceso de necrosis en nervios. Se ha encontrado el virus de Borna en los cerebros de 7 de 13 aves afectadas con paresis espática^{1,51,52}.

7.2.3. Enfermedad del Congo.

La Fiebre Hemorrágica del "Crimean - Congo" (CCHF, por sus siglas en Inglés) es una enfermedad cuyo agente etiológico es un virus del género Nairovirus de la familia Bunyaviridae que parece ser inyectado por una garrapata al alimentarse del huésped humano, representa una zoonosis en Africa, Asia y la Europa oriental que ocasiona enfermedad humana con aproximadamente un 30% de mortalidad⁵³.

El virus se ha aislado de vacas, ovejas, cabras, liebres, erizos, ratón y se han detectado anticuerpos en un gran número de vertebrados silvestres y domésticos⁵³

La infección puede ser transmitida por garrapatas de varios géneros, y el virus se ha aislado de 30 especies de garrapatas no obstante de estas especies no hay evidencia que las garrapatas sean capaces de servir como vectores, el virus puede haber estado presente simplemente, porque la garrapata se había alimentado sobre un anfitrión virémico⁵⁴.

En Octubre 1996 se reportó un brote de 17 casos de CCHF entre trabajadores de un rastro de avestruces donde laboran más de 400 gentes en el distrito de Oudtshoorn, Sudáfrica. Las autoridades Africanas informaron inmediatamente del brote a la Comunidad Europea (CE). Considerando la severidad de esta zoonosis, la CE impone una prohibición contra la exportación del avestruz Sur Africano (Decisión 96/659/EC) a fin de impedir la entrada de la enfermedad en la CE a través de la carne y animales vivos⁵⁴.

El primer brote de la enfermedad se describió en 1944 en la de península de Crimean donde las personas levantaban sus cosechas y mientras dormía fuera eran mordidas por las garrapatas, por lo tanto se nombró Fiebre Hemorrágica Crimean. La garrapata contiene el virus que es el agente etiológico demostrándose en 1945 por la inoculación de un filtrado de sangre y las suspensiones de garrapata en humanos, pero el virus no fue aislado en un laboratorio hasta 1967. En 1956, un virus de nombre Congo O3O7-9457/98IO2O117-04 1956 se aisló de un niño enfermo en la zona que era en ese entonces el Congo Belga, y en

1969 se demostró que los dos de virus eran idénticos, de ahí en adelante los dos nombres se han usado para la combinación⁵⁴.

El virus de la Fiebre Hemorrágica Crimean - Congo fue diagnosticado en Noviembre de 1984 en un empleado de un matadero de Sudáfrica, que adquirió la enfermedad por contacto con la sangre o por la picadura de la garrapata *Hyalomma spp* infectada. El diagnóstico fue confirmado por medio del aislamiento del virus CCHF del suero del paciente y por la respuesta específica de anticuerpos⁵⁵.

7.2.4. Coronavirus (Enteritis).

Un coronavirus fue identificado en las células epiteliales del intestino delgado en avestruces de 18 días de edad. Los pollos de una semana de edad presentaron anorexia, letargo, debilidad y diarrea. Los cambios histológicos fueron: atrofia de las vellosidades, necrosis en células de las criptas y ocasionalmente colapso del intestino. Otras lesiones fue la dilatación del proventrículo, osteodistrofia proximal del hueso tibiotarsal por deficiencia nutricional y degeneración miopática de los músculos pectorales⁵⁶.

7.2.5. Encefalopatía espongiforme.

Desde 1986, tanto la enfermedad de scrapie como la encefalopatía espongiforme se ha diagnosticado en 19 animales silvestres cautivos de ocho de especies y en ocho zoológicos en las Islas Británicas. Los animales afectados han comprendido miembros de la familia Bovidae: un Nyala (*Tragelaphus angasi*), cuatro Eland (*Taurotragus Oryx*); seis Kudu mayor (*Tragelaphus strepsiceros*), un Gemsbok (*Oryx gazeila*) un Oryx Arabe (*Oryx leucoryx*), un oryx cuernos cimitarra (*Oryx dammah*), miembros de la familia Felidae: cuatro cheetah (*Acinonyx jubatus*) y un de puma (*Felis concolor*). Además, de tres casos de encefalopatía espongiforme de etiología desconocida, en avestruces (*Struihio camellus*) en dos zoológicos en el noroeste de Alemania⁵⁷.

Tres aspectos sugieren que algunos de estos casos pueden haber sido ocasionados por el agente de Encefalopatía Esponjiforme Bovina (BSE). Primero, ellos han sido temporal y geográficamente coincidentes con la epidemia. Segundo, todos los ungulados son susceptibles y es posible que el animal sea infectado por sí mismo, o la manada en que nazca, si se encontraba expuesta a alimentos comerciales que contienen proteína derivada de algún rumiante u otro material potencialmente contaminado y todos los carnívoros que se hayan alimentado con partes de canales de bovinos clasificadas no aptas para el consumo humano. En tercer lugar, los resultados patológicos al inocular ratones con un macerado de tejido del cerebro de la Nyala y de un Kudu mayor es parecido a los resultados de inocular ratones (*Mus spp*) con el tejido óseo contaminado con el virus de la Encefalopatía Esponjiforme Bovina (BSE)⁵⁷.

En avestruces se han reportado tres de casos de encefalopatía esponjiforme en dos zoológicos en Alemania. Los casos ocurrieron en 1986, 1988 y 1989, las aves fueron sacrificadas después de haber mostrando lesiones en el sistema nervioso central, con signos como ataxia, falta de equilibrio e incoordinación en el comportamiento alimenticio. Los autores consideraron que la aparición y la distribución de las lesiones observadas en el microscopio de campo obscuro eran parecidas a los de encefalopatía esponjiforme transmisible en mamíferos. Sin embargo no pudo hacerse un diagnóstico concluyente y se sugirió que las lesiones podrían haber sido por un tóxico o una etiología nutricional. En la dieta de estas aves se había incluido alimento con harina de carne, de ganado sacrificado como caso de emergencia. Otros avestruces con signos clínicos similares han muerto en ambos zoológicos pero no se han realizado los exámenes postmortem⁵⁷.

7.2.6. Enteritis Hemorrágica.

Un investigador reporta un caso de enterocolitis hemorrágica aguda en ratites, con aislamiento del virus de la encefalitis equina del este y reprodujo de la enfermedad en avestruces y pavitos⁵⁸.

Dos emús murieron con enterocolitis hemorrágica aguda. A partir de muestras separadas de cerebro e intestino, se aisló el virus de la encefalitis equina del este en células VERO. Mediante la inoculación intramuscular u oral de esta cepa, se reprodujo una enterocolitis con necrosis hepática y esplénica en dos avestruces y tres pavitos⁵⁸.

La primera avestruz murió 20 horas post inoculación con hemorragias en el peritoneo, mucosa intestinal; hemorragias y necrosis esplénica y hepática aguda, pero sin presentar encefalitis o meningitis. El virus de la Encefalitis Equina del Este se aisló del intestino delgado, el hígado, y cerebro individualmente⁵⁸.

Una segunda avestruz de una semana de edad y dos pavos de 3 días de edad se inocularon oralmente con una dosis única de 0.5 ml del cultivo celular. Este avestruz murió 25 horas postinoculación y los pavos murieron 30 horas postinoculación con hemorragia en la mucosa intestinal, necrosis esplénica y hepática, pero ninguno con encefalitis o meningitis; el virus de la Encefalitis Equina del Este se aisló desde el intestino y el cerebro de cada de las tres de aves⁵⁸.

7.2.7. Fibroblastosis viral.

Se realizaron estudios de células primarias de fibroblasto de avestruz para el aislamiento de virus aviares en ratites. Se utilizó un embrión de avestruz de 21 días de edad para preparar cultivos celulares primarios. Los cultivos primarios de células de músculo esquelético (fibroblasto), fueron preparados mediante técnicas rutinarias de tripsinización. Los

fibroblastos de embrión de avestruz se examinaron con el objeto de observar la capacidad de propagación de los siguientes virus aviáres: Bronquitis infecciosa, paramyxovirus 1, 2 y 3, enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio, bronquitis de la codorniz, reovirus aviáres, coronavirus de pavo y muestras de avestruz (en una se identificó coronavirus por medio del microscopio electrónico). Se observó efecto citopatogénico en los cultivos inoculados con el paramyxovirus 1, coronavirus de pavo y las dos muestras de avestruz. Con estos virus y muestras se detectaron títulos hemoaglutinantes de 40 ó más después de la inoculación en las monocapas de fibroblasto. La prueba de inhibición de la hemoaglutinación confirmó la identificación del paramyxovirus 1 cuando se utilizó antisuero homólogo. El antisuero contra coronavirus bovino inhibió la hemoaglutinación de una de las muestras de avestruz⁵⁹.

7.2.8. Influenza aviar.

El aislamiento del virus de Influenza tipo A H7 N1 fue reportado en avestruces jóvenes con mortalidad. Los signos que se desarrollaron fue la presencia de una coloración verde de la orina, abatimiento, disnea y descarga nasal. La mortalidad fue variada dependiendo la edad del avestruz y la presencia de otros agentes infecciosos. Las aves de 5 días a 14 meses de edad fueron afectadas mas severamente; muy pocos adultos desarrollaron signos clínicos. Los animales menores de un mes de edad fueron muy susceptibles a la infección; la mortalidad excedió el 80% en general y en jóvenes por arriba de los 8 meses de edad, se tuvo una mortalidad del 15 y 60 % con signos de coloración de la orina, depresión, anorexia, descarga nasal y aerosaculitis. En el examen histológico se observó el hígado moderadamente congestionado y áreas de necrosis coagulativa rodeada de un moderado infiltrado heterófilo. Las áreas de necrosis parecieron ser más severas cerca de los vasos sanguíneos, con diferentes grados de vasculitis; en áreas del bazo hubo cariopinosis y necrosis de linfocitos. En riñones no fueron visibles las lesiones⁶⁰. En Sudáfrica la vacuna empleada protege de la mortalidad y morbilidad pero evita la diseminación del virus¹.

En Dinamarca 146 de 506 avestruces (*Struthio camelus*) fueron aisladas y puestas en cuarentena, muriendo dentro de los primeros 23 días. La mayoría de las muertes se dieron en aves jóvenes de hasta 10 kg de peso vivo. El virus de Influenza Aviar (VIA) se aisló de 14 cultivos con tejidos de órganos de los avestruces que murieron en las 3 primeras semanas. El VIA se encontró en tejidos de vías respiratorias, intestinos y riñones. Todos eran subtipo H5N2. El índice patógeno para pollos de engorda era 0.0 y a cuatro aislamientos se realizó el examen de sucesión de aminoácido -P-Q-R-E-T-R*G-L-F- al sitio de hendidura de la proteína hemaglutinina, el cual es típico del Virus de Influenza Aviar no-patógeno⁶¹.

Además un paramyxovirus aviar avirulento tipo 1 se aisló de uno de los cultivos de los tejidos de riñón. El examen bacteriológico no dio ningún resultado importante. Los hallazgos patológicos más característicos eran la impactación de proventrículo y molleja, enteritis con estasis y hepatitis necrótica multifocal⁶¹.

7.2.9. Enfermedad de Newcastle.

La enfermedad de Newcastle es una enfermedad viral con susceptibilidad baja en avestruces y baja mortalidad. En experimentos realizados en aves de 3-4 meses edad alcanzó el 80% de mortalidad. La enfermedad afecta a todas las edades, recuperándose ocasionalmente con las formas leves. El contagio esta dado por la presencia de aves domésticas, que actúan como vectores. Se ha reportado brotes en zoológicos, pero sin afectar a los emús y los casuarios. Los síntomas respiratorios son los que predominan en relación con la patogenicidad de las cepas lento, meso y velogénicas¹.

En un experimento, murieron 13 de 46 avestruces con una edad de 5 a 9 meses al ser inoculadas con el virus de Newcastle. Los signos clínicos se manifestaron en el cuello con torticolis, tics en la musculatura cervical, incoordinación, parálisis y movimientos ondulatorios de la cabeza. Las lesiones observadas fueron petequias en corazón y

hepatomegalia. Al intentar el aislamiento del virus en el hígado y riñón no pudo realizarse⁶².

En una parvada de avestruces de 5 a 9 meses de edad murieron 13 de 46 avestruces, mientras que una parvada de 11 meses de edad que se encontraba cerca del área no llegó a verse afectada. Los principales signos clínicos fueron nerviosos. Los títulos de inhibición de la hemoaglutinación (HI) alcanzaron $\log_2 8$. El virus se aisló solamente del cerebro⁶².

La infección experimental de cinco avestruces con 3 meses de edad con un virus de Newcastle virulento ocasionó la muerte de tres aves dentro de los 5 a 10 días siguientes. Otro animal tuvo que ser sacrificado después de mostrar los signos típicos. Los títulos de HI después de 5 días excedieron al $\log_2 5$. El virus pudo ser reaislado desde diferentes órganos(62)

Algunos autores mencionan como rutina la vacunación en el ojo de la cepa La Sota en pollitos, a las 3 semanas se inyecta la vacuna inactivada emulsificada por vía subcutánea en la base del cuello, repitiendo esta última cada 6 meses en aves en crecimiento y cada año en las aves de cría¹.

En pequeñas investigaciones se ha trabajado cuidadosamente para la mejor efectividad para la vacuna. Aunque resultados recientes han indicado dos tipos de programas de vacunación. El primer programa consistió en un grupo de aves que no tenían anticuerpos maternos y el segundo grupo con pollos que presentaban anticuerpos maternos⁶³.

7.2.10. Paramyxovirus Serotipo 7.

Se aisló un paramyxovirus del serotipo 7 (PMV-7) de contenidos intestinales de dos avestruces (*Struthio camelus*) de 5 meses de edad. La patogenicidad del virus fue comparable con las cepas lentogénicas del virus de la enfermedad de Newcastle en pruebas de patogenicidad en pollos y embriones de pollo. Se desconoce la relación del virus con la patología de enteritis proliferativa no supurativa observada en el caso. Posiblemente un *Campylobacter jejuni* aislado fue el patógeno primario. Este es aparentemente el primer reporte de aislamiento de PMV-7 en avestruces⁶⁴.

La relación del PMV-7 aislado en la patología observada en los avestruces no es conocido; El *Campylobacter jejuni* era presumiblemente la causa primaria de la enteritis no supurativa. Este es el primer informe de un aislamiento de PMV-7 desde un avestruz u otro animal de las especies de los ratites. El PMV-7 anteriormente se ha aislado únicamente de pichones, zambulle, y pavos, pero no de otra ave enjaulada. Otros serotipos de PMV se han reportado en ratites⁶⁴.

7.2.11. Viruela

La viruela aviar es causada por un virus del género Avipoxvirus, siendo reportado en numerosas especies de aves. La infección de la enfermedad se reportó en Israel con lesiones cutáneas durante febrero de 1993, en avestruces de 2 a 8 semanas de edad reportándose mortalidad en 23 de 65 aves con lesiones en piel, en las partes bajas de las alas y en la cabeza de las aves. No hubo lesiones en las patas, alrededor del 20% de los animales fueron afectados clínicamente⁶⁵.

En otra granja se examinaron aves de 6 semanas de edad durante el mes de marzo de 1993 después morir 17 de 62 aves. Presentándose nodulaciones similares al del primer grupo mencionado, en algunos casos las lesiones provocaron el cierre del ojo y una infección purulenta secundaria. La congestión y edema en la cavidad oral fueron evidentes en 5

pollos, pero no las lesiones típicas de difteria en estos casos. La medida profiláctica fue por medio de vacunación en jóvenes⁶⁵.

La viruela aviar es una enfermedad esporádica y ha sido reportada en Israel, Norte América y Sudáfrica¹.

En New South Wales Australia, tres pollitos de avestruz de entre 2 y 5 semanas de edad presentaron proliferación de nódulos en la piel, sobre áreas sin plumas, alrededor de las fosas nasales y ojos. Un grupo de 3 pollitos que estuvieron en contacto con los infectados, presentó las lesiones en la piel similar a los otros pollos 10 días después de la notificación en el primer grupo. Algunos de los nódulos crecieron relativamente grandes (4-5 cm de diámetro) y desarrollaron una úlcera y superficie rugosa. Uno de los pollos desarrolló una conjuntivitis serosa asociada con un tumor no ulcerativo relativamente pequeño (1cm de diámetro)⁶⁶.

Las erupciones de la presentación clínica de la viruela aviar se observaron en una parvada de pollitos de avestruz (*Struthio camelus*), de 10 a 60 días de edad. La enfermedad fue confirmada por el aislamiento del agente y la reproducción en avestruces de pavos afectados por las lesiones típicas de erupción. La infección potencial de avestruces jóvenes es impedida por la vacunación con la vacuna de viruela⁶⁶.

Los signos clínicos y las lesiones patológicas microscópicas observadas en pollitos de avestruz parecen describir la viruela aviar de otras especies. El aislamiento de un agente viral capaz de ocasionar lesiones en las membranas de embrión y la repetición de lesiones de erupción macroscópica y microscópica, en pavos inoculados con estas membranas de embrión, refuerzan fuertemente el diagnóstico presuntivo. El hecho de que los únicos susceptibles - los pavos no vacunados- desarrollaron lesiones sugiere que el virus que ocasiona la enfermedad en los avestruces es similar al virus de la viruela del pavo. La vacunación de los pollitos de avestruz saludables con una vacuna comercial de viruela

aviar impidió la diseminación e infección adicional de la enfermedad y sugiere que la vacunación previa puede impedir el desarrollo de signos clínicos y patológicos en avestruces. Como resultado del brote descrito, todas las avestruces en Israel son inoculadas con vacuna comercial de viruela aviar a la edad de 10 a 14 días. Desde la introducción de la vacunación de las avestruces, la viruela se ha observado varias veces en pollos y pavos en las zonas cercanas a los pollitos de avestruz, pero ningún caso de viruela se ha observado en los pollos de avestruz⁶⁷.

7.2.12. Wesselsbron virus

La enfermedad de Wesselsbron es provocada por un virus que se transmite por medio de un mosquito. Es una enfermedad potencialmente zoonótica. En 1992 fue reportada con gran mortalidad en una parvada de 250 animales de 4 meses de edad cerca de Oudtshoorn de Karoo, Sudáfrica. En el examen postmortem se observó esplenomegalia⁶⁸.

El bazo fue recolectado y sometido a pruebas de laboratorio. Se inocularon embriones de pollo de 8 días de edad inoculándose en saco vitelino, presentándose una mortalidad del 80 % después de 5 días. Se realizó una siembra en cultivo celular VERO, encontrándose cambios citopáticos y un fluido amarillento en el cultivo celular el cual se presentó después de los 3 días de inoculados. El fluido del cultivo celular se inoculó intracelularmente en un ratón de un día de edad. El ratón murió después de 4 días. El cerebro fue recolectado para la producción de antígenos usando la prueba de fijación del complemento. En el aislamiento fue identificado el virus de Wesselsbron y confirmado con la prueba de microneutralización. La simple recolección del suero de 10 avestruces que sobrevivieron permitió realizar la prueba de anticuerpos del virus Wesslbron usando la prueba de inhibición de la hemoaglutinación⁶⁸.

