



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

COMPENDIO



Producción de Avestruces

Documento elaborado bajo el marco del Proyecto de la
Fundación para la Innovación Agraria, FIA
C97-3-P-002

“Evaluación de la adaptación y desarrollo de un sistema de producción de
Avestruces en la zona central (V,VI y RM)
para la producción de carne, cuero, aceite y plumas
de calidad de mercado”

COMPENDIO

Producción de Astrucos

**Proyecto FIA: C97-3-P-002
(1998-2002)**

Instituciones Participantes:

P. Universidad Católica de Chile (PUC)
Agrícola AASA S.A.
Agrícola Aguas Claras Ltda.
Biotecnología Agropecuaria S.A. (BTA)

Equipo Técnico:

Manuel Camiruaga Labatut
Eduardo Uribe Mella
Alvaro García Morales
Lea Canales Rojas

INDICE

1 GENERALIDADES DEL AVESTRUZ	
1.1	INTRODUCCIÓN.....6
1.2	CLASIFICACIÓN.....6
1.2.1	<i>Subespecies</i>7
1.3	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....8
1.4	DESCRIPCIÓN.....9
1.5	PROCEDENCIA DEL AVESTRUZ.....10
1.5.1	<i>Origen</i>10
1.5.2	<i>Antecedentes históricos</i>11
1.5.3	<i>El avestruz en la mitología</i>13
1.6	FORMA DE VIDA.....13
1.6.1	<i>Alimentación</i>13
1.6.2	<i>Comportamiento</i>14
1.7	INDUSTRIA DEL AVESTRUZ.....16
1.7.1	<i>Industrialización</i>16
1.8	CREENCIAS ERRÓNEAS.....19
1.9	INFORMACIÓN ADICIONAL.....19
2 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL AVESTRUZ	
2.1	INTRODUCCIÓN.....21
2.2	SISTEMA DIGESTIVO.....21
2.3	SISTEMA REPRODUCTIVO.....25
2.3.1	<i>Macho</i>26
2.3.2	<i>Hembra</i>28
2.3.3	<i>Huevo</i>32
2.4	MECANISMO DE TERMORREGULACIÓN.....34
2.5	SISTEMA ÓSEO.....36
3 REPRODUCCION	
3.1	REPRODUCTORES.....42
3.1.1	<i>Ambiente Natural</i>42
3.1.2	<i>Condiciones de Cautiverio</i>43
3.1.3	<i>Control de la Reproducción</i>44
3.1.4	<i>Factores que Afectan la Fertilidad</i>44
3.2	MANEJO DE LOS REPRODUCTORES.....47
3.2.1	<i>Instalaciones</i>47
3.2.2	<i>Comportamiento Reproductivo</i>49
3.2.3	<i>Postura de Huevos</i>50
3.2.4	<i>Elección de Reproductores</i>50
3.3	INCUBACIÓN.....51
3.3.1	<i>Incubación Natural</i>51
3.3.2	<i>Incubación Artificial, Aspectos Comerciales</i>54
3.3.3	<i>Composición Química del Huevo</i>55
3.3.4	<i>Tamaño del Huevo</i>55
3.3.5	<i>Estructura de la Cáscara</i>57
3.3.6	<i>Producción de Huevos</i>57
3.3.7	<i>Fertilidad</i>58
3.3.8	<i>Desarrollo Embrionario</i>59
3.3.9	<i>Factores que Afectan la Fecundación</i>60
3.3.10	<i>Experiencias a nivel Mundial</i>67
4 NUTRICIÓN Y ALIMENTACION	

4.1	ANTECEDENTES GENERALES	70
4.2	DIGESTIBILIDAD Y VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS	73
4.2.1	<i>Antecedentes de Literatura</i>	73
4.3	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	83
4.3.1	<i>Antecedentes sobre Requerimientos Nutricionales</i>	83
4.4	PERÍODOS DE ALIMENTACIÓN	97
4.4.1	<i>Periodo de Iniciación</i>	97
4.4.2	<i>Periodo de Crecimiento</i>	97
4.4.3	<i>Periodo de Reproducción y Mantención</i>	98
5 MANEJO EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE VIDA		100
5.1	ETAPA DE CRIANZA	100
5.1.1	<i>Saco Vitelino Residual</i>	101
5.1.2	<i>Velocidad de Crecimiento</i>	102
5.1.3	<i>Mortalidad</i>	102
5.1.4	<i>Problemas de Patas</i>	103
5.2	ETAPA DE RECRÍA O TERMINACIÓN	104
5.2.1	<i>Instalaciones</i>	105
5.2.2	<i>Manejo de la alimentación</i>	106
5.3	SISTEMAS DE CRIANZA	107
5.3.1	<i>Instalaciones</i>	108
5.3.2	<i>Requerimiento en Instalaciones</i>	109
5.3.3	<i>Sexaje e Identificación</i>	110
5.3.4	<i>Comportamiento de los pollos</i>	111
5.3.5	<i>Manejo Nutricional</i>	111
6 FAENAMIENTO DE AVESTRUCEZ		
6.1	INTRODUCCIÓN	117
6.2	SELECCIÓN DE AVESTRUCEZ PARA FAENA	118
6.3	ETAPAS DEL PROCESO DE FAENA	119
6.3.1	<i>Transporte</i>	119
6.3.2	<i>Llegada al Matadero</i>	121
6.3.3	<i>Constricción Post-insensibilización</i>	124
6.3.4	<i>Desangrado</i>	124
6.3.5	<i>Desplume</i>	125
6.3.6	<i>Descuerado o Desollado</i>	125
6.3.7	<i>Eviscerado</i>	127
6.4	CLASIFICACIÓN DE LA CANAL	127
6.5	ENSAYOS PROYECTO FIA C97-3-P-002	129
6.6	DESPOSTE DEL AVESTRUZ	133
7 PRODUCTOS DEL AVESTRUZ		
7.1	INTRODUCCIÓN	139
7.2	LA CARNE	139
7.2.1	<i>Perfil de Acidos Grasos en Grasa de Canal y Huevo</i>	142
7.3	EL CUERO	145
7.3.1	<i>Proceso de Curtido</i>	147
	<i>Neutralizado</i>	149
	<i>Lavado</i>	150
	<i>Recurtido</i>	150
7.4	EL ACEITE	151
7.5	LAS PLUMAS	153
7.6	LOS HUEVOS	155
7.7	OTROS PRODUCTOS	156
8 ESTUDIO ECONÓMICO		

8.1	INFORMACIÓN REQUERIDA	157
8.2	INFORMACIÓN OBTENIDA	160

9 ASPECTOS SANITARIOS

9.1	ENFERMEDADES MULTIFACTORIALES.....	165
9.1.1	<i>Retención e Infección del Saco Vitelino</i>	165
9.1.2	<i>Enteritis</i>	167
9.1.3	<i>Parálisis Gástrica</i>	168
9.1.4	<i>Impactación</i>	169
9.1.5	<i>Deformación de Patas</i>	171
9.2	ENFERMEDADES RESPIRATORIAS.....	172
9.3	INFECCIONES BACTERIALES.....	173
9.3.1	<i>Bacterias Gram Negativas</i>	173
9.3.2	<i>Clostridios</i>	173
9.3.3	<i> Tuberculosis Aviar</i>	174
9.3.4	<i>Megabacteriosis</i>	175
9.3.5	<i>Otras Enfermedades Bacteriales</i>	175
9.4	INFECCIONES MICÓTICAS.....	176
9.4.1	<i>Dermatitis</i>	176
9.4.2	<i>Infecciones del tracto respiratorio</i>	176
9.4.3	<i>Infecciones del tracto digestivo</i>	177
9.5	INFECCIONES VIRALES.....	178
9.5.1	<i>Enfermedad de Newcastle</i>	178
9.5.2	<i>Influenza Aviar</i>	179
9.5.3	<i>Fiebre Hemorrágica</i>	179
9.5.4	<i>Otras Enfermedades Virales</i>	180
9.6	MANEJOS SANITARIOS.....	180

10 INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES.....

10.1	EMPLAZAMIENTO DEL PLANTEL	184
10.2	SECTOR REPRODUCTORES.....	185
10.3	SECTOR INCUBACIÓN.....	185
10.4	SECTOR CRIANZA - ENGORDA.....	186
10.5	SECTOR PESAJE - CARGUJO.....	187

11 BIBLIOGRAFÍA.....

I GENERALIDADES DEL AVESTRUZ

1.1 Introducción

El avestruz, llamado también ave camello (probablemente por el nombre de su especie: *struthio camelus* o tal vez por su leve parecido a este auquénido), es el ave más antigua que pisa la Tierra, existe hace 120 millones de años aproximadamente. Es también el ave más grande que conocemos y el que corre más rápido. Pero para caracterizar un avestruz se requiere conocer una serie de datos y características.

1.2 Clasificación

El avestruz pertenece a la clase de las aves, animales que se reproducen por huevos y tienen el cuerpo cubierto de plumas. Sus miembros anteriores son elementos de vuelo, natación, equilibrio o sólo de cortejo. Las patas (extremidades posteriores) les sirven para caminar, correr y/o nadar. Su boca es el pico, que no tiene dientes.

En su evolución las aves se dividen en dos subclases, *Archaeornithes* y *Neornithes*. La primera de ellas está extinta, eran las aves lagartos que tenían una larga cola y dientes. La segunda son las aves tal como las conocemos hoy en día, y se divide en tres superórdenes: *Odontognathae*, *Palaeognathae* y *Neognathae*.

Para la clasificación del avestruz nos interesa la segunda, la *Palaeognathae*. Son las aves corredoras, cuyas alas se han reducido haciéndolas perder la capacidad de vuelo. También se conocen como Ratites, denominación que deriva del latín *ratia* (balsa plana), por su esternón que es plano y no tiene huesos neumáticos. Este superorden incluye cinco órdenes: *Casuariformes* (Emús), *Apteryiformes* (Kiwi de Nueva Zelanda), *Reiformes* (Ñandú), *Tinamiformes* (Tinamúes) y *Struthioniformes* (Avestruz).

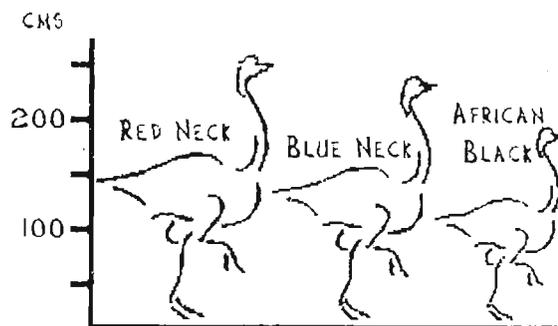
Los *Struthioniformes* no vuelan, tienen esternón sin quilla y sólo dos dedos en cada pata. Su cabeza, patas y cuello tienen plumas muy esporádicas. Son omnívoras,

prácticamente pueden digerir cualquier cosa. Viven en manadas de 3 a 20 individuos, un macho puede tener hasta cinco hembras. Esta clase tiene una sola especie, la *Struthio camelus* o avestruz.

1.2.1 Subespecies

En términos gruesos el avestruz se puede clasificar en cuatro subespecies, de acuerdo al tamaño, plumaje y otras características fenotípicas:

- El avestruz de cuello rojo, que viene de Tanzania y Kenia en África oriental, son las más grandes alcanzando hasta 3 metros y 180 Kg., y son los más agresivos sobre todo durante el celo. Esta especie fue incorporada masivamente a la crianza en granjas en la década de los 80.
- El avestruz de cuello azul, una especie silvestre del norte y oeste de África, en tamaño es el promedio entre las otras especies. No se domestica ni se usa para crianza. Vive en áreas silvestres y la forma en que la conocemos es en los zoológicos.
- El avestruz de cuello negro, llamada también African Black, es un híbrido producido de la mezcla selectiva de las dos anteriores para lograr una mayor productividad, menor riesgo para los criadores y menores costos porque es más resistente, productiva y con un carácter más tranquilo que las otras dos, tiene un hermoso plumaje aunque su tamaño y peso es menor.
- El avestruz somalí que se encuentra principalmente en zoológicos y parques naturales protegidos, no en criaderos.



Se ha visto que las razas puras son demasiado extremas en sus características, por eso se está trabajando con mezclas para obtener lo mejor de cada especie. Como el mercado actual se centra en la carne y el cuero, la intención es lograr aves de buena carne y mayor tamaño.

Tanto el avestruz de cuello azul como el de cuello rojo, son naturalmente animales salvajes. Son agresivos, patean y muerden, lo que lleva a pensar que el avestruz es un animal poco amigable o peligroso. Pero el African Black es una subespecie domesticada, de naturaleza domable, dócil, amigable y tremendamente inquisitiva y curiosa de los humanos.

Para aumentar el valor comercial del African Black, los sudafricanos lograron, mediante cruza selectiva, producir una hembra 10 veces más fértil que la de cuello rojo o azul. Por ello, el único país que produce comercialmente estas dos subespecies es Tánzania.

Como sea, ninguna de estas subespecies se puede considerar en riesgo de extinción. Existen más de dos millones de avestruces alrededor del mundo.

1.3 Distribución Geográfica

El hábitat natural del avestruz son las zonas áridas con precipitaciones anuales de 200 mm como promedio y temperaturas que van entre los -15°C y 40°C entre la noche y el día. Estas características se encuentran principalmente en África, Arabia y Siria, lo que

no significa que no hayan vivido en otros lugares a lo largo de la historia. Aunque también vive en valles y planicies cubiertos de matorrales.

Actualmente se puede encontrar en forma natural sólo en África, aunque hasta 1941 también habitaba en medio oriente (Siria y Arabia), pero fueron cazadas hasta la extinción. Ahora habitan en África central, bajo la línea del Ecuador, donde se encuentra el 90% de los avestruces.

Es un animal que resiste todas las condiciones climáticas. Esto se comprueba con la enorme variedad de climas en que vive en cautiverio en granjas comerciales, que van desde el frío de Alaska a los calores de África ecuatorial. Por eso su crianza e industrialización se ha extendido por todas las latitudes del globo.

1.4 Descripción

El avestruz es de todas las aves que viven actualmente, el más grande y más fuerte, alcanzando alturas de hasta 3 metros y peso de 180 kilos. Tienen cabezas pequeñas sobre un cuello muy largo, con un pico diminuto y ancho. La cabeza, el largo cuello y las patas están desnudos.

Sus alas son relativamente pequeñas y no las usan para volar, pero sí para impulsarse y equilibrarse mientras corren y son sorprendentemente poderosas, por lo que también las usan como parte de su mecanismo de defensa, estiran una primero y otra después, como si fueran boxeadores. La cola y las alas son cortas y están cubiertas de largas y suaves plumas.

Sus ojos son más grandes que los de cualquier ave y su vista está muy desarrollada, sobre todo para ver a larga distancia. Sobre sus ojos tienen un tercer párpado de color azul claro, que ayuda a fortalecer la protección de tan vital sentido.

Es uno de los animales más rápidos que existe. Alcanzan velocidades sorprendentes de hasta 96 Km. por hora que pueden mantener por media hora (y que puede aumentar en

condiciones extremas), gracias a sus largas piernas, que también usan para defenderse. Una patada de un avestruz puede incluso matar a un león. En el pie tienen sólo dos dedos, el tercero y el cuarto, otro rasgo que las diferencia del resto de las aves. Estos dedos son cortos, gruesos, robustos y están armados con afiladas uñas o garras, aunque en muchos individuos la uña del dedo externo puede faltar como cambio evolutivo.

El macho es negro con cola y alas blancas. Sus plumas blancas son largas y suaves, tienen gran valor comercial. La hembra es de un color café grisáceo.

El ruido que emite el avestruz se asemeja al rugido del león o el bramido de un toro. Es una voz profunda y gutural, más ronca en el macho que en la hembra.

El macho es más grande que la hembra que alcanza sólo los 2,3 metros. Los polluelos crecen aproximadamente 30 cm por mes durante el primer año. Los avestruces alcanzan la madurez sexual entre los dos y tres años, aunque la hembra lo hace seis meses antes. La hembra puede poner huevos hasta los 40 años de edad.

1.5 Procedencia del Avestruz

La procedencia del avestruz no sólo radica en la cantidad de años que tienen sobre la Tierra. Es interesante conocer sus antecedentes biológicos y también su aparición en la historia y la mitología para conocer más sobre esta ave.

1.5.1 Origen

El aspecto fundamental que se debe determinar es si son aves que han perdido su capacidad de vuelo o si se diferenciaron en la línea evolutiva de las aves antes de que éstas adquirieran la facultad de volar. En el primer caso, serían las aves más evolucionadas; en el segundo, las más primitivas.

Una serie de estudios de anatomía comparada, restos de fósiles y estudios comparativos del comportamiento y desarrollo embrionario, hacen pensar que los ratites

han evolucionado de las carenadas, porque comparten características fundamentales como la complejidad estructural del cerebelo y otros aspectos anatómicos.

Como sea, el avestruz data de la era paleozoica, hace más de 100 millones de años, lo que las hace ser las aves más antiguas del mundo. En esta época los primeros anfibios salieron a la tierra y empezaron su transformación a lo largo de miles de años. El avestruz apareció por estos años y sobrevivió a los dinosaurios, pasando por toda la historia del hombre.

Se han encontrado fósiles de esqueletos de avestruz con una edad de 120 millones de años, lo que las convierte en verdaderos dinosaurios vivientes. Como prueba de ello, el avestruz conserva escamas en la piel de sus piernas, muy parecidas a las que cubren a los reptiles de ahora y probablemente a los grandes saurios.

Geográficamente, se supone que es un animal originario de las estepas de Asia y que tras diversas migraciones durante millones de años, en el área comprendida entre el Mar Mediterráneo al sur y el oeste, China al este y Mongolia al norte, se estableció en África.

El avestruz es el último sobreviviente de los struthioniformes y la única especie bípeda que sobrevive de la época de los dinosaurios.

1.5.2 Antecedentes históricos

Los restos más antiguos de avestruces que poseemos datan de hace aproximadamente 25 mil años atrás. Son cáscaras de huevos de este animal encontradas en cuevas chinas en que vivían humanos. También hay evidencias de hace 9 mil años, en unas pinturas rupestres realizadas por cazadores prehistóricos en el desierto de Sahara, en ellas se aprecia un grabado de la efigie del avestruz.

Existen pruebas de que los egipcios domesticaron a este animal. En los murales del Antiguo Egipto, hay dibujos que las muestran como parte de los impuestos que recibían los faraones. Se piensa que eran usadas para tirar carros, igual que en Roma, donde también eran parte de la moda. Los generales romanos usaban plumas de avestruz en sus cascos de batalla, como símbolo de distinción y liderazgo, y las damas de alta sociedad las usaban como decoración. También se acostumbraba montar avestruces en las funciones públicas de la antigua Roma.

En crónicas chinas se hace referencia a sus huevos, que se ofrecían como obsequio a los emperadores. Para los asirios el avestruz era un animal sagrado y los árabes las cazaban por deporte. Hay antecedentes que indican que nómadas sudafricanos las cazaban por la carne y usaban las cáscaras de sus huevos como recipientes de agua y para hacer elementos decorativos. También en la Biblia existen numerosas referencias al avestruz.

Los romanos al parecer fueron los primeros en usar su carne, aunque también las ocupaban como parte del espectáculo en sus fiestas. Posteriormente, en la Edad Media sus plumas se usaban como símbolo de nobleza.

Durante la Edad Antigua y la Edad Media se usaba aceite de avestruz como cosmético y como tratamiento para el reumatismo.

En el siglo XVI la reina María Antonieta reintrodujo la pluma de avestruz en la moda femenina, provocando un apogeo en la caza de este animal. En estos años empezó el auge del comercio del avestruz que culminaría en la industrialización actual.

En el siglo XVIII casi se extinguieron debido a la caza indiscriminada por sus plumas. Esta situación se revirtió en el siglo XIX gracias a la crianza en granjas que ayudó a su proliferación. Con esto el avestruz fue domesticado y criado en vez de cazado.

Actualmente el peligro de extinción ha desaparecido por completo, pues se ha establecido un sistema de crianza para su comercio que suministra plumas, carne y cuero

sin poner en peligro a la especie. Desgraciadamente, todas estas precauciones no lograron salvar la subespecie del Avestruz Siria, cuya última representante fue muerta en 1941.

1.5.3 El avestruz en la mitología

El avestruz tiene un rol ambiguo en la mitología. Mientras para algunas culturas es representante del bien, en otras es un ser demoníaco. Los egipcios la veneraban y usaban sus plumas para simbolizar a Maat, diosa de la verdad y la justicia; creían que las plumas eran usadas en el salón de juicios de Osiris para pesar los corazones de los muertos. Ponían plumas de avestruz en la cabeza de sus dioses como representación de la verdad que poseían. El avestruz en sí misma era símbolo de Amenti, diosa del oeste y la muerte. Los faraones y sus familias usaban abanicos manuales hechos de avestruz como símbolo de divinidad. Nadie más tenía derecho a usarlos, pues sólo la familia real era parte de la divinidad.

En el zoroastrianismo, el avestruz representa al ave divina de las tormentas. En la mitología babilónica, se habla de la lucha entre el dragón del bien Martuk, simbolizado por un águila, y el dragón del mal Tiamat, personificado en el avestruz.

1.6 Forma de Vida

Para caracterizar a este animal completamente es necesario conocer sus costumbres, es decir, de qué se alimenta, cómo demuestra que está en celo, etc.

1.6.1 Alimentación

El avestruz es un animal eminentemente herbívoro, aunque en ocasiones se alimenta de restos animales, ya sean mamíferos o reptiles, dejados por depredadores carnívoros. Pero de preferencia comen hierbas, semillas, frutos e insectos. En realidad se alimentan casi de cualquier vegetal o animal que puedan atrapar y engullir.

Son muy selectivos para elegir su alimento, separan las semillas del resto de la planta, que es desechada, y se concentran más que nada en las flores, frutas y semillas.

Les gusta especialmente la sal. Su apetito es voraz y son capaces de devorar una gran cantidad de sustancias indigestas e incluso perjudiciales.