Es incierto el papel que juega el virus en la muerte de avestruces jóvenes. La infección experimental de avestruces de 6 meses de edad da como resultado la enfermedad o la

muerte. La epidemiología de la enfermedad de Wesselsbron no está bien entendida. El virus se encuentra difundido en Sudáfrica, pero la enfermedad clínica ocurre sólo esporádicamente⁶⁸.

7.2.13. Vacunación en el avestruz.

Hay pocos trabajos de investigación efectuados mundialmente sobre la manera más efectiva para vacunar avestruces contra la enfermedad de Newcastle. Sin embargo, los hallazgos empíricos recientes de veterinarios que realizan investigación en Israel, han indicado la necesidad y existen dos programas de vacunación⁶⁹.

El primero cuando el pollito de avestruz no tiene anticuerpos maternos y el segundo cuando los pollitos de avestruz tienen anticuerpos maternos adecuados⁶⁹.

Como en los programas de vacunación contra la enfermedad de Newcastle en Sudáfrica, los hallazgos en Israel sugieren que en un programa de vacunación debe usarse inicialmente (cepa La Sota en gota ojos/nasales), la inoculación produce la mejor protección. Un programa de vacunación del virus de la enfermedad de Newcastle sugerido para pollitos de avestruz sin anticuerpos maternos es como se indica a continuación⁶⁹.

- (1) Dos de semanas de edad: Una gota de vacuna viva (gota para los ojos) más 0.5 ml de vacuna con virus muerto (emulsionada) inyectada.
- (2) Un mes de edad: 1 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (3) Dos meses de edad: 3 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (4) Seis meses de edad: 3 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (5) Doce meses de edad: 5 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (6) Refuerzo anual: 5 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).

Para países que exportan carne de avestruz a los Estados Unidos, la consideración debe darse a los requerimientos de salud del país importador, que puede incluir restricciones sobre el uso de vacunas de la enfermedad de Newcastle⁷⁰.

Se ha mostrado que los criaderos vacunados adecuadamente producen protección vía anticuerpos al pollito de avestruz para 45 días⁷⁰.

Un programa de vacunación del virus de la enfermedad Newcastle sugerido para pollitos de avestruz con los anticuerpos maternos adecuados es como se indica a continuación:

- (1) Cuarenta - cinco de días de edad: 3 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (2) Setenta días de edad: 1 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (3) Seis meses de edad: 3 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (4) Doce meses de edad: 5 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).
- (5) Refuerzo anual: 5 ml de vacuna virus muerto (emulsionada).

7.3 ENFERMEDADES BACTERIANAS.

7.3.1 Clostridiosis

Las clostridiosis son infecciones causadas por bacterias del género *Clostridium spp.* Buena parte de estas infecciones, son por enterotoxinas, manifestándose en ocasiones con enteritis y diarrea, emaciación y abatimiento; encontrando el proventrículo vacío - salvo en los casos agudos, en los que suelen encontrarse fibras vegetales - y gas en los intestinos. Las aves afectadas comúnmente de 1 ó 2 semanas a 4 meses de edad, aunque hay clostridiosis en todas las edades- rechazan la comida y pueden morir en 48 horas⁷⁰.

Incidencia

Los casos se relacionan a menudo con aves que pastan en alfalfa. Los clostridios son gérmenes telúricos, cuyas esporas están presentes en los suelos y en la vegetación, a baja concentración⁷⁰.

El avestruz puede ser un huésped natural de estas bacterias, por lo que factores como la disminución del tránsito intestinal se definen como predisponentes a la infección, situación que se produce por ejemplo en el síndrome de la éstasis gástrica. A criterio de algunos las clostridiosis se desencadenan por bajas temperaturas⁷⁰.

Una vez ingeridas las bacterias, por ejemplo a través de las heces, el pasto o la arena, o favorecida su proliferación en el sistema gastrointestinal, sus potentes toxinas provocan la enfermedad⁷⁰.

Este síndrome se puede favorecer tras la aplicación de un tratamiento antibiótico o antiparasitario, por lo que es recomendable desparasitar solo a las aves vacunadas. Algunas clostridiosis pueden transmitirse a través de pollos domésticos, como la enteritis ulcerativa⁷⁰.

1. *Enteritis necrótica* (*Clostridium perfringens*)

La lesión principal da nombre a esta enfermedad, enteritis necrótica, posiblemente la más frecuente en el avestruz en la que el principal agente es el *Clostridium perfringens*, más raramente *C. Colinum*. Se han aislado distintos tipos bacterianos en la mucosa yeyunal y duodenal⁷⁰.

Afecta normalmente a animales jóvenes - aunque puede darse en todas las edades -, criados en pastos de alfalfa y de otras plantas, pues se sabe que los clostridios se encuentran en el suelo. El inicio y final de la primavera favorece la infección, así como la ingestión de heces y partículas del suelo. De modo genérico se señala la predisposición a este síndrome por tratamiento antimicrobiano, sobrealimentación, origen de los cambios en la flora intestinal⁷⁰.

En este sentido parece existir un efecto competitivo entre la flora natural del intestino, la existencia de microorganismos patógenos, hecho a considerar particularmente en clostridiosis y colibacilosis, a la hora de emplear sustancias bacteriostáticas para tratar la enfermedad -probióticos⁷⁰.

2. *Parálisis con dificultad* (*Clostridium chauvoei*).

Con base en un estudio realizado en el zoológico de Madrid que mostrarón los siguientes signos: dificultad en su respiración, postración y la muerte 13 días después. En el examen postmortem, el corazón tuvo una atrofia gelatinosa, los pulmones se manifestaron congestionados y edematosos, en la mucosa del intestino una hemorragia profusa, hepatomegalia, nefromegalia y además algo de necrosis en hígado y riñón. Hubo manchas hiperemias en intestino y focos necróticos en el hígado, siendo positivo a *Clostridium chauvoei* con la prueba específica de florescencia marcando el antisuero. No se

encontraron otros organismos. La parálisis corporal es asociada a la infección con *Clostridium chauvoei*,⁷¹.

3. Botulismo (*Clostridium botulinum*).

Causada por la toxina de *Clostridium botulinum*, se ha descrito recientemente en el avestruz, aunque existe mención a esta enfermedad en el avestruz desde 1927.

La toxina de este microorganismo es ingerida a través de aguas eutróficas y cuerpos en descomposición. Conviene tener en cuenta esta posibilidad cuándo se utiliza como parte de la ración harina de carne o hueso que no ha sido tratada previamente para eliminar los microorganismos. La toxina origina parálisis e imposibilidad de levantar la cabeza del suelo, una vez que los animales yacen en él, las aves afectadas no pueden parpadear.

Debe diferenciarse de otras enfermedades en las que se produce postración del ave, principalmente éstasis gástrica, distrofia muscular y miopatía de la captura, o de otras clostridiosis *C. chauvoei*. En estos síndromes, la piel se encuentra con frecuencia algo engrosada en las zonas corporales de apoyo, presentando heridas a causa del tiempo que las aves han permanecido tumbadas^{1,70}.

En Bredasdorp, Sudáfrica, un investigador describió un brote de botulismo en avestruces (*Struthio camelus*). Algunas de las aves llegaron a estar totalmente paralizadas, y muchos desarrollaron paresia y ataxia. El *Clostridium botulinum* tipo C y su toxina fueron encontrados en los restos de un cadáver de un avestruz recogido en el campo donde se mantenían las aves. Sin embargo no se pudo demostrar existencia de la toxina en los sueros de las otras avestruces afectadas. El tratamiento de las avestruces con la antitoxina específica dió como resultado la recuperación de la mayoría de ellas⁷².

4. Enterotoxemia. (*Clostridium difficile*)

En el año de 1996 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos reportó un brote de enteritis necrótica, enterotoxemia y muerte aguda en un grupo de 160 avestruces (*Struthio camelus*) en cautiverio. El agente etiológico se identificó como *Clostridium difficile*⁷³.

En el informe el Departamento de Agricultura de Estados Unidos mencionó que fue necesario aplicar cuarentena en una parvada de avestruces de 9 días de edad que habían nacido de huevos importados desde África y que presentaron un brote agudo de diarrea. Después de diarrea creciente, los pollitos murieron. Los pollitos supervivientes se alojaron en un corrales grandes dentro de un cuarto con aire acondicionado y pisos de concreto, se alimentaron con una dieta comercial y alfalfa achicalada. Los pollos recibieron también una premezcla comercial complementada con sulfametacida. Los exámenes coproparasitoscópicos fueron negativos⁷³.

En este mismo estudio los valores bioquímicos sanguíneos estaban dentro de los límites normales esperados. A siete de los pollos muertos se les realizó la necropsia inmediatamente después de la muerte. Se aplicó la eutanasia a dos avestruces vivos con signos clínicos y se obtuvieron tejidos para histopatología, bacteriología y aislamiento viral. Todas las avestruces examinadas tuvieron lesiones similares que difirieron solo en la severidad. El colón y ciego se dilataron notablemente, tuvieron hemorragias difusas y no tuvieron excrementos formados. Los pulmones estaban variablemente congestionados y el hígado se puso de color amarillo pálido. Dos de los pollos tuvieron focos hemorrágicos en el proventrículo. No hubo aislamientos virales⁷³.

7.3.2 Campylobacteriosis.

Es un síndrome raro, caracterizado por orín verde nítido, severa y extensiva necrosis hepática, hidropericardio y ascitis. Se observó por primera vez en una parvada de

avestruces jóvenes en Israel. La enfermedad afectó avestruces de 15 días a 4 mes de edad, ocasionando alta morbilidad y mortalidad. Los resultados clínicos y patológicos mostraron hallazgos parecidos a los que se describen como una hepatitis vibriónica en el otras especies aviarias. *Campylobacter jejuni* serotipo 8, fue la única bacteria aislada de los hígados de avestruces afectados, sugiriendo una potencial patogenicidad de estas bacterias en estas especies⁷⁴.

7.3.3 Estafilococos (Conjuntivitis).

Durante un análisis rutinario realizado en Alberta Canadá en Enero de 1989 se logró aislar una gran cantidad de Staphylococos La muestra se obtuvo del ojo de un avestruz con señales clínicas de conjuntivitis⁷⁵.

Una gran cantidad de *Staphylococcus hyicus subsp. hyicus*, *Streptococcus spp.* y *Lactobacillus spp* fueron aislados, juntos con pequeños números de *Enterobacter spp.* Una semana después, el muestreo se repitió; también se tomaron muestra de tres avestruces sin signos clínicos, y los ojos de un cerdo saludable que vivía en contacto con los avestruces. *Staphylococcus hyicus subsp. hyicus* fue reaislado del avestruz afectado pero no de ninguno de los otros animales. Ni *Haemophilus sp.* ni *Mycoplasma sp.* se aislaron en las dos ocasiones. Las tinciones para *Chlamydia* (hechas en el segundo conjunto de muestreos) fueron negativas⁷⁵.

Conjuntamente *Escherichia coli* con *Streptococcus sp.*, *S. hyicus* se han asociado con conjuntivitis en pollos y pavos. Nunca se había reportado que *S. hyicus* fuera importante en avestruz. Estudios adicionales sobre la distribución y caracterización de estos aislamientos de *S. hyicus* siguen en proceso⁷⁵.

7.3.4 Megabacteriosis.

La megabacteriosis es producida por bacterias. Su tamaño aproximado es de 1-5 por 20-50 micras, aunque pueden ser más pequeñas cuando crecen en cultivos de agar. La enfermedad se ha descrito en grupos de aves jóvenes de 10 días a 6 semanas de edad, presentando signos de insuficiencia en el desarrollo, pérdida de peso. Las aves presentan postración después de unos días mueren. Otro de los signos que presentan es una palidez de la mucosa oral (anemia), manchas blanquecinas (ácido úrico) en las plumas cloacales y en algunos casos diarrea y heces secas y negras con restos de alimento a medio digerir. En la necropsia se observa emanación, con atrofia de la serosa de la grasa coronaria. La molleja con poco contenido después del lavado aparece suave, erosionada, con úlceras y hemorragias de diverso tamaño e intensidad. La mortalidad varía del 40 al 80% según los grupos; los grupos con mayor mortalidad pueden presentar neumonía o enteritis por *Escherichia coli* las aves no responden a tratamientos de antibióticos (por ejemplo ampicilina, cefalosporina cloranfenicol) no obstante que se ha detectado sensibilidad bacteriana en antibiogramas⁷⁶.

7.3.5 Pasteurelisis.

En el Zoológico de Kano Nigeria se reportó un brote de pasteurelisis ocasionado por *Pasteurella multocida* en seis elands (*Taurotragus oryx*), un ñu (*Connochaetes taurinus albojubatus*), una cebrá (*Equus burchelli*), cinco canguros (*Macropus rufus*), un avestruz (*Struthio camelus camelus*) y una águila (*Terathopius ecaudatus*) murieron en el fin de la temporada lluviosa de 1978. La confirmación del brote se dio al realizar el aislamiento y cultivo de *P. multocida*. El examen postmortem del avestruz mostró congestión de tráquea y pulmones, hemorragias petequiales y equimóticas en epicardio, endocardio, riñones y los intestinos; congestión del hígado, páncreas y bazo. Por otro lado se logró identificar *P. multocida* en el ñu, cebrá, canguro, águila y se realizó el análisis de los probables factores que pueden haber contribuido al brote relacionando la variación climática asociada a cambios en la precipitación, temperatura y humedad relativa⁷⁷.

7.3.6 *Pseudomonas* (Granulomatosis)

Lesiones granulomatosas se observaron en avestruces importadas de tres meses de edad. Clínicamente, los animales mostraron lasitud, incoordinación, e inapetencia. A la necropsia se encontraron los pequeños nódulos blancos amarillentos frecuentemente acompañados por una membrana pseudodifterica en la mucosa de cavidad oral, faringe, tráquea y en la serosa de pulmones y sacos aéreos. El examen histopatológico mostró las lesiones granulomatosas purulentas con colonias bacterianas centrales con la formación exterior de una cáscara. Las bacterias fueron Gram negativas⁷⁸.

Veinte avestruces de 3 a 6 meses de edad, se importaron desde Africa siendo examinadas en el zoológico, mostrando síntomas respiratorios que incluyeron jadeo y descarga nasal, lasitud, incoordinación una disminución o la pérdida de apetito. Durante un período de tres meses después de la iniciación de síntomas, 11 de las 20 avestruces murieron. Los pollos habían recibido vacuna viva contra viruela y inactivada contra la enfermedad de Newcastle vacunándose 30 días después de iniciada la enfermedad, pero no habían sido vacunadas previamente⁷⁸.

7.3.7 *Rickettsias*.

El reporte de una encuesta serológica realizada en avestruces (*Struthio camelus*) de Zimbabwe para encontrar anticuerpos contra *Cowdria ruminantium*, *Coxiella burnetii* y rickettsias del grupo de la fiebre maculosa. Los sueros de 216 avestruces de 9 granjas en Zimbabwe fueron examinados con la prueba de fluorescencia indirecta para la presencia de anticuerpos reactivos a *Cowdria ruminantium*, *Coxiella burnetii* y *Rickettsia africae*, una rickettsia del grupo de la fiebre maculosa. Aunque no se detectaron anticuerpos reactivos un *C ruminantium* y *C burnetii*, 51 de 216 sueros (35%) reaccionaron con *R. africae*. La seroprevalencia en avestruces del sur de Zimbabwe fue estadísticamente significativa con respecto a las aves del norte ($P < 0.01$). Inmunotransferencias de 4 sueros

positivos por fluorescencia ($>1/160$), mostraron anticuerpos reactivos con antígenos *R. africanae* que fueron también reconocidos por sueros mezclados de ratón inoculados con el microorganismo. Por fluorescencia, no se detectaron anticuerpos reaccionantes en 6 sueros negativos⁷⁹.

En la prueba de anticuerpos por inmunofluorescencia, ninguno de los 216 sueros de avestruz recolectados cerca de Zimbabwe tuvo anticuerpos reactivos contra *Coxiella burnetii* o *C. burnetii*. Los anticuerpos reactivos contra *R. africanae*, sin embargo, se detectaron en 51/216 (35%) de los sueros. La seroprevalencia de anticuerpos reactivos contra *R. africanae* fue significativamente más alta en avestruces del sur de Zimbabwe (45/125) que en avestruces desde el norte (6/91) ($X^2 = 25.25$ ($P < 0.01$)). Sólo los altos títulos de anticuerpos contra *R. Africanae* arbitrariamente definidos $>1/160$, fueron detectados solo en avestruces del sur⁷⁹.

7.3.8 Salmonelosis

En 1993, varias especies de *Salmonella* (ver cuadro 7.3.1) se aislaron de 94 ratites en el Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedad Animal de Oklahoma. Cuarenta y seis de 248 sueros fueron positivos en avestruz (*Struthio camelus*), 34 de 99 en emús (*Dromaius novaehollandiae*), y 16 de 60 en rheas (*Rhea americana*). La incidencia total fue aproximadamente 23% (96/407). En contraste, 15 de 181 intentos fueron positivos en 1992⁸⁰.

La *Salmonella* se aisló de aves de 5 días hasta 4 años de edad. Las aves afectadas fueron de parvadas que tuvieron contacto o cerca de otras especies de animales como: cerdos, cabras, gallina de guinea o pavos domésticos y otras especies de ratites. Las aves afectadas se compraron en remates públicos de parvadas con múltiples orígenes y de parvadas en que la *Salmonella* se habían aislada anteriormente⁸⁰.

Los signos clínicos observados fueron hiperagudos, agudos, y crónicos y en 1 caso la puesta de huevos sin cascarón e infecundos. Salmonella se aisló también de aves con infecciones subclínica que permanecieron en parvadas infectas⁸⁰.

En casos hiperagudos, los animales murieron repentinamente sin signos clínicos. Las aves agudamente afectadas tuvieron signos de depresión, anorexia, abatimiento y algunos tuvieron diarrea. Los pájaros crónicamente afectados eran frecuentemente con pobre crecimiento, emaciación y episodios esporádicos de diarrea⁸⁰.

Los hallazgos a la necropsia en todos los casos agudos e hiperagudos, fueron hemorragias equimóticas en la serosa de la extensión intestinal con la marcada congestión de tracto gastrointestinal. La mucosa del colón e intestino delgado se enrojecieron con áreas de ulceración cubierto con una capa de exudado fibrinoso adherente. Los bazo se agrandaron y se tornaron con un color del rojo oscuro hasta morado⁸⁰.

Los hígados estaban congestionados con focos blancos múltiples en el parenquima. En casos crónicos, los hallazgos uniformes eran emaciación, el tamaño de cuerpo menor de lo normal, y contenidos en intestino delgado⁸⁰.

En todos los casos agudos e hiperagudos, las lesiones microscópicas en el intestino grueso y/o el colón marcaron ulceración y necrosis de la mucosa, con exudado fibrinocelular. Un número moderado de células inflamatorias mononucleares se observaron en la lamina propia. Ocasionalmente se observó necrosis multifocal con un número pequeño de infiltración de heterófilos y linfocitos en el hígado y el bazo⁸⁰.

Cuadro 7.3.1 Número de serotipos de *Salmonella* spp. aislados de ratites.(80)

| Serotipo | Avestruz | Emú | Rhea |
|--|----------|-----|------|
| <i>S. typhimurium</i> | 20 | 13 | 2 |
| <i>S. typhimurium</i> (Copenhagen) | 2 | 0 | 0 |
| <i>S. muerchen</i> | 5 | 0 | 0 |
| <i>S. panama</i> | 8 | 0 | 1 |
| <i>S. enteritidis</i> (fase 8) | 0 | 2 | 0 |
| <i>S. newport</i> | 0 | 1 | 1 |
| <i>S. rubislav</i> | 1 | 0 | 1 |
| <i>S. livingston</i> | 1 | 0 | 0 |
| <i>S. anatum</i> | 1 | 0 | 0 |
| <i>S. montevideo</i> | 2 | 0 | 3 |
| <i>S. godesberg</i> | 1 | 0 | 0 |
| <i>Salmonella</i> (grupo B)* | 3 | 11 | 3 |
| <i>Salmonella</i> (grupo C ₁)* | 2 | 0 | 0 |
| <i>Salmonella</i> (grupo C ₂)* | 6 | 0 | 1 |
| <i>Salmonella</i> (grupo E)* | 1 | 7 | 4 |
| Total | 46 | 34 | 16 |

*Serotipificación no disponible.

7.3.9 Tuberculosis

La tuberculosis es un proceso patológico crónico muy poco común. Las lesiones que se presentan son pequeños nódulos blanquecinos en el hígado. Pueden ocasionar lesión ocular de la conjuntiva, tumoración en la base del cuello (a veces de enorme tamaño) pene y faringe. *Mycobacterium avium* se transmite por vía digestiva, por lo que los huevos de avestruces afectados pueden ser incubados. El aislamiento se realiza por medio de heces o un cultivo directo de heces. Una medida preventiva se realiza por medio de test en las heces cada tres semanas y, para con el empleo de la prueba de la tuberculina cutánea^{1,81}.

7.4 ENFERMEDADES PARASITARIAS.

7.4.1 Criptosporidiasis

Los *Cryptosporidium spp* son parásitos que desarrollan y reproducen en las microvellosidades de las células del tejido epitelial de una variedad amplia de vertebrados. Una vez se consideró a *Cryptosporidium spp* raro y sin consecuencias, ahora se reconoce como patógeno importante, con una distribución generalizada en el ganado, la fauna silvestre y el humano⁸².

El parásito se ha encontrado en el sistema gastrointestinal, respiratorio, urinario y las extensiones pancreático y biliar de huéspedes y se ha asociado con la enfermedad. Criptosporidiosis es una causa importante de enfermedad intestinal y de vías respiratorias en pavos y pollos domésticos. En otras especies de aves en cautiverio se ha experimentado también con la enfermedad ocasionada por infecciones con *Cryptosporidium spp* en riñón y tejidos nasales, conjuntiva, intestino, y tráquea. Esto evidencia la infección de *Cryptosporidium spp* en avestruces y considera posibles implicaciones en avestruces, aves nativas y especies tradicionales de ganado⁸².

En un estudio realizado a varias parvadas de avestruces, se realizó un muestreo fecal en 165 avestruces adultas (*Struthio camelus*), uno o cinco de días después de su llegada a Canadá. Los pájaros se obtuvieron de Botswana, Africa, pero fueron aislados por 60 días en los Países Bajos antes de ser enviados al Canadá. Un muestreo fecal único se obtuvo de cada uno de los 135 avestruces alojados en las instalaciones de cuarentena en Mirabel, Quebec y tres muestreos fecales se realizaron aproximadamente dos semanas después a 30 avestruces aisladas en el Brazo de Salmón, Columbia Británica. Los excrementos de los 165 avestruces fueron procesados por la técnica flotación en solución de azúcar y se examinó la presencia de parásitos⁸³.

Se encontraron ooquistes de *Cryptosporidium spp* en los excrementos de 14 de 165 avestruces adultos (8.5%). Seis de las muestras fecales tomados de los 135 animales en Quebec contenían ooquistes de *Cryptosporidium spp*. Los ooquistes de *Cryptosporidium spp* no fueron encontrados en el primero y segundo muestreos de los 30 avestruces en Columbia Británica, pero después se encontraron en seis de las muestras del tercer muestreo. Las muestras fecales fueron normales en consistencia y el número de ooquistes estimado por la flotación fecal varió desde unos cuantos a millones por gramo de excremento. Los avestruces que tenían ooquistes no mostraron ningún signo de enfermedad clínica⁸³.

Durante un estudio histológico en avestruces jóvenes con prolapso cloacal, se vieron numerosas especies de *Cryptosporidium* en secciones de la bolsa de Fabricio. Anatómicamente la bolsa de Fabricio en avestruces difiere significativamente de la bolsa de otras aves y parece ser que la diseminación de la infección es mediante la pared dorsal de la cloaca⁸⁴.

Se encontraron también en cortes histológicos de intestino delgado en algunos de estos avestruces y en los conductos pancreáticos en un caso. En un caso único, la necrosis del tejido pancreático rodeó los conductos afectados⁸⁴.

Se ha visto que las avestruces adultas diseminan los ooquistes sin mostrar signos de infección y puede actuar como portadores sanos para juveniles susceptibles. Aunque el transportar a los adultos puede ser foco de infección para pollitos, el papel de otros pájaros como portadores asintomáticos del microorganismo no se ha investigado totalmente y el huésped específico del *Cryptosporidium spp.*, la fuente de infección, transmisión y el sitio de desarrollo preferencial no se ha definido⁸⁴.

7.4.2. Tremátodos.

Avestruces (*Struthio camelus*) de 6 meses de edad, que habían sido criadas en cautiverio en una exposición en Florida, desarrollaron conjuntivitis con severa lagrimación constante. A las avestruces afectadas se les cerraron los ojos y hubo pérdida de condición física. El examen físico de 2 pájaros dio a conocer una gran cantidad de minúsculos tremátodos en cada bolsa conjuntival. Se encontraron más tremátodos entre la membrana nictitante y los párpados exteriores, pero la mayoría estaba abajo la membrana nictitante, próximos al globo. Los tremátodos fueron identificados como *Philophthalmus gralli*⁸⁵.

Se realizaron tres intentos de la remoción manual de los tremátodos, con los avestruces bajo anestesia, no produciendo efecto perceptible en la infección. El tratamiento local con un antibiótico ocasionó la reducción temporal en la población de tremátodos, pero después de unos días las bolsas nuevamente se llenaron de tremátodos. Los tratamientos adicionales con carbamato resultaron en la eliminación de los tremátodos. La conjuntivitis cedió y los avestruces comenzaron a recobrar su condición. Las avestruces se movieron a una ubicación diferente en los terrenos de la exposición. Un año después de este episodio, no se ha visto en los avestruces una nueva infección o conjuntivitis. No se ha vuelto a encontrar *P. gralli* en cualquiera de las otras especies de pájaros locales⁸⁵.

Philophthalmus gralli. Se localizan la conjuntiva del ojo. Requiere de un hospedados intermediario, en este caso es el caracol acuático en el agua fresca. Puede ser tratado con polvo carbamato al 5%^{86,87,88}.

7.4.3. Nemátodos

A lo largo de la historia de las granjas de avestruz ha sido disponible la información sobre la presencia de parásitos. A continuación se mencionan algunos parásitos que afectan a estas aves⁸⁸.

Libyostrongylus douglasi. Es un pequeño gusano rojo del proventrículo, puede causar la muerte en pollos. Algunos autores realizaron tratamiento con fenbendazol a una dosis de 15 mg/Kg^{89,90,91,92}.

Libyostrongylus dentatus. Se encontró en proventrículo y ventrículo⁹³.

Dicheilonema spicutarum. Parásito localizado en las cavidades del cuerpo no es tan importante^{87,88}.

Paranchocerca struthionus. Es un filarioide el cual se ha localizado en los pulmones de avestruz en el oeste de Africa⁹⁴.

7.4.4 Céstodos.

Houttuynia struthionis. Es la solitaria del avestruz con hospedador desconocido. El diagnóstico se realiza con la observación de proglótidos presentes en las heces. Este cestodo puede causar una emanación gradual en el avestruz^{90,95}.

7.4.5 Ectoparásitos.

Struthioliperus spp. Piojo común, sin importancia económica⁹⁶.

Struthiolipeurus struhionis . Es comúnmente referido, por su daño a la pluma. El stress es el predisponente a una mayor pérdida de la pluma, predisponiendo afecciones para los animales o problemas en la salud, como altas enfermedades respiratorias y la baja capacidad reproductiva. La ivermectina es utilizada como terapia a una dosis de 200 mg/kg cada cuatro semanas en tres tratamientos⁹⁶.

7.5 MICOTICAS

7.5.1 Aspergilosis.

Aspergillus fumigatus es un hongo saprofito localizado en todo el mundo, especialmente en la vegetación en descomposición. Son organismos ocasionalmente patógenos, cuando se inhala puede producir micosis con una gran variedad de hospedadores incluyendo el hombre. *Aspergillus spp* ha sido reportado como causa común de enfermedades respiratorias en aves libres o recientemente en aves capturadas, presentándose un curso agudo manifestándose con una alta morbilidad y una alta mortalidad en jóvenes o esporádicamente en adultos. En hembras adultas de 2 años se desarrollaron signos de agotamiento, tos, anorexia y edema en el cuello por un período de 2 meses dándose una terapia de antibióticos, las aves murieron. Las lesiones mostraron una masa densa de nódulos en pulmones de 0.5 a 2.0 cm de diámetro, rodeados por una banda de hiperemia y áreas de consolidación. Un pequeño exudado fue encontrado en cada uno de los sacos aéreos⁹⁷.

Un severo caso de aspergilosis fue observado en un lote de avestruces de 3 a 8 semanas de edad en una granja de avestruces de Israel. *Aspergillus Níger* y *Aspergillus flavus* fueron

aislados de los pulmones de avestruces afectados. Los mismos tipos de hongos fueron detectados en grandes cantidades en la incubadora, sugiriendo que la infección ocurrió en esta misma. Los signos clínicos observados en la parvada incluyeron: depresión, anorexia, dificultad en el crecimiento e incrementándose la mortalidad. En el examen postmortem se mostró emanación y reblandecimiento de los huesos con distorsión de la caja torácica. Múltiples nódulos de color crema de 1 a 10 mm de diámetro distribuido en todo el pulmón. Solo dos aves tuvieron un aumento de los sacos aéreos con una mancha amarillenta; histologicamente se mostró en las costillas una osteomilitis con necrosis y células inflamatorias. La prevención fue realizar desinfección de la criadora después de su uso con formalina y permanganato de potasio (55 ml y 35 g, respectivamente, por metro cúbico) y un cambio frecuente de la cama con un nuevo piso seco previniendo otros casos^{98,99}.

7.5.2. Zigomicosis.

La Zigomicosis es una enfermedad causada por el zigomiceto *Rhizopus oryzae*, caracterizada por presentar anorexia, falta de crecimiento progresivo e impactación estomacal. Se observa en aves jóvenes de 1 a 10 semanas de edad el problema radica después de un tratamiento con antibióticos por una severa infección bacteriana. Es común localizar placas amarillentas pálidas en la cavidad oral. Las lesiones que se encuentran muestran un acumulo masivo de moco gelatinoso blanquecino claro en la superficie interna del ventrículo con inflamación y necrosis de las capas de queratina y muscular. No existe algún tratamiento de elección, aunque se han empleado la anfotericina B, la 5 flurocitosina, la nistatina, el miconazol y el itraconazol. Se emplean en fumigación o aerosol. Los mejores resultados del tratamiento se obtienen cuando se realiza un diagnóstico precoz^{1,100}.

7.5.3. Candidiasis

Candida albicans es un hongo que comúnmente afecta a avestruces, se caracteriza por una pseudomembrana amarillenta en la mucosa oral. Esta infección del tracto digestivo es tratada con ketaconazol en una dosis de 5 a 20 mg/kg¹⁰¹.

7.6 ENFERMEDADES METABOLICAS.

7.6.1 Deficiencia Vitamina E y Selenio

La distrofia muscular nutricional se debe a una deficiencia de vitamina E y/o selenio, produciendo una paresis de los miembros en aves de 4 meses de edad. Produce graves problemas en masas musculares, en los músculos de la molleja y miocardio. En el examen microscópico se observa degeneración de las fibras musculares y necrosis. Una degeneración fibrinoide y necrosis de algunas arteriolas y varios grados de fibrosis intersticial con presencia de heterófilos y glóbulos rojos. Se ha realizado diagnóstico diferencial con el síndrome de la miopatía de la captura. Como tratamiento se ha realizado la aplicación intramuscular de vitamina E y selenio¹⁰².

7.6.2 Anasarca y miopatía.

Esta patología se relaciona con pocos nacimientos de los huevos de avestruz artificialmente incubados y con la mortalidad de pollitos totalmente desarrollados a punto de nacer; se asocian con anasarca y miopatía. La humedad relativa alta y la malposición son posibles causas de este síndrome; el papel de algunos problemas nutritivos, tales como deficiencias de vitamina E y selenio aún no está bien definido. Los pollitos normales y anormales, tendrán que ser examinados junto con la proporción de embriones que mueren a cada etapa de desarrollo, así como también la frecuencia de los diferentes tipos de malposición, por lo

que hay una necesidad de experimentos controlados que determinen las condiciones óptimas de temperatura, humedad y ventilación para la incubación¹⁰³.

7.6.3 Deficiencia de ácido pantoténico

Ha sido descrita en aves alimentadas en dietas con maíz, cereal pobre en ese elemento. Se observa el enrollamiento rizado de las plumas e hiperqueratosis de la boca y el pico¹.

7.6.4 Deficiencia de riboflavina.

No todas las parálisis que cursan con dedos torcidos y desviaciones en falanges y tarsometatarso se relacionan con esta deficiencia, pues se mencionan otras causas como desviaciones de origen traumático, genético o debidas a bajas temperaturas en la incubación. Comúnmente se piensa que esta deficiencia es causa de un síndrome en el que el dedo afectado o ambos de las dos patas yacen en el suelo, apoyando la superficie lateral y apuntando hacia dentro. No debe confundirse con la torcedura de los dedos, relacionada con el empleo de superficies resbaladizas en los corrales y en la que los dedos yacen en la superficie medial y apoyan lateralmente hacia a fuera.

7.7 ENFERMEDADES GASTRICAS

7.7.1 Impactación

Existen algunos reportes de casos clínicos con impactación estomacal poco después de la introducción de aves de 6 semanas de edad a los corrales de desarrollo. Estos animales manifestaron signos de anorexia y diarrea, produciéndose la muerte una semana después de presentar los signos. Al realizar la necropsia se observó que el proventrículo se encontraba lleno de una masa sólida de heno y maíz, el estomago se presentaba extremadamente impactado¹⁰⁵.

En otros reportes se mencionan pollos de 16 días de edad con un peso de 1.5 kg que presentaron signos de depresión poco observables y escasez de heces. Se realizó un tratamiento con aceite mineral hasta que cediera la impactación. En el examen físico el pollo mostró debilidad y deshidratación. Al tomar placas radiográficas del proventrículo y ventrículo se observó de manera compacta, pero no se distinguieron objetos diagnosticándose impactación del proventrículo y ventrículo. La solución a este problema se realiza con una cirugía¹⁰⁶.

7.8 PATOLOGIA NEONATAL.

Entre los signos más frecuentes que se pueden presentar en esta etapa son: una mala condición general, pérdida de peso, diarrea y muerte súbita en algunos casos¹⁰⁷.

Tomándose las patologías menos comunes como nefritis, enfermedades pancreáticas, ascitis, impactaciones, raquitismo y entre otros problemas se mencionan los procesos tóxicos, las miopatías, anasarca, deformidades en las patas o dedos y las alteraciones en piel¹⁰⁷.

7.8.1 Infección del saco vitelino (onfaloflevitis).

La infección del saco vitelino por algunas bacterias como *E. coli*, *Salmonella spp* *Klebsiella*, es una de las enfermedades neonatales más frecuente que causa la muerte de los pollos de avestruz durante esta etapa. Los pollos normalmente tienden a perder peso en los primeros 3 a 5 días de vida, después puede ganar poco peso. Con la retención del saco una infección alta produce una pérdida de peso lo cual puede ser palpable. Se sugiere realizar el pesado diariamente en los pollos para detectar el problema tempranamente. La retención del saco o la infección puede ser producto de un lavado excesivo del huevo, incubadora y nacedora sucia, al romperse el huevo después de una rápida incubación, los cambios

metabólicos en los pollos son causa de las enfermedades infecciosas. El tratamiento es la administración de antibióticos de amplio espectro como la enrofloxacin 2.2 mg/kg/pv restableciendo el déficit de energía y la reserva de fluidos rehidratando^{107,108,109}.

7.8.2 Síndrome de mala absorción.

El síndrome de la mala absorción es una enfermedad común y mortal en avestruces jóvenes de 1 mes a 3 meses de edad, pero no afecta a los de 6 meses, los pollos pueden ser indiferentes en la forma de comer y beber. La causa es desconocida, el tratamiento puede ser una terapia de fluidos, pero el inconveniente de este es que es muy agresivo y/o la terapia oral han tenido éxito en algunos casos¹⁰¹.

7.8.3 Rinitis, Neumonías y Aerosaculitis.

Las afecciones respiratorias como la rinitis son enfermedades altamente contagiosas causadas por *Haemophilus gallinarum*. La condición es caracterizada por eliminación de descarga nasal purulenta, inflamación de los senos infraorbitarios y el lagrimeo de los ojos. Esto es debido principalmente al contacto y es particularmente común en avestruces menores de un año de edad propensas al estrés (por ejemplo al frío, calor, nuevo ambiente, etc)¹⁰¹.

Las neumonía y aerosaculitis son las lesiones más comunes en pollos y en menor grado sinusitis, conjuntivitis y traqueitis. El origen puede ser micótico como aspergilosis, zigomicosis o candidiasis, también de origen bacteriano. En los aislamientos realizados en traquea y pulmón se encontró la presencia de *Mycoplasma spp*^{101,110}.