Un avestruz en cautiverio requiere aproximadamente 2,5 a 3,0 Kg. de alimento para vivir, menos que el avestruz es su hábitat natural, pues gasta menos calorías en buscar alimento, arrancar de depredadores, etc.

Aunque el avestruz no resiste demasiado tiempo sin comer, puede pasar largos períodos sin tomar agua. Esta característica la comparte con el camello, animal preparado para la misma clase de regiones áridas.

1.6.2 Comportamiento

Se suele pensar que el avestruz es un animal agresivo y salvaje, esto es relativamente cierto pues sólo es válido para el avestruz de cuello rojo y el de cuello azul. Estas dos subespecies no están domesticadas, en cambio el African Black es totalmente pacífico y está acostumbrado a vivir entre humanos. De hecho, esta subespecie demuestra una gran curiosidad por la conducta humana y tiende a acercarse a observar lo que hacemos.

Una de las conductas más llamativas del avestruz es su rito nupcial, por lo peculiar y vistoso que es. El macho se para frente a la hembra que desea cortejar y se deja caer con violencia en sus talones. Luego despliega sus alas y las agita de adelante hacia atrás, mientras baja su cola y apoya la parte plana de la cabeza en el lomo moviéndola con ritmo

y lentamente de un lado a otro con una fuerza tal, que llega a golpear ruidosamente sus flancos al balancear el cuello de derecha a izquierda. Este ritual se extiende por más de diez minutos, hasta que el macho se yergue repentinamente y se precipita hacia la hembra desplegando sus alas. Cuando se encuentra cerca de ella repite el ritual y patea rítmicamente el suelo. La hembra lo mira aparentemente aburrída para luego consumir el apareamiento.

Ante señales de alarma el avestruz corre, pero si debe enfrentarse a algún adversario es un luchador sumamente poderoso. Mediante golpes rectos o laterales con sus poderosas patas y fuertes pies, son capaces de provocar la muerte.

Este animal se adapta muy bien a los diferentes climas y a grandes oscilaciones térmicas. En parte esta facultad se debe al uso que da a sus alas para contrarrestar diversas temperaturas. Cuando hace calor, el avestruz usa sus alas para ventilarse y cuando hace frío se abrigan cubriéndose con las alas sobre los muslos.

El macho es polígamo y recorre áreas de altas temperaturas y arenosas con tres o cuatro hembras, o en grupos de cuatro o cinco machos acompañados de sus parejas y pequeños hijos. En general andan con animales como antílopes y cebras. Las manadas ocupan territorios de entre 2 y 15 Km. cuadrados durante la época reproductiva que dura cerca de 5 meses.

Todas las hembras de cada macho ponen sus huevos, blanco amarillentos, en las mismas grietas en la arena. O sea cada macho tiene un solo nido con 30 a 60 huevos. A veces los cubren con arena para darles calor y ocultarlos de los merodeadores. Cierta número de huevos queda esparcido alrededor del nido, no son incubados sino que sirven como alimento a los más jóvenes. Estos huevos pesan cerca de un kilo y medio y su volumen es de 1,4 litros. Por la noche el macho asume el papel de incubarlos, las hembras se turnan durante el día.

Aunque el avestruz puede pasar largos períodos sin tomar agua, le encanta este elemento y cuando tienen oportunidad de hacerlo, se bañan.

1.7 Industria del Avestruz

La industria del avestruz no es algo nuevo en la historia. A lo largo de los siglos se han desarrollado diferentes formas de obtener beneficios de esta ave. En la época de los griegos y los romanos, o antes de eso, durante la época de los egipcios, la caza no alcanzaba niveles relevantes, pues la demanda no era suficiente.

Fue después de la Edad Media que este animal comenzó a ser capturado en grandes cantidades, que lo llevaron incluso al peligro de extinción. Pero la verdadera industrialización no comienza sino hasta 1800.

1.7.1 Industrialización

A mediados del siglo XIX, el uso de las plumas de avestruz en la moda tenía tan desbastada la población salvaje de este animal, que se estableció su crianza en granjas especializadas. Este proceso se vio favorecido en la década de 1860 por la introducción de las alambradas, el cultivo de alfalfa para alimentar las aves y en 1880 la incubadora mecánica de huevos de avestruz en Sudáfrica. La suma de estos factores permitió que se establecieran los criaderos comerciales de avestruces para satisfacer la continua demanda de plumas que exigía la moda de la época. Esta década se decretó en Sudáfrica que la crianza de avestruces era parte de la ganadería no tradicional.

La industria floreció entre 1900 y 1914, pasando el avestruz a ser el cuarto producto en la lista de exportaciones sudafricanas después del oro, los diamantes y la lana. Sus criadores amasaron grandes fortunas que les permitieron construir palacios y gigantescas estancias.

Durante la Primera Guerra Mundial la industria colapsó tan rápido como se expandió. La baja en la demanda de sus plumas por la realidad bélica trajo como consecuencia un declive en la población de estas aves de 250 mil a 40 mil individuos.

El período entre guerras no tuvo mayor importancia para esta industria, pero después de la Segunda Guerra Mundial el avestruz volvió a ser visto como una mina de oro en Sudáfrica. En esta época se empezó a comercializar el cuero junto con las plumas. La particularidad de este cuero no está sólo en su diseño, sino también en que es el más resistente de los que actualmente dispone el mercado.

Los sudafricanos desarrollaron numerosas técnicas para mejorar la producción del cuero, y eso les ha valido ser hasta nuestros días uno de los principales productores de avestruces.

Los constantes esfuerzos por encontrar dietas cada día más sanas y nutritivas, llevaron a que se evaluara la carne del avestruz para analizar sus cualidades alimenticias. Cuando se descubrió que su carne es más baja en colesterol y calorías, y con menos grasa que el pollo descuerado, los sudafricanos empezaron a exportarla hacia Europa.

En los años 70 se exportó un número importante de avestruces a Israel, aunque la religión judía no permite comer este animal. La producción fue tan favorable que actualmente Israel es el segundo productor a nivel mundial después de Sudáfrica. La subespecie dominante en este país es el African Black.

A mediados de los años 80, EE.UU. comenzó a interesarse en esta industria por los enormes beneficios económicos que prometía una correcta crianza. Se inició un proceso de importación desde Sudáfrica que culminaba con una cuarentena para asegurar las condiciones de salud en que llegaban los animales y asegurarse que sólo importaban individuos sanos. Este monitoreo por 40 días también permitió evitar la propagación de diferentes infecciones como el mortal virus de Newcastle.

La importación continuó hasta 1988, cuando el gobierno sudafricano limitó las exportaciones de avestruz para no perder el monopolio ni la delantera en la industria. Los comerciantes de avestruz tuvieron que dirigir sus miradas hacia otras partes para

abastecerse de huevos y animales. Lo más común fue que cada país se centrara en la reproducción para contar con más avestruces.

Estas limitaciones no duraron demasiado, con la caída del Apartheid en Sudáfrica se reanudaron las exportaciones y hubo nuevo suministro de aves para los productores de diferentes nacionalidades. Pero esto duró sólo un año, pues en 1989 volvieron a prohibir la exportación de avestruces bajo pena de cárcel, por la presión de los productores que consideraron amenazada su supremacía internacional.

Finalmente en la década de los 90 se normalizó la situación y cientos de huevos fueron vendidos a países de todo el globo. La gran mayoría de los productores pedían African Black dado a la facilidad de criar una especie doméstica. Sin embargo, se estafó a cerca del 80% de ellos vendiéndoles avestruz de cuello rojo y azul, especies más agresivas y no domesticadas. De todas formas, quienes invirtieron en este negocio durante los 90, vieron su capital aumentado 10 veces el valor inicial gracias a las elevadas ganancias.

Los precios de cada huevo en esa época fluctuaban alrededor de los 1000 dólares, hoy un huevo cuesta cerca de 50 dólares. Algo similar ocurría con los tríos de crianza, hace 10 años un trío de African Black alcanzaba los 100 mil dólares, hoy varían entre 5 y 6 mil dólares.

La estabilización del precio de los huevos y los tríos de avestruces a niveles racionales y accesibles, ha llevado a que hoy la industria se encuentre en su etapa de comercialización plena y mundial. Así es como actualmente más de 50 países, en todas las latitudes, cuentan con criaderos de avestruces.

Hoy el avestruz se cría por su carne roja saludable, su cuero, sus plumas que se usan tanto para adornos como para plumeros y, finalmente, por su aceite que se usa para el cuidado cosmético de la piel.

1.8 Creencias erróneas.

Se suele pensar que el avestruz esconde su cabeza en la arena cuando percibe peligro. Esto no es cierto, ante la más mínima señal de inseguridad el primer instinto del avestruz es correr. Esta errada creencia viene de los griegos, que incluso pensaban que el avestruz se escondía en arbustos si no tenía arena cerca. En todo caso, no veían esta reacción como muestra de estupidez sino como un intento por proteger el área más vulnerable del cuerpo. Probablemente nació de la costumbre del avestruz de acostarse en el suelo con el cuello estirado para no ser visto por sus enemigos.

También se piensa que el avestruz puede comer literalmente cualquier cosa. Incluso antes se pensaba que el hierro y los carbones calientes ayudaban su digestión. Lo cierto es que el avestruz es capaz de procesar objetos no comestibles para expulsarlos de su organismo, porque su sistema digestivo posee músculos poderosos que se ayudan de piedras que el avestruz traga para moler el alimento. Probablemente este mito viene de la curiosidad del avestruz y la atracción que ejercen sobre ella los objetos brillantes, lo que la lleva a tragar metales.

1.9 Información Adicional.

- El avestruz vive de 30 a 70 años, pero se sabe de avestruces que han alcanzado los cien años.
- Los avestruces de criadero, gracias a la alimentación, salud y cuidados, suelen poner más huevos por trío que sus congéneres salvajes.
- La exportación de avestruces para la crianza, ha hecho que se adapten a diferentes climas y regiones geográficas como Sudáfrica, Australia, Norte y Sudamérica, UK, Bélgica y Holanda.
- La pierna del avestruz se dobla al revés del movimiento típico de otras especies.
- Con frecuencia aparecen en compañía de manadas de cebras, jirafas, antílopes y otros animales gregarios.

- El color del cuello es producto de la hormona masculina testosterona y el de las plumas depende de la presencia o ausencia de la hormona femenina estrógeno. Por eso en hembras inmaduras o histerectomizadas las plumas son de color negro.
- Durante la temporada de celo, su piel azul plumiza se vuelve rojiza sobre el pico y alrededor de los ojos.
- Los avestruces son una especie extremadamente llena de recursos.
- El avestruz es internacionalmente reconocido como animal amigable con el medio ambiente.
- El avestruz tiene la mayor tasa de engorda de cualquier animal terrestre.
- El sistema inmunológico del avestruz adulto es uno de los más desarrollados y avanzados que se conoce.
- En Namibia se suele cazar avestruces por deporte, por los destrozos que provocan en las granjas de los criadores de ovejas y ganado, y por los diamantes que se suele encontrar en su interior dada la atracción que ejercen sobre ellas los objetos brillantes.

2 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL AVESTRUZ

2.1 Introducción

Anatomía se define como la ciencia que se dedica al estudio de la forma, disposición y estructura de los tejidos y órganos que componen un organismo vivo.

La fisiología por su parte es la ciencia encargada del estudio de la funcionalidad de los organismos vivos, desde su estructura básica (fisiología celular), órganos y sistemas (fisiología sistémica) hasta sus relaciones con el ambiente que le rodea (fisiología ambiental).

En el caso del avestruz el entendimiento y conocimiento de la fisiología y anatomía son dos puntos importantísimos cuando se pretende tener una producción comercial, ya que el conocimiento de la fisiología da paso a la utilización de buenas técnicas de alimentación y crianza de estos animales. Para entender el tema de la funcionalidad de los avestruces desde el punto de vista productivo, es lógico analizarla a través de la fisiología sistémica.

En general, al estudiar tanto la anatomía como fisiología del avestruz, se van encontrando similitudes con la funcionalidad de los mamíferos, algunas particularidades comunes con las aves, y como es de esperarse ciertas particularidades propias de la especie.

Dentro de los sistemas que presentan mayor diferencia con respecto a otros animales y que son muy característicos de los avestruces se encuentran la fisiología del sistema digestivo, reproductivo y termorregulación.

La fisiología de termorregulación pertenece al concepto de fisiología ambiental, y toma gran importancia en los sistemas productivos ya que entrega consideraciones en infraestructura y manejo principalmente.

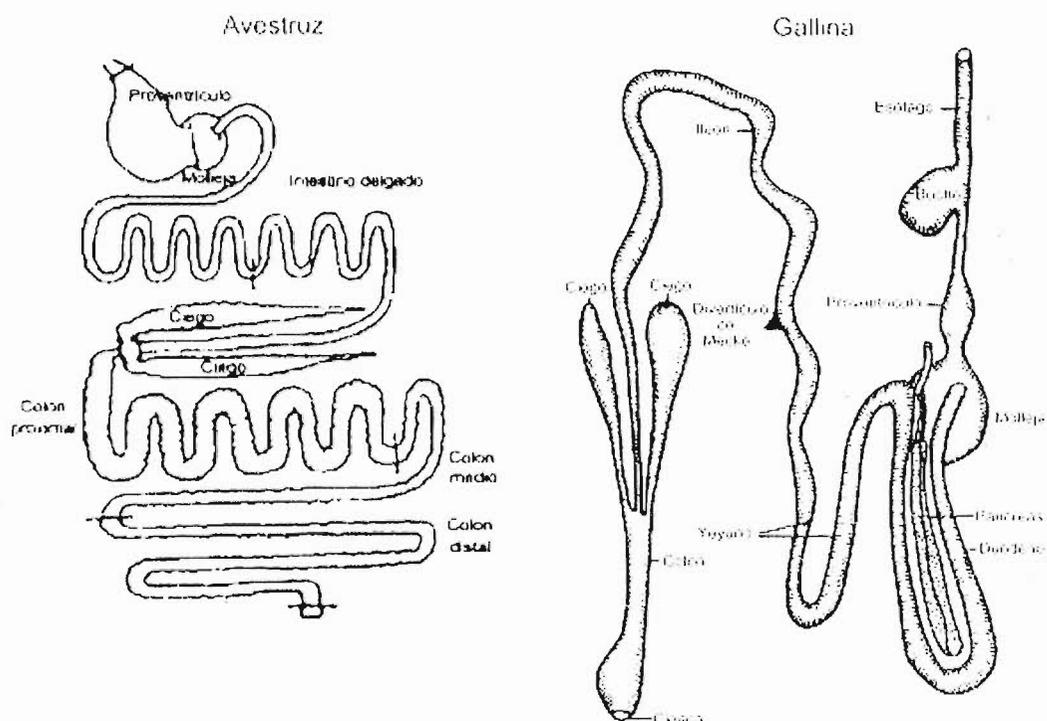
2.2 Sistema Digestivo

Este punto se analizará relacionándolo con la alimentación y la nutrición. Por lo que se presentan a continuación características típicas de los avestruces, haciendo notar las diferencias que presentan ellas con el resto de las aves.

- Las aves tanto como las avestruces no presentan dientes, pero si tienen un pico cuya función es la de prender los alimentos. Esta característica impide que en la boca se realice un proceso de maceración del alimento. El pico contiene una mucosa que lo reviste interiormente, además está la lengua, laringe, traquea proximal, esófago y aparato hyoid. El pico lo usan para alimentarse, beber, arreglarse las plumas, respirar y hacer ruido; pueden existir aquí sensores gustativos.
- Tienen una estructura llamada buche, la cual es un ensanchamiento del esófago y cumple la función de almacenar el alimento antes de ser digerido. Esto le permite a las aves recolectar rápidamente el alimento evitando una posible acción de los depredadores mientras come. Los avestruces no poseen esta estructura, es decir, no tienen buche, por lo tanto su alimentación debe ser en forma más constante y no de una sola vez.
- Se puede decir que tienen dos estómagos. Uno glandular con características similares al de los mamíferos con secreción de HCl, enzimas proteolíticas, etc., llamado proventrículo y otro estómago muscular encargado de la maceración del alimento, que logra su objetivo gracias a la acción conjunta de los movimientos musculares y la acción de las piedras ingeridas por el avestruz que tienen una función de molino. Este estómago muscular es la molleja.
- El vaciamiento del hígado se realiza directamente al intestino delgado, ya que carecen de vesícula biliar.
- Cuentan con dos ciegos bastante desarrollados, los que contienen microorganismos que les permiten digerir la celulosa.

- Presentan un gran desarrollo y longitud en su intestino grueso, lo que ayuda a aumentar la eficiencia de la existencia de ciegos.

En resumen los avestruces no tienen buche, ni vesícula biliar y el intestino grueso es muy largo, representando el 50% del total del aparato digestivo; el delgado en cambio representa el 35,5%. El estómago o proventrículo junto con la molleja cumplen la función de almacenar y macerar el alimento. A continuación se muestra un esquema del aparato digestivo de estas aves junto con el de una gallina doméstica.



Fuente: Scheideler, 1996

Fuente: Larbier & Leclercq, 1992

En el estómago se inicia la digestión de las proteínas mediante la secreción de pepsinógeno y HCl el cual proporciona el ambiente ácido necesario para la activación de pepsinógeno a pepsina. La contracción de paredes musculares del estómago y molleja logra

moler y mezclar mecánicamente el alimento con las enzimas, ayudan a esta función las piedras ingeridas por el animal.

La bibliografía señala que se han encontrado grandes cantidades de ácidos grasos volátiles a nivel de pro ventrículo y molleja, lo que demuestra que a este nivel existe cierto grado de fermentación microbiana, aunque no se ha determinado el grado de contribución en nutrientes que ésta tendría.

En el intestino delgado ocurre la digestión química de proteínas, grasas y carbohidratos solubles, y en este mismo lugar, luego de ser digeridos son absorbidos y luego transportados a la sangre.

El intestino delgado de los avestruces, como el de todos los vertebrados, se encuentra dividido en tres partes. Primero el duodeno cuyo epitelio secreta moco y fluidos, aquí llegan secreciones del hígado y del páncreas. Luego el yeyuno el cual también secreta fluidos y participa en la digestión y absorción. Finalmente está el ileon, que actúa principalmente absorbiendo nutrientes digeridos en las dos primeras partes del intestino delgado, además de presentar algunas otras secreciones.

Las células del hígado producen sales biliares que son transportadas en el fluido biliar hasta el duodeno. Este fluido presenta dos funciones importantes: emulsionar las grasas formando miscelas y ayuda a neutralizar la acidez que llega al duodeno desde el estómago. Como el avestruz no tiene vesícula biliar (lugar de acumulación y concentración de bilis) se podría deducir que la digestión de grasas esta menos facilitada que en los animales que la poseen; debido a la falta de vesícula biliar habría una descarga continua y por ende la bilis no se concentraría.

El páncreas produce el jugo pancreático el cual contiene mucha de las proteasas, lipasas y carbohidrasas esenciales en la digestión intestinal de vertebrados. Este fluido al igual que la bilis ayuda a neutralizar el ácido gástrico en el intestino.

En muchos animales se puede encontrar fermentación microbiana en el tracto posterior, ocurriendo en el colon (caballo) o en el ciego (conejo). En el avestruz existe fermentación en ambos compartimentos. La anatomía del intestino grueso del avestruz es una mezcla de la del caballo con la del conejo.

Tanto el intestino grueso como los dos grandes ciegos del avestruz crean un ambiente muy favorable para la fermentación microbiana de la fibra, y aprovechamiento de la celulosa. Por lo tanto este animal puede utilizar grandes cantidades de celulosa en la dieta una vez que se ha establecido la adecuada flora microbiana.

El lugar de digestión de la fibra se encuentra después del intestino delgado, lo que implica que existe muy poca, si no nula, utilización de la proteína obtenida del forraje. Por esta razón se les debe entregar una dieta balanceada en requerimientos aminoacídicos. Lo que sí se aprovecha de la digestión de la fibra es la energía, la cual es absorbida en el intestino grueso como ácidos grasos volátiles, siendo la fuente primaria de energía de estas aves. La proporción de los ácidos grasos volátiles formados depende del tipo de bacterias existente, que en el caso del avestruz no depende mucho del alimento consumido, ya que se encuentran (las bacterias), en los ciegos, donde el alimento llega previamente digerido; por lo tanto la proporción de ácidos grasos volátiles debe ser relativamente constante.

Los ácidos grasos volátiles producidos pueden ser utilizados por el avestruz como fuente de energía, para la formación de músculo o de grasa en aquellas aves cuya dieta no está balanceada en aminoácidos. Técnicamente los avestruces no tienen un requerimiento esencial de fibra en su dieta, pero ésta es fundamental para mantener una flora microbiana saludable en el intestino, para optimizar la tasa de pasaje del alimento y para la eficiente digestión de los nutrientes.

2.3 Sistema Reproductivo.

El estudio de este sistema es fundamental en la producción de avestruces, ya que una correcta funcionalidad de éste es la que permite obtener un adecuado número de huevos y por ende de crías por hembra.

Este sistema en los avestruces posee una serie de particularidades si se compara con el de los mamíferos, pero al compararlo con el de las aves tanto su estructura como sus funciones tienen muy pocas diferencias; siendo muy parecidos al de la gallina doméstica.

Para facilitar la descripción del sistema reproductivo se analizan por separado el de la hembra y el del macho.