7.8.4 Problemas de aparato locomotor. (deformación, rotación, fracturas)

Las deformidades de las extremidades posteriores como torsión o rotación esta relacionada a la predisposición genética, a la rápida ganancia de peso con dietas elevadas en proteína,

en alimentos comerciales, esto se refleja en pollos de avestruz a las 4 ó 6 semana de vida. Otro factor a este problema es la falta de ejercicio o instalaciones inadecuadas. La prevención en estos casos es la detección temprana de deformidades que se observa dentro de la nacedora, si se detectan los dedos torcidos o en rotación se sugiere la colocación de cinta adhesiva en las parte dañada. El manejo adecuado de la nacedora, el empleo de un suelo apropiado y la corrección de una buena la dieta balanceada^{111,112,113}.

7.8.5 Perosis(condrodistrofia)

Actualmente el término perosis es sinónimo de condrodistrofia, a consecuencia de la cual se produce la desviación medial o bien externa del tendón digital flexor superficial, no adoptando éstos su situación anatómica normal en los cóndilos de la articulación tibiotarso-intertarsal. La causa común en los pavos es la deficiencia en manganeso -también colina- pero en el avestruz este síndrome se acompaña de una rotación del tibiotarso y es de etiología multifactorial: la genética, la nutrición y la poca actividad o ejercicio físico parecen factores relacionados¹¹⁴.

Aparece durante la primera edad, pudiendo observarse tras la eclosión. En estos casos su relación con la deficiencia en manganeso sólo podría considerarse desde el punto de vista de una nutrición deficiente de los reproductores, originando condrodistrofia embrionaria, hecho comprobado en otras especies¹¹⁴.

7.8.6 Otras enfermedades.

En resultados postmortem de avestruces (Cuadros 7.8.1 y 7.8.2) enviadas al laboratorio de diagnóstico de enfermedades en animales de Oklahoma, de 121 necropsias de avestruces; la causa de muerte más común fue el síndrome de debilitamiento de avestruces. Este síndrome se caracteriza por depresión, anorexia y muerte en tres a cinco días después de la aparición de los signos clínicos en avestruces de menos en tres a cinco días de la aparición de los signos clínicos en avestruces de menos de tres semanas de edad¹¹⁴.

Se aisló *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* de varios órganos en estos casos y la mortalidad varió del 40 al 100%. Otras condiciones observadas fueron edema en avestruces jóvenes asociado con niveles altos de humedad en la incubadora, aspergilosis, deformidades de las extremidades inferiores e impactación del proventrículo¹⁰⁹.

Cuadro 7.8.1 Necropsias realizadas por edades. (109)

| Grupo | n | Edad |
|-------|----|----------------------|
| 1 | 16 | Incubando |
| 2 | 79 | 2 semanas de nacidos |
| 3 | 11 | 2-4 semanas |
| 4 | 5 | 4-6 semanas |
| 5 | 4 | 6-12 semanas |
| 6 | 2 | 12 semanas-6 meses |
| 7 | 2 | 6 meses-1 año |
| 8 | 1 | 1-3 años |
| 9 | 1 | 3-4 años |

Cuadro 7.8.2 Observación postmortem de necropsia de 121 avestruces. (109)

| Grupo | n | Causa de muerte y lesiones más significativas |
|-------|----|---|
| 1 | 14 | Pollos edematosos |
| | 2 | Incubando |
| 2 | 73 | Síndrome de debilitamiento (OCFS) |
| | 4 | pollos edematosos |
| | 2 | Infección del saco vitelino |
| 3 | 9 | Síndrome de debilitamiento (OCFS) |
| | 2 | Aspergilosis |
| 4 | 5 | Deformidades de patas |
| 5 | 1 | Deformidades de patas |
| | 3 | Impactación de proventrículo |
| 6 | 2 | Deformidades de patas |
| 7 | 2 | Impactación de proventrículo |
| 8 | 1 | Heridas e infecciones |
| 9 | 1 | Trauma |

CAPITULO VIII: INDUSTRIALIZACION

8.1 INTRODUCCION

La industrialización del avestruz se puede clasificar en tres etapas:

La primera que corresponde a la producción de plumas y se remonta hasta el siglo XVIII, cuando en Francia las mujeres de la época comenzaban a vestir los plumajes que servían de adorno para su tocado¹¹.

No obstante en la actualidad las plumas de vaestruz se aprovechan para una diversidad de usos. Es la única especie cuyas plumas no tienen resina por lo que son apreciadas como material de limpieza de aparatos electrónicos y equipos de computación¹¹⁵.

La segunda etapa es la producción de piel, esta se inició cuando los países de Sudáfrica, Portugal, Francia y Australia iniciaron nuevamente el aprovechamiento del avestruz, después de la segunda guerra mundial^{1,11}. Para la producción de piel, el avestruz debe sacrificarse entre los 10 y 12 meses de edad. La textura de la piel es muy resistente y flexible por la presencia de los aceites naturales, lo que evita que se quiebre¹¹⁵.

La cantidad de piel que produce una avestruz varía entre 12 a 21 pies cuadrados (1.2 a 2.0 m²) al año de edad, esto varía según la subespecie de que se trate (cuello azul, cuello rojo y negra africana). La piel cruda tiene la siguiente composición: agua 64.5%, proteína 33%, grasa 2% y minerales 0.5%¹¹⁵.

Se puede clasificar como piel de primera ó de segunda, de acuerdo a su preservación, forma, tamaño, calidad del desollado, número, tamaño y localización de cicatrices, cortadas, raspones y agujeros. Se considera piel de primera cuando proviene de un animal adulto y está bien desollada, presenta un tamaño completo incluyendo las dos patas, alas y cuello, este último careciendo de cortaduras o raspones. La piel de segunda es cuando

proviene de un animal no adulto, las líneas de corte son incorrectas, el curado no es adecuado, con incrustaciones de grasa, manchas rojas, agujeros, marcas del desollado, así como, folículos dañados. Las pieles que presentan olor a amonio o textura esponjosa son desechadas. El grado de calidad se marca subjetivamente de acuerdo a la limpieza de las pieles y uniformidad en el tono del cuero¹¹.

Este es un subproducto muy apreciado y demandado en el mercado, se le considera una de las pieles de mayor calidad, y se emplea para la confección de diferentes objetos como botas, chamarras, cinturones, bolsos, maletas, portafolios, carteras, zapatos, etc¹¹.

La tercera etapa es la producción de carne. Esta posee ciertas características que la diferencian de otras especies, como son de presentar un aspecto rojizo, textura semejante a la del bovino, al ser más baja en colesterol, grasa y sodio es más saludable que la carne de bovino, de pollo y pavo, ¹¹.

El rendimiento de la carne en canal es de 53% del peso vivo del animal, lo que da un promedio de 53 Kg. de carne en canal. La producción de carne sin hueso representa el 37% del peso vivo, lo que equivale en promedio a 37 Kg de carne, (20 Kg corresponden a cortes de primera, 10 Kg a fajita y 7 Kg se utilizan para embutidos y carne molida)¹¹.

Otro subproducto del avestruz es el huevo infértil, el cual se utiliza para la elaboración de artesanías, sin embargo no constituye una fuente importante de ingresos. Las pestañas se usan para la fabricación de brochas finas; el pico y uñas son utilizados para la realización de joyería¹¹.

8.2 SACRIFICIO

8.2.1 Selección.

La selección de animales se lleva en el centro de acopio o corral de engorda. Se seleccionan los animales de mejor conformación en pie, que no tengan ningún problema en articulaciones, que les impida caminar y que no tengan daños o laceraciones. No se utilizan para abasto hembras de desecho, es decir, aquellas que hayan terminado su ciclo reproductivo¹¹⁶.

Siguiendo los lineamientos que dicta la Norma Oficial Mexicana NOM 009 "Procesamiento de la Carne". Se recomienda que no se permita el sacrificio de animales muertos ya, que esto es causa de decomiso Nota: (el avestruz no esta incluido en la norma pero como es un ave se toman en cuenta dentro de este grupo)¹¹⁶.

8.2.2 Movilización.

Gran parte del éxito durante el transporte se debe a las personas que manejan a los animales, las cuales deben tener un alto sentido de responsabilidad y procurar que los animales lleguen a su destino en buenas condiciones. Se debe evitar totalmente castigar a los animales con objetos punzocortantes. La agresión, ruidos y movimientos bruscos hacen que el animal presente síntomas de estrés. Los avestruces son animales que deben manejarse con tranquilidad, para evitar que se aglomeren en los corrales y se pateen entre sí o bien a los trabajadores¹¹⁶.

El cuidado del vehículo es muy importante, ya que la mayoría de los animales se llegan a accidentar en él, por rampas demasiado altas, pisos resbalosos, falta de ventilación. Así mismo, el animal debe ir lo más cómodo posible con comida y agua¹¹⁶.

Es conveniente utilizar los mismos remolques en los que se transportan equinos, pero adaptados a las aves. Los animales o ejemplares se deben embarcar individualmente o como máximo dos aves por remolque. No se recomiendan vehículos abiertos por que los pone nerviosos¹¹⁶.

Al arribar los animales a la planta de sacrificio se debe solicitar la documentación correspondiente, incluyendo un Certificado Zoosanitario. Esto está especificado en la Norma Oficial Mexicana de Transporte Humanitario o Movilización^{116,117}.

Después de desembarcar al animal es importante darle un período de descanso de 12 a 24 horas, de lo contrario hay posibilidades que la carne pierda su suavidad característica debido a un gasto exagerado de glucógeno por el estado de estrés durante el transporte. El descanso permite que el músculo reponga sus reservas de glucosa. Se recomienda bañar a los animales para que se tranquilicen rápidamente¹¹⁶.

8.2.3 Verificación antemortem.

La verificación o inspección ante-mortem (IAM) debe de realizarse el día del sacrificio. Consiste en dos partes: observar a los animales estáticos (de pie sin movimiento) y cuando estén dinámicos (de pie, con movimiento). Cuando se observen animales anormales (que presenten incapacidad para moverse o se vean tristes), es importante separarlos de los demás¹¹⁶.

En caso de que se tengan animales sospechosos, estos serán sacrificados al final de la línea y si las canales son sospechosas se separarán en un riel adyacente. Si el verificador decide que no está en condiciones de sacrificarse, éste no se llevará a cabo¹¹⁶.

8.2.4 Insensibilización.

Se han probado muchos métodos de insensibilización tales como: electricidad, dióxido de carbono, pistola de émbolo oculto, etc. Para el Avestruz se utiliza la pistola de émbolo ó perno cautivo siendo el que mejores resultados ha dado. El disparo se realiza en la región del cerebelo, sujetando al ave del pico o del cuello por medio de diferentes ganchos. La insensibilización por pistola de perno cautivo representa cierto peligro para el trabajador, ya que la distancia entre la mano que aguanta el pico del ave y el disparo apenas hay 10 cm¹¹⁶.

Al comparar la insensibilización por dióxido de carbono y la pistola de embolo oculto, se observó que el dióxido de carbono produce un estado de excitación que hace difícil el sacrificio del animal produciendo golpes y hemorragias en el animal, lo que da como resultado carne golpeada. En cambio con la pistola de perno oculto se insensibiliza al animal de manera rápida y eficaz¹¹⁶.

Otra técnica alternativa es mediante pinzas con electrodos En este sistema el nerviosismo del animal y el pequeño tamaño de la cabeza hacen que sea difícil aplicar el aturdimiento eléctrico con precisión¹¹⁶.

La poca experiencia actual y la resistencia de los mataderos a dar más información hacen difícil establecer todavía el método menos cruento y más rápido de sacrificar a los avestruces¹¹⁶.

8.2.5 Desangrado.

El desangrado es un factor importante que afecta la calidad de la carne en la vida de anaquel. La técnica recomendada es utilizar un cuchillo de acero inoxidable (especificado por NOM 009 "Proceso Sanitario de la Carne")¹¹⁸ que se introduce en la cavidad celómica

(aves), en el punto donde el ala se une con la quilla cortando así el paquete carotideo. Posteriormente se lleva a cabo el corte de cabeza para el desangrado completo¹¹⁶. La coagulación en los ratites es muy rápida por lo que se recomienda cortar en la vena yugular, debido a su diámetro permite un desangrado completo¹¹⁶. El método de desangrado ideal, es por medio de una bomba de vacío conectada a un estilete que permite la absorción completa de la sangre¹¹⁶.

8.2.6 Desplumado.

El desplumado se realiza a mano, se recomienda el uso de guantes. Las plumas son apreciadas ya que se utilizan en la industria automotriz, para las computadoras, como ornato en abrigos y como relleno de almohadas. Al quitar las plumas se separan en diferentes contenedores según el grado de suciedad que tengan¹¹⁶.

8.2.7 Despielado.

La piel es uno de los productos más importantes del Avestruz, por lo que es importante que se obtengan sin ocasionar cortes o daños en la misma. Comercialmente se aprecian las pieles cuyas líneas de corte se apegan al estándar comercial; no presenta defectos en el curado, carecen de grasa incrustada, folículos dañados, cicatrices ó cortes accidentales. Todas aquellas pieles que no cumplan con estos requisitos serán consideradas de segunda¹¹⁶.

Antes del despielado y con el fin de facilitararlo, se recomienda inyectar aire con una compresora. Las mangueras se deben conectar en la zona de corte de los tarsos a fin de separar el tejido subcutáneo de la dermis de la pleura que cubre al músculo¹¹⁶.

El método es el siguiente: se realiza un corte en la parte ventral del metatarso, introduciendo la manguera y presionando fuertemente para que no se salga.

Posteriormente se hace un corte en la parte dorsal de la cloaca verificando que las alas se hayan inflado, esto es con el fin de que se separe la piel de la grasa subcutánea. Después de haber insuflado al animal se realiza un corte a nivel ventral en la región del metatarso siguiendo por la región de la tibia y peroné, llegando así a la región media del húmero¹¹⁶.

Posteriormente se lleva a cabo un corte por línea media, rodeando la cloaca con el cuchillo de acero inoxidable y se hace el amarre de recto para evitar que haya contaminación de heces fecales¹¹⁶.

Finalmente se realiza una incisión en el extremo ventral del ala, tratando de no dañar los folículos. En el cuello se hace un corte longitudinal jalando la piel cuidadosamente. Una vez terminado el despielado se realiza el izado de la canal¹¹⁶.

8.2.8 Eviscerado.

Para llevar a cabo el eviscerado se hace un corte en la región del abdomen ayudándose de un cuchillo curvo. Se extraen las vísceras verdes (intestinos y proventrículo) cuidando de no perforar los intestinos ya que esto podría causar contaminación en la canal¹¹⁶. Posteriormente se realiza el corte del esternón utilizando una sierra eléctrica para cortar la canal y así extraer las vísceras rojas (corazón, hígado, pulmón y traquea). Finalmente se lava la canal para quitar los restos de sangre¹¹⁶.

8.2.9 Verificación Postmortem.

La verificación o Inspección Postmortem (IPM) consiste en observar la canal y las vísceras. En la canal se verifica si es que existen adherencias, hemorragias, golpes o malos olores. En las vísceras se observan los bordes de los órganos, color, textura y si es que existen adherencias, la inspección se realiza como en cualquier otro animal para abasto. Debe

revisarse si es que hay tumefacciones, deformaciones óseas, articulares, musculares, o de cualquier otro tejido, órgano o cavidad¹¹⁶.

Cuando una parte de la canal se rechaza a consecuencia de lesiones o traumatismos leves, la canal se marcará como retenida hasta retirar la porción dañada, la cual será decomisada¹¹⁶.

Cuando las canales y vísceras no sean aptas para el consumo humano, se enviarán para destruirse o para la planta de rendimiento ó al horno incinerador, conforme a lo que dispongan el médico veterinario oficial ó aprobado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (NOM 018 ZOO 1994¹¹⁹ para médicos veterinarios aprobados como unidades de verificación)¹¹⁶.

8.2.10 Refrigeración.

Las canales y las vísceras se conservan en cámaras de refrigeración a una temperatura de 2 a 4°C, ayudando ésto a la maduración de la carne. Se están realizando investigaciones utilizando hielo, tratando así de darle continuidad a la cadena de frío como se hace en los pollos¹¹⁶

8.3 CARNIZACION

La industria de avestruz en el mundo tiene potencial para producir carne y subproductos. Los criadores de avestruz se deben vincular con la investigación de producto antes de entrar a la producción de carne a gran escala.

8.3.1 Cortes

En un estudio realizado en los Estados Unidos durante el verano de 1992 con panelistas escogidos al azar se compararon cuatro cortes de carne de avestruz con filete de lomo de

carne de res, en una prueba de gusto a ciegas, los panelistas consumidores debían indicar si el filete de carne de avestruz cuenta con las características de mayor palatabilidad. Aunque los consumidores encontraron diferencias mínimas en palatabilidad y atributos en los filetes de avestruz cuando los compararon con los de lomo de carne de res en filetes, estas diferencias mínimas en palatabilidad no afectaron significativamente la aceptabilidad total de filetes de avestruz contra una carne de res, la elección no superó al filete de lomo¹²¹.

En futuras investigaciones se necesita examinar el impacto de la dieta en la avestruz sobre el gusto, el desarrollo y eliminación de saborizantes. Con respecto al perfil de alimento cocinado de carne de avestruz, la carne es la bajo en grasa. El nivel de colesterol en la carne de avestruz cocinada en este estudio fue parecido a los niveles de colesterol de la carne de pollo y carne de res, según informaron en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos¹²¹.

Estos niveles son de esperarse ya que las membranas de las células en todos los músculos, sin considerar especies, tienen colesterol adentro la membrana. El contenido de hierro de avestruz es cercano al contenido encontrado en la carne cocinada del pollo. Es por esta razón por lo que la carne de avestruz es más roja en el aspecto que la carne de otras aves de corral¹²¹.

El valor agregado de los productos madurados de carne de avestruz, fabricados en este estudio muestra la potencialidad para la venta a futuro, mientras que el asar la carne de avestruz se muestra indeseable en el aspecto y el gusto. Los productos curados de carne de avestruz tuvieron un color óptimo y gusto bueno. Como la industria de avestruz se está modificando de ventas de pie de cría a la producción de productos de avestruz para la venta, es importante que esta industria conozca todos los posibles productos que pueden derivarse desde estas aves. Los productos derivados de los avestruces incluyen la piel, pluma, variedad de carnes (ejemplo: el hígado y corazón), carne fresca (ejemplo: los filetes y carne para asar), carnes procesadas (ejemplo: la salchicha, el salami y el jamón)¹²¹.

Desgraciadamente muy poca información se conoce sobre los productos que provienen del avestruz, particularmente la carne procesada y productos de carne. Además, la preparación y aceptación de consumidor de la carne de avestruz no se ha definido claramente. Por lo tanto, el propósito del Proyecto de Desarrollo de Industria de Carne de Avestruz fue realizado para proveer la industria de avestruz con hallazgos científicos que ayudará en la producción y comercialización de carne de avestruz¹²¹.