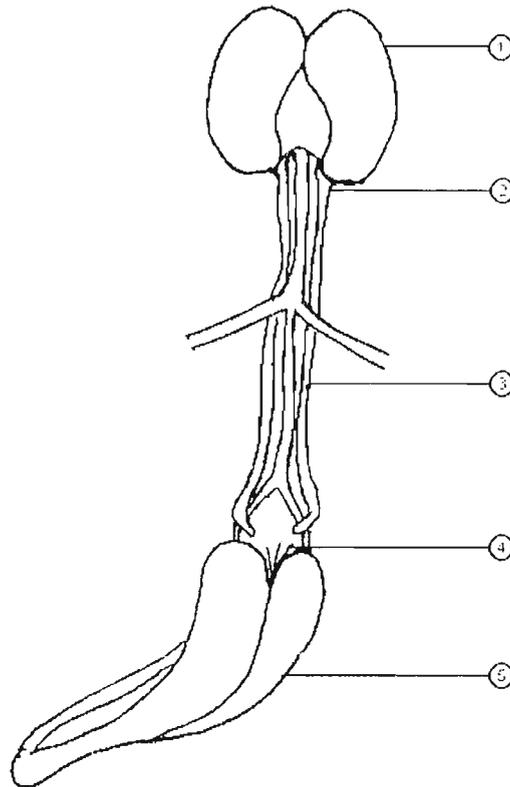
2.3.1 Macho

El macho llega a su madurez sexual a los 3 años de edad.

Los testículos están situados en el abdomen a ambos lados de la línea media, por debajo del arco de la columna vertebral, adyacente a los riñones y a las glándulas suprarrenales. Se encuentran “refrigerados” por los sacos aéreos abdominales. Los testículos son los encargados de producir espermatozoides y hormonas sexuales masculinas como la testosterona. Durante la etapa de reproducción o apareamiento, aumentan 400% su peso y pueden superar los 10 cm de largo.

El pene es el órgano sexual del macho y está ubicado en el piso de la cloaca, en la cámara exterior de la cloaca llamada *proctodaeum*; este funciona únicamente como canal eyaculador. A diferencia de los mamíferos no existe conexión con la región urinaria, no tiene uretra de modo que no libera orina. El pene no erecto mide de 20 a 30 cm y erecto puede ser de hasta 40 cm de largo y puede verse fácilmente durante la defecación, emisión de orina o el apareamiento. Este órgano se erecta, a diferencia de los mamíferos, por acumulación de linfa, la cual sirve como vehículo para los espermios, ya que las aves carecen de glándulas anexas como próstatas y vesículas seminales.

Esquema del Sistema Reproductor Masculino



Los números corresponden a las siguientes estructuras:

- 1 Testículo
- 2 Epidídimo
- 3 Vaso Deferente
- 4 Papila Eyaculatoria
- 5 Falo o Pene

Durante el apareamiento, el semen se acumula en la fosa eyaculatoria en el piso de la cloaca (la cámara media de la cloaca o *urodaeum*) y luego entra en la ranura seminal,

drenando por gravitación; mediante la introducción el pene permite la introducción del semen en la vagina de la hembra a través de la ranura seminal.

Las hormonas involucradas en la actividad reproductiva, se generan en el hipotálamo (el cual se ve influenciado por el fotoperíodo, aumentando su actividad en el período de días largos), la hipófisis y los testículos. Las hormonas implicadas son:

- GnRH, hormona encargada de liberar gonadotrofinas, provenientes del hipotálamo las que estimulan vía portal hipofisiario a la hipófisis para la liberación de gonadotrofinas FSH-LH.
- FSH, generada en la hipófisis y ejerce su efecto sobre los testículos estimulando la generación de espermios (espermioogénesis).
- LH, hormona que actúa sobre las células intersticiales o células de Leydig de testículos para la generación y liberación de testosterona.
- Testosterona, contribuye en la maduración espermática y es la responsable de los caracteres sexuales secundarios. En los avestruces influye en el tamaño, agresividad y coloración del plumaje (negro-blanco).

2.3.2 Hembra

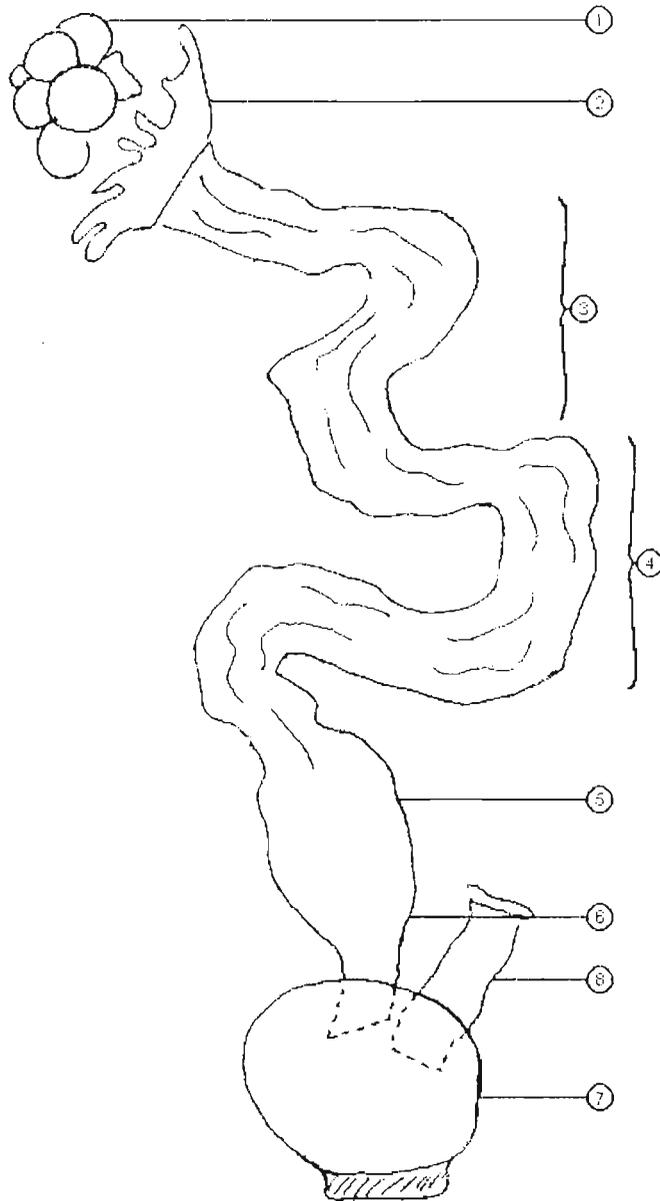
La hembra alcanza su madurez sexual en estado silvestre a los 3 años, pero con una buena nutrición se puede adelantar bastante este periodo, ya que en criaderos pueden alcanzar su madurez sexual a los 24 a 36 meses. Sobre los tres años de edad se pueden producir más de 50 huevos por temporada de postura en criadero, en estado silvestre en cambio la postura presenta rangos de entre 10 y 15 huevos. La hembra en su pick de postura pone un huevo cada 48 horas, ya que este es el tiempo que se demora en formarlo. Existe una gran variabilidad entre la cantidad de huevos puestos por temporada entre un animal y otro, pudiendo llegar a más de 100 huevos en algunas hembras.

Para que exista fertilización, el apareamiento debe ocurrir dentro de los siete días anteriores a la postura del huevo, de esta manera los espermios se encontraran con el óvulo sin membranas de cobertura, pudiendo fertilizarlo sin problemas.

La hembra del avestruz tiene dos ovarios, pero solo el izquierdo se desarrolla y es funcional. Los ovarios, se encuentran en el abdomen, al lado izquierdo del riñón. Estos están encargados de producir los óvulos (yemas de los huevos) y hormonas sexuales como el estrógeno, aunque sólo el ovario izquierdo, que es el desarrollado y funcional, es capaz de cumplir con su función. Este ovario se caracteriza por su gran tamaño y desarrollo de folículos durante el periodo reproductivo. Todos los óvulos que producirá el ave, ya están presentes en el momento de empollar. Estos óvulos, luego de terminar su maduración, es decir ya maduros, son liberados al oviducto para poder ser fecundados.

Por tener sólo un ovario funcional, también presenta sólo el oviducto izquierdo desarrollado y capaz de cumplir con su función. Este oviducto es una estructura tubular larga, muy cercana al ovario, que es la estructura que transporta el óvulo. Al igual que los testículos en los machos esta estructura aumenta considerablemente su tamaño durante el periodo de apareamiento para favorecer y acomodar la producción de huevos. Consta de varios segmentos, los que se pueden observar en el siguiente esquema:

Sistema Reproductivo de una Hembra de Avestruz.



Los números en el dibujo corresponden a:

- | | | | | | |
|---|--------------|---|--------|---|-----------|
| 1 | Ovario | 4 | Istmus | 7 | Cloaca |
| 2 | Infundibulum | 5 | Útero | 8 | Intestino |
| 3 | Magnum | 6 | Vagina | | |

Cada estructura tiene distintas características y funciones:

- Infundibulum (trompa de Falopio), acá se recibe la yema con su poro germinativo luego de la ovulación. Sitio de la fertilización del óvulo.
- Magnum, es el segmento más largo, es el que secreta la mayoría de la albúmina, o clara del huevo.
- Isthmus, corresponde al lugar de formación de la membrana interior y exterior de la cáscara. Tiene una longitud similar a la del magnum.
- Utero, corresponde a una estructura globosa. Es el sitio de la glándula de la cáscara. Aquí se forma la cáscara, se agrega pigmento y la cutícula de la cáscara, la cual es una capa esmaltada que deja la superficie suave y brillante característica del huevo de esta especie; esta capa actúa como barrera de protección frente a los agentes patógenos del medio externo. Además se agrega agua, lo que ayuda a la formación de diferentes capas de albúminas.
- Vagina, lugar en que se encuentran las glándulas de almacenamiento encargadas de alojar a los espermatozoides. Al contraerse la vagina provoca la oviposición (postura de huevos). En aves que no han llegado a su madurez sexual, el orificio de la vagina se encuentra cubierto por una delgada membrana, que se rompe en el momento en que la hembra pone su primer huevo, razón por la cual los primeros huevos de cada hembra presentan algunas manchas de sangre en su cáscara.

La cloaca de las hembras consta de dos compartimentos, la cámara interna (*Caprodaeum*) en la que son extraídos los últimos líquidos de las heces y donde finaliza el colon, y la cámara media (*Urodaeum*) lugar en que se mueve la orina y el semen, aquí termina el oviducto.

Las hormonas involucradas en la actividad reproductiva, se generan en el hipotálamo, por efecto del fotoperíodo, aumentando su actividad cuando los días se alargan,

es decir con mayor número de horas de luz; también se generan en la hipófisis y luego su acción llega al ovario, desarrollando solo el izquierdo. Las hormonas que participan en este proceso son:

- GnRH, hormona liberadora de gonadotrofinas, que provienen de hipotálamo y que por vía portal hipofisiario estimulan a la hipófisis para que libere gonadotrofinas FSH – LH.
- FSH, generada en la hipófisis y su función primordial es estimular el desarrollo de los folículos, el cual en aves está determinado por un proceso de jerarquía folicular, que corresponde al desarrollo de un grupo de folículos que ovularán en días continuados en una determinada secuencia de postura.
- LH, es la hormona responsable de la ovulación.
- Estrógenos, se producen en las células granulosas del ovario, cumplen roles sexuales primarios, por ejemplo el desarrollo del oviducto, osificación secundaria de huesos largos para acumular calcio que es posteriormente requerido en la formación de huevos, y características sexuales secundarias como son comportamiento, color de pluma, piel, etc.
- Progesterona, es producida en el ovario, y su función principal es desarrollar la actividad de las glándulas del oviducto, permitiendo la adecuada formación del huevo.

2.3.3 Huevo

El huevo de avestruz es el más grande en tamaño en relación al de otras aves, pero es el más pequeño en relación al peso vivo del animal, siendo sólo el 1,5% del peso vivo de una hembra en promedio. Estos huevos pesan entre 1300 y 1600 gramos, presentando variaciones entre 1 kilo y 2 kilos. Sus dimensiones promedio son de 13 x 16 cm., pudiendo tener entre 14 y 17 centímetros de longitud y entre 11 a 13 centímetros de ancho.

En cuanto al contenido del huevo, se puede decir que un huevo de avestruz equivale a 24 huevos de gallina, y su superficie tiene un área aproximada de 580 centímetros cuadrados.

El color de los huevos de avestruz es blanco-beige, o amarillento, se cree que este color puede ser un tipo de adaptación que permita minimizar el sobrecalentamiento de éstos con el sol, antes de la incubación.

La porosidad es otra característica importante, y presenta gran variabilidad entre los huevos de una misma hembra y de las otras hembras, existen variaciones que van de 12 a 16 poros por centímetro cuadrado de cáscara. La porosidad, número de poros y grosor de la cáscara, se determina la pérdida de peso durante la incubación.

Al minuto de la oviposición si el huevo fue fecundado, el embrión ya se encuentra en desarrollo, pero al disminuir la temperatura entra en estado de latencia. Al aumentar nuevamente la temperatura, al iniciar la incubación, el proceso de desarrollo embrionario continúa.

La composición del huevo del avestruz es la siguiente:

- Yema: cuyo principal componente son lípidos, en ella se encuentra el poro o disco germinativo; representa el 26% del peso del huevo.
- Clara: en ella se pueden distinguir cuatro capas (chalazas, albúmina líquida externa, albúmina densa y albúmina líquida interna). Está constituida principalmente por moléculas proteicas, siendo las más importantes las albúminas y en segundo lugar

las globulinas. Las proteínas aquí presente tienen como principal función la nutrición del embrión, pero además hay algunas proteínas que tienen una función bacteriostática, es decir ayudan a la defensa del huevo contra bacterias que puedan contaminarlo. En los huevos de avestruces las proteínas que cumplen esta función son: ovomucoide, ovoinhibidor y ovotransferrina, a diferencia del resto de las aves que cuentan con la avidina, para cumplir con la función de defensa. La clara representa un 54% del peso del huevo.

- Membranas de la cáscara (externa e interna): estas estructuras permiten la formación de la cámara de aire en la parte más ancha del huevo. Su estructura es fundamentalmente una red de queratina, que permite defender al huevo de la contaminación bacteriana.
- Cáscara: su componente principal es CaCO_3 , contiene una capa mamilar y de tejido esponjoso, que van dejando poros u orificios que permiten la evaporación o pérdida de agua del huevo y el intercambio gaseoso, los poros son cerca de 14 cm^2 de la superficie de la cáscara. Estos poros se encuentran cubiertos por mucina durante los primeros 7 días después de la oviposición, lo que permite que el huevo durante el periodo pre incubación cuente con una barrera protectora. La cáscara es cerca del 20% del peso del huevo.

2.4 Mecanismo de Termorregulación

El avestruz, al igual que el resto de las aves es un animal homeotermo, lo que quiere decir que mantiene su temperatura corporal dentro de un rango constante, para esto, cuenta con mecanismos que permiten generar o liberar calor según sea necesario.

La temperatura corporal es el resultado entre la termólisis (pérdida de calor a través de algún fenómeno físico que lo permita) y termogénesis (generación de calor debido a los procesos metabólicos que se llevan a cabo). Los fenómenos físicos mediante los cuales el avestruz puede perder calor son: evaporación, radiación y conducción.

El rango dentro del cual se encuentra la temperatura normal corporal del avestruz es entre 38 a 40 grados Celsius.

Es importante conocer la temperatura corporal del avestruz y sus mecanismos de termorregulación, ya que mientras menos energía gaste en termorregular más energía tendrá para producir (crecer, etc), entonces al diseñar los corrales e infraestructura del plantel se deben considerar las características que permitan al animal perder adecuadamente calor cuando lo requiera, es decir que permitan que los mecanismos o fenómenos físicos para perder calor se lleven a cabo correctamente cada vez que se requiera.

Dentro de los rangos de temperatura importantes encontramos el “Rango de Temperatura de Termoneutralidad”, el cual corresponde al rango en el cual los animales no pierden energía en termorregular, es decir no necesitan hacer uso de los mecanismos homeostáticos, en el avestruz este rango se encuentra en temperaturas ambientales de 10 a 25 grados Celsius. Este rango varía según, especie, raza, edad y aislamiento corporal, lo que quiere decir que puede variar bastante incluso dentro de una misma especie, como sería el caso de un avestruz con plumas y una a las que se les hayan sacado (con menor aislamiento corporal, implica un rango de termo neutralidad mucho menor).

Otro rango a considerar es el rango de tolerancia a las temperaturas, el cual siempre incluye el de termoneutralidad y es más amplio. Este rango considera todas las temperaturas a las cuales el animal se desarrolla adecuadamente, lo que no quiere decir que no esté gastando energía en mantener su temperatura corporal dentro de un óptimo. El avestruz es un animal muy rústico, que tiene un rango de tolerancia de temperaturas ambientales bastante amplio. Según bibliografía, se desarrolla adecuadamente desde el extremo norte de nuestro país hasta el extremo sur.

Es importante recordar que los avestruces al igual que otras aves nacen con su mecanismo de termorregulación inmaduro o inactivo, por lo que su temperatura de termoneutralidad puede superar en los primeros días los 30°C, razón por la cual se les entrega calor mediante lámparas u otro artefacto mientras son pequeñas. A medida que van

cambiando su plumaje de plumón a plumas su rango de termoneutralidad va descendiendo y siendo más amplio.

A continuación se describen los mecanismos de respuesta al frío y al calor, que le entregan a los avestruces una alta tolerancia a temperaturas elevadas:

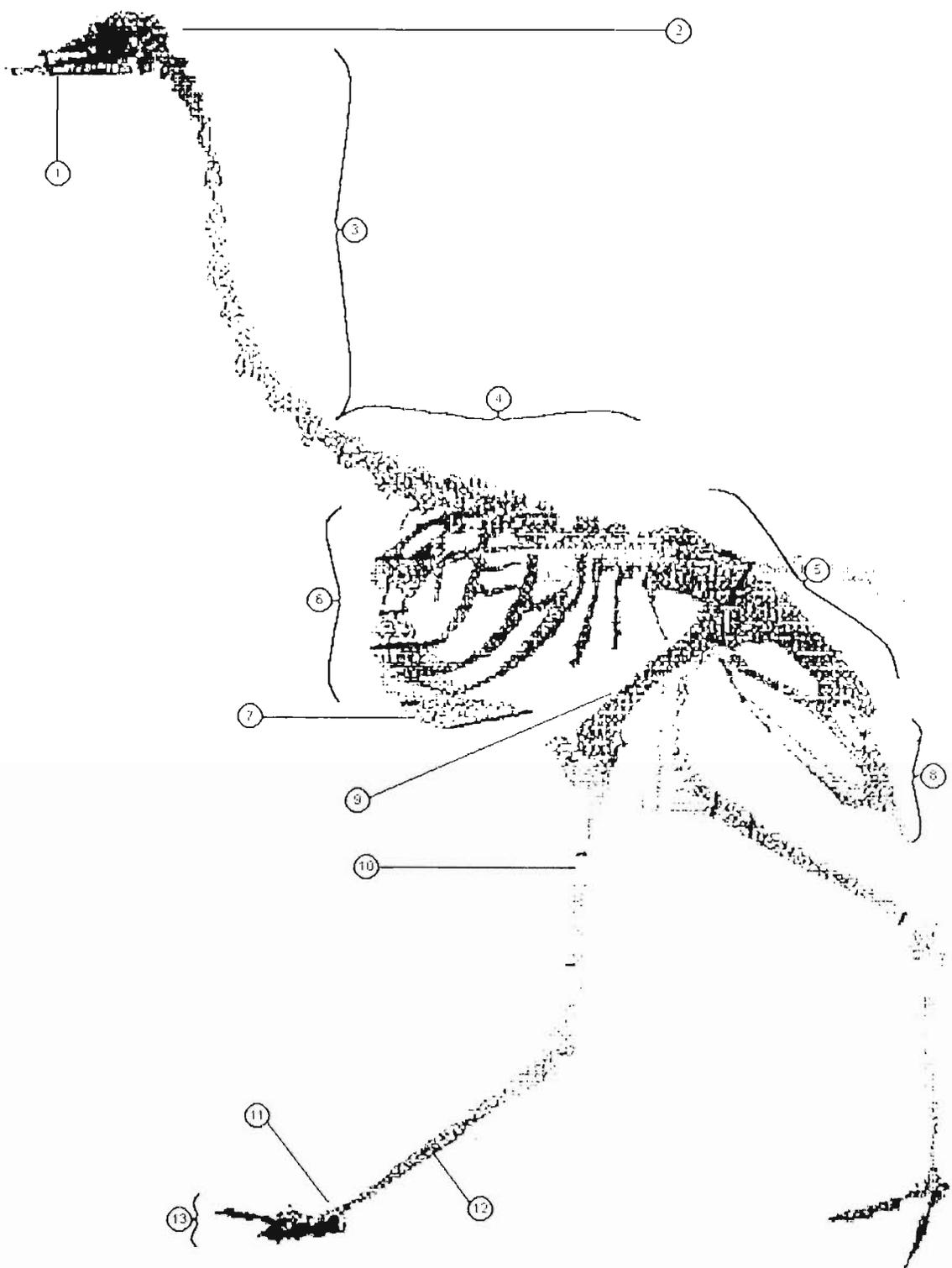
- **Mecanismos de respuesta al calor:** La gran tolerancia al calor se debe principalmente a la capacidad de estas aves para perder calor por medio de la evaporación, lo que logran mediante el jadeo e intercambio de gases de los sacos aéreos que permiten perder calor interno. Los sacos aéreos están ubicados de tal forma que permiten la refrigeración de los testículos, evitando el daño de los espermatozoides por temperatura. El hecho de que exista evaporación de agua hace que aumente la osmolaridad, es decir que se acumulen sales, en el caso de esta ave existe la glándula de la sal, al igual que en aves marinas, que permite la eliminación de exceso de sales. Además baten sus alas como una manera de hacer circular aire alrededor del cuerpo.
- **Mecanismo de respuesta al frío:** Existen tres fenómenos importantes: la agrupación de animales (respuesta conductual), una respuesta nerviosa simpática que produce erizamiento del plumaje mediante vaso contricción periférica lo que mejora el aislamiento corporal junto con aumento del metabolismo con incremento de la glucogenolisis, y por último una respuesta endocrina que provoca un aumento en el nivel de tiroxina en la sangre que trae como consecuencia una mayor tasa metabólica. Entonces se puede deducir que a pesar que los avestruces pueden soportar bajas temperaturas, sus mecanismos de respuesta al frío implican aumento en la tasa metabólica y por lo tanto más gasto de energía en termorregular, mayor consumo de alimento con menor producción, traduciéndose en una producción menos eficiente con menor rentabilidad económica.

2.5 Sistema Óseo

Es interesante conocer el sistema óseo del avestruz, ya que es un animal que consta de dos patas y tiene un gran peso vivo, y esto debe tenerse en cuenta en el momento de realizar manejos y cuidados de estos animales.

A continuación se muestra un esquema del sistema óseo del avestruz en el cual se señalan con números ciertas estructuras, los números se refieren a:

- 1 Mandíbula
- 2 Cráneo
- 3 Vértebras Cervicales
- 4 Vértebras Torácicas
- 5 Sinsacro
- 6 Costillas
- 7 Esternón
- 8 Vértebras Caudales
- 9 Fémur
- 10 Tibiotarso
- 11 Tobillo
- 12 Tarso Metatarso
- 13 Dedos



Fuente: Asociación Canadiense de Producción de Avestruces

El cráneo del avestruz, consta de la quijada superior y la inferior, paladar, caja cerebral, órbitas de los ojos, y huesos que se mueven o interactúan para dar posiciones protectoras a los ojos, al cerebro y al pico; además sostiene a los canales nasal y auditivo.

El aparato bucal, también conocido como aparato de hyoid, se encuentra en la parte baja de la boca, y está unido a la lengua, a la laringe y a la tráquea proximal. Desde cada lado cerca de la laringe se extiende una varilla de hueso y cartílago en dirección caudoventral. Luego dos varitas muy largas se doblan, curvándose hacia arriba, y terminan detrás del oído externo.

La columna vertebral comienza en el cráneo y termina en la punta de la cola, está formada por los huesos de la espina dorsal. En la columna se pueden distinguir claramente cinco zonas o regiones vertebrales: cervical, torácica, lumbar, sacral y caudal. Todas las vértebras lumbares y sacrales se encuentran fusionadas, como también la mayoría de las caudales y las últimas de las vértebras torácicas; esta fusión o unión forma el sinsacro o *symsacrum*.

Un grupo de 18 vértebras cervicales son las encargadas de sostener la cabeza, el cuello y todas sus estructuras asociadas. Las 10 vértebras torácicas son inmóviles, y sostienen la cavidad torácica y costillas.

El sinsacro nombrado anteriormente, se ubica en la mitad trasera del cuerpo y se encuentra fusionado en sus partes laterales al ilion. El sinsacro es una estructura extremadamente fuerte y rígida, es la que sostiene las extremidades del avestruz y a los músculos dorsales asociados a éstas.

La última parte o región de la espina dorsal se encuentra formada por las vértebras caudales, las primeras unidas siendo parte del sinsacro y las otras se extienden más allá de éste dando origen a la cola.

El amazón pélvico se encuentra formado por un grupo de tres huesos: ilion, ischium y el pubis. Es la plataforma que permite la unión de músculos grandes y pequeños, necesarios para la locomoción y movimiento del animal; además da una especie de protección estructural a las vísceras abdominales y al huevo en formación en el caso de la hembra; en el caso de los machos otorga protección también a los testículos. La parte superior del amazón pélvico lo forma el ilion, la parte media la forma el ischium que es un hueso muy angosto y redondo aplanado, y la parte ventral, de los lados la forma el pubis. Es el gancho del pubis el encargado de sostener el peso del ave y es el que realmente está dando la protección a las vísceras abdominales, de ser comprimidas cuando el ave se echa.

El esternón, también llamado hueso de la pechuga o peto, es un hueso que forma parte de la cavidad torácica, forma el frente de ésta, tiene forma de tazón bilateralmente simétrico. Este hueso cuenta con dos mitades que se encuentran fusionadas, es muy ancho, duro y fuerte. Afirma al amazón torácico, a las alas y a las costillas. Debido a su forma y resistencia da protección estructural a los órganos que se encuentran en la cavidad torácica, cuando el animal se sienta, pelea o cuando choca con estructuras estacionarias.

Las costillas se encuentran de a pares y tienen como función sostener al esternón y a los órganos de ésta área.

Las alas se encuentran a cada lado del esternón, y dentro de sus huesos se encuentran: el húmero, el cúbito, el radio y el metacarpio. Las funciones de las alas son el balance, la regulación térmica y los rituales de apareamiento. No sirven para volar, a diferencia de otras aves. En las alas los avestruces tienen tres dedos de poco tamaño, y uno de ellos tiene una garra.

Las piernas están formadas por el fémur, el tibiotarso, el peroné y el tarso-metatarso. El fémur se encuentra cubierto por grandes músculos y se extiende hacia delante y abajo en un ángulo cercano a los 45 grados de la espina dorsal. El tibiotarso es un hueso muy firme, largo y recto, uno de sus extremos es irregular y se encuentra unido al fémur formando ahí la articulación de la rodilla. El peroné, al igual que el tibiotarso, es recto y

largo, y tiene un extremo irregular ancho que se une a la parte lateral del tibiotarso. Todos los huesos metatarsos se encuentran fusionados, pareciendo un solo hueso muy duro y largo, que se une con el caudal tibiotarso y con los extremos de los dedos.

El pie, o la pata, tiene dos dedos, uno de mayor tamaño, conocido como dedo mayor o gran dedo, que cuenta con cuatro huesos pequeños llamados falanges y una garra grande en el extremo; el otro dedo se llama dedo lateral, es más pequeño aunque también consta de cuatro falanges pero no tiene garra. La parte inferior de la pata cuenta con una especie de cojinete grueso, que le permite al ave caminar, correr y pararse sin resbalar. La pata del avestruz tiene gran importancia en el balance y le permite al animal rascarse el cuello y la cabeza, armar el nido, defenderse y buscar alimentos.

La cabeza del fémur y el armazón pélvico forman la articulación de la cadera, la que se encuentra en la parte superior del lomo. Esta articulación permite que la pierna se mueva hacia adentro, hacia fuera, hacia delante y ligeramente hacia atrás.

La articulación de la rodilla, que tiene como función permitir el movimiento de la rodilla está rodeada de grandes músculos y se ubica a los lados del cuerpo, cerca del esternón y de la séptima costilla.

La articulación del corvejón o jarrete está localizada de la mitad a los dos tercios pierna abajo. Desde el corvejón hacia abajo la piel cambia de color, y es más dura, presentando escamas. Esta articulación tiene una apariencia cuadrada y se flexiona solamente hacia delante, es un lugar donde pueden aparecer problemas de tendones herniados.

La articulación del tobillo se localiza justo arriba de los dedos y tiene movilidad hacia delante y hacia atrás.

3 REPRODUCCION

3.1 Reproductores

3.1.1 Ambiente Natural

Fuera de la época de postura y crianza, los avestruces son una especie gregaria, formando grupos mixtos en sexos y edades, particularmente cerca de fuentes de agua. Estos grupos pueden ser de cientos de aves, sin embargo dentro del grupo se pueden distinguir subgrupos de unidades familiares. Durante la época de postura los grupos se achican considerablemente, encontrándose parejas de avestruces solitarias al cuidado de un nido.

Se ha visto que el cortejo comienza entre avestruces, dentro de los grandes grupos en que viven. La hembra muestra movimientos de cortejo “pre nupciales” hacia los machos del grupo. La hembra dominante del grupo muestra un comportamiento agresivo hacia las otras hembras, las que responden sumisamente, bajando la cabeza y la cola, y manteniendo el cuello en forma de “S”. Los machos desarrollan el comportamiento de cortejo más tarde que las hembras, con la aparición del color rojo en la piel de cuellos y piernas. La dominancia entre machos de un grupo se determina por la postura erecta de la cola y el comportamiento agresivo hacia sus compañeros.

Los machos comienzan a establecer territorios en los lugares en que cavan sus nidos. Se ha visto, en Kenia, que estos territorios abarcan entre 11 y 19 km², sin embargo los machos que aun no han madurado sexualmente abarcan espacios más pequeños. Existe un pequeño traslape entre los territorios, y el mismo lugar puede ser utilizado por el mismo macho por varios años. La defensa del territorio consiste en caminatas por los límites del territorio y persecuciones de los intrusos. Las hembras en cambio se mueven entre los territorios de varios machos, abarcando un área de alrededor de 25 km².

Los comportamientos de cortejo, que finalmente llevan a la copulación son iniciados por el macho, llamando la atención de alguna hembra. Una vez que macho y hembra se juntan, comienza un ritual de alimentación, con movimientos sincronizados, el cual puede ser interrumpido fácilmente por otras aves que lleguen a comer. El siguiente paso es la acción de alimentación de ambas aves en un nido escogido. Luego el macho comienza su ritual de cortejo, moviendo el cuello hacia delante y columpiando las alas alternadamente. Luego se deja caer al piso, acercándose a la hembra, se sienta en el suelo, con sus alas hacia delante, y con su cuello apoyado en su espalda, moviendo rítmicamente su cuello y cabeza de lado a lado. La hembra demuestra su comportamiento pre copulatorio agitando sus alas hacia delante, con su cabeza caída y haciendo sonar el pico. Esto termina con la hembra dejándose caer al suelo, con su cola levantada y su cuello hacia delante. El macho responde poniéndose de pie, acercándose a la hembra y antes de la monta, zapatea en el piso varias veces. La monta ocurre con el macho sentado sobre la hembra y ligeramente hacia la derecha. Existe muy poco comportamiento post-cópula.

3.1.2 Condiciones de Cautiverio

El comportamiento de cortejo en condiciones de cautiverio o planteles comerciales, difiere muy poco del existente en condiciones naturales. Aunque la frecuencia de montas parece ser menor.

En condiciones de crianza de avestruces en explotaciones comerciales, los reproductores pueden encontrarse en grupos grandes, en tríos de reproducción (2 hembras y 1 macho) o en parejas. En los grupos más grandes se les permite a los animales escoger su propia pareja. Pero a pesar de eso, se han encontrado mejores parámetros reproductivos en los animales manejados en tríos, aunque con un mayor costo en mano de obra e infraestructura.

3.1.3 Control de la Reproducción

En general se considera que los avestruces tienen una reproducción estacional. Pero puede que sea además una reproducción oportunística y se ha visto, en Israel, postura los 12 meses del año. Lo más corriente es que en el hemisferio sur la temporada de postura comience entre Junio y Julio y se extienda hasta Febrero o Marzo. En Estados Unidos, los avestruces ponen sus huevos durante el verano, pero puede que el período de postura comience tempranamente, en Enero, y dure hasta Octubre. En las regiones del norte de EEUU, la época de postura es menor, de Mayo a Septiembre; mientras que en las regiones del sur puede encontrarse postura de huevos a lo largo de todo el año. Parte de la literatura dice que la postura de huevos en esta especie se ve determinada por el fotoperíodo, siendo favorecida con días largos. Otras de las fuentes consultadas asocian el período de postura con la época de lluvia, aumentando la postura de huevos durante el período más lluvioso, lo cual suena razonable si se considera que a partir de esta agua crecerán los pastizales y se obtendrá comida suficiente para los pollos.

La endocrinología reproductiva de los avestruces no ha recibido mucha atención, existe muy poca información al respecto. Se ha demostrado que en avestruces, el nivel de la hormona luteinizante (LH) es cerca de tres veces más alto en machos que en hembras, y que los machos muestran cambios más fuertes entre épocas. La LH, aumenta 1 mes antes del período de reproducción en ambos sexos, y desciende muy lentamente para mantener la temporada reproductiva. El nivel de testosterona en machos aumenta un mes después de iniciada la temporada reproductiva, después de la LH, y se mantiene elevada por cerca de 4 meses. En hembras, los niveles de estradiol, que influye en la formación de huevos, se elevan durante el primer mes de postura y se mantiene alto hasta un mes antes del fin de la temporada de postura. Existe un pick de estradiol en el tercer mes de postura que coincide con el pick de producción de huevos.

3.1.4 Factores que Afectan la Fertilidad

3.1.4.1 Infertilidad del Macho

Una causa común de infertilidad de machos, es el uso de machos que aún no han madurado sexualmente. Como no hay métodos muy simples para determinar la edad de los avestruces, estas son muchas veces cruzadas muy jóvenes. Si bien ambos sexos alcanzan la pubertad cerca de los 2 años de edad, la madurez sexual en machos es completa solo una vez que ya han alcanzado los 4 años. Las hembras generalmente maduran un año antes que los machos. Muchas veces los machos se retrasan en cuanto al período de reproducción, sin cubrir las hembras en el principio de la época de postura, por lo que los primeros huevos de la temporada suelen ser infértiles.

Poco libido o mucho cansancio de los machos, durante la temporada de postura, también afectan la fertilidad. Es normal que durante la época de postura se observe una caída en la actividad sexual de machos y hembras, las hembras dejan de poner huevos y los machos pierden su color rojo. Este lapso dura generalmente entre 3 o 4 semanas. Una práctica común, realizada en Sudáfrica, durante este tiempo es la separación de machos y hembras, acción que normalmente estimula la reaparición de las características de celo.

La nutrición tiene un papel fundamental en la infertilidad, siendo los problemas más comunes los machos muy gordos u obesos, reduciendo drásticamente la fertilidad. Además de problemas de deficiencias de vitaminas y minerales, específicamente de vitaminas A y E, y de selenio. La desnutrición severa no es un problema común, pero podría causar infertilidad.

Desordenes del comportamiento, pueden causar fallas en la copulación. Los problemas más comunes de comportamiento son: agresión excesiva, comportamiento obsesivo de territorialidad entre machos y hembras y muchas veces el excesivo contacto con el hombre puede generar por parte de machos y hembras acciones de cortejo hacia los hombres, y no hacia otras avestruces.

Otro factor importante es el stress que puedan provocar en las aves las condiciones ambientales, como temperaturas extremas, y la presencia de depredadores. Algunos problemas anatómicos del falo, también producen infertilidad.

La valoración de fertilidad del semen es muy importante al evaluar los reproductores, existe un pick en fertilidad (con un promedio algo mayor a 77.4% de espermatozoides morfológicamente normales) que ocurre en la mitad de la temporada de postura. Para evaluar el potencial de un reproductor no sirve realizar un solo examen de semen, deben realizarse evaluaciones de fertilidad del semen al principio, en la mitad y al final del periodo reproductivo.

Las enfermedades del sistema reproductivo también afectan la fertilidad del macho. Dentro de estos problemas se han descrito: Prolapso de la cloaca, daños o prolapso del falo, y enfermedades infecciosas.

3.1.4.2 Infertilidad de la Hembra

La inmadurez sexual de las hembras es menos importante en la infertilidad, pero puede ocurrir. Lo que si tiene una gran importancia es el nivel nutricional; avestrucces desnutridas u obesas, presentan una postura de huevos mucho menor a su potencial productivo, o simplemente no presentan postura. El nivel de calcio es muy importante para la producción de huevos.

Problemas de comportamiento y de stress provocado por factores ambientales, similares a los que afectan a los machos, afectan la fertilidad de hembras. Compañeras de trío o corral demasiado agresivas disminuyen la postura de huevos. Se ha visto que interacciones entre y dentro de grupos reproductivos generan influencias importantes en el comportamiento reproductivo y en fertilidad de los huevos.

Las enfermedades reproductivas son lo que más afectan la fertilidad de hembras. Puede existir prolapso de cloaca, prolapso de la vagina y hernias peritoneales, cualquiera de estas enfermedades afecta negativamente la producción normal de huevos.

La incapacidad de la hembra para expulsar el huevo una vez formado, incluso con la cáscara lista, es un problema, no poco común, que produce infertilidad en las hembras de los planteles comerciales. Otros factores que afectan negativamente son: baja concentración de calcio, desnutrición, clima muy frío, falta de ejercicio, desordenes nerviosos, tumores o infecciones en el oviducto. La situación es más complicada si la hembra continúa ovulando, ya que produce una acumulación de huevos detrás del elemento que esté bloqueando el oviducto, aumentando el contenido del oviducto en forma considerable, pudiendo provocar una ruptura de éste.

Además de los factores nombrados y explicados anteriormente, las infecciones del oviducto, también afectan negativamente la fertilidad de las hembras. Las infecciones se pueden expresar como producciones de huevos con cáscaras anormales o incluso como falta absoluta de producción de huevos.

3.2 Manejo de los Reproductores

Tanto el manejo de los reproductores como su calidad genética son factores relevantes en los resultados que se obtienen de una explotación comercial. Dentro de los manejos, se deben considerar las siguientes cosas:

3.2.1 Instalaciones

Recordando que puede existir un desfase en la entrada en la temporada reproductiva de machos y hembras, puede que un macho ya en celo trate de aparearse con una hembra que no se encuentre en su temporada reproductiva, causándole daños, sobre todo si es muy

agresivo. Para evitar este problema, se debe evitar que el macho logre acorralar a la hembra, lo cual se logra con esquinas del corral redondeadas o de 45°. Se recomiendan corrales largos, que permita a los avestruces caminar a lo largo de la cerca, además de crear pasillos separadores entre los distintos corrales reproductivos. Estos pasillos permiten la circulación del personal, y evitan peleas entre machos de los distintos tríos (FOTO)

Durante la etapa reproductiva se debe evitar el movimiento de aves o cualquier tipo de cambio en su ambiente. Al juntar aves que no han sido criadas juntas, ayuda a evitar peleas el ponerlas a ambas en un corral distinto al que se encontraban inicialmente al mismo tiempo, esto permite disminuir las peleas o problemas de territorialidad.

Existen básicamente dos formas de disponer de los reproductores en un criadero:

- a) Recintos colectivos, se ponen los reproductores en corrales colectivo, en proporciones cercanas a 2 hembras cada 1 macho, formando grupos numerosos. En este caso se debe tener un especial cuidado con el número de nidos y su estado, además de necesitar de gran atención para detectar algún problema sanitario que afecte a 1 o más de los reproductores.
- b) Recintos individuales, son potreros o corrales de menor tamaño, en los que se mantiene un trío (1 macho y 2 hembras) o dúo de reproductores. Generalmente se mantienen en tríos, para lo cual es necesario tener especial cuidado, en que el macho se aparee con ambas hembras, que no exista rechazo entre alguno de ellos.

Para ambos sistemas es necesario rodear los corrales con un cerco de 1,7 o 2,0 metros de altura, dejando un espacio sin malla desde el suelo hasta una altura cercana a los 35 cm. La malla que rodea al potrero se sostiene en postes que se encuentran por fuera de éste. Es recomendable poner un segundo cerco de igual o mayor altura, por fuera del inicial (perimetral).

Durante la época reproductiva, los avestruces deben tener acceso a un espacio que permita adecuadamente el cortejo y apareamiento, generalmente cerca de 500 a 1000 metros cuadrados por trío.

Dentro de los corrales debe existir un cobertizo, donde los animales puedan resguardarse, y donde se entregue el alimento. Puede ser útil una superficie de 4 metros cuadrados de cobertizo por ave.

Se debe escoger un lugar donde se establezca el nido, la mejor manera de hacerlo es poner una gran cantidad de arena limpia en la parte del corral donde los animales pasen la mayor parte del tiempo. La arena ayuda a mantener los huevos limpios, además de permitir a las aves tomar un baño y eliminar los parásitos externos.

3.2.2 Comportamiento Reproductivo

Como se explicó anteriormente, durante el cortejo el macho manifiesta diversas posturas y actitudes frente a la hembra. Por lo tanto se debe observar la aparición de este fenómeno y realizar un seguimiento de los distintos corrales, que permita detectar cualquier anomalía.

Entre las anomalías que pueden ocurrir, está el hecho que las hembras jóvenes pongan huevos antes de ser fecundadas, que alguna hembra ponga un huevo sin cáscara, o con sangre, etc. En general estos problemas ocurren por falta de madurez sexual y se superan en una o dos semanas.

La frecuencia de postura varía de hembra en hembra, algunas ponen cada dos días en forma constante, otras ponen una nidada de 10 a 20 huevos y luego presentan un período de descanso antes de seguir poniendo. El número promedio de huevos puestos por hembra por temporada varía de 40 a 75, presentando una gran variabilidad.

Los machos durante la época no reproductiva son dóciles y permiten al encargado entrar a su territorio, con mayor facilidad si ha pasado mucho tiempo con él cuando era joven. Pero al igual que los machos de todas las especies, es muy agresivo durante la temporada de reproducción. En forma normal el macho muestra una actitud de advertencia,

cruza sus alas sobre el lomo y siseará. Es recomendable evitar el contacto con los machos durante esta etapa, para lo cual es necesario establecer los nidos de una forma que permita la recogida sin crear antagonismo. Las hembras por su parte son dóciles durante todo su período reproductivo.

3.2.3 Postura de Huevos

Hay que recordar que la fase reproductiva es estacional, y que por lo tanto solo se pondrán huevos durante una época del año. En general las hembras ponen 1 huevo cada dos o tres días y en la tarde. La postura va variando según la edad de la hembra, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Postura Promedio

Edad de la Hembra	Nº Huevos por Temporada
1 año	0
2 años	20-25
3 años	40-50
4 años	50-60
5 años	60-70
6 años	70-80
7 años o más	70-80

Fuente: FIA, 1996.

3.2.4 Elección de Reproductores

La transmisión de las mayorías de las características interesantes desde el punto de vista reproductivo, se debe a herencia cuantitativa, que está regulada por un grupo de genes. La heredabilidad de los caracteres reproductivos es media a baja, en cambio la de características de producción de carne es media a alta, como en otras especies.

Conviene que la adquisición de animales reproductores sea realizada por el técnico especialista asesor de la producción. Esto aumenta en importancia si recordamos que existe un reducido stock de animales disponibles en el mercado.

3.3 Incubación

Incubación se refiere al proceso mediante el cual se proporciona una serie de condiciones a los huevos que permitan el crecimiento del embrión. Entre estas condiciones está la temperatura, humedad y volteo de los huevos. Este proceso puede ser llevado a cabo en forma natural o artificial, siendo importante en ambos la calidad sanitaria en que se incuben.