8.3.2 Manual de identificación de carne de avestruz

Gracias a dos especialistas de la Universidad de Purdue, EE.UU., la carne de avestruz está obteniendo cada vez un mayor reconocimiento como «otra carne roja» por parte de consumidores de todo el mundo. En 1995 el profesor William Stadelman presentó una propuesta para una guía de identificación internacional de la carne de avestruz, basada en la guía para la carne de la Asociación Americana del Avestruz, idea que nació en un congreso para la carne que tuvo lugar en Gustdoom, Sudáfrica. La guía recibió su aprobación final recientemente, en una reunión en Bélgica, acordándose cambiar en todo el mundo la forma en que se compran y se venden los bisteces de avestruz, los filetes y la carne picada¹²². En lugar de emplear descripciones científicas o nombres comunes que podrían originar confusiones en los diversos países, la guía de la carne emplea números para diferenciar las diferentes partes comestibles del avestruz¹²².

El mercado de la carne de avestruz es definitivamente global. La industria necesita un sistema para identificar las partes del ave y la calidad de la carne sin que se tenga que emplear un montón de palabras confusas. Los números son los mismos en todo el mundo. Veintitrés países están de acuerdo en que la guía permite a los compradores hacer sus pedidos a través de números y sabiendo que van a recibir la misma pieza de carne sin importar el lugar donde la compran. Entre los países que han adoptado este sistema de identificación se encuentra. Sudáfrica, Australia, Israel y los Países Bajos¹²².

El catálogo internacional de compradores de carne de avestruz actúa seleccionando diferentes cortes del avestruz de manera más simple. El congreso escogió números en lugar de las descripciones en latín de cada músculo porque los números son universales. Un comprador en Israel puede hacer un pedido a un distribuidor en los Países Bajos a pesar de no conocer el idioma. Por ejemplo, para encargar un trozo de la cara interna del muslo sin el sistema numérico, tanto los compradores como los vendedores tendrían que conocer la nomenclatura latina *M. iliofemoralis*. Con la nueva guía de compradores esta pieza de carne es simplemente un OS1051. Este sistema de numeración facilita también la uniformidad de los cortes. Los países que usan esta guía cortarán todos la carne empleando las mismas especificaciones¹²².

8.4 CORTE DE PLUMAS

En contraste con las plumas de otras aves, las del avestruz tienen una forma simétrica. Esto se debe a la ausencia de las finas ramificaciones y bábulas entrelazadas que son características indispensables de las plumas de las aves voladoras (para mantener resistencia al aire). Con un cuidado y manejo adecuados, un avestruz puede seguir proporcionando una buena cosecha de plumas y sin ningún deterioro, hasta alrededor de los 35 años. Sin embargo las mejores plumas son las producidas entre los 3 y los 12 años. Un avestruz adulto puede rendir de 1 a 1.2 kilos de plumas cortas y de 400 a 450 g de plumas blancas cada año¹²³.

8.4.1 Arranque de las plumas

Cada pluma se forma a partir del llamado embrión de la pluma, un grupo especial de células situado en el estrato de la misma. Las plumas nuevas se forman siempre debajo de las antiguas, cada una surge de un folículo diferente del de la pluma vieja. La superficie de la piel de las avestruces sanas se desprende continuamente de las células muertas que forman la envoltura del estrato. El estrato de la pluma continua dividiéndose a lo largo de

toda la vida del animal, formando nuevas células que son desplazadas hacia fuera para reemplazar a las que se pierden. Las plumas que permanecen en el avestruz después de que las nuevas empiezan a formarse, pierden su brillo y se vuelven apagadas o estropeadas. Si las plumas no se arrancan artificialmente, como en los animales salvajes, los cañones no se mudan al mismo tiempo y algunos permanecerán en sus alvéolos¹²³.

Si se despluma - es decir, se arranca a mano la pluma entera, desde el alvéolo- antes de que la pluma esté madura, se provocará sangrado y en consecuencia las plumas de reposición serán cortas y con cañones más rígidos. Debido a esto las plumas de las aves de cinco o seis años tienen poco valor¹²³.

Las "espadonas" la primera cosecha de las plumas remeras de las alas- se cortan con tijeras de podar, cuando el pollo tiene alrededor de seis meses. La parte de encima de la médula de la pluma que está saliendo ya está completamente formada de material de pluma, y no está basculada, lo que permite su corte. Sin embargo, el cálamo necesita alrededor de dos meses para completar su crecimiento, por lo que se arranca hasta los ocho meses con alicates o pinzas. Después del desplume el alvéolo se colapsa y el agujero se cierra parcialmente. Se recomienda cubrir la superficie con vaselina o aceite para proteger al alvéolo de su exposición al aire libre, para suavizar la piel y para estimular el nuevo crecimiento¹²³.

A diferencia de las plumas espadonas, no es necesario arrancar los cálamos juveniles o los sucesivos inmediatamente después de que alcancen la madurez. Los embriones pueden permanecer latentes durante varios meses (más de dieciséis), es decir tanto tiempo como los cálamos permanezcan en su sitio¹²³.

Este procedimiento de desplumado que se mencionó, se conoce con el nombre de sistema de los ocho meses. Los cálamos de las alas se cortan a los seis meses de edad. Si arrancamos los cálamos de las alas y desplumamos la segunda y tercera hilera de las

coberteras superiores, los penachos y las colas aparecen aproximadamente a los ocho meses de edad. Las plumas son recogidas de nuevo a los 14 meses de edad. Con fin de obtener una recogida uniforme a esta edad, las largas plumas «verdes» deben haberse extraído durante la limpieza que se realizó a los 8 meses. Sin embargo, si las aves no se hallan en buenas condiciones de nutrición, aparecerán algunas plumas durante la nueva recogida que pueden presentar irregularidades. La regularidad del sistema de los ocho meses sólo puede mantenerse bajo las condiciones más favorables respecto al clima y al suministro de alimento. En las granjas en las que los cambios climáticos entre verano e invierno son muy drásticos y la alimentación en invierno no es adecuada, resulta mejor seguir un sistema anual¹²³.

Debe permitirse a los avestruces reducir gradualmente su peso corporal unas pocas semanas antes de proceder a cortar las plumas de las alas y no aumentar el suministro de alimento sino hasta pocas semanas antes del desplume, a fin de obtener un inicio de la nueva recogida rápido y simultáneo. Las aves no deben estar demasiado gordas al ser desplumadas, ya que algunos alvéolos podrían quedarse vacíos¹²³.

El índice de crecimiento de las plumas de avestruz puede determinarse atando a intervalos un anillo de hilo fino alrededor de la pluma que está creciendo en la boca del alveolo, y midiendo después la distancia del anillo o anillos a intervalos de pocos días¹²³.

El arranque de las plumas se efectúa en una manga especial, que no se usa solamente para desplumar, sino para el manejo en general de las aves. Esta manga es de forma triangular, teniendo 53 cm de ancho de frente, 71 cm en la parte posterior, 1,20 m de largo y 1,20 m de altura. Generalmente se construye con postes de madera o con tubos de acero. El ave es empujada dentro del recinto contra la parte frontal e inmediatamente se desliza bajo su abdomen una barra movable, en forma de cruz, que le impide volverse¹²³.

Las mejores plumas de la cola y de las alas se utilizan para fabricar artículos de moda, tales como abanicos, flecos, estolas de plumas o sombreros. Las plumas de avestruz se cargan rápidamente de electricidad estática cuando se rozan, por lo que atraen a las partículas de polvo que se adhieren a ellas. Esto las hace muy apropiadas para usarlas en la fabricación de plumeros y también para su empleo en la industria de los automóviles y de las computadoras¹²³.

8.4.2 Clasificación de las plumas.

Existen tres tipos de plumas conforme al tamaño: Largas, más de 40 cm; medianas de 22 a 40 cm; y cortas, inferiores a los 22 cm. La evaluación comercial se realiza conforme a su simetría, ancho, densidad de las barbas y forma general¹²³.

Las plumas se clasifican de acuerdo a la siguiente nomenclatura: Blancas, alrededor de 24 por ala y las produce 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 del 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 las claras y oscuras en la hembra; espadonas, son las plumas del ala de los pollos y se clasifican en blancas, coloreadas y oscuras; cuerpos y pollos, se clasifican de acuerdo a su color y tamaño¹²³.

8.5 CURTIDO Y UTILIZACION DE LA PIEL.

El futuro éxito de la industria de la piel de avestruz, en gran medida, será determinado por los criadores de avestruz que deben comprender y trabajar sobre un proceso de control de calidad al manejar las pieles desde el primer paso, es decir, desde la etapa de despielado. La piel del cadáver se debe quitar de inmediato y se debe realizar con cuidado si se desea producir pieles de alta calidad y por supuesto, que alcance un buen precio. Un factor importante en la producción de avestruces es que los empleados deben seguir procedimientos muy específicos y precisos para el despegado de la piel. Para lograr el nivel de aceptación requerido para la piel de avestruz, se debe seguir un buen método de

despegue y preservación de la piel. Las pieles de animales con seis o más horas de muertos producirán pieles de mala calidad¹²¹.

8.5.1 Clasificación de las pieles,

La mala calidad de piel que resulta de aves que han sido sacrificadas con diferencia de tiempo al despielado se debe a que la sangre del ave se coagula y la acción de las bacterias ha comenzado. Una vez que la acción de las bacterias se ha iniciado, se necrosa el tejido. Cuando ha pasado un período largo de tiempo desde que una ave se sacrifica y es despielada, la piel debe manejarse de manera diferente, a esta piel se le conoce como la "piel de armario" que es el término para un grado menor¹²¹.

La piel de ave se categoriza en tres niveles de calidad: El más pobre es la piel que viene de animales que han sido sacrificados y despielados con una gran diferencia de tiempo¹²¹.

El siguiente nivel de calidad es la piel de armario. Este nivel de calidad se logra porque el despielado se realiza en el momento apropiado, pero el proceso de remoción no es uniforme con el mejor control de calidad posible¹²¹.

El nivel de calidad de piel más alto de ave que los productores pueden ofrecer para propósitos de curtir se llama piel empacada. Esta piel es resultado del seguimiento de un método de despielado inventado por "Super dollar empacadora de piel de ave". El procedimiento para la obtención de esta piel es uno en que el ave se deja inconsciente, es desangrado y entonces las plumas se retiran (nunca quitar plumas de un animal vivo). El despielado se realiza de manera cuidadosa, las pieles quedan completamente limpias y el paso final es la conservación de la piel mediante la inmersión de la piel en una solución de sal para impedir cualquier ataque bacteriológico o acción de descomposición). Resulta importante evitar errores, una vez que se comete un error en el procedimiento, es virtualmente imposible a corregir¹²¹.

La piel de las patas se explota para la pequeña *marroquinería*, plumas estilográficas, zapatos. El cuero de avestruz, cuyo precio es superior al de emú, se emplea para bolsos y zapatos. Un bolso de "Hermés" (firma de alta costura) puede costar entre 780 y 910 dólares. y "Hermés" importa cada año 15,000 pieles de avestruz para realizar objetos que no están al alcance de todos los bolsillos. Según A. Sauvager, el acceso a este mercado de lujo pasaría por la creación de una marca y de un estilo. Este proyecto está en vías de concretarse, en colaboración con un diseñador de Nantes y la creación de una «boutique» en París, etapa insoslayable para este tipo de mercado y con una gama de precios «razonable»: entre 390 y 520 dólares. para los bolsos y entre 52 y 65 dólares. para los zapatos. Estos productos estarían destinados a una clientela esencialmente asiática¹²⁵.

8.6 COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS

8.6.1 España.

Actualmente un 95% de esta carne es de importación, principalmente de Israel, Francia y Sudáfrica, habiéndose sacrificado en los últimos 18 meses menos de unos 129 ejemplares de avestruz en toda España¹²⁰.

Aunque se habla todavía de cifras absolutamente insignificantes comparadas con cualquier otro sector cárnico en España, las importaciones de carne de avestruz sigue aumentando. Solamente en Barcelona se estima que pueden estar entrando cerca de 500 kg/semana y se maneja una cifra similar para la capital, Madrid¹²⁰.

Por otro lado, aunque ya es operativo el matadero de avestruces de Gerona, no llega a las 41 toneladas métricas del total de carne producida desde que iniciaron sus actividades, en febrero 1996. Según los responsables del mismo no se sacrifican más avestruces ya que para los criadores es más rentable vender un avestruz de 10-12 meses a otros futuros criadores, por el que obtendrá entre 1500 y 2200 dólares, que venderlo para carne y piel,

por el que obtendrá entre 600 y 800 dólares en el mejor de los casos. Esta situación puede variar en breve por dos razones: por la incorporación de mataderos ya existentes al sacrificio del avestruz, como es el caso de mataderos en Murcia, Madrid, etc. y por una progresiva pero inevitable transición del mercado actual del avestruz -un mercado especulativo, de reproductores- a un mercado de la carne¹²⁰.

A pesar de la escasa producción de carne de avestruz en España, cada vez hay una mayor disponibilidad de la misma en su mercado. La reciente concesión de la "Medalla de Oro a la Calidad e Innovación" por parte de la Asociación Madrileña de Empresarios de Alimentación a la firma "EMBUTIDOS FRIAL" por su nuevo producto de carne de avestruz; una mayor presencia en las cartas de numerosos restaurantes de alta cocina en Madrid y Barcelona; así como un mayor "conocimiento" por parte del consumidor, ha propiciado que ya existan varias empresas distribuidoras que comercializan esta carne con cierta regularidad en este país. Es de destacar igualmente la reciente celebración de un Curso de Despiece y Gastronomía en Mercabarna, Barcelona¹²⁰.

En principio parece ser que esta carne está teniendo una aceptación más favorable en los restaurantes que en los grandes supermercados, ya que en los primeros se le instruye al cocinero sobre cómo cocinarla, mientras que en los segundos el comprador todavía no se encuentra habituado a consumirla. La cifra de restaurantes que la sirven de manera regular oscila entre los 50 y 100 en toda España¹²⁶.

8.6.2 Francia.

Una empresa francesa de producción de avestruz "France Autruches" facturó 50 millones de francos en 1997, un 43% más que en el ejercicio anterior. La empresa presentó estos datos en el marco de la Feria Mundial Agroalimentaria, que se celebró en Colonia, Alemania, el mes de octubre de 1997 y en la que participaron 103 países y casi 7,000 empresas. Los productores franceses vendieron 400 toneladas netas de este tipo de carne en

1997, por un valor de 30 millones de francos lo que representa un crecimiento del 36% respecto a 1996¹²⁴. La carne comercializada por la citada compañía francesa se distribuyó en un 55% a través de supermercados e hipermercados, en un 30% por restauración industrial y en un 15% en el mercado exterior.

Actualmente existen en Francia alrededor de 500 hectáreas dedicadas a este tipo de ganado en la zona de Chateaubriant y más de 25 granjas integradas, con un censo de 6.000 avestruces. Francia ha desarrollado un importante mercado de consumidores de carne de avestruz en los países de la Unión Europea dando a este tipo de carne un reconocimiento dentro de su gastronomía. Los productores franceses, ofertan este tipo de carne fresca y congelada, despiezada, lista para cortar o en porciones individuales. La exportan principalmente al Reino Unido, Italia y España. Hasta ahora estos productos cárnicos sólo se comercializaban empaquetados en algunos supermercados pero actualmente más de cien empresas las ofertan también en filetes, medallones y asado¹²⁴.

Los gastos de sacrificio y de despiece, en Francia, se evalúan en 249 dólares. lo que deja un ingreso de 426 dólares o de 119 dólares. según la hipótesis escogida, lo que sitúa la media en 80 dólares. (Cuadro 8.6.1) Estos datos demuestran claramente que no hay que dejarse dominar por el optimismo en este campo. Así por ejemplo, si se reanudaran las importaciones de carne procedentes de África del Sur, todo este frágil equilibrio podría verse cuestionado, con una caída de precios del orden del 30%. Esto refuerza el argumento en favor de continuar con las gestiones para conseguir un certificado de la carne francesa¹²⁴.

Sin embargo, si todo va bien, se puede estimar que en 1999 el efectivo de avestruces en edad de sacrificio - alrededor de los 14 meses -, podría alcanzar unas 17.000 en Francia, lo que representa que la producción pasaría a ser de 500 toneladas al año. Por otro lado, la actitud de las grandes cadenas de distribución será también determinante puesto que, los grandes y medianos supermercados aseguran alrededor del 50% de las ventas¹²⁵.

Cuadro 8.6.1 Valoración de un avestruz en Francia. (124)

| Productos | Baja | Alta |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Carne de primera categoría. | 16Kg x 15 = 240 dólares. | 16Kg x 33 = 540 dólares. |
| Carne de segunda categoría. | 17Kg x 5 = 88 dólares. | 17Kg x 20 = 350 dólares. |
| Total carne | 328 dólares. | 890 dólares. |
| Piel sin curtir | 338 dólares. | 546 dólares. |
| Total general | 666 dólares. | 1440 dólares. |

8.6.3 Africa.

En Africa se estableció un control sobre el sector del avestruz por parte de la cooperativa agrícola Klein Karoo Cooperative Limited -KKCL-. Este control concluyó en 1993, esto propició la extensión de las explotaciones fuera de los límites de Little Karoo. Anteriormente la ley exigía que todos los productos provenientes del avestruz fueran comercializados por esta cooperativa, que ejercía en cierto modo el papel de un monopolio. Hoy en día el comercio sobre el mercado menor puede ejercerse libremente, mientras que las exportaciones están sujetas a la obtención de un permiso¹²⁷.

El mercado del avestruz agrupa alrededor de 500 criadores. El 80% de los productos obtenidos con la cría de estos animales se destina a la exportación. Las plumas representan el 15% del volumen de negocios de la industria del avestruz. Cada año se exporta alrededor del 90% de las mismas¹²⁷.

Las tres cuartas partes de la producción total en Africa sirven para fabricar plumeros, el resto, especialmente las largas plumas de las alas, sirve para la confección de trajes. Además, éstos últimos fueron los precursores de un sector que hoy en día se halla en pleno desarrollo - plumas, pieles, carnes -, sobre todo debido a los espectáculos típicos parisinos que pueden admirarse en «Les Folies Bergères» o en «Le Casino de París. Hoy en día las

plumas no sólo sirven como adornos de las «vedettes» parisinas sino que son también utilizadas elegantemente por los más famosos modistos como Laurent, Jean Patou y Christian Dior¹²⁷.