El huevo es una estructura biológica destinada a la reproducción natural de ciertos entes biológicos. Protege y provee una dieta completa para el desarrollo embrionario.

3.3.1 Incubación Natural

Los nidos de avestruz se encuentran en una variedad de hábitat, debido a la amplia distribución geográfica de estas aves, que incluye áreas abiertas, pastizales, lechos de ríos secos e incluso áreas con troncos caídos. El nido es un simple hoyo, sin material de base o cuna, normalmente cavado por el macho en el suelo, en el centro de su territorio. Los lugares más favorables para la incubación son utilizables como nidos por varios años.

La temporada de incubación en Zimbabwe es entre junio y octubre, aunque pueden encontrarse nidos a lo largo de todo el año. En Namibia la mayoría de los nidos se encuentran entre agosto y octubre. Aunque una serie de estudios no ha podido determinar una relación directa entre la caída de lluvia y la construcción de nidos, está claro según los datos encontrados, que la mayoría de los nidos se construyen en época seca, logrando que

la eclosión ocurra en el inicio de la época lluviosa. Los nidos, en general, se establecen a fines del período seco. Así las primeras lluvias permiten el crecimiento de la vegetación que sirve posteriormente para la alimentación de los pollos una vez que empiezan a comer solos. Los avestruces criados en ambientes abiertos de Israel tienen una época de postura entre enero y octubre. Como la distribución natural de esta especie es a ambos lados del ecuador, en zonas áridas, puede que su época de postura sea más oportunística que determinada por fotoperíodo.

Es la hembra “mayor” quien deposita primero sus huevos en el nido cavado por el macho. Otras hembras “menores” pueden ingresar al territorio del macho y contribuir con sus huevos en la formación del nido, aunque el macho residente no sea el padre de estos huevos. Los huevos son puestos en su mayoría al atardecer. La hembra “mayor” pone en el nido entre 8 y 14 huevos, aunque el tamaño de los nidos varía entre 16 y 36 huevos. No todos los huevos depositados en el nido serán incubados, ya que los avestruces pueden incubar sólo 20. No logran mantener más huevos con la temperatura óptima ni pueden distribuirlos adecuadamente en el nido; por lo tanto, parte de estos huevos son retirados del nido por la hembra “mayor”. Al parecer, la hembra no retira ninguno de sus huevos, sino huevos aportados por otras hembras, aunque no se sabe como es capaz de diferenciarlos.

El nido es atendido por los adultos sólo algunas horas durante las primeras semanas, aumentando el tiempo dedicado al cuidado de los huevos hasta los 21 días de postura. En este momento el nido deja de estar solo a ratos y hay en forma permanente un adulto encargado de incubar y cuidar los huevos. La hembra cuida del nido durante el día y el macho lo hace durante la noche. Debido al poco tiempo dedicado al principio de la postura a cuidar el nido es que muchas veces estos nidos son atacados por depredadores; sólo cerca del 41,5% de los nidos logran ser incubados, por éste y otros problemas.

Un problema importante de dejar los nidos solos es la exposición de los huevos al sol, lo que hace que por las tardes, la cara del huevo expuesta al sol alcance cerca de 45°C, y la parte central del huevo alrededor de 40°C. Aunque el color claro y brillante del huevo de avestruz y su superficie lustrosa lo hacen difícil de ver para muchos depredadores

voladores, refleja un 98% de la radiación roja y cercana a luz infrarroja del sol. La cáscara del huevo también refleja el 99,9% de la luz violeta y ultra violeta, llevando a una selectiva penetración del calor al huevo, que aumenta cuando la superficie está mojada o húmeda, como ocurre cuando está recién puesto. No se sabe si esta propiedad es un factor crítico, aunque se ha calculado que lleva a un aumento de calor por huevo en la tarde. Los huevos más camuflados, es decir, de color más café, alcanzan temperaturas más altas que los blancos (cerca de 3,5°C más alta) durante la exposición al sol. Durante el período anterior a la incubación, los huevos de avestruz pierden en promedio 2,88 gr. /día, lo que para un huevo de 1500 gramos puesto al inicio de la formación del nido equivale a un 4% de su masa inicial.

La incubación la lleva a cabo la hembra durante el día y el macho en la noche. La hembra relea al macho cerca de dos horas después de la salida del sol y deja el nido justo después de la puesta del sol, el macho lleva a cabo la mayor parte de la incubación (61-70%).

Tanto la temperatura como la humedad del nido y los huevos se han medido y registrado en varios estudios. Se ha visto que los machos logran mayores temperaturas en los nidos que las hembras, aunque ellos se encarguen del nido en las horas de menor temperatura ambiental. La temperatura media de todo el período de incubación de los nidos es cercana a los 36°C. La temperatura varía considerablemente a medida que se va desarrollando el embrión, ya que este proceso genera calor, el cual se va liberando al nido y aumenta su temperatura. Los huevos infértiles en cambio, no cambian su temperatura a lo largo del tiempo.

La humedad relativa promedio registrada en nidos de avestruz es de 41%, variando entre 32% y 52%, con fluctuaciones que calzan con las de la humedad relativa ambiental. Además, se ha detectado que la humedad relativa del nido es mayor cuando la incubación es realizada por el macho, es decir, durante la noche, que durante el período en que la hembra se encuentra incubando los huevos.

Al parecer, el volteo de huevos en incubaciones naturales de avestruces es poco frecuente, cambiando la posición regularmente, sólo cuando la hembra y el macho cambian de turno en el nido; aunque hay veces en que estas aves mueven los huevos con su pico.

La eclosión de los huevos ocurre luego de 42 o 43 días de incubación, durante 4 ó 5 días.

3.3.2 Incubación Artificial. Aspectos Comerciales.

La incubación es uno de los procesos más técnicos de la crianza de avestruces; requiere de una formación profesional adecuada a las tareas a desarrollar, entendiéndose que cualquier persona puede encargarse de esta etapa si se le forma adecuadamente. Todo proceso que involucre etapas tan decisivas y delicadas en el desarrollo de un ser vivo, necesita del conocimiento básico de pautas de limpieza y bioseguridad, así como una preparación técnica que permita solventar problemas derivados del funcionamiento de las máquinas a su cargo (incubadoras y nacedoras).

La incubación constituye la clave del mayor o menor éxito y en algunos casos incluso del fracaso de la explotación. Los resultados que se obtengan de este proceso, no solo en incubabilidad (pollos nacidos en relación a huevos fértiles), sino también en lo que se refiere a vitalidad del pollo recién nacido, afectan fuertemente la productividad del plantel.

A continuación se entregan características propias de los huevos de esta especie que afectan la eclosión, explicando brevemente su significado e importancia en cuanto al proceso de incubación.

3.3.3 Composición Química del Huevo

A pesar de que la composición química de los huevos de avestruz ha sido descrita en detalle, no hay mucha información acerca de sus componentes nutricionales que afectan la eclosión, aunque casos de falla en eclosión son normalmente asociados a bajos contenidos de riboflavina en el huevo.

Un ensayo interesante, compara la composición lipídica de la yema de huevos de avestruces criadas en planteles comerciales, con la composición lipídica encontrada en yema de huevos de avestruces criadas libremente en una granja de recreación en la que tenían acceso a vegetación natural. No se encontraron diferencias considerables en los lípidos totales ni en las fracciones lipídicas, pero se encontraron diferencias considerables en el perfil de ácidos grasos de las yemas de huevos. En los huevos de avestruces de planteles comerciales la cantidad de ácido linolénico era sólo el 10% de la encontrada en huevos de aves criadas en forma silvestre. Hasta ahora no ha sido posible relacionar directamente la baja eclosión de huevos en explotaciones comerciales con esta diferencia en la composición de la yema, pero se sabe que en producciones avícolas, en general, un desbalance de ácidos grasos esenciales afecta la eclosión. Se puede decir entonces, que es necesaria una mayor investigación en cuanto al estado nutricional de los embriones de avestruz.

3.3.4 Tamaño del Huevo

El huevo de avestruz es poco común debido a su gran tamaño, presentando un peso promedio de 1545 gramos, con un rango de peso de entre 1000 y 2000 gramos. Esto hace que el huevo de avestruz sea el huevo de mayor tamaño puesto por un ave que aún exista. Sin embargo, es el huevo más pequeño en relación a la masa del cuerpo de la hembra que lo pone. El gran tamaño del huevo es interesante bajo el punto de vista biológico y tiene un gran impacto sobre la incubación artificial comercial.

Según la masa de huevos de otras especies y la duración de su incubación, al hacer relaciones matemáticas según masa del huevo, los huevos de avestruz de 1500 gramos deberían requerir de una incubación de 58,8 días y si se incorpora a la ecuación la conductancia del vapor de agua de la cáscara, requeriría de 50 días de incubación. Sin embargo, el embrión de avestruz requiere de una incubación de 42 días variando en 2 ó 3 días, a pesar del gran rango existente entre las masas de los huevos. Por lo tanto, en comparación a huevos de otras especies, la duración de incubación es considerablemente más corta que la calculada según masa del huevo

Se ha visto que la velocidad de diferenciación de órganos en la primera mitad de la incubación es rápida en embriones de avestruces en comparación con otras aves; pero la velocidad de crecimiento del embrión durante esta etapa es menor. Cuando se ha realizado un 65% de la incubación, el embrión de avestruz presenta un total de 19% de la masa que tendrá al eclosionar. Por lo tanto el restante 35% del período de incubación tiene una velocidad de crecimiento mucho más rápida que otras especies avícolas.

La diferencia de masa de los huevos de avestruces tiene aplicaciones interesantes en la velocidad de crecimiento de los embriones en huevos individuales. La masa al eclosionar (65,6% de la masa inicial del huevo) de un huevo de 1200 gramos sería de 787 gramos, en comparación con 1180 gramos en caso de un huevo de 1800 gramos; la diferencia en la duración del período de incubación entre estos huevos es de 3 días aproximadamente. Por lo tanto el promedio de velocidad de crecimiento de estos dos embriones durante la segunda mitad de la incubación sería de 37 gramos al día para el huevo de 1200 y 55 gramos al día para el de 1800 gramos.

El problema de diferencias en las masas de los huevos tiene gran importancia en la incubación artificial, idealmente las incubadoras deberían estar hechas para acomodar la mayoría de los huevos, los que varían poco del tamaño promedio, así las características de temperaturas y humedad entregadas son adecuadas para la mayoría de los huevos. El gran rango existente entre las masas de los huevos de avestruz es un problema, ya que no se podrá entregar en incubadoras el ambiente óptimo para los huevos de 1200 grs. ni los de

1800 grs. si se regulan los parámetros para el tamaño promedio 1500 gramos. Otro problema generado por el gran rango de tamaños encontrados es que no queden bien acomodados en las bandejas de incubación. Sin embargo hay incubadoras que permiten manejar y sostener adecuadamente huevos de diferentes tamaños.

3.3.5 Estructura de la Cáscara

La cáscara del huevo no sólo sirve como protección física para el embrión durante la incubación, sino también es la que regula el intercambio de vapor de agua y gases producto de la respiración embrionaria.

La estructura de la cáscara ha sido descrita por varios autores, los que prácticamente no difieren en las conclusiones. Está compuesta por 2 membranas, la interna mide 30 μm y la externa 100 μm de grosor; que consisten en fibras proteicas similares a la queratina. Presentan poros en distintas densidades, variando según la hembra que lo produzca.

Huevos con problemas en la estructura de la cáscara, son asociados a problemas de incubación y muerte embrionaria. Cáscaras muy gruesas o muy delgadas, afectan el intercambio de gases y de vapor de agua del embrión, afectando su correcto desarrollo.

3.3.6 Producción de Huevos

El éxito de una explotación comercial de avestruces depende en gran medida de la producción de huevos fértiles. Sin embargo, existen muy pocas investigaciones en cuanto a la fertilidad de las granjas de avestruces y en producción de huevos; lo que se ve en los resultados de estas investigaciones es que en relación a los parámetros observados en otras producciones avícolas, en el avestruz todavía hay mucho que mejorar.

La producción de huevos por avestruz observada en planteles sudafricanos es de 50 ± 20 huevos por hembra por temporada de postura, que dura aproximadamente 120 días.

En general, la postura de huevos es muy baja en todas las explotaciones comerciales, independientemente de la duración de la época de postura. Por lo tanto, conociendo lo importante de este parámetro en el éxito comercial de los planteles, es necesario aumentar la investigación en esta área y lograr determinar los factores que afectan directamente la postura.

3.3.7 Fertilidad

Al revisar la fertilidad de los huevos de esta especie en países de todo el mundo, se puede ver que presenta un rango bastante amplio, alcanzando valores promedios muy bajos en relación al de otras aves de producción comercial. La fertilidad es un factor determinante en el funcionamiento de un plantel de avestruces, por lo cual se debe analizar correctamente y conocer la fertilidad real del plantel. Al revisar fertilidad de huevos al día 14, lo que se ve son los huevos que no presentan desarrollo embrionario, pero no son necesariamente infértiles, ya que puede existir un embrión muerto muy tempranamente, sin mostrar desarrollo; es necesario abrir la cáscara del huevo para ver si realmente no existe embrión.

La fertilidad es un parámetro que varía considerablemente entre distintos planteles productivos, observándose fertilidades entre 27% y 91%, en distintos planteles de Australia. Se ha observado que alta fertilidad se relaciona directamente con alto nivel de postura, lo que se logra más fácilmente con los reproductores establecidos en tríos que con grupos más grandes de reproductores.

El único factor que se ha determinado como importante en lograr una mejor fertilidad es el permitir un adecuado comportamiento de cortejo, proporcionando el espacio suficiente.

3.3.8 Desarrollo Embrionario

Las descripciones más conocidas del desarrollo embrionario de avestruces, son fotografías de distintos estados de desarrollo tomadas durante la revisión de los huevos con ovoscopio. Anterior a esto lo que se conocía eran descripciones del desarrollo de algunos órganos del embrión. Actualmente existen estudios en que se han abierto huevos en periodo de incubación, de distintos días de desarrollo, y se han realizado análisis morfométricos; obteniendo como resultado ecuaciones que relacionan: masa, largo de alas y largo del cuerpo con días de incubación. Estos datos permiten encontrar patologías o problemas en los huevos de avestruz que se encuentran en desarrollo.

Las fórmulas encontradas por Ar & Gefen (1998) son:

$$\text{Masa Húmeda} = 134.17 - 12.14 \text{ Tiempo} - 0.02 (\text{Tiempo})^2 + 0.016 (\text{Tiempo})^3; \text{ con } R^2=0.985$$

$$\text{Largo del Cuerpo} = 149.35 + 11.92 \text{ Tiempo} \quad \text{con } R^2 = 0.987$$

Un problema común de muerte embrionaria es la posición incorrecta o mala del embrión; la mayoría de los problemas se deben a fallas de rotación, en las que el embrión se encuentra mal ubicado en relación a la cámara de aire, siendo el mayor problema que la cabeza del embrión se encuentre en el final del huevo, lejos de la cámara de aire. A continuación se muestra una tabla que entrega datos que respaldan esta información:

Incidencia de Posiciones Incorrectas en Embriones de Avestruz que Murieron Durante la Sexta Semana de Incubación

Condición	Frecuencia	
Muertes Durante 6a semana	255	
Total de Posiciones Incorrectas	94	36.9% de mortalidad

180° de rotación	43	45.7% Posic. Incorrectas
90° de rotación	27	28.7% Posic. Incorrectas
45° de rotación	7	
135° de rotación	6	
Pata sobre la cabeza	4	
Cabeza entre las patas	3	
Otras	4	

Fuente: Deeming, (1997)

Otro problema frecuente en huevos de avestruz es la dificultad para eclosionar que presentan algunos pollos, a pesar que en condiciones naturales los adultos ayudan a nacer a estos pollos no se ha llegado a conclusiones importantes en relación a ayudar o no a estos pollos en producciones comerciales, parte de la literatura recomienda ayudar a estos animales a nacer y otra parte recomienda no hacerlo.

3.3.9 Factores que Afectan la Eclosión.

3.3.9.1 Recolección de Huevos

Se ha detectado un alto grado de contaminación microbiana en los huevos a partir de los cuales no se obtiene un pollo nacido, en general por contaminación con fecas.

Las propiedades de la cáscara son muy importantes en definir el riesgo de contaminación microbiana del huevo. Cáscaras con valores de conductancia mayores, tienen un riesgo mayor de contaminarse; lo que se puede relacionar con la pérdida de peso de los huevos, es decir, huevos que pierden peso más rápidamente son más susceptibles a contaminación.

La recolección se debe realizar a diario, escogiendo la mejor hora del día para hacerlo, para lo cual se debe tener en cuenta que la mayoría de las hembras ponen sus huevos por la tarde y que se debe dejar pasar el menor tiempo posible entre la postura y la recolección, como se explicó anteriormente, por lo tanto se recomienda como hora normal de recolección al atardecer.

Otro punto importante es que el remover o retirar los huevos en cuanto han sido puestos, induce a la hembra a seguir produciendo huevos.

La mejor forma de realizar la recogida es con la mano protegida con un guante de látex o bien con la mano enfundada en una bolsa, aunque si el operario que la realiza es conciente de las buenas prácticas de manejo sanitario, puede hacer la recogida con las manos bien lavadas.

El transporte de los huevos hasta la sala de incubación se debe realizar en un canasto o caja plástica que pueda ser limpiada y desinfectada con frecuencia, o eliminada en caso necesario. Un punto importante es que los huevos no deben ser manipulados en forma brusca. Se deben evitar los movimientos bruscos, así como los golpes entre ellos. Esta es una causa de mortalidad embrionaria y muchas veces superior a la causada por la contaminación del huevo.

Es necesario tener un cuidado considerable, ya que los machos son muy protectores y agresivos durante la época de reproducción, puede ser útil que una persona distraiga a las aves mientras otra retira los huevos.

3.3.9.2 Selección, Limpieza y Desinfección de Huevos.

La selección se realiza según los criterios establecidos por cada plantel para el ingreso de sus huevos a la incubación. No existen parámetros estándar de trabajo para establecer criterios de selección, no obstante, los siguientes pueden ser considerados como

parámetros generales: huevos extremadamente sucios con barro o con materia fecal; huevos rotos o con agujeros superiores a 1 o 2 mm; huevos muy rugosos; huevos blandos.

Los programas de limpieza de huevos de avestruces se basan en los procedimientos realizados a huevos de gallina y varían desde lavado completo de huevos hasta una simple extracción de tierra y residuos sólidos, incluyendo algunos procedimientos en los que los huevos se exponen a luz UV. Aun no se puede establecer una relación directa entre la eclosión y sobre-vivencia de embriones y ninguno de los tratamientos de limpieza existentes.

Se deben tener en cuenta puntos muy importantes como la economía (bajo costo) y que sean productos biodegradables.

La limpieza debe ser rápida y sin movimientos bruscos para el huevo. En caso de decidir la limpieza y desinfección del huevo por lavado, éste debe ser realizado por inmersión rápida, teniendo en cuenta que el agua debe estar 4 o 5 grados por encima de la temperatura del huevo. También puede utilizarse una fumigación con formaldehído que se obtiene mezclando 40cc de formalina y 20 g de permanganato de potasio por metro cúbico. Esto se debe realizar en una cámara sellada, dejando los huevos entre media hora a tres cuartos de hora.

Se puede realizar una identificación del huevo, de forma visible y sin comprometer excesivamente la permeabilidad del huevo. La literatura recomienda identificar cada lote semanal con un color distinto, para facilitar su localización en el momento de la apertura de la incubadora. Para la identificación se pueden utilizar etiquetas de colores, o bien etiquetas blancas con uno de los extremos pintados. El tamaño de las etiquetas no debe ser mayor a 3 x 2 cm y no se deben colocar en la zona de los poros mayores, o en la cámara de aire. El uso de etiquetas evita una manipulación excesiva del huevo, aunque también se puede identificar escribiendo directamente sobre la superficie del huevo.

3.3.9.3 Almacenamiento antes de la Incubación

La importancia del correcto almacenamiento de huevos de avestruces antes de la incubación, no es pequeña. Se debe considerar que tanto al inicio de la postura como en su pick, debe existir un almacenaje de huevos, que permita ocupar adecuadamente la capacidad de la incubadora.

En incubaciones artificiales, los huevos pueden pasar cerca de 1 semana en almacenaje, aumentando este período en el inicio y fin de la temporada de postura para lograr acumular una cantidad de huevos adecuada para la incubadora. Independiente de la duración del almacenaje, los huevos recolectados al atardecer (recién puestos), presentan una incubabilidad más alta que los recolectados la mañana siguiente, debido principalmente a la menor exposición a contaminaciones microbianas y a otros efectos negativos.

Huevos almacenados a temperaturas de 20 a 23 ° C, por hasta 14 días presentan un pequeño descenso en la viabilidad, mientras que almacenajes más largos pueden presentar problemas más serios en cuanto a % de huevos eclosionados.

Los huevos que se almacenan deben ser los seleccionados y limpios, se recomienda mantenerlos en posición vertical y con la cámara de aire hacia arriba y a una temperatura de 13 a 17 grados C, con humedad de 40 a 60%, por un tiempo cercano a 7 días. Período absolutamente necesario en los huevos de avestruz para la formación de la cámara de aire y con ligero licuado del albumen.

La sala de almacenamiento debe permanecer cerrada para evitar fugas de temperatura y mayor gasto energético, además de permitir una temperatura de mantenimiento constante.

Antes de ser llevados a la incubadora, los huevos deben ser pesados, para controlar el desarrollo de la incubación en relación a la pérdida de peso del huevo

3.3.9.4 Manejo durante la Incubación

El desarrollo del embrión presenta tres períodos importantes de considerar:

1. El primer período (o período inicial), ocurre desde la colocación en la incubadora hasta que el pico está formado completamente.
2. El segundo período (medio) llega hasta que se ha desarrollado una cantidad de plumaje significativa. En este tiempo hay baja mortalidad embrionaria, los órganos crecen sin mucha diferenciación celular compleja.
3. Tercer período (último) dura hasta la conversión de la respiración de la vía corioalantoidea a vía pulmonar, el *pipping* (término que describe el movimiento de un polluelo para salir del cascarón rompiendo la cáscara) y la salida del cascarón. La mortalidad embrionaria tiende a concentrarse al principio y al final del desarrollo.

3.3.9.4.1 Temperatura

La temperatura utilizada en incubaciones comerciales, es generalmente entre 36 y 36,5°C en la incubadora, aunque los huevos se incuban sin problemas entre 35 y 37 °C.

En la naturaleza, durante la incubación, la parte superior del nido, cercana al adulto que incuba alcanza cerca de 37,4°C, por lo tanto el embrión que se encuentra flotando en la parte superior del huevo, alcanza estas temperaturas, no son las mismas que alcanza el resto del huevo (siendo éstas algo menores), a medida que avanza la incubación el crecimiento y desarrollo embrionario genera temperatura, elevando en cierto grado la temperatura del huevo completo, pudiendo alcanzar la inicialmente observada solo en la parte superior.

Como el huevo de avestruz tiene un gran volumen en relación a la superficie expuesta, la pérdida del calor generado por el metabolismo embrionario es más difícil, existiendo la tendencia a acumular calor, lo que puede provocar un sobre calentamiento del embrión.

La temperatura ideal promedio del período de incubación artificial de 36,4°C, se debe a mayores temperaturas al inicio de la incubación, y menores en la segunda mitad de la incubación durante la cual el embrión genera calor, permitiendo el enfriamiento por ventilación en el último tercio de la incubación.

La calidad del equipo de incubación es muy importante, ya que debe alcanzar las temperaturas necesarias y mantenerlas durante el tiempo.

3.3.9.4.2 Intercambio de Agua

La pérdida de vapor de agua es necesaria para el correcto desarrollo del embrión, por lo tanto el contenido de humedad del ambiente de incubación debe ser el óptimo, permitiendo pérdida de agua a los huevos.

El intercambio de vapor de agua y de gases, ocurre por simple difusión a través de los poros de la membrana de la cáscara del huevo. La cantidad de poros de la cáscara varía entre los distintos huevos, encontrándose el promedio cercano a 11.100 poros por cáscara, lo que representa un área de 78.9 mm²; huevos con valores muy alejados del promedio, ya sea poca o mucha porosidad presentan un menor porcentaje de eclosión debido a excesiva o demasiada poca pérdida de agua por parte del embrión.

La pérdida de agua del huevo es el resultado de la conductancia de agua de la cáscara de este y del diferencial de la presión parcial entre el interior y exterior del huevo. Como la presión parcial de vapor de agua en el interior del huevo es siempre de saturación, la pérdida de agua se controla mediante el ajuste de la humedad del ambiente del nido o de la incubadora. Un valor promedio de pérdida de agua (peso), durante la incubación, es cercano al 10%.

Como cada hembra pone huevos con diferente porosidad, si se puede, es recomendable almacenar huevos de porosidades similares antes de incubarlos.

3.3.9.4.3 Intercambio de Oxígeno y de CO₂

Una pérdida insuficiente de agua, produce entre otras cosas, poco espacio para la cámara de aire, lo que se traduce en una cámara de aire pequeña provocando problemas en el momento de la eclosión. La mayoría de estos embriones mueren antes de la eclosión debido a falta de oxígeno y acumulación de CO₂.

La difusión de oxígeno y de CO₂ está limitada por la conductancia de la cáscara del huevo y la diferencia de presiones de estos gases entre el interior y exterior del huevo.

3.3.9.4.4 Volteo

Fallas en el proceso de volteo durante la incubación genera problemas en la formación de los fluidos extra embrionarios y en la utilización de las proteínas del albumen. Además, permite que el embrión se desplace por el huevo, impidiendo que se estacione cerca de la cáscara. Por lo tanto el volteo es importante durante el período de incubación hasta el traspaso a la nacedora, para permitir un correcto desarrollo del embrión.

La mayoría de las incubadoras modernas tienen volteo automático, aunque la frecuencia y ángulo varían considerablemente. En general el volteo es entre 30 y 45°, cada una hora, con lo que se logra un desarrollo adecuado. Al parecer la orientación del huevo durante la incubación presenta cierta influencia en el porcentaje de eclosión, incubar los huevos en posición horizontal durante las primeras 2 o 3 semanas para luego cambiarlos a posición vertical, muestra ventajas, frente a dejarlos en la misma posición durante todo el proceso de incubación, sin embargo puede afectar el manejo y en algunos tipos de incubadoras puede no ser posible realizarlo. Siempre los huevos deben incubarse con la cámara de aire hacia arriba.

3.3.9.4.5 Manejo durante el Nacimiento.

Si se considera que en la naturaleza los avestruces no cambian de nido para la eclosión de sus huevos, las condiciones entregadas en la nacedora artificial deberían ser las mismas entregadas en la incubadora en relación a temperatura y humedad. Sin embargo los huevos en su etapa final de incubación producen calor y consumen cantidades considerables de oxígeno, la nacedora debe ser capaz de entregar suficiente oxígeno y retirar altas cantidades de vapor de agua. Cerca del 25% del total de agua que se pierde, se elimina en la nacedora. Puede que en la incubación natural el adulto que esté incubando responda al aumento de temperatura de los huevos, permitiendo una mayor ventilación. En las nacedoras puede que el proceso de ventilación no sea suficiente y sea necesario disminuir un poco la temperatura.

Para el traspaso a la nacedora se pueden tener en cuenta dos criterios: Cuando los huevos de un lote llegan al día 39 de incubación, o cuando el pollo rompe la cámara de aire (paso de la respiración corioalantoidea a pulmonar), lo que se puede observar claramente con un ovoscopio, al levantarse parte de la cámara de aire.

El proceso de nacimiento es más exigente al anterior debido al mayor requerimiento de oxígeno por parte del embrión y por ser un proceso más “sucio” que el anterior (presencia de cáscara, meconio, plumón).

3.3.10 Experiencias a nivel Mundial

Una revisión de informes científicos sobre la fertilidad y eclosión de huevos de avestruz incubados en distintos países del mundo, muestra que los resultados obtenidos son muy variables, observándose un rango para los parámetros bastante amplio. Como lo muestra la siguiente tabla, la fertilidad varía desde muy pobre (<50%), hasta buena (>85%), pero no existen datos de fertilidad mas alta como la que normalmente se observa en la industria avícola. Como consecuencia la eclosión de los huevos incubados es baja, cercana

Parámetros reproductivos según Diferentes Fuentes

País de Incubación (País Origen)	Fertilidad (%)	Eclosión de Huevos Incubados (%)	Eclosión de Huevos Fértiles (%)	Fuente de Información
Sud-África	-	50	-	Smith <i>et al</i> (1995)
Sud-África	72.9	61.8	-	Van Schalkwyk <i>et al</i> (1996)
Sud-África	81.9	46.2	56.4	Cloete <i>et al</i> (1998)
Sud-África	70	70-80	-	Verwoerd <i>et al</i> (1998)
Gran Bretaña	74.8	24.1	31.9	Deeming (1996a)
Gran Bretaña	42.6	27.9	48.5	Deeming (1996b)
Gran Bretaña (Namibia)	86.7	60.0	69.2	Deeming <i>et al</i> (1993)
Gran Bretaña (Namibia)	67.9	39.0	58.2	Deeming <i>et al</i> (1993)
Gran Bretaña (Namibia)	69.2	49.2	71.1	Deeming and Ayres (1994)
Gran Bretaña (Zimbabwe)	77.8	37.2	51.5	Deeming (1995a)
Gran Bretaña (Bophuthaiswana)	82.4	47.6	57.7	Deeming (1996b)

Parámetros reproductivos según Diferentes Fuentes (cont.....)

País de Incubación (País Origen)	Fertilidad (%)	Eclosión de Huevos Incubados (%)	Eclosión de Huevos Fértiles (%)	Fuente de Información
Gran Bretaña (Netherlands)	84.2	34.9	41.5	Deeming (1996b)
Australia	51.3	58.4	-	More (1997)
Australia	67.9	45.5	67.0	More (1996b)
Zimbabwe	30.0	3.3	11.1	Foggin and Honywill (1992)
EEUU	63	0	66	Wilson <i>et al</i> (1997)
Israel	55	43	77	Ar and Gefen (1998)
Israel	73	58	80	Anónimo (1999)

al 60%, observándose una eclosión de huevos fértiles un poco más alta, pero solo cercana al 70%. Pueden también existir diferencias considerables entre un plantel y otro, además de haber diferencias considerables entre una estación de postura y otra.

4 NUTRICIÓN Y ALIMENTACION

4.1 Antecedentes Generales

En condiciones naturales los avestruces son normalmente animales herbívoros, además de ser altamente selectivos. Prefieren plantas dicotiledóneas aunque comen también plantas enteras de malezas y gramíneas. Cuando existe disponibilidad, ellas eligen las cabezas de semillas de los pastos, flores de *Compositae*, vainas de *Aloe spp.* y flores y vainas de acacias. También comen higos caídos y pueden causar enormes daños en campos de trigo, ya que se comen todas las inflorescencias con sus granos. Por otro lado, les gustan los saltamontes y langostas, insectos que consumen cuando están disponibles, pero no dependen nutricionalmente de ellos. En desiertos, se alimentan, en lo posible, de plantas suculentas, probablemente por su contenido de agua.

A estas mismas aves en cautiverio se les ofrece comúnmente pellets comerciales o concentrados, junto con praderas de alfalfa o de otra especie forrajera, según la disponibilidad de forraje con que se cuente. El consumo de materia seca al día por un avestruz adulto en cautiverio, es cercano a los tres kilos.

Los avestruces ingieren pequeñas piedras que ayudan al molido del alimento en la molleja, actuando como molinillo. La ingestión de objetos extraños, distintos de piedras, al estar en cautiverio, puede causarles severos daños, especialmente a los más pequeños que son sumamente curiosos y picotean todo lo que encuentran.

Respecto al agua de bebida, el consumo varía según la edad, época del año, condición fisiológica y otros factores, pero es necesario que las aves tengan continuamente agua limpia y fresca para beber, aunque deba cambiarse varias veces al día.

Es recomendable alimentar a las aves cada día a la misma hora para evitar que se estresen. El alimento debe ser fresco y con un tamaño máximo de la fibra de 4 cm. Los

comederos deben inspeccionarse y limpiarse a diario. Si las aves no han consumido todo el alimento puede ser que se les esté dando demasiado o que no les guste. Es importante regular estos parámetros hasta que las aves consuman todo lo que se les da. Se debe considerar que los avestruces son animales muy susceptibles al estrés y además muy amigos de la rutina, por lo tanto cualquier cambio en el manejo afectará su comportamiento disminuyendo, entre otros, el consumo de alimento. Por otra parte, la observación de los hábitos de alimentación en muchos casos puede ayudar a detectar problemas de salud. Si un ave deja de comer repentinamente se debe investigar inmediatamente que puede estar ocurriendo.

Con respecto a la estresabilidad de estos animales, con relación al manejo alimenticio, Sambraus (1995) realizó un experimento en el cual demostró cómo la frecuencia de alimentación puede provocar alteraciones en el comportamiento de los avestruces. Durante el mismo, tres grupos diferentes de aves, de 9 o 10 animales cada uno, fueron alimentados durante un período de tiempo sólo los días lunes, miércoles y viernes, con agua *ad libitum* durante todo el tiempo y mantenidas en un terreno sin vegetación. La dieta, dada en forma de pellets, cumplía completamente con los requerimientos de estas aves. Como los avestruces son animales que en forma natural están todo el día picoteando en busca de alimento y en las condiciones del experimento se alimentaban sólo durante menos de 2 horas tres veces a la semana, se generaron una serie de trastornos en el comportamiento de las aves a causa de la falta de picoteo. Entre estos trastornos se encuentran la ingestión de arena, el picoteo y tirón de los alambres de las cercas, picoteo de las plumas ajenas y propias y el picoteo al aire. En todas las aves se vio un conjunto de estos síntomas repitiéndose en secuencia durante todo el tiempo. Ello revela un grado de estrés en los animales que puede provocar pérdidas productivas en el largo plazo.

En el caso de los polluelos recién nacidos, parte de la literatura recomienda no alimentarlos durante los primeros días de vida para permitir la total absorción del saco vitelino, pero otra parte explica que la pronta ingestión de alimento ayuda a los pollos a establecer su flora intestinal y no produce trastornos en la absorción del saco vitelino. Lo

que sí contribuye a la reabsorción del vitelo es la actividad física de los polluelos después del nacimiento.

Si no se absorbe adecuadamente el saco vitelino, éste se transforma en un enorme caldo de cultivo y fuente de infección. La ganancia de peso comienza entonces a partir del día siete u ocho, donde ya el saco debería estar bastante disminuido. Durante todas las etapas de desarrollo es importante suministrarles agua fresca y limpia.

Los pollos al nacer son incapaces de alimentarse por sí solos, por lo que se les debe enseñar a comer. Esto lo puede hacer el personal o bien se debe poner un individuo de mayor edad dentro del grupo al cuál los más pequeños imitarán. Si bien esto último resulta en un considerable ahorro de mano de obra, puede resultar riesgoso desde el punto de vista sanitario y por la integridad de las aves pequeñas. Una forma de facilitar este aprendizaje es, recordando que picotean cosas de color verde, poner una pequeña cantidad de pasto fresco sobre el concentrado.

Con respecto a la alimentación de los avestruces, es importante destacar que existen tres grandes problemas que pueden causar severas pérdidas en un plantel, debidas a mal manejo alimenticio:

Retención del Saco Vitelino: el mejor indicador de la presencia de este problema es el pesaje matutino, ya que después del 6º a 7º día el ave no puede seguir perdiendo peso, sino que debe comenzar a ganar cerca de 55 g diarios. En estos primeros días es importante la administración de líquidos para prevenir la deshidratación. Este problema puede requerir intervención quirúrgica para extraer el saco vitelino y evitar la infección. (foto...)

Impactación Intestinal: puede ocurrir por diferentes motivos como son el consumo de fibra en exceso, tensión, ingestión de materiales extraños e infecciones parasitarias, bacterianas o fungosas. Debe hacerse tratamiento según la causa y para determinarla se puede palpar el proventrículo del animal enfermo. Si el caso es aislado sólo debe tratarse el animal en cuestión y es probable que se deba a acumulación de material. Si el caso es colectivo es probable que sea una infección. En cualquier caso la mejor forma de prevenirla

es dando la alimentación adecuada. El estrés en los animales, de cualquier índole, es un factor muy importante en la aparición de este problema de impactación (foto ...)

Intoxicaciones: todos los alimentos que se dan a las aves deben estar libres de hongos y humedad excesiva, pues ellos pueden causar daños severos a las aves, especialmente en edades tempranas. El afrecho de maní e incluso el maíz son de especial cuidado por su frecuente contenido de aflatoxinas en concentraciones tóxicas. Los casos de campo han demostrado que los avestruces, especialmente los pequeños, pueden ser muy sensibles a micotoxinas, aflatoxinas y vomitoxinas. Por ello es aconsejable realizar análisis para determinar la presencia de aflatoxinas especialmente.

Por último, en la cría de esta especie, como en la mayor parte de las actividades ganaderas, la alimentación es la que determina la rentabilidad del negocio, pues por un lado representa más del 60% de los costos totales y por otro determina mayormente la productividad de los animales. Por esto es sumamente importante dedicarle mucha atención a este punto y hacer siempre los estudios y análisis pertinentes para asegurar que se les esté dando la dieta adecuada y en la forma correcta.

4.2 Digestibilidad y Valor Nutritivo de los Alimentos

4.2.1 Antecedentes de Literatura.

Existe poca información disponible respecto a la digestibilidad de los nutrientes en ratites. Angel (1996) cita un estudio hecho con avestruces en que se determinó la digestibilidad de algunos nutrientes y la energía metabolizable de una dieta a diferentes edades. Las edades en estudio fueron 3, 6, 10, 17 semanas y 30 meses.

La dieta consumida por todos los grupos contenía:

24% de proteína

7% de grasa

16,6% de fibra cruda

33,3% de fibra detergente neutra (FDN)

y energía metabolizable (EM) calculada para pollos de 8,3 MJ/Kg. (1,983 Mcal/Kg.)

Como marcador indigestible se utilizó óxido de cromo a razón de 0,3% de la dieta y la grasa se agregó en la forma de aceite de soya. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Valores aparentes de EM, digestibilidad de la FDN y de la grasa en avestruces a diferentes edades

Edad	EM (Mcal/Kg) ^y	Digestibilidad FDN (%)	Digestibilidad Grasa (%)
3 semanas	1.731 ^a	6.5 ^a	44.1 ^a
6 semanas	2.337 ^b	27.9 ^b	74.3 ^b
10 semanas	2.684 ^c	51.2 ^c	85.7 ^c
17 semanas	2.739 ^{cd}	58.0 ^d	91.1 ^d
30 meses	2.801 ^d	61.6 ^d	92.9 ^d
SEM ^z	75	4.5	3.7

^{a-d} Implican valores significativamente diferentes (p<0.05)

^y La dieta contenía 1,983 Mcal/Kg basado en valores de energía para pollos

^z Error estándar de la media

Fuente: Angel 1996.

De este experimento se pueden sacar dos conclusiones importantes. La primera, que a partir de las 17 semanas de edad la digestibilidad de los nutrientes no sufre cambios significativos en las avestruces. La segunda y fundamental, es que utilizando los valores de EM de los alimentos estimados para pollos se subestima la energía real que una dieta aporta a los avestruces. Por otra parte es importante recalcar que los valores de EM y la digestibilidad de la fibra y la grasa aumentan con la edad, hasta las 17 semanas de vida.

Angel (1996) también indica, que el tiempo de retención del alimento en el tracto digestivo del avestruz es de 48 horas, con lo que se obtiene una digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN) de un 63%.

El mismo autor determinó, que avestruces entre 5 y 50 Kg. de peso vivo, digieren un 66% y un 38% de la hemicelulosa y celulosa de la dieta, respectivamente. Indica además que la tasa de pasaje es entre 21 y 76 horas, asociándose un menor tiempo a aquellos animales más viejos. Finalmente, encontró que el requerimiento de mantención de los avestruces era de 0.105 Mcal/Kg^{0.75} por día y que la eficiencia de utilización de la EM para crecimiento era de 32%. Junto con esto indica que a medida que disminuye la energía o aumenta la concentración de fibra cruda en la dieta, la eficiencia de utilización de la energía metabolizable disminuye.

Cilliers et al. (1994) hicieron un estudio para determinar los valores de EM aparente (EMA) y verdadera (EMV) del maíz y de la alfalfa en avestruces y gallos adultos. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

EMA y EMV del maíz y la alfalfa en gallos y avestruces

	EMA ^a	EMV ^b
	Mcal/Kg.	Mcal/Kg.
Gallos		
• Maíz (dieta base 100% maíz)	3.45	3.49
• Alfalfa (dieta 25% alfalfa y 75% maíz)	1.07	0.96
• Alfalfa (dieta 50% alfalfa y 50% maíz)	0.96	
Avestruces		
• Alfalfa (dieta base 100% alfalfa)	2.12	2.05
• Maíz (dieta 25% alfalfa y 75% maíz)	3.45	
• Maíz (dieta 50% alfalfa y 50% maíz)	3.40	3.55

^a Energía Metabolizable Aparente, calculada experimentalmente.

^b Energía Metabolizable Verdadera, estimada matemáticamente a partir de EMA.

Fuente: Cilliers et al., 1994

Los resultados de este estudio reflejan claramente lo dicho anteriormente, en relación a que, para los alimentos fibrosos, no se pueden extrapolar a las aves los valores de energía establecidos para otras aves comerciales porque se subestima en forma importante el valor del alimento. Se ve cómo en la EMV del maíz no existen grandes diferencias entre aves y gallos, pero la diferencia en el valor de la EMV de la alfalfa es sustancial: 0.96 y 2.05 Mcal/Kg. para gallos y aves, respectivamente.

A continuación se presenta la concentración de algunos nutrientes en alimentos comúnmente usados en la alimentación de las aves. Las fuentes de fibra que normalmente se usan en la alimentación de estas aves incluyen alfalfa, cáscara de avena, afrechillo de trigo, de maní, de soya y afrecho de maravilla. Los alimentos proteicos más usados en aves son afrecho de canola, de semilla de algodón, de maní, de soya, de maravilla y harina de pescado y de carne y huesos. Como fuentes de energía se incluyen granos como maíz, avena, trigo y cebada. Algunos valores nutricionales de alimentos usados en aves se muestran en la siguiente tabla.

**Concentración nutritiva de ingredientes utilizados comúnmente en dietas para
avestruces^a**

	MS (%)	EM (kcal/Kg)	PC (%)	EE (%)	FC (%)	FDN (%)	Ca (%)	P (%)	P nf (%)	Met (%)	Cys (%)	Lys (%)
Alfalfa, harina (17% prot)	92	2090	17.5	2.5	24.1	45.0	1.44	0.22	0.22	0.24	0.19	0.73
Cebada	89	3400	11.0	1.8	5.5	19.0	0.03	0.36	0.17	0.18	0.24	0.40
Sangre, harina (secado spray)	93	3625	88.9	1.0	0.6	0.0	0.41	0.30	0.30	1.09	1.03	7.88
Grano cervecero (seco)	92	2080	25.3	6.2	15.5	46.0	0.29	0.52	nd	0.57	0.39	0.90
Canola, afrecho	93	2000	38.0	3.8	12.0	nd	0.68	1.17	0.30	0.71	0.87	1.94
Maíz, grano	89	3560 ^b	8.5	3.8	2.2	9.0	0.02	0.28	0.08	0.18	0.18	0.26
Maíz, gluten	90	1750	21.0	2.5	8.0	45.0	0.40	0.80	nd	0.45	0.51	0.63
Sem algodón, afrecho	90	2400	41.4	0.5	13.6	26.0	0.15	0.97	0.22	0.51	0.62	1.76
Pescado, harina (menhaden)	92	2820	60.0	9.4	0.7	0.0	5.11	2.88	2.88	1.63	0.57	4.51
Carne y hueso, harina	93	2150	50.4	10.0	2.8	0.0	10.3	5.10	5.10	0.75	0.66	3.00
Avena, grano	89	3025	11.4	4.2	10.8	32.0	0.06	0.27	0.05	0.18	0.22	0.50
Avena, cáscara	92	400	4.6	1.4	28.7	78.0	0.13	0.10	nd	0.07	0.06	0.14

Maní, afrecho	92	2200	50.7	1.2	10.0	14.0	0.20	0.63	0.13	0.54	0.64	1.54
Maní, cáscara	91	440	7.8	2.0	62.9	74.0	0.26	0.07	nd	nd	nd	nd
Arroz, afrecho ^c (sin aceite)	94	2020	15.1	1.75	13.0	nd	0.08	1.77	0.25	0.27	0.28	0.62
Sorgo, grano	87	3288	8.8	2.9	2.3	18.0	0.04	0.32	nd	0.16	0.17	0.21
Soya, afrecho (44% prot)	89	3725 ^b	44.0	0.8	7.0	nd	0.29	0.65	0.27	0.62	0.66	2.69
Soya, afrecho (48% prot)	90	2440	48.5	1.0	3.9	nd	0.27	0.62	0.22	0.67	0.72	2.96
Soya, cáscara	91	720	12.1	2.1	40.1	67.0	0.49	0.21	nd	0.12	0.07	0.64
Maravilla, afrecho (32% prot)	90	2515 ^b	32.0	1.1	24.0	nd	0.21	0.93	0.14	0.74	0.60	1.13
Trigo, grano	87	2900	14.1	2.5	3.0	nd	0.05	0.37	0.13	0.21	0.30	0.37
Trigo, afrecho	89	2804 ^b	15.7	3.0	11.0	51.0	0.14	1.15	0.20	0.23	0.32	0.61
Trigo, harinilla	88	2000	15.0	3.0	7.5	37.0	0.12	0.85	0.30	0.21	0.32	0.69
Levadura, cervecera	93	1990	44.4	1.0	2.7	nd	0.12	1.40	nd	0.70	0.50	3.23
Piedra caliza	92							38.0				
Fosfato dicálcico	92							16.0	21.0	21.0		
Concha de ostra	92							38.0	0.10	0.1		

MS = materia seca, **EM** = energía metabolizable, **PC** = proteína cruda, **EE** = extracto etéreo, **FC** = fibra cruda, **FDN** = fibra detergente neutro, **Ca** = calcio total, **P** = fósforo total, **P_{nf}** = fósforo no en forma de fitato, **Met** = metionina, **Cys** = cistina, **Lys** = lisina.

^a Datos obtenidos de "Nutrient Requirement of Poultry", National Research Council (1994), excepto aquéllos donde se indique otra cosa.

^b Datos de EM obtenidos de la Disertación de S.C. Cilliers, Universidad de Stellenbosch (Colegio de Agricultura, Stellenbosch 7600, Sud África.

^c Valores ajustados de la NRC (1994), de acuerdo a la remoción del aceite.

Fuente: Scheideler & Sell, 1996

A continuación se presenta una tabla de valores energéticos comparativos entre rumiantes, cerdos y aves.

Aporte comparativo de Energía Metabolizable para aves, rumiantes, cerdos y aves de alimentos similares en su composición nutritiva

	FC (%) ^a	FDN (%) ^b	EM (Mcal/Kg de MS)				
			avestruz ^c	rumiantes ^d	cerdos ^d	aves ^d	aves ^c
Sangre, harina	0,80	0	3,898	2,721	2,161	3,606	3,478
Pescado, harina	0,85	0	3,065	3,120	2,402	3,207	3,462
Levadura, cervecera	2,10	0	2,140	3,172	2,849	2,667	2,467
Sorgo, grano	2,15	14	3,779	3,232	3,637	3,671	4,337
Maíz, grano	2,55	9,75	4,000	3,636	3,807	3,852	3,988
Carne y hueso, harina	2,80	0	2,312	2,970	2,624	2,732	
Trigo, grano	3,00	11,8	3,333	3,500	3,659	3,602	4,034
Soya, afrecho (48% PC)	3,45	7,5	2,711	3,572	3,516	2,777	3,034
Cebada	5,25	21,6	3,820	3,202	3,225	3,090	3,645
Soya, afrecho (44% PC)	7,00		4,185	3,516	3,449	2,500	
Trigo, harinilla	7,25	37	2,273	3,281	2,247	2,764	
Maíz, gluten	9,00	45	1,944	3,443	2,727	1,989	2,333
Trigo, afrecho	10,50	48,5	3,151	2,809	2,607	1,416	2,000
Avena, grano	10,65	32	3,399	3,056	2,967	2,833	
Maní, afrecho	11,50	16,35	2,391	2,654	3,142	2,622	3,198
Algodón, afrecho	13,15	26	2,667	3,192	2,937	2,158	
Grano cervecero	13,60	48,75	2,261	3,098	3,120	2,435	2,824
Maravilla, afrecho	22,50	44	2,794	2,366	2,925	2,484	1,818
Alfalfa, harina	24,25	45	2,272	2,516	2,419	1,591	1,322
Avena, cáscara	29,35	78	0,435	1,430	0,806	0,323	

^a Los datos que se muestran son valores promedios. Cañas, 1998, anexos 4a y 5^a y Dale, 1997 y Allen, 1994.

^b Los datos son valores promedios de Larbier & Leclercq, 1992, capítulo 11

^c Fuente: Scheideler & Sell, 1996

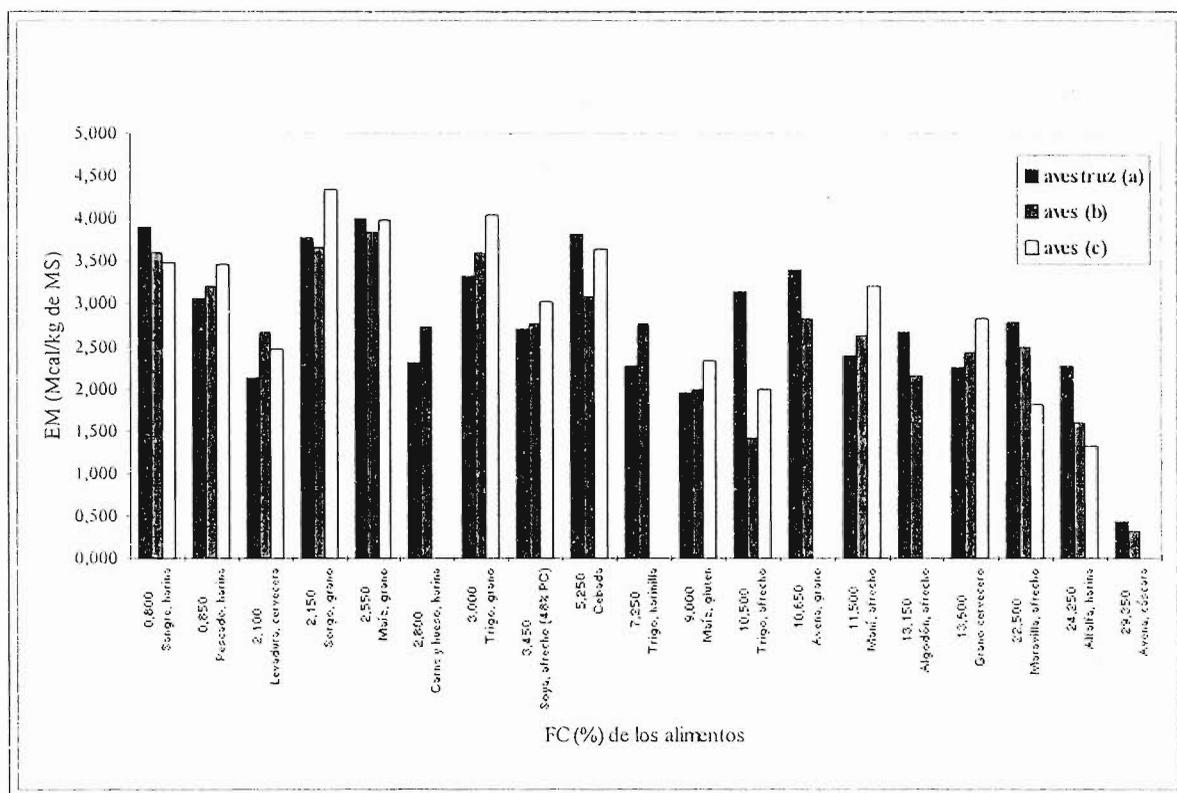
^d Fuente: Cañas, 1998, anexos 4a y 5a, tomados de Dale, 1997 y Allen, 1994

^e Fuente: Larbier & Leclercq, 1992, capítulo 11

A partir de los datos de aves y avestruces mostrados en la última tabla, se realizaron los gráficos que se presentan a continuación. A partir de ellos se puede ver como, especialmente en relación con el contenido de FDN, en aquellos alimentos con un alto contenido de este nutriente existe una tendencia a que el aporte energético para los avestruces sea significativamente mayor que para las aves en general. Al respecto se destacan alimentos tan comunes como cebada, afrecho de algodón, avena, afrecho de maravilla, harina de alfalfa y afrecho de trigo. Las excepciones más notables son la harinilla de trigo y el gluten de maíz. En alimentos con menos de un 20% de FDN los aportes de EM de los alimentos para aves y avestruces son más parecidos, especialmente si se comparan los datos obtenidos de Scheideler (1996) para avestruces con los de Cañas (1998) para otras aves comerciales.

En relación con el contenido de FC y FDN de los alimentos no se ve una tendencia clara al respecto, sin embargo los mismos alimentos nombrados anteriormente siguen mostrando una clara superioridad en cuanto a su aporte de EM para avestruces comparativamente con su aporte para aves, como se ve en los gráficos siguientes.

Comparación del Aporte de EM de Diversos Alimentos en Aves Comerciales y Avestruces, en Relación con su Contenido de FC

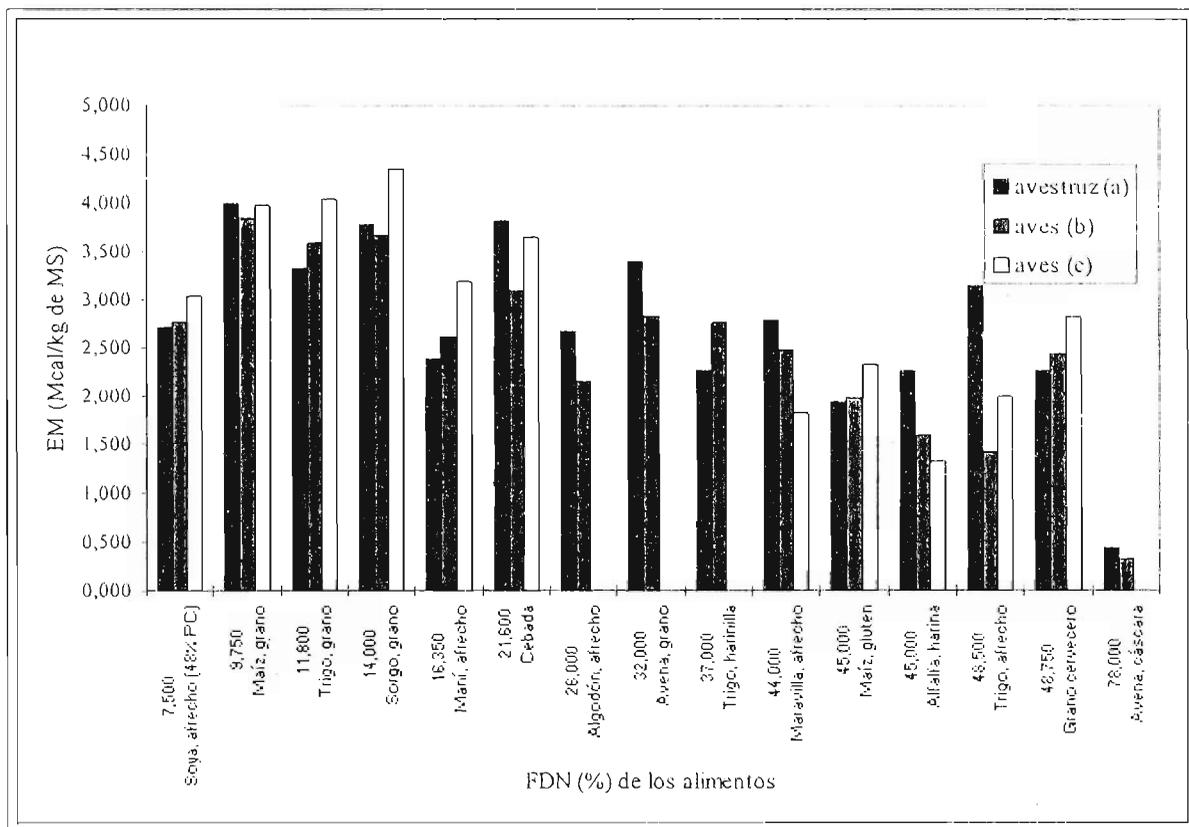


^a Fuente: Scheideler & Sell, 1996

^b Fuente: Cañas, 1998, anexos 4a y 5a, tomados de Dale, 1997 y Allen, 1994

^c Fuente: Larbier & Leclercq, 1992, capítulo 11

Comparación del Aporte de EM de Diversos Alimentos en Aves Comerciales y Avestruces, en Relación con su Contenido de FDN



^a Fuente: Scheideler & Sell, 1996

^b Fuente: Cañas, 1998, anexos 4a y 5a, tomados de Dale, 1997 y Allen, 1994

^c Fuente: Larbier & Leclercq, 1992, capítulo 11

4.3 Requerimientos Nutricionales

4.3.1 Antecedentes sobre Requerimientos Nutricionales.

Cualquiera sea la forma de capturar el alimento, su ingestión y su digestión, todos los animales deben obtener una cierta cantidad de sustancias nutritivas con una variedad apropiada. Los nutrientes son sustancias que sirven como fuentes de energía metabólica y como materiales brutos para el crecimiento, la reparación de tejidos y la producción de gametos. Los nutrientes también incluyen elementos traza esenciales como el yodo, zinc y otros metales que pueden ser necesarios en cantidades extremadamente pequeñas.

Así como existe una amplia variación en las necesidades nutritivas entre especies, dentro de una especie, en este caso el avestruz, también existen diferencias según variaciones fenotípicas en el tamaño corporal, la composición y la actividad, así como la edad, sexo y estado productivo y reproductivo.

Un estado nutritivo adecuado se da cuando un animal realiza un consumo de todos los nutrientes necesarios para un crecimiento a largo plazo y su mantenimiento. Los requerimientos nutritivos incluyen:

- (1) Suficientes fuentes de energía para mantener todos los procesos corporales,
- (2) Suficiente proteína y aminoácidos para mantener un balance positivo de nitrógeno (es decir, evitar una pérdida neta de proteínas corporales),
- (3) Suficiente agua y minerales para compensar su pérdida o incorporación en los tejidos corporales y
- (4) Aquellos aminoácidos y ácidos grasos esenciales y vitaminas no sintetizados.

En los avestruces, como en todos los animales, no se puede obtener una óptima ganancia de peso y un crecimiento eficiente sin una ración nutritiva y balanceada. Todos los nutrientes esenciales como proteína, aminoácidos, vitaminas y minerales deben estar

disponibles para las aves en un ración palatable y digestible. En la tabla siguiente se presenta el crecimiento promedio y potencial de los avestruces a distintas edades.

Crecimiento Potencial y Promedio del Avestruz en el Tiempo

Meses de Edad	Peso (Kg.)	
	Promedio ^a	Potencial ^b
0	0.86	0.86
1	4.08	4.31
3	26.31	28.12
5	52.16	56.25
7	86.18	99.79
9	108.86	127.01
11	122.47	140.62
13	129.48	147.42
15	133.81	149.69

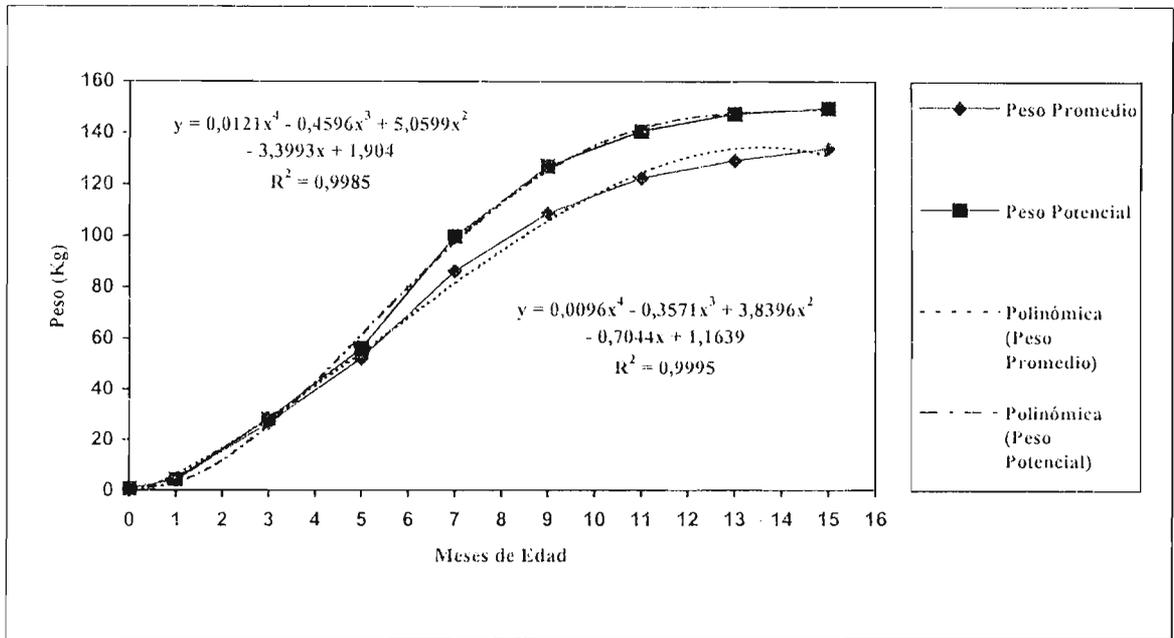
^a Se asume buen manejo, potencial genético promedio y temperaturas ambientales moderadas

^b Se asume excelente manejo, potencial genético superior al promedio y temperaturas ambientales moderadas

Fuente: Scheideler & Sell, 1996

A partir de los datos mostrados en la tabla se pueden obtener las curvas de crecimiento promedio y potencial de las avestruces, como se muestra en el siguiente gráfico, cuyas fórmulas pueden ser utilizadas para calcular los requerimientos de las aves cuando ellos se expresan en unidades de nutriente por kilo de peso vivo.

Curva de Crecimiento del Avestruz



Además del crecimiento, otro factor importante de considerar a la hora de calcular los requerimientos de los avestruces, es la composición nutritiva de las diferentes partes del cuerpo del ave. Cilliers et al. (1998b) en un estudio para determinar los requerimientos de mantención y crecimiento de energía y proteína de las avestruces, sacrificaron, de un total de 44 avestruces, 8 al inicio y 12 al final del experimento, cuya duración fue de 21 días, estimando así la eficiencia de utilización de dichos nutrientes y sus necesidades. Además estudiaron la composición corporal del avestruz, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla.

**Composición promedio de diferentes partes del cuerpo de avestruces
sacrificadas a los 74,7 Kg de peso vivo.**

Nutriente	Cuero	Patas	Canal	Plumas	PVV ^a	PVV ^a
					despluma do	completo
Energía Bruta (Mcal/Kg.)	6.29	3.89	5.51	5.13	5.33	5.44
Materia Seca (%)	39.50	53.30	33.10	82.40	34.00	35.70
Proteína (%)	24.70	26.80	19.00	71.30	19.40	20.90
Extracto Etéreo (%)	13.10	7.97	8.09	0.85	8.17	8.19
Cenizas (%)	0.98	14.50	3.79	2.11	4.24	4.29
Metionina (g/16gN)	1.16	1.04	2.05	0.26	1.90	1.90
Lisina (g/16gN)	4.85	3.72	6.75	1.27	6.31	6.34

^a PVV (peso vivo vacío) = Peso Vivo - Contenido Intestinal

Fuente: Cilliers et al., 1998b

Los resultados del experimento citado, en cuanto a los requerimientos, fueron de 0.101 Mcal de EMV_n/PVV, Kg^{0.75}/día o 1.9 Mcal de EMV_n/día en promedio, para mantención, con una eficiencia de utilización de 0.099 Mcal de EMV_n/PVV, Kg^{0.75}/día y 0.105 Mcal de EMV_n/día.

Además se determinó un requerimiento de proteína digestible para mantención de 0.678 g/PVV, Kg^{0.75}/día, con un requerimiento promedio total de proteína dietaria de 1.05 g/PVV, Kg^{0.75}/día (coeficiente de digestibilidad de la proteína de 0.646).

Los requerimientos de mantención encontrados para los aminoácidos lisina, metionina + cistina, treonina y valina son comparables a los valores descritos para pollos, sin embargo, los estimados para leucina, arginina e histidina son substancialmente mayores. La eficiencia neta de utilización promedio para los aminoácidos se estimó en 0.747.

Como se dijo anteriormente, el sistema digestivo de los avestruces permite una alta digestibilidad de la fibra, lo que hace que sean consideradas semi-rumiantes, con requerimientos energéticos bajos y con un consumo que varía según la etapa en la que se encuentre el animal, pero que generalmente es bajo. La mayoría de las aves consumen de 2 a 3% de su peso en alimento seco al día. En crecimiento pueden comer más del 3% y en mantención sólo el 1 a 1,5%.

No sólo el consumo varía según el estado fisiológico del animal, sino también sus necesidades de nutrientes, como se ve en las tablas que se presentan a continuación. Todas las tablas que existen de necesidades diarias de macro y micro elementos por los avestruces deben ser evaluadas en nuestro país y en cada plantel o criadero, según los resultados que se obtengan y la aceptación del alimento por las aves.