Según el país de destino, la piel tendrá diversos usos. En países del Este se utiliza para la fabricación de cinturones, mientras que en Europa y en Estados Unidos se utiliza para bolsos de mano y zapatos respectivamente. La curtiduría de la cooperativa KKCL, en Outshoom, produce cerca de 150.000 pieles de avestruz por año, con más de 50 matices en el tinte. Compañías de fama mundial, tales como Hermés, Gucci y Celine, utilizan piel de avestruz para diseñar prendas de vestir, mientras que grandes diseñadores como Christian Dior o Pierre Balmain crean accesorios en piel de avestruz¹²⁷.

La carne de los muslos se corta en tiras, se sazona con especias y se seca al sol para ser consumida localmente, recibiendo el nombre de "Biltong". En cuanto a los cortes más finos éstos se destinan a la exportación. El resto de la canal se transforma en harina que se usa en la alimentación animal y que tiene un 55% de proteína. Desta manera vemos pues que el sector del avestruz se comporta bastante bien en Sudáfrica, a pesar de que este país no haya sabido conservar su ventaja en relación con otros que han iniciado recientemente este tipo de producción. El desarrollo mundial de este mercado puede conducir a una súper producción y provocar graves consecuencias para la industria sudafricana. Una ventaja de este tipo de explotación es la variedad de los productos -plumas, piel y carne- que hace que esta industria sea menos vulnerable. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta industria depende mucho del fenómeno de las modas y que la mayor parte de estos productos constituyen artículos de lujo¹²⁷.

CAPITULO IX: REGULARIZACION ADMINISTRATIVA

9.1 LEGISLACIÓN ACTUAL

La cría de fauna silvestre en cautiverio debe estar acorde a un manejo ecológico adecuado de los recursos y del ambiente, armonizando de esa manera los objetivos socioeconómicos del desarrollo el mínimo deterioro de los ecosistemas. Durante 1980 la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales de la desaparecida SEDUE implementó como procedimiento administrativo permanente la expedición de la autorización para el establecimiento de criaderos de fauna silvestre, cuyo objetivo fue el de normar y fomentar el desarrollo de este tipo de criaderos¹²⁸.

La legislación vigente en México deriva del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que establece que todos los elementos naturales son propiedad de la nación y corresponde a la Federación administrar y autorizar el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación para hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y para cuidar de su conservación¹²⁹.

Ley Federal de caza:

La Ley Federal de caza que data de 1952 esta enfocada a regular el aprovechamiento de la fauna silvestre desde el punto de vista de la cacería deportiva¹³⁰.

- Artículo 1º. Esta ley tiene por objeto orientar y garantizar la conservación, restauración y fomento de la fauna silvestre que subsiste libremente en el Territorio Nacional, regulando su aprovechamiento.
- Artículo 2º. La fauna silvestre está constituida por animales que viven libremente y fuera del control del hombre. También se consideran silvestres, para los efectos de esta ley, los domésticos que por abandono se tomen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación por los medios autorizados en este ordenamiento.

- Artículo 3° Todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente en el territorio nacional, son propiedad de la Nación y corresponde a la Secretaría autorizar el ejercicio de la caza y apropiación de sus productos.
- Artículo 4° Se declara de actividad pública: La conservación, restauración y propagación de animales útiles al hombre que temporal o permanentemente habiten en el territorio nacional.

Aunque de acuerdo a esta ley fauna silvestre se reduce únicamente a las poblaciones silvestres, sin tomar en cuenta los ejemplares en cautiverio, se promulga durante marzo de 1988 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente que indica que la ley anterior también se aplica a los animales producidos en criadero. Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habiten temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentren bajo el control del hombre, así como los animales domésticos que, por abandono, se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación¹³¹.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente existen nueve artículos que regulan la conservación, protección y aprovechamiento de la fauna silvestre "a través de criterios ecológicos y normas técnicas". El artículo 82 establece que las disposiciones de la Ley son aplicables a la posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestre. Las personas físicas o morales que se dediquen a las expresadas actividades, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría¹³¹.

“Con el artículo 85 se fundamenta la expedición de autorizaciones y permisos para regular y controlar la exportación, importación y traslado de fauna silvestre dentro del territorio nacional”¹³¹.

Los artículos 86 y 87 de esta Ley establecen la posibilidad de autorizar el aprovechamiento de la fauna silvestre en actividades económicas siempre y cuando los particulares garanticen la producción controlada y desarrollo en cautiverio de los ejemplares de especies sujetas a este tipo de aprovechamiento¹³¹.

Calendario cinérgico.

El Calendario Cinegético funciona como un reglamento de la Ley Federal de Caza. El mismo para las temporadas de caza 1995-1996 y 1996-1997 en su Capítulo XI artículos 51 al 54 establece los lineamientos normativos que regulan la operación de las unidades de producción o criaderos¹³².

El artículo 51 establece las modalidades bajo las cuales se puede establecer un criadero de fauna silvestre: extensivo e intensivo.

El artículo 52 manifiesta que es necesario cumplir con los requisitos establecidos en la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales, para obtener la autorización para el establecimiento y operación de criadero de fauna silvestre.

El artículo 53 habla del establecimiento de criaderos intensivos y el 54 de la modalidad extensiva.

Normas Oficiales Mexicanas

La Norma Oficial Mexicana NOM-59-ECOL-1994 determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección¹³³.

Acuerdos internacionales.

En 1991 el Gobierno Mexicano se incorpora a CITES (Convention International Trade Endangered Species) organismo internacional encargado de controlar y regular el tráfico internacional de especies amenazadas que aún pueden ser sujetas de comercio¹³⁴.

De acuerdo a lo antes expuesto según las autoridades en nuestro país la especie avestruz (*Struthio camelus*) cae dentro de la categoría de fauna silvestre exótica, y su explotación dentro de la modalidad intensiva. Las subespecies criadas en granjas en nuestro país, y en los Estados Unidos NO están ni en peligro de extinción, ni amenazadas, ni son raras, ni están sujetas a protección especial. Sólo las subespecies (*Struthio camelus camelus*) y (**Struthio camelus molybdophanes**) procedente del Norte de Africa y Somalia se encuentran citadas en CITES, por lo tanto NO es necesaria una constancia de registro CITES para la explotación, comercialización, importación o exportación de las subespecies que actualmente se utilizan en territorio nacional, el resto de América, Europa, Asia Australia y los países africanos que no cuentan con poblaciones silvestres de las subespecies mencionadas en CITES para operar un criadero de avestruces¹³⁴.

9.2 MODALIDADES DE LOS CRIADEROS:

De acuerdo al Calendario Cinegético se reconocen dos modalidades de criaderos, intensivo y extensivo. La diferencia entre ambos se basa fundamentalmente en el manejo y uso que se da a los ejemplares de las diferentes especies¹³².

Se conoce como un sistema extensivo a todas aquellas unidades dedicadas a la producción de fauna silvestre a través de un manejo y enriquecimiento constante del hábitat. La reproducción y desarrollo de los ejemplares se realiza de manera natural en los predios, los cuales normalmente son bastante grandes en superficie. Los criaderos intensivos son las unidades de producción en la que el manejo de los ejemplares es directo, es decir, se proporcionan todos los elementos zootécnicos necesarios para que los animales puedan

desarrollarse y reproducirse en sitios normalmente de dimensiones reducidas y con instalaciones para un total confinamiento. En éstos existe un control en la alimentación, de las condiciones sanitarias, de las instalaciones y existe una manipulación extrema sobre los reproductores".¹³²

El objetivo principal de un criadero intensivo por las condiciones de cautiverio y manejo, es la producción comercial de ejemplares como pies de cría, mascotas, o bien, para obtener su carne, piel entre otros productos, sin embargo, también puede tener como objetivos la exhibición, investigación, o repoblación, este último bajo ciertas recomendaciones que al efecto realice el Instituto Nacional de Ecología".¹²⁸

La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca considera que los criaderos de fauna silvestre son pues, la mejor opción para el aprovechamiento de este recurso que puede significar una actividad económica rentable a mediano y largo plazo, que genere fuentes de empleo e ingresos para la comunidad.¹²⁸

9.3 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS ESTABLECIDOS PARA OBTENER AUTORIZACIÓN Y REGISTRO DE CRIADERO.

- Presentar solicitud oficial.
- Contar con un responsable técnico con experiencia en el manejo de fauna silvestre
- Copia de acta de nacimiento, carta de naturalización o acta constitutiva de la persona con poder en favor del representante legal.
- Curriculum vitae del responsable técnico.
- Dos fotografías tamaño infantil de responsable técnico
- Dos fotografías tamaño infantil de dueño o representante legal.
- Copia de documentación que acredite posesión legal del predio
- Plano del INEGI que muestre la superficie y localización del predio.

- Fotografías del predio e instalaciones
- Justificación de establecimiento de criadero, en donde se expliquen beneficios ecológicos, económicos y sociales.
- Bitácora de inventario de animales.
- Documentación que acredite legal adquisición de los ejemplares que se tengan en posesión.
- Comprobante de pago de derecho por concepto de registro de criadero por la cantidad vigente al momento de realizar el trámite.

9.4 REQUISITOS TÉCNICOS ESTABLECIDOS PARA OBTENER AUTORIZACIÓN Y REGISTRO DE CRIADERO:

9.4.1 Plan de manejo que debe de contemplar lo siguiente:

- I. Nombre común y científico.
- II. Resumen de biología de la especie.
- III. Programas de alimentación.
- IV. Técnicas reproductivas.
- V. Medidas de prevención, control y tratamiento de enfermedades
- VI. Sistema de marcaje o identificación individual.
- VII. Plan de manejo de desechos orgánicos e inorgánicos
- VIII. Inventario de animales en posesión.
- IX. Informe preliminar de riesgos

9.4.2. Anteproyecto de construcción o descripción de las instalaciones

- I. Plano de distribución de las construcciones en el predio identificando superficie cubierta.
- II. Tipo y diseño de instalaciones y el material usado.
- III. Dimensiones de los encierros, corrales de manejo, áreas de cuarentena, edificios, casetas, etc.
- IV. Características de comederos y bebederos
- V. Tipo de cercado perimetral y características generales.
- VI. Obras adicionales programadas o en proceso de construcción.

9.4.3. Visita de supervisión técnica por parte del personal de la SEMARNAP para corroborar la información presentada por el solicitante.

9.4.4. Informe preliminar de riesgo (IPR)

- I. Información general sobre las actividades de preparación del sitio, donde será establecido el criadero.
- II. Descripción de Las condiciones ambientales que se presentan alrededor del predio, es decir, Las colindancias (tipos de vegetación, uso del suelo), además describir las zonas que serán consideradas de protección alrededor de las instalaciones.
- III. Mencionar los programas de mantenimiento para la cerca perimetral y de las instalaciones en general
- IV. Describir las medidas de seguridad previstas para el control, captura y recuperación de ejemplares que llegasen a escapar.
- V. Medidas para evitar diseminación de enfermedades infectocontagiosas.
- VI. Detallar plan integral de contingencias que implique la capacitación del Personal y descripción del equipo para el control de fugas de animales,
- VII. Describir medidas de seguridad implementadas en el predio para evitar el deterioro de la vegetación natural debido a la construcción de las instalaciones

9.4.5. Obtención de pie de cría:

Para el caso de avestruces, las dos alternativas son:

- Adquirir ejemplares vía importación con los permisos correspondientes.
- Adquirir ejemplares en otras unidades de producción debidamente registrados.

9.4.6. Autorización y registro de criadero.

Una vez que el solicitante ha cubierto los requisitos administrativos y técnicos, el área técnica de la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales expide la autorización y registro para el establecimiento de criadero.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

1. - Las avestruces por su anatomía son aves diferentes a las voladoras, por lo que se les conoce como corredoras. La falta de quilla, presente en estas aves y la pobre musculatura que unen las alas con el tórax, son parte de las modificaciones que han sufrido para adaptarse al terreno firme. Por otro lado el tener patas con sólo dos dedos le han facilitado el desarrollo de velocidades de hasta 60 Km por hora; esto aunado a su gran cuello que permite identificar cualquier peligro a larga distancia hace que tengan pocos depredadores en estado silvestre.

Aún con todo y esto una de las subespecies de avestruz, el **Avestruz de Somalia** *Struthio camelus molybdophanes* fue exterminada por el máximo depredador que existe en el planeta: el humano; el último ejemplar vivo visto en estado silvestre fue en 1954. Esta subespecie fue perseguida hasta su exterminio debido a la belleza de sus plumas, las cuales eran utilizadas en la industria del vestir para la confección de sombreros utilizados por las damas de sociedad en ocasiones especiales.

A partir de esto el humano, proclamó leyes que protegieran a las dos subespecies restantes, así también destino extensas áreas de terrenos en parques y reservas naturales para favorecer su reproducción, de modo tal que en la actualidad las avestruces no figuran en el CITES (Convention International Trade Endangered Species) organismo internacional encargado de controlar y regular el tráfico internacional de especies amenazadas que aún pueden ser sujetas de comercio, por lo que de acuerdo a lo antes expuesto según las autoridades en nuestro país la especie avestruz (*Struthio camelus*) cae dentro de la categoría de fauna silvestre exótica, y su explotación dentro de la modalidad intensiva.

2. -Hasta hace muy poco tiempo el avestruz era una especie conocida sólo en parques zoológicos, zoológicos particulares, como aves exóticas para ornato, documentales de fauna silvestre y espectáculos excéntricos como las carreras de estos animales. Actualmente se tienen reportes de la existencia de explotaciones en forma intensiva de estas aves en muchos países del planeta

En la actualidad la industria del avestruz es una de las actividades de ganadería diversificada que mayor auge ha tenido en los últimos 30 años en muchos países del mundo, una vez que fueron abiertas las fronteras comerciales por parte de Sudáfrica, país que por muchos años ejerció el monopolio comercial de esta especie.

Actualmente existen explotaciones de avestruz en más de 50 países en el mundo, siendo todavía Sudáfrica el principal país productor con un total de 300, 000 animales sacrificados al año, y un total de 240, 000 pieles exportadas a países maquiladores de la industria de la alta costura, la exportación de animales reproductores, huevo fértil y plumas lo cual le representa un ingreso de 40 millones de dólares al año.

Los Estados Unidos es el segundo país productor de estos animales con un total de 20 000 animales sacrificados al año, y un total de 15, 000 pieles exportadas, sobre todo a la comunidad Europea lo que le representa un ingreso total de 4 millones de dólares, siendo el principal ingreso la venta de animales para pío de cría.

México no figura entre los principales países productores debido a que es una industria muy joven, el censo nacional de avestruces es de 2, 500 reproductores lo que indica que aún se encuentra en el periodo de reproducción. Existen algunos productores que ya han sacrificado animales o los han enviado a rastros de los Estados Unidos, pero es un número muy pequeño de estos; se estima que para el año 2005 se encontrará cubierto el territorio nacional con animales para pío de cría y en producción lo que haría que se disminuyeran costos y los precios de los diferentes productos fueran más accesibles.

El desarrollo del mercado para productos derivados del avestruz ha ido de manera progresiva en los países con un poder adquisitivo elevado, mientras que en los países en desarrollo con un poder adquisitivo bajo ni siquiera se consume la carne que es dentro de todo el producto más accesible de esta especie.

3. - La explotación e industrialización de esta especie de manera comercial no ha sido acompañada por la investigación como es el caso de otras actividades pecuarias, no sólo a nivel nacional sino que también a nivel mundial lo que ha limitado mucho el conocimiento de estos animales.

La falta de desarrollo en líneas de investigación que permitan conocer las necesidades de espacio, alimentación, alojamiento; la depuración de líneas genéticas, prevención de enfermedades, incubación, transportación, etc., ha hecho que la mayoría de los productores nacionales no tengan la suficiente información para mejorar la cría, reproducción, industrialización y comercialización del producto terminado, dando como resultado la deserción del negocio en la mayoría de los casos.

La desinformación en cuanto a la edad, fertilidad, y calidad de los animales para pie de cría y la falta de ética de algunos productores que de manera ventajosa se han aprovechado de esto, vendiendo animales de desecho, infértiles o de una calidad genética dudosa han hecho que se pierda credibilidad en una industria que si bien es joven podría desarrollarse de manera importante en nuestro país.

4. - La falta de desarrollo de estudios de factibilidad económica, de mercado; del monitoreo de preferencias gastronómicas, del desarrollo de un programa publicitario adecuado y de difusión científica; la falta de difusión de información técnica especializada, de formación de personal capacitado para el desarrollo de programas de reproducción, alimentación, cría, incubación, medicina preventiva, etc., ha hecho que la industrialización y comercialización del avestruz en México sea cada vez más difíciles para pequeños productores.

Por otro lado los altos costos de producción que dan como consecuencia altos costos de mercado han hecho que los productos y subproductos del avestruz sean accesibles solamente para el sector más favorecido de la sociedad, con lo que el pequeño productor se ve limitado en la comercialización de sus productos y a la larga como consecuencia de esto a deshacerse de los animales por falta de rentabilidad.

5. - La falta de organización entre productores; la falta de unión entre éstos; la poca ética de algunos de ellos que repercute en todos; las divergencias entre los mismo; la deslealtad en la comercialización de los productos; la falta de comunicación con los industriales, instituciones de educación superior e investigación, con los medios de difusión, publicistas, la industria de la carne y restaurantes; la falta de apoyo entre sí; la falta de organización entre las dependencias públicas responsables de la regularización administrativa, normativa y sanitaria de esta actividad han dado como consecuencia que la industrialización de estos animales sea solamente por parte de los grandes productores, lo que crea monopolios que generan una descompensación al mercado nacional, ya que gran parte de la producción se exporta a otros países sin cubrir a veces las demandas del mercado nacional, lo que permite la importación de productos del extranjero a precios por abajo de los costos de producción nacionales con lo que los pequeños productores no pueden competir y se ven en la necesidad de vender su producción a los grandes industriales del país a precios por abajo de los que pudieran haber podido comercializar en el mercado nacional por cuenta propia.

6. - La información disponible en las revistas de carácter científico es excelente, mucha de ella es práctica y permite al lector ampliar el conocimiento sobre las características de manejo, producción, reproducción, industrialización y comercialización de los productos; desafortunadamente la mayoría de esta se encuentra en idiomas diferentes al nuestro lo que limita enormemente su entendimiento.

Existen también algunas revistas de divulgación que publican artículos de profesionales que laboran en el área y aportan conocimientos técnicos y prácticos de mucha utilidad para el productor; estas revistas se encuentran escritas en su mayoría en nuestro idioma, aunque también en idiomas extranjeros. Por otra parte se han desarrollado un número enorme de páginas en Internet que promocionan la explotación de estos animales, que si bien no aportan casi ninguna información práctica permiten abrir canales de comercialización de los productos al mercado.

Las universidades, institutos de investigación y enseñanza superior, los centros de extensión agropecuario y las dependencias gubernamentales, han publicado una serie de boletines y manuales para el desarrollo de una explotación de este tipo, que han permitido a algunos productores iniciarse en el negocio y a otros desarrollarse o expandir sus posibilidades de desarrollo.

Lo anterior hace ver que aunque existe una desinformación entre los productores y demás personas relacionadas con el medio no es por falta de ésta, sino más bien por la falta de recopilación, procesamiento y difusión de la misma en foros abiertos o cursos destinados a productores, siendo la falta de estos foros y cursos una de las principales limitantes para extender y difundir dicha información.

7. - Finalmente podemos resumir el desarrollo de la industria del avestruz en dos fases principales, encontrándose México en el final de la primera y principios de la segunda.

La primera etapa de reproducción se caracteriza por el asentamiento de las primeras granjas y comienza a visualizarse un futuro prometedor alrededor de 1994, con una clara orientación hacia la producción de carne y piel; aunque nadie quiere vender sus animales para sacrificio. Todo mundo quiere venderlos para reproductores lo cual tiene su lógica, pues el valor añadido es superior. En esta etapa el desconocimiento tanto del manejo, como de la nutrición y patologías es grande. No hay estudios serios y las publicaciones son muy

imprecisas, desorientadas e interesadas, teniendo fines comerciales y creando un mercado muy especulativo. La selección de los animales y el programa de manejo no existen, al menos en el sentido que deben tener en el futuro, por lo que se deben crear registros de datos como libros genealógicos, registros de parvada, parámetros productivos, certificación sanitaria etc.

En 1995 se crea la Asociación Nacional de Criadores de Avestruz (ANCA), lo que supone un avance importante en cuanto a organización; esto es, como traductor de la información y como organización que representa los intereses de este joven sector. Esto es bueno hasta 1997, momento en el que hay una caída en el precio del mercado de los reproductores, debido a la gran oferta de animales. Por ejemplo: en 1993 una persona pagaba por un par de reproductores 60 000 pesos, y en 1998 una pareja de características similares la vende en 24 000 pesos.

Las características de esta etapa consideradas desde el punto de vista didáctico, que tiene sus orígenes desde la creación de la ANCA en 1995 son las siguientes:

a) Desde el punto de vista ganadero.

- Existen pocos ejemplares y se utilizan todos para reproductores, aunque la selección genética no existe.
- Existe un gran desconocimiento del manejo, esto es cualquiera se inicia en el negocio de la cría de avestruces porque ha escuchado que se hace rico en un par de años.
- Hay una gran especulación y creación de granjas en progresión geométrica.

b) Desde el punto de vista veterinario.

- No existen estudios serios del manejo, nutrición o incubación de huevos, sino más bien publicaciones aisladas. Hay un desconocimiento generalizado a nivel de universidades, aunque se comienza a recopilar información.

- Se desarrolla gran demanda en el área de nutrición para las diferentes etapas de crecimiento en los avestruces.
- Comienza a existir una conciencia de la importancia que tiene el manejo integral de las granjas y de la incidencia de mortalidad en pollitos.
- Se desconocen las necesidades de espacios, equipo e instalaciones para cada etapa de desarrollo.

c) Desde el punto de vista comercial:

- Se pone de moda a nivel mundial con una clara orientación hacia la producción de carne y piel con un fuerte impulso desde los Estados Unidos y Europa que nos llega al comienzo de 1993. En estos momentos y a mediados de la década la ola se extiende al lejano oriente, sobre todo China y Japón
- Esta fase es muy especulativa; esto es se meten en el negocio personas poco profesionales que esperan hacer un negocio rápido y se retiran; se pagan precios extremadamente altos por los animales y hay fraudes, al existir una gran cantidad de dinero en juego.
- La producción para carne es poco representativa y se reduce a degustaciones y sacrificio de animales de desecho; aunque va en aumento. La carne de países que se encuentran en la segunda fase aparece en el mercado aprovechando la publicidad de la instalación de las granjas. Por ejemplo la carne de Estados Unidos, Israel y Australia que se ofrece en centros comerciales y restaurantes de lujo.

La segunda etapa de Producción se caracteriza por una gran oferta de reproductores a precios accesibles. Situamos el inicio en 1997 y lo que va de 1998; es una fase temprana y descontrolada, porque no hay un número suficiente de animales para asegurar un aporte continuo al mercado de la carne y sin embargo hay una gran caída en los precios de mercado de los animales vivos, debido a que estamos en un estado de transición a la etapa de comercialización de las producciones de estas explotaciones que son carne y piel. Durante esta etapa se aprecia la necesidad de reducir costo de producción en la

explotación para evitar comprometer la viabilidad de la misma actuando por dos áreas principales: la reducción de la mortalidad de pollitos y con la orientación hacia la producción, para el aprovechamiento comercial de carne y piel.

En esta etapa se tiene la imperante necesidad de dar el paso definitivo a la comercialización porque los productores, que aún se resisten, ven como el propio mercado les esta obligando a esto, si es que no quieren quedarse con sus reproductores. Es una etapa transitoria aunque el futuro es esperanzador para los productores que tengan solvencia económica.

Consideramos que esta etapa inicia en 1997 con la caída del precio de la venta de reproductores, es decir a 4 años de iniciada la explotación comercial de este animal y sus características son:

a) Desde el punto de vista ganadero:

- Existe descontento entre los productores porque los precios de los reproductores ya no son tan buenos.
- Se comienzan a dar cuenta que la única alternativa es profesionalizarse y hacer las cosas con orden y seriedad
- No existen programas serios de selección genética y el manejo en general deja mucho que desear. El mercado selecciona a los que tengan mayor profesionalismo y mejor servicio al cliente y tengan un mejor control de rendimientos.

b) Desde el punto de vista veterinario.

- Se comienzan a desarrollar los primeros trabajos serios de campo en colaboración con las universidades e institutos de investigación.
- Los programas de manejo, sanidad y nutrición se ajustan más a las necesidades de cada etapa de desarrollo aunque falta mucho por hacer.
- Existe un acercamiento de las autoridades administrativas de la SEMARNAP y SAGAR, los criadores de avestruces, las universidades y la industria, gracias a las asociaciones regionales y los veterinarios especialistas.

c) Desde el punto de vista comercial:

- Las asociaciones ven la urgente necesidad de un Programa Nacional de Marketing para defender los intereses del sector y de los mismos productores.
- Los precios de los reproductores han caído, aunque los criadores se resisten a esto. Deben prepararse para una etapa más profesional y competitiva para enfrentar la globalización del mercado.
- La carne de avestruz puede ser un buen producto y puede hacerse un lugar el gusto de los consumidores, pero sin descargar todo el costo de producción en esta, con lo que bajaría su precio y sería más accesible a todos los niveles socioeconómicos.

COMENTARIOS.

1. - La explotación del avestruz así como su comercialización en nuestro país es una industria joven con buenas expectativas en función de que se tenga una adecuada comunicación entre todas las partes que participen en el desarrollo de la misma.

Para esto se propone la realización de un censo nacional confiable de granjas o explotaciones de carácter intensivo y semi-intensivo de avestruces, así como del número de animales existentes, ya que actualmente se tienen un total de 120 granjas establecidas con un registro y autorización de la SEMARNAP; encontrándose sin registro ni autorización de la SEMARNAP un número igual de pequeñas explotaciones de traspatio que son manejadas sin ningún control sanitario.

El censo permitiría dar una idea más firme de la cantidad de animales en reproducción, engorde, desarrollo y cría, lo que facilitaría en gran medida la proyección de la producción en los siguientes años; permitiéndo conocer las zonas del país en donde se este desarrollando mejor esta industria con el propósito de establecer rastros para el sacrificio y empacadoras de los animales para abasto; facilitar la creación de redes que optimicen la

comercialización, desarrollo y expansión del mercado de los diferentes productos y subproductos de esta industria. Por otro lado permitiría de igual modo conocer las zonas del país en donde la industria no se ha desarrollado para así poder determinar cuáles son las causas que están limitando su desarrollo y buscar una solución viable a estos problemas, para permitir la expansión y cobertura total del país.

2. - Se propone la creación de una única asociación con el total de los productores nacionales y no dos como existen actualmente; dicha asociación contaría con una estructura administrativa que funcionara como una empresa privada, con una mesa ejecutiva, estatutos, comisiones, tesorera, vocales, etc., esto permitiría que existiera una mayor y mejor comunicación entre los productores y con otras asociaciones de productores de otros países para actualizarse a nivel mundial.

A través de esta asociación se celebrarían congresos, conferencias, cursos de actualización, intercambio de información entre todos los eslabones implicados en el sector que favorecería la profesionalización y especialización del personal que se encuentra involucrado en esta área.

3. - La creación de una revista de difusión con un sentido científico y comercial, esto es publicando los artículos de los especialistas no sólo nacionales sino que también internacionales, así como la publicación mensual de los precios de los animales vivos, alimentos, materias primas, equipos, instalaciones y otros productos y subproductos, precio de la carne al productor, en los centros de distribución y restaurantes.

Difundir la información disponible por parte de la asociación vía Internet y estimular el uso de E-mail entre los socios; informándoles de próximos cursos, congresos, juntas, etc.

4. - Desarrollar boletines informativos que especifiquen las cualidades dietéticas y nutritivas de la carne, los cuales se distribuyan en todos los sectores de la población, para crear una concientización y modificación de los hábitos alimenticios del consumidor.

5. - Promocionar la carne de avestruz a todos los niveles: normativo y de calidad, presentaciones comerciales, publicitarla en prensa, radio y televisión, en anuncios espectaculares como una campaña nacional, del mismo modo que las carnes de cerdo, res y pollo.

6. - Desarrollar un Programa Nacional de Mercado para coordinar y desarrollar el mercado de los productos y subproductos del avestruz.

7. - Creación de una guía sanitaria de la carne como un elemento de información y para estandarizar la información del despiece comercial de las canales, descripción de los cortes más comerciales, conservación y preparación de platillos, inspección sanitaria y problemas de salud pública. Esta guía podría ser de vital importancia para el desarrollo y promoción del mercado de la carne, pensada no sólo el consumidor final, sino también a las industrias relacionadas como embutidos, pastas, alimento para mascotas y otros que se encuentren implicados en procesos intermedios.

8. - Creación de un Centro Nacional de Mejoramiento Genético, en donde se realizarían investigaciones a la mejora genética y creación de nuevas líneas de avestruces enfocadas a la producción de mejores pies de cría, animales con mayor volumen carnico, animales con plumas más grandes o más finas, animales con mayor cantidad y mejor calidad de piel, perfeccionamiento de sistemas de explotación extensiva, rotación de praderas, investigación de nuevas materias primas para la formación de alimentos, etc.

LITERATURA CITADA.

1. - Carbajo, G. E.; Gurri, L. A.; Mesía, G. J.; Castello, F. F. y Castello, L. J. 1995. Cría de avestruces. Real Escuela de Avicultura.
- 2.- Neri, O. F. y León, F. J. C. 1996. El avestruz. Una alternativa rentable en la producción pecuaria de México. Fideicomiso Interinstitucional Relacionado a lo Agropecuario.(FIRA) Tecnoticias. Transferencias Tecnológica. Hoja Divulgativa No 11. Julio, 1996.
- 3.- C. Danna. 1996. ¿What is a commercial Ostrich? Global Premium Ostrich Meat. American Ostrich Association. global ostrich.net. USA.
- 4.- Spencer A. Thomas. 1995. The Marketing Challenge. American Ostrich Association. Abril 1995 22-23.
- 5.- Castello, F. Cinco años de avestruces en España. Selecciones Avícolas. Mayo 1998. 280-284.
- 6.- Burlini, F. Avestruces: la experiencia Italiana. Selecciones Avícolas. Junio 1998 349-351.
- 7.- Zhang, D. 1996. Ostrich meat in China: Just a matter of time. World Poultry 12 (10) 44-45.
- 8.- Pérez A. E. 1996. El avestruz: El alimento del futuro. Nuestro Acontecer Avícola. Vol. IV, Número 19, Julio-Agosto.
- 9.- Comercio Exterior Sonorense. 1996. La industria del avestruz. Alternativa agropecuaria. Vol. III, Número 3, Marzo.
- 10.- López, L. C. 1996. El avestruz: El alimento del futuro. Nuestro Acontecer Avícola. Vol. IV, Número 19, Julio-Agosto.
- 11.- Neri, O. F. y Hernández, C. L. La Producción de Avestruz. Nueva oportunidad de negocio en México. FIRA. Boletín Informativo. No. 297: Vol. XXIX. Agosto, 1997.
- 12.- Neri, O. F y Fierro, L. J.. Tecnoticias, transferencias, tecnología. FIRA. Diciembre 1996
- 13.- De la Maza. B. M. 1993. Estudio de factibilidad técnica para la producción intensiva de avestruces (*Struthio camelus*) con fines comerciales en México. Tesis Profesional para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. I.T.E.S.M. Campus Monterrey.

- 14.- Jensen, B.: "Ratite farming in the United State" En: Memorias del curso de Fisiología y Manejo de Fauna Silvestre. AZCARM African Safari-UNAM, México, 199 lb. México, 1991.
- 15.- Jasso R. R. 1998. Información básica de avestruz (*Struthio camelus*). Tesis Profesional para obtener el título Licenciada en Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- 16.- Bezuidenhout, A. J. 1986. The topography of the thoraco-abdominal visceral in the ostrich (*Struthio camelus*). Onderstepoort Journal Veterinary Reserch 53:111.
- 17.- Fowler, M. E. 1991. Comparative clinical anatomy of ratites. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 22:204.
- 18.- Bezuidenhout, A. J. 1990. A light microscopic ad inmunocytochemical study of the gastrointestinal tract of the ostrich (*Struthio camelus*). Onderstepoort Journal Veterinary Reserch 53, 37-48.
- 19.- Deeming, D.C. 1996. Ostrich eggs-an incubation challenge. World Poultry Misset. 12 (11) 49-53.
- 20.- Sales J. Poggenpopoel, D.G. ad Cilliers S.C.1996. Comparative physical ad nutritive characteristic of ostrich eggs. World Poultry Science Journal 52:45-52.
- 21.- Fernandez Campoamor M.M. 1998. Profilaxis en las granjas de avestruces. Selecciones Avícolas. Julio 1998 172-180.
- 22.- Stewart, J.S. 1997. Manejo del huevo de avestruz y de la incubación. Selecciones Avícolas Revista Española Octubre 612-630, Noviembre 673-678-
- 23.- Deming, D.C. and Ayres L.. 1993. Observations on the commercial production of ostriches (*Struthio camellus*)in the United Kingdom : incubation Veterinary Record 132: 602-607.
- 24.- Wilson, H.R.; Eldred, A.R. and Wilcox C.J. 1997. Storage time and ostrich eggs hatchability. Applied Poultry Science 6: 216-220.
- 25.- Angel, C.R. 1996. A review of ratite nutrition. Animal Feed Science Technology 60: 241-246.

- 26.- Burlini, F. 1998. La alimentación del avestruz durante las primeras semanas. *Selecciones Avícolas Revista Española* Octubre 143-147, Abril 221-227.
- 27.- Juárez Z. A. y Salvador T.F. Características Generales y Potencial Productivo del Avestruz. (*Struthio camelus*) Universidad autónoma de chihuahua, Facultad de Zootecnia. 37 pp. (1996).
- 28.-Scheideler S.E. ad Angel R. 1996. Big Bird Feeding. *Feed International*. 17 (3) 24-28.
- 29.- Shanawany, M. 1996. Principles ad practice of ostrich feeding. *Feed Mix* 4 (1) 44-46.
- 30.- Jensen, B. M., Johnson, B. H. and Weiner, S. T. 1992. Husbandry and medical management of ostriches, emus and rheas. *Wildlife and Exotic Animal Teleconsultants*.
- 31.- Duane, E.U. ad Mary, E. 1996. Nutrition ad feeding of ostriches.. *Animal Feed Science Technology* 59: 27-36.
- 32.- Swart, D.; Mackie, R. I. and Hayes, 3. P.1993. Utilization of metabolizable energy by ostrich (*Struthio camelus*) chicks at two different concentrations of dietary energy and crude fiber originating from lucerne. *S. Afr. J. Anim. Prod.* 23(5/6):136.
- 33.- Crawford. C.E. 1967. Temperature regulation and evaporative cooling in the ostrich. *Am. J. Physiol.* 212 (2) 347-353.
- 34.- Cilliers, S. C.; Du Preez, J.J.; Marits, J.S. and Hayes J.P. 1995. Growth curves of ostriches (*Struthio camelus*) from Oudtshoorn in South Africa. *Animal Science* 61:161.
- 35.- Degen A.A.; Kam, M. Ad Plavnik I. 1991. Growth rate total body water consumption of domesticated ostrich. *Anim. Prod.* 52: 225-232.
- 36.- Mellet, F.D. 1994. A note on the growth of body parts the ostrich (*Struthio camelus*). *Anim. Prod.* 58: 291-293.
- 37.-Du Preez, J.J.; Jarvis T,M. J. F.; Capatos, D. and de Kock, J. 1992. A note on growth curves for the ostriches (*Struthio camelus*). *Anim. Prod.* 54:150-153.
- 38.- Juárez C.W. 1998. Aprovechamiento integral del avestruz. III Simposium de fauna silvestre. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM.
- 39.- Blanco H.A.E. 1998 Tesis Profesional para obtener el titulo de Médica Veterinaria Zootecnista. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM
- 40.- Kimminau, K. M. 1993. Introducing the Ostrich. *Veterinary Technician* 14(8):459.

- 41.- García O.L. 1999. Contención del avestruz. Los avicultores y su entorno. 2 (9) Junio-Julio. 53-54.
- 42.- Deeming, D.C. and Ayres L. 1994. Factors affecting the rate of growth of ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. Veterinary Record 135:617.
- 43.- Cornick, J. L. and Jensen, S. 1992. Anesthetic management of ostriches. JAVMA 200(11):1661.
- 44.- Raath, S. P.; Quandt, Sybilla K. F. and Mallan, S. H. 1992. Ostrich (*Struthio camelus*) immobilization using carfentanil and xylazine and reversal with yohimbine and naltrexone. 31. of the S. Afr. Vet. Ass 63(4): 138.
- 45.- Cullen, L. K; Goerke, M. A.; Swan, R. A.; Clark, W. T.; Nandapi, D. y Colbourne, C. 1995. Ostrich anesthesia: xylazine premedication followed by alphaxalone/alphadolone and isoflurane. Australian veterinary Journal. 72(4): 153.
- 46.- Gandini, G. C. M. 1986. An anaesthetic combination of ketamine, xylazine and alphaxalone-alphadolone in ostriches (*Struthio camelus*). Veterinary record 118:729.
- 47.- Ostrowski, S. and Ancrenaz, M. 1995. Chemical immobilization of red-necked ostriches (*Struthio camelus*) under field conditions. The Veterinary Record 136:145.
- 48.- Samour, S. H. ; Markham, S. and Nieva, O. 1984. Sexing ratite birds by cloacal examination Veterinary Record 115:167.
- 49.- Gandini, G. C. M. and Kefen, R. H. 1985. Sex determination of the South african ostrich (*Struthio camelus*). 31. S. Afr Vet. Ass. 56(4):209.
- 50.- Capua I. 1994. An isolation of an Adenovirus from an ostrich (*Struthio camelus*) causing pancreatitis in experimental infected Guinea-Fowl (*Numida meleagris*) Avian Diseases 38 (3) 642-646.
- 51.- Weisman, Y.; Malkinson, M. and Perl, S. 1993. Paresis in young ostriches. Veterinary record 132:284.
- 52.- Wormser, U.; Weisman, Y.; Ashash, E. and Nyska, A. 1996. In vitro cytotoxicity of sera of paralyzed ostriches showing serological positivity for Bornavirus. The Veterinary Record. 138:418.