Consumo, ganancia de peso y conversión promedio edad

Período (Días)	Aumento de Peso en Período (Kg.)	Índice de Conversión (Kg/Kg)	Nº de Días	CONSUMO	
				Kg/día	Media (Kg/día)
7-14	0.35	1.80	7	0.09	
14-21	0.80	1.90	7	0.22	0.20
21-35	2.05	2.10	14	0.31	
35-42	1.80	2.10	7	0.54	
42-70	10.60	2.00	28	0.76	0.74
70-98	12.10	2.15	28	0.93	
98-126	11.90	2.70	28	1.14	
126-154	11.10	3.70	28	1.47	1.43
154-182	9.90	4.80	28	1.70	
182-238	18.00	5.75	56	1.85	
238-294	12.50	7.50	56	1.67	1.72
294-350	11.50	11.50	56	1.64	

Fuente: FIA, 1996

Algunos antecedentes sobre requerimientos nutricionales se presentan en los próximos cuadros y muestran variaciones importantes, debido principalmente a que en estas aves la investigación al respecto es muy baja, comparada con otras aves domésticas.

Necesidades Nutritivas Diarias del Avestruz

Nutriente	0 a 8	2 a 3	3 a 6 Meses	Reproductores	Mantención
	Semanas	Meses			
Proteína (g)	20 - 60	80 - 200	220 - 240	500 - 600	250
Fibra (g)	25 - 80	90 - 350	400 - 500	350 - 700	500
E.M. (kcal)	240 - 1200	2880	3840 - 4320	3840 - 4320	2880 - 3360
Calcio (g)	3 - 6	8 - 18	20 - 30	70 - 120	30
P asimilable (g)	1 - 3	4 - 8	10 - 15	14 - 20	12
Magnesio (mg)	70	150	250	400	350
Lisina (mg)	1400	4000	7000	9000	6000
Metionina (mg)	580	1800	3500	5400	3000
Triptófano (mg)	500	1400	1600	2000	1800
Hierro (mg)	10	30	40	60	50
Zinc (mg)	20	60	100	150	150
Manganeso (mg)	40	160	180	220	220
Cobre (mg)	1	2	3	4	4

Fuente: FIA, Rev. El Campesino

En el siguiente cuadro se muestra una guía para comparar los requerimientos nutritivos para el avestruz, obtenidos desde otra fuente. Los valores de energía metabolizable están basados en el sistema de energía de las aves comerciales, lo que puede subestimar el valor energético de alimentos ricos en fibra como la alfalfa. Sin embargo, en el estudio se indica que este sistema ha funcionado relativamente bien en raciones para avestruces y que por ende puede utilizarse mientras no se desarrolle un sistema más específico para ellas.

Guía Nutricional para Avestruces

	Starter	Crecimiento	Término	Futuros Reproductores	Reproductores
	(0 a 9 sem)	(9 a 42 sem)	(42 sem a peso de mercado)	(42 sem. a madurez sexual)	(Desde 4 a 5 sem antes de comenzar la postura de huevos)
EM, kcal/Kg	2680.00	2450.00	2300.00	1980 a 2090	2300.00
Proteína, %	22.00	19.00	16.00	16.00	20 a 21
Aac azufrados, %	0.70	0.68	0.60	0.60	0.70
Metionina, %	0.37	0.37	0.35	0.35	0.38
Lisina, %	0.90	0.85	0.75	0.75	1.00
Fibra Cruda, %	6 a 8	9 a 11	12 a 14	15 a 17	12 a 14
FDN, %	14 a 16	17 a 20	19 a 22	24 a 27	22 a 24
Ca, %	1.50	1.20	1.20	1.20	2.4 a 3.5
P (no fitato), %	0.75	0.60	0.60	0.60	0.70
Vit. A, UI/Kg	11000.00	8800.00	8800.00	8800.00	11000.00
Vit. D ₃ , UI/Kg	2640.00	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00
Vit. E, UI/Kg	121.00	55.00	55.00	55.00	110.00
Vit. B ₁₂ , UI/Kg	40.00	20.00	20.00	20.00	40.00

Colina,	2200.00	2200.00	1890.00	1890.00	1890.00
mg/Kg					
Cu, mg/Kg	33.00	33.00	33.00	33.00	44.00
Zn, mg/Kg	121.00	121.00	88.00	88.00	88.00
Mn, g/Kg	154.00	154.00	154.00	154.00	154.00
I, mg/Kg	1.10	1.10	0.90	0.90	0.90
Na, %	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Nota: La concentración de otras vitaminas y minerales puede ser similar a aquélla necesaria en pavos en crecimiento. Se piensa, sin embargo, que la suplementación de hierro necesaria es muy poca o nula.

Fuente: Scheideler & Sell, 1996

4.3.1.1 Energía

Mantener un balance energético implica que la ingesta calórica a lo largo del tiempo sea igual al número de calorías consumidas por el mantenimiento y reparación del tejido, así como por el trabajo (metabólico y de otro tipo), más la producción de calor corporal en aves y mamíferos.

Una ingesta insuficiente de calorías puede ser compensada temporalmente usando los depósitos de grasa y carbohidratos o proteínas de los tejidos, pero esto produce una pérdida de masa corporal. Al contrario, una ingesta calórica excesiva, respecto a lo requerido para el balance energético, tendrá como consecuencia un almacenamiento excesivo de grasa corporal. Es por esto último que se recomiendan valores bajos de energía para aves terminales y reproductoras. Esto pretende reducir la excesiva depositación de grasa corporal en aves que van a ser sacrificadas, lo que podría dañar la calidad del cuero y disminuir la proporción de carne magra en la canal. En los reproductores también se desea evitar la acumulación de grasa que podría afectar su actividad reproductiva, como se explica en el capítulo correspondiente.

Las principales moléculas energéticas son los carbohidratos y los lípidos, aunque el desdoblamiento de la proteína también puede proporcionar energía cuando ésta es

altamente necesaria y faltan los otros dos nutrientes. Los carbohidratos son usados principalmente como fuente de energía química inmediata (glucosa 6 fosfato) o almacenada (glucógeno). Sin embargo, también pueden ser convertidos en intermediarios metabólicos o en grasas. En sentido opuesto, las proteínas y grasas pueden ser convertidas, por la mayoría de los animales, en carbohidratos. Las principales fuentes de carbohidratos son los azúcares, los almidones y la celulosa hallados en las plantas y el glucógeno almacenado en los tejidos animales.

En avestruces, como en los demás organismos herbívoros, la celulosa y hemicelulosa de la fibra vegetal son la fuente principal de la energía de la dieta que consumen. Ellas son transformadas a AGV, los cuales, en el caso del avestruz, pueden proporcionar más del 60% de la energía que ellos necesitan. En la literatura se indica que éstos pueden aportar hasta un 76% de los requerimientos de mantención de los avestruces.

Las moléculas de lípidos (grasas) son especialmente adecuadas para constituir reservas de energía concentrada. Cada gramo de grasa proporciona más de dos veces la energía calórica de un gramo de proteína o carbohidratos. La grasa es normalmente almacenada por los animales constituyendo así una fuente de energía para los períodos de déficit calórico. Los lípidos son importantes también en ciertos componentes de los tejidos, tales como membranas plasmáticas y otros organelos celulares además de las vainas de mielina de los axones. Las moléculas grasas incluyen los ácidos grasos, monoglicéridos, triglicéridos, esteroides y fosfolípidos.

Como se ha dicho anteriormente, los avestruces no poseen vesícula biliar, la cual es la encargada de almacenar y concentrar el líquido biliar proveniente del hígado. La bilis es fundamental en la digestión de las grasas pues las emulsiona formando miscelas que permiten el ataque de las enzimas lipasas.

La aditividad y precisión de los valores de energía metabolizable verdadera, corregida por la retención de nitrógeno (EMV_{n}), de diferentes ingredientes, previamente determinada para avestruces, fue evaluada por medio de un experimento realizado por

Cilliers et al. (1998a). Los valores de energía calculados para cada ingrediente utilizado fueron muy similares a los que se mostraron anteriormente. El valor real de la EMV_n real de una dieta conteniendo varios de estos ingredientes fue determinado con 36 avestruces jóvenes (7 meses de edad) con un método balanceado de alimentación continua durante 5 días, después de un período de adaptación de 7 días. El valor de energía teórico calculado para la dieta fue de 2.78 +/- 0.045 Mcal/Kg, mientras que el valor determinado en el experimento fue de 2.68 +/-0.017 Mcal/Kg. Se determinó que ambos valores no eran significativamente diferentes, por lo que no se observaron efectos de aditividad. Por otra parte, la conclusión del estudio fue que actualmente existen valores confiables de energía en los alimentos para avestruces.

4.3.1.2 Proteínas.

Las proteínas son usadas como componentes estructurales de los tejidos y como enzimas. Como se mencionó, también pueden ser utilizadas como fuente de energía si son degradadas a aminoácidos con anterioridad. Las proteínas de los tejidos animales están formadas por unos veinte aminoácidos diferentes. La capacidad para sintetizar estos aminoácidos difiere de una especie a otra. Aquellos que no pueden ser sintetizados por el animal, pero que son requeridos para la síntesis de proteínas esenciales son los denominados aminoácidos esenciales para esa especie. El reconocimiento de este requerimiento ha sido de una importancia económica enorme en la industria avícola. Hace un tiempo la tasa de crecimiento de los pollos (y otras aves comerciales) estaba limitada por una proporción muy baja de unos pocos aminoácidos esenciales en la dieta en grano que se les proporcionaba. Al suplementar la dieta con estos aminoácidos se permitió una utilización completa de los otros aminoácidos, presentes en el alimento, aumentando mucho la tasa de síntesis de proteína y, por lo tanto, la tasa de crecimiento de las aves y la postura de huevos. Lo anteriormente expuesto es completamente aplicable a los avestruces.

Los niveles de proteína que se recomiendan son similares a los de otras aves comerciales, excepto para los reproductores, que requieren altos niveles de proteína en la dieta. El aminoácido más limitante es la metionina, aminoácido azufrado requerido para el crecimiento de las plumas. La metionina no es abundante en la mayoría de los cereales y

forrajes, por lo tanto es necesario suplementarla en forma sintética. La lisina es considerada el segundo aminoácido más limitante, y en algunas raciones es necesario su suplementación entregando su forma sintética, especialmente en aquellas raciones con poco o nada de soya, fuente excelente de éste aminoácido.

Los excesos de proteína tampoco son recomendables como se demostró en un experimento realizado por Gandini et al. (1986) citado por Ullrey y Allen (1996). En éste se alimentó a cuatro grupos de pollos de avestruz (8 a 10 días de edad con peso promedio de 894 g, 5 aves por grupo) con dietas isocalóricas (2.69 Mcal EM/Kg) pero con diferentes cantidades de proteína cada una: 140, 160, 180 y 200 g/Kg. Las dietas fueron consumidas *ad libitum* en forma de harina y además, cada grupo dispuso de 14,4 Kg. de alfalfa verde durante las 8 semanas que duró el experimento. El peso final de los pollos y por ende la ganancia de peso durante las ocho semanas fue aumentando notablemente a medida que aumentaba la proteína de la dieta, sin embargo, el acelerado crecimiento que tuvieron los pollos del grupo alimentado con 200 g/Kg. de proteína provocó, en tres de los 5 pollos, serios problemas de patas. Esto demuestra, que especialmente a edades tempranas, un nivel excesivo de proteína en la dieta puede causar problemas secundarios, especialmente si el contenido de calcio en la dieta no es suficiente. La dieta del experimento contenía 14 g/Kg de Ca, sin contar el aporte de la alfalfa.

4.3.1.3 Otros Nutrientes

La fibra no es considerada un nutriente esencial para los avestruces, pero se recomienda en niveles relativamente altos para mantener un buen balance en la flora microbial y una motilidad adecuada en el tracto digestivo de las aves.

Además se dan recomendaciones de macrominerales, microminerales y las vitaminas más importantes. El calcio y el fósforo son macrominerales requeridos para la calcificación del esqueleto como también para muchas otras funciones en los tejidos blandos, por eso son requeridos, en aves pequeñas en pleno crecimiento, en altas cantidades que aseguren un adecuado desarrollo músculo-esquelético. La mayoría de las raciones para aves comerciales recomiendan una relación de 2:1 en los niveles de Ca:P total, en aves en

crecimiento. El calcio, por otra parte, es necesario en altísimas cantidades en hembras durante el período de postura, especialmente cuando los huevos se retiran para estimular la producción. Por ejemplo, una hembra que pone 60 huevos en una temporada, requiere de una concentración de calcio en la dieta de 8,7 g/Kg superior a un avestruz que no está poniendo.

Con respecto al fósforo, aproximadamente un tercio del fósforo total en especies monogástricas es disponible como fósforo no fitato (o fósforo disponible), por ello las recomendaciones se dan a veces en esta forma. Otros minerales que requieren de suplementación en avestruces son el sodio y algunos elementos traza como cobre, zinc, manganeso, yodo, y tal vez hierro. Cobre y manganeso son particularmente importantes porque altos niveles de calcio y fósforo interfieren en su disponibilidad.

Las vitaminas más importantes de suplementar son A, D, E, K, B₁₂, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, piridoxina, niacina, tiamina, riboflavina y colina. La vitamina E es de especial interés porque los pollos nuevos la absorben en cantidades muy reducidas y por ello debe suplementarse en cantidades muy superiores a los niveles normales recomendados para otras aves. La vitamina C se recomienda para bajar los niveles de estrés, especialmente en los animales pequeños (menores a 4 meses).

4.3.1.4 Conclusiones sobre Requerimientos

Como se ha visto, el avestruz es un ave especial, dentro de su categoría, en sus requerimientos de nutrientes y en la forma que tiene de aprovecharlos. Esto debido principalmente a las características propias de su aparato digestivo, es decir, al gran desarrollo de sus ciegos y de todo el intestino grueso, hecho que le permite aprovechar la fibra en forma similar a los animales rumiantes.

Con respecto a su hábito de alimentación, el manejo alimenticio debe ser extremadamente cuidadoso para evitar problemas, especialmente de impactaciones,

intoxicaciones o estrés. Es importante observar el comportamiento alimenticio de las aves dentro de una explotación, pues éste puede ser un claro indicador de problemas.

Como se dijo, la anatomía y fisiología del tracto digestivo de los avestruces es diferente al de las otras aves. Desde el pico hasta el intestino delgado éste es, anatómica y funcionalmente parecido al de otras aves, excepto por la ausencia de buche y vesícula biliar. Por otra parte, todo el intestino grueso de estas aves es similar a la combinación entre caballos y conejos. Existe una alta capacidad de fermentación microbiana de la fibra tanto en ciegos como en el colon. Esta fermentación produce altas cantidades de AGV que son utilizados por el animal como una importante fuente de energía. Es por esto que, especialmente en alimentos fibrosos, no puede extrapolarse el aporte energético estimado para aves comerciales, pues se estaría subestimando el aporte de dichos alimentos en los avestruces.

En los avestruces, la posición distal del colon y los ciegos, hace que la absorción de vitaminas, minerales y especialmente aminoácidos derivados de la fermentación de la fibra en esos segmentos, se realice pobremente, a diferencia de lo que ocurre en el intestino delgado (duodeno). Esto hace que deba prestarse especial atención en el suministro de buenas fuentes proteicas y aminoacídicas, vitaminas y minerales, para satisfacer los requerimientos de estos nutrientes. Por lo anterior, si bien alimentos como la alfalfa y el afrechillo son excelentes fuentes de energía para los avestruces, ellos no contribuyen con una adecuada nutrición vitamínica, mineral y aminoacídica, por lo que las dietas deben complementarse con otros alimentos proteicos y suplementos de elementos menores (vitaminas y minerales) muy bien equilibrados.

La preparación de los alimentos, la calidad en el control y formulación de la dieta y el manejo son factores importantes en un programa nutricional exitoso. Las raciones completas en forma de pellets ya son comunes en los planteles de avestruces, pero, a medida que la industria progresa, y se hacen más comunes las explotaciones a pastoreo, las empresas proveedoras de alimentos deberán ofrecer cada vez mejores concentrados y suplementos. Lograr un buen programa nutricional para la producción de avestruces

necesita entonces de un esfuerzo conjunto de nutricionistas, elaboradores de dietas balanceadas, vendedores y productores.

No se debe olvidar que la alimentación representa más del 60% de los costos variables dentro de una explotación, por lo tanto debe ser atendida con suma dedicación si se quiere obtener una rentabilidad alta. Sin embargo se debe ser cuidadoso al respecto pues muchos piensan que reduciendo el costo del kilo de alimento se reducirá el costo por unidad productiva, lo que no siempre es verdad pues la producción puede verse deteriorada. Esto tampoco implica que deba utilizarse el alimento más caro del mercado, suponiendo un aumento en la producción por una mejor calidad del mismo. Esto último tampoco determina un menor costo por unidad de producto. Siempre debe buscarse el equilibrio y la mejor relación costo - beneficio. Dentro de lo mismo, los demás aspectos productivos también son fundamentales, pues que el manejo alimenticio sea excelente no significa que podrá subsanar problemas de otra índole, por ejemplo, sanitarios.

4.4 Períodos de Alimentación

Según la edad de los animales, los requerimientos nutricionales y su estado productivo, la alimentación se puede dividir en tres períodos:

4.4.1 Período de Iniciación

Este tiempo comprende desde el nacimiento hasta los tres meses. Como se dijo anteriormente se puede considerar a los avestruces como animales herbívoros con preferencia forrajera, pero en las primeras edades en estado natural, tienen una alimentación omnívora, ya que incluyen en su dieta insectos u otra fuente de nutrientes. En cautiverio tiene que proporcionárseles una dieta balanceada en todos los nutrientes, especialmente aminoácidos, vitaminas y minerales.

En el momento de la eclosión contienen el saco vitelino, por lo que los pollos disponen de autonomía nutricional durante los primeros días de vida. Es de esperar una pérdida de peso durante la primera semana de vida. A lo largo de todo este período el alimento debe ser molido o pellet. Las primeras dos semanas puede ser pellet quebrantado.

4.4.2 Período de Crecimiento

Comprende desde las cuatro meses hasta los 10 o 12 meses de edad o cuando corresponda al faenamiento. Desde los 7 meses hasta el faenamiento, también puede incorporarse una dieta de baja energía y alta en fibra para evitar un engrazamiento de la canal. Sin embargo, el mayor engrazamiento depende mucho de la edad a la que se faena el animal. (Proyecto FIA C97-3-P-002).

Durante este período la alimentación se basa en concentrado molido o mejor peletizado.

4.4.3 Período de Reproducción y Mantención

En este período la alimentación tiene gran importancia, ya que afecta la fertilidad de hembras y machos, por lo tanto en número y tamaño de huevos fértiles.

Es importante respetar la relación energía proteína, puesto que estos animales tienen necesidades mayores de energía y aminoácidos, durante la temporada de postura. Al igual que en el período anterior el alimento entregado a reproductores es concentrado y forraje. Los niveles de calcio son importantes para la producción de huevos y es aconsejable suplementar con Ca de acuerdo a la tasa de producción.

Se puede encontrar un cuarto período llamado de mantenimiento, que comprende el período de descanso de los reproductores y la etapa desde el año de edad hasta la madurez sexual. Como recomendación, durante este tiempo se puede utilizar el alimento concentrado para la etapa de crecimiento. La dieta se suministra *ad-libitum*.

4.4.3.1 Cambios de Alimento

El cambio del tipo de fórmula alimenticia debe ser suave, mezclando la dieta nueva con la anterior, para evitar problemas de stress, que podrían ocasionar problemas como, el que las aves eviten el alimento, diarrea u otras afecciones. Es aconsejable que un cambio de alimento, especialmente en animales de menos de 4 meses, tome de 7 a 10 días.

Junto con el concentrado, es recomendable permitir el acceso de los avestruces a piedras de pequeño tamaño (grit), que colaboren en la digestión mecánica del alto porcentaje de fibra de la dieta. En el comportamiento alimentario de avestruces se destaca el picoteo, que es del orden de 2.000 a 4.000 movimientos diarios

A continuación se muestra una tabla con la Composición nutricional del alimento de Composición en distintas etapas de desarrollo, creada por la Composición de Texas.

Composición Nutritiva de Dietas para Avestruces de la Univ. de Texas

	Iniciador	Crecimiento	Mantenimiento	Reproducción
Energía	1200	1200	1200	1150
Proteína Cruda (%)	18.0	17.0	16.0	16.5
Grasa (%)	3.0	2.5	2.5	3.5
Ácido Linoleico (%)	1.4	1.4	1.4	1.4
Lisina (%)	0.90	0.78	0.75	0.75
Metionina y Cisteina (%)	0.7	0.60	0.55	0.60
Calcio (%)	1.25	1.25	1.25	2.50
Fósforo (%)	0.90	0.90	0.90	0.75
Fósforo Disponible (%)	0.68	0.65	0.65	0.52
Sodio (%)	0.22	0.22	0.22	0.22

Fuente: Texas A&M University, citado en Dabrowski

Dentro de las materias primas utilizadas más comúnmente en alimentación de avestruces se encuentran: Alfalfa, Maíz, Cebada, Avena, Trigo, Maravilla, Soya, Harina de carne y huesos, Harina de pescado, heno en general y afrechillo de trigo.

5 MANEJO EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE VIDA

5.1 Etapa de Crianza

Las condiciones de los pollos se ven directamente influenciadas por las condiciones de sus padres y de la incubación. Al igual que en otras producciones avícolas, los mejores resultados se obtienen a partir de los pollos que presenten mejores condiciones al día de edad. Como reconocer estas condiciones es un poco subjetivo, pero hay ciertas pautas que pueden ayudar.

El peso ideal del pollo es entre 780 y 975 gramos, con pequeños signos de edema y deshidratación. El avestruz debe estar alerta, con ojos redondos (no ovalados) y brillantes. El ombligo se debe encontrar completamente cerrado y seco. Debe