- 53.- Shepherd, A. 3.; Swanepoel, R.; Leman, P. A, and Shepherd, 5. P.1987. Field and laboratory investigation of Crimean Congo haemorrhagic fever virus (Naivovirus, family Bunyavir infection in birds. Transactions of the Royal Society of Tropical Medical and Hygiene 81:1004.
- 54.- Capua I. 1998. Crimean-Congo haemorrhagic fever in ostrich: a public health risk for countries of the European Union? Avian Pathology 27 117-120.
- 55.-Shepherd, A. 3.; Swanepoel, R.; Leman, P. A, and Shepherd, 5. P.1987. Field and laboratory investigation of Crimean Congo haemorrhagic fever virus (Naivovirus, family Bunyavir infection in birds. Transactions of the Royal Society of Tropical Medical and Hygiene 81:1004.
- 56.-Franck, R. K. and Carpenter James W. 1992. Coronaviral enteritis in an ostrich (*Struthio camelus*) chick. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 23(1): 103-107.
- 57.-Kirkwood, B. K. and Cunningham A. A. 1994. Epidemiological observations on spongiform encephalopathies in captive wild animals in the British Isles. The Veterinary Record 135:296.
- 58.- Brown. P. T. 1995 Acute hemorrhagic Enterocolitis in ratites: Isolation of Eastern Equine encephalomyelitis Virus and reproduction of the disease in ostriches and turkey poults. Avian Diseases 37 602-605.
- 59.- Rodgers S.J. 1994. Preliminary Studies of Primary Ostrich Fibroblasts for the isolation of ratite viruses. Avian Diseases 58 866-872.
- 60.- Allwright, D.M.; Burger, W. P.; Geyer, Adelaide and Terbianca A. W. 1993. Isolation of an influenza A virus from ostriches (*Struthio camelus*). Avian Pathology 22:59.
- 61.- Jorgensen P.H. 1998. Isolation of influenza A virus, subtype H5N2, and avian paramyxovirus type 1 from a flock of ostriches in Europe. Avian Pathology 27 15-20.
- 62.-Samberg, Y.; Hadash, D.U.; Perelman, B. and Meroz M. 1989. Newcastle disease in ostrich (*Struthio camelus*) field case and experimental infection. Avian Pathology, 18:221-226.
- 63.- Madeiros, Clive. 1997. Vaccination of ostriches against Newcastle disease. The Veterinary Record 140(7): 188.

- 64.-Woolcock,P.R.; Moore, 3. D. McFarland, M.D. and Panigrahy, B. 1996. Isolation of paramyxovirus 7 from ostriches (*Struthio came/us*). Avian Disease 40:945.
- 65.-Allwright, D.M.; Burger, W.P.; Geyer, A. and Wessels, J. 1994. Avian pox in ostriches. 3. S. Afr. Vet. Ass. 65;23.
- 66 -Raidal, S.R; Gill, JH; Cross, GM. 1996. Pox in ostrich chicks. Australian Veterinary Journal 73(1):32-33
- 67.- 73.-Perelman, B.; Gur, L. A. and Samberg, Y. 1988. Pox ostriches. Avian Pathology 17(3): 735-739.
- 68.- Allwright, D. M.; Geyer, A.; Burger, W.P. Gerdes, G.H. and Barnard, B.J.H. 1995. isolation of Wesselsbron virus from ostriches. The Veterinary Record 136:99.
- 69.- Madeiros, Clive. 1997. Vaccination of ostriches against Newcastle disease. The Veterinary Record 140(7): 188.
- 70.- Carbajo. E. Enteritis por clostridios y clostridiasis. Selecciones Avícolas. Abril 1997 242-247.
- 71.- Lublin, A. Mechani, S. Horowitz and Weisman, Y. 1993. A paralytic like disease ostrich (*Struthio came/us*) associated with *Clostridium chauvoei* infection. The Veterinary Record 132(1):273-275.
- 72.- Allwright, D.M.; Wilson, M. and Van,Rensburg J.J. 1994. Botulism in ostriches (*Struthio came/us*). Avian Pathology 23:183.
- 73.-Fraizer K.S. 1993. Diagnosis of enteritis and enterotoxemia due to *Clostridium difficile* in captive ostriches (*Struthio came/us*).
- 74.- Perelman B., Greiff, M.; Kuttin E. S. and Rogol, M. 1992. Campylobacteriosis in Ostrich. Journal of Veterinary Medicine 47:116.
- 75.- Chirino T.M. 1989 Conjunctivitis associated with *Staphylococcus hyicus* subsp. *Hyicus* in an ostrich. Canadian Veterinary Journal 30(9) 759.
- 76.-Huchzermer, F. W.; Henton, M. M. y Keffen, R. H. 1993. High mortality associated with megabacteriosis of proventriculus and gizzard in ostrich chicks. Veterinary Record 133:143.

- 77.- Okoh, A.E.J. 1980. An outbreak of pasteurellosis in Kano Zoo. *Journal of wildlife Diseases* 16(1) 3-5.
- 78.- Momotani E., Kiryu M. 1995 Granulomatous lesions caused by *Pseudomonas aeruginosa* in the Ostrich (*Struthio camelus*) *J.Comp. Path.* Vol. 112 273-282.
- 79.-Kelly, P.3.; Masanvi, N. Cadman, H. F.; Mahan, S. M.; Beati, L and Raoult Didier. 1996. Serosurvey for *Cowdria Ruminantium*, *Coxiella burnetii*, and Spotted Fever Group Rickettsiae in Ostriches (*Struthio camelus*) from Zimbabwe. *Avian Diseases* 40:448.
- 80.-Vanhooser, S. L. and Welsh, R. D. 1995. Isolation Of Salmonella species from ratites. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 7:268.
- 81.-Bowes, V.1993. Avian tuberculosis in ostrich. *Can Vet Journal* 34:758.
- 82.- Jardine, J.E. 1997 Pancreatic Cryptosporidiosis in ostriches. *Avian Pathology* 26 665-670.
- 83.-Gajadhar, Alvin. 1993 Cryptosporidium species in imported ostriches and consideration of possible implications for birds in Canada. *Canada Veterinary Journal* 34 115-116.
- 84.- Allwright D.M., Jacoba Wessels. Cryptosporidium species in ostriches. *Veterinary Record* Julio 3 24.
- 85.- Greve H.J. 1980. *Journal American Veterinary Medical Association* 177 (9) 909-910.
- 86.- Jensen, 3. M., Johnson, 3. H. and Weiner, S. T. 1992. Husbandry and medical management of ostriches, emus and rheas. *Wildlife and Exotic Animal Teleconsultants*.
- 87.-Jensen, B: "Ratite Diseases" En: *Memorias: Fisiología y Manejo de Fauna Silvestre*. AZCARM African Safari-UNAM, México, 199 1b.
88. -Jensen, B.: "Ratite Restraint, Examination and Treatment" En: *Memorias: Fisiología y Manejo de Fauna Silvestre*. AZCARM African Safari-UNAM México, 1991b.
- 89.-Barton, NJ; Seward, DA 1993. Detection *Libyostrogylus douglasi* in ostrich in Australia. *Australian Veterinary Journal* 70(1)31-32.
- 90.- Fockema A.;Malan, F. S.; Cooper G. G. and Visser, E. 1985. Anthelmintic efficacy of fenbendazole against *Libyostrogylus douglasi* and *Houttuynia struthionis* in ostrich. *Journal S. Afr. Vet. Ass.* 56:47.

91. Button, C.; Barton, N.J.; P1 Veale; Overend, DJ. 1992. A survey of *Libyostrongylus douglassi* on ostrich in eastern Victoria. Australian Veterinary Journal 70(2):76.
- 92.- Malan, F.S.;Bruss, B.;Roper, a.; Ashurner, A.; Dupressi, C. 1988. Resistance of *Libyostrongylus douglassi* in ostrich to levamisole. J.S.Afr. Vet 59(4):202-203.
- 93.-Hoberg, E.P.; Lloyd, S. y Omar, H. 1995. *Libyostrongylus dentatus* N-Sp (*Nematoda Trichostrongylidae*) from ostriches in North-America, with comments on the Genera *Libyostrongylus* and *Paralibyostrongylus*. Journal of Parasitology 81
- 94.- Bartlett M.C.; Anderson. R.C. 1986 *Paronchocerca struthionus* sp (Nematoda: Filarioidea) from ostriches (*Struthio camelus*), with a redescription of *Paronchocerca ciconiarum* Peters, 1936 and a review of the genus. Canada journal Zoo. 64 2480-2491.
- 95.-Malan, F.S.;Bruss, B.;Roper, C; Dupressi, C. 1988. The anthelmintic efficacy of resorantel against *houltuynia struthionis* in ostriches. J.S.Afr. Vet 59(4):207-208.
- 96.- Mertins, 3. W. 1991. Exotic Ectoparasites of Ostrich recently Imported into the United States. 31. of Wildlife Diseases. 27(1): 180-182.
- 97.- Rousseaux G.C. 1981. Aspergillus Pneumonia in an ostrich (*Struthio came/us*). Australian Veterinary Journal 57 151-152
- 98.-Perelman B. and Kuttin, E. S. 1992. Aspergillosis in ostriches. Avian Pathology 21:159.
- 99.- Katz M.E. 1996. Developmen of a method for the identification, using the polymerase chain reaction, of *Aspergillus fumigatus* insolated from ostriches. Australian Veterinary Journal 74 50-54.
- 100.- Perelman, B.; Kuttin, E. 1992. Zygomycosis in Ostrich. Avian Pathology 21:675-680.
- 101.-Kimminau, K. M. 1993. Introducing the Ostrich. Veterinary Technician 14 (8)-459.
- 102.- Van Heerden J.H.; Hayes S.C. and Williams M.C. 1983 Suspected vitamin E selenium deficit in two ostriches. J S Afr Vet Assoc 54 (1): 53-54.
- 103.-Philbey, A. W.; Button, C.; Geistier, A. W. and Munro, B. E.; Glastonbury, B. R. W. 1992. Anasarca and myopathy in ostrich chicks. Australian Veterinary Journal :237
- 104.- Huchzermer, F. W. 1994. Ostrich diseases 1st edition Onderstepoort Republic of South Africa. Agricultural Research Council 121p.

- 105.-Sato, Y.; Yasuda, S. 1994. Sinsungwe, Henry.; Chimana, Henry. and Sato, Gihei. An occurrence of stomach impactation (*Struthio camelus*) on a farm in Zambia associated with
- 106.-Shwaluk, T. and Finley, D. 1995. Proventricular-ventricular impactation ostrich chick. Canadian Veterinary Journal 36:108.
- 107.- Martin, Julie A. 1994. How to keep your birds healthy. American Ostrich July 1994.
- 108.- Research Roundup. 1993. Ostrich chick survival presents challenge. 31. A. V. M. A. 203:637
- 109.- Terzich, M. and Vanhooose, S. 1993. Postmortem findings of ostriches submitted to the Oklahoma animal disease diagnostic laboratory. Avian Diseases
- 110.- Shanawany, M. M. 1995. Recent developments in ostrich farming. WAR/RMZ 83:3
- 111.- Bezuidenhout, A. and Burger, W.P. 1993. The incidence of tibiotarsal rotation in the ostrich (*Struthio camelus*). J. S. Afr. Vet. Ass. 64(4): 159
- 112.- Gandini, G. C. M.; Burroughs R. E. 3. and Ebedes H. 1986. Preliminary investigation into the nutrition of ostrich chicks (*Struthio camelus*) under intensive conditions. 31 5. Af Vet Ass. 57(1):39
- 113.- Jefferey, Joan S. Ostrich production. Extension Veterinarian Texas Agricultural Extension Service The Texas A&M University System.
- 114.- Madeiros, Clive. 1997. Toe, feet, y leg problems seen in ostrich in Europe from day olds to slaughter age (10 to 14 mounts) . The ostriches news Mayo 1996: 32-48
- 115.- Palazuelos, P. L. 1996. Casi una tonelada de carne al ano. Nuestro Acontecer avícola. Vol. IV, Numero 19, Jul-Agosto.
- 116.- Olalde, D.M.A., López E.K.P 1998. Aprovechamiento integral del avestruz. III Simposium de fauna silvestre. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM.)
- 117.- NOM 016 ZOO 1994. Norma Oficial Mexicana de Transporte Humanitario o Movilización.
- 118.- NOM 009 ZOO 1994 Norma Oficial Mexicana de Proceso Sanitario de la Carne 14 de Julio de 1994. Diario Oficial de la Federación.

- 119.- NOM 018 ZOO 1994 Norma Oficial Mexicana de Aprobación de Médicos Veterinarios zootecnistas como unidades de verificación oficiales 14 julio de 1999. Diario Oficial de la Federación.
- 120.- Castelló F. 1997. Profilaxis en las granjas de avestruces. Selecciones Avícolas. Julio 1997 420-426.
- 121.-Harris, St D.; Morris C.A.; Mayo, S.G 1992 Informe para la Asociación Estadounidense de Avestruz por la Universidad de Texas A & M
- 122.- Bull, N.R.A. 1997. Procesado del aceite de ratites.. Selecciones Avícolas. Diciembre 1997 740-742.
- 123.- Sales J. 1997. Las plumas del avestruz. Selecciones Avícolas. Junio 1997 359-362.
- 124.- Marín M y Von der Lancken. 1998 El congreso mundial del avestruz. Selecciones Avícolas. Febrero1998 .101-102.
- 125.- Salichon Y. Francia: Perspectivas de despegue del avestruz para el año 2000. Filières Avicoles, 1997: 3 75-78.
- 126.-Castelló F. 1997. Cinco años de avestruces en España. Selecciones Avícolas. Mayo 1998 280-284.
- 127.- Bull. 1996 El sector del avestruz en África del sur. Mensuel du CFCE 11, 7-8
- 128.- Requisitos para el establecimiento de un criadero de fauna silvestre. 1980. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología .
- 129.- Constitución política de los estados unidos mexicanos. 1997. Ed. Porrúa. 89-94.
- 130.- Ley Federal de Caza. 1974. Ed. Herrero. 67-69.
- 131.- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 1988. Ed. Porrúa. 40-47.
- 132.- Calendario de Cinegético para las Unidades de Medio Ambiente Silvestre. Ley Federal de Caza 1994. Ed. Herrero.
- 133.- NOM 59 ECOL 1994 Norma Oficial Mexicana para la Determinación de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro o amenaza de extinción,

raras y las sujetas a protección especial. 16 de Septiembre de 1994. Diario Oficial de la Federación.

134.- Disposiciones oficiales de la Convention International Trade Endangered Species. 1982. Río de Janeiro Brasil.

INDICE DE CUADROS.

| | |
|--|-----|
| Cuadro 1.2.1 Las ratites -Orden Struthioniformes- y su distribución geográfica. | 16 |
| Cuadro 2.12.1 Valores hemáticos promedio para avestruces adultos | 40 |
| Cuadro 3.3.1 Efecto del tiempo de almacenado sobre el nacimiento de los huevos de avestruz | 49 |
| Cuadro 3.3.2 Efecto del tiempo de almacenado sobre el nacimiento de los huevos de avestruz | 50 |
| Cuadro 3.5.1. Los parámetros de incubación para los huevos de Avestruz, emú y rhea | 61 |
| Cuadro 7.3.1 Numero de serotipos de <i>Salmonella spp.</i> aislados de ratites. | 136 |
| Cuadro 8.6.1 Valoración de un avestruz en Francia | 167 |

INDICE DE FIGURAS.

| | |
|---|----|
| Figura 1 Esternón de las ratites | 17 |
| Figura 2 Esternón y tórax de un avestruz | 18 |
| Figura 3 Vista lateral izquierda de las vísceras toracoabdominales de un avestruz | 24 |
| Figura 4 Vista lateral derecha de las vísceras toracoabdominales de un avestruz | 27 |
| Figura 5 Vista ventral de las vísceras toracoabdominales de un avestruz | 29 |
| Figura 6 Órganos del aparato reproductor masculino y femenino en el avestruz | 30 |
| Figura 7 Estructura de la pata del avestruz | 32 |
| Figura 8 Esqueleto de un avestruz | 33 |
| Figura 9 Estómago del avestruz | 35 |
| Figura 10 Vista lateral derecha de la cloaca de un avestruz macho | 36 |

INDICE DE FOTOGRAFIAS

| | |
|---|----|
| Fotografía 1 Cabeza y cuello de un avestruz de la raza African black | 21 |
| Fotografía 2 Huevos de avestruz en el cuarto frío | 41 |
| Fotografía 3 Incubadora para huevos de avestruz cargada | 43 |
| Fotografía 4 La fumigación con formaldehído es una práctica común para la desinfección del huevo incubable. | 48 |
| Fotografía 5 El cuarto frío debe estar limpio y desinfectado para almacenar los huevos | 49 |
| Fotografía 6 En vida silvestre los pollos aprenden a pastorear de sus padres desde las primeras horas de vida | 62 |
| Fotografía 7 Actualmente todavía se encuentra en discusión cuál es el corral indicado para la crianza del avestruz | 79 |
| Fotografía 8 Los corrales deben ser construidos de modo que no causen lesiones en la piel de los animales, para obtener pieles de primera calidad | 80 |
| Fotografía 9 Los corrales deben ser cómodos y con suficiente espacio para evitar estrés en los animales reproductores | 81 |
| Fotografía 10 Se pueden utilizar materiales naturales para la construcción de corrales prácticos | 86 |
| Fotografía 11 Los bebederos no deben lesionar las patas de los animales | 88 |
| Fotografía 12 El PVC es un material que puede ser utilizado para los comederos que se desean sujetar a las cercas | 89 |
| Fotografía 13 Los comederos pueden ser lo más rústicos posibles, sin embargo no deben olvidarse las medidas de limpieza e higiene diarias | 90 |
| Fotografía 14 El espacio es vital para el desarrollo de animales en crecimiento | 92 |
| Fotografía 15 Los animales reproductores deben tener el suficiente espacio para evitarles estrés y tener una óptima producción | 93 |
| Fotografía 16 La reproducción en grupo no es recomendable cuando se desea desarrollar un registro de la producción | 94 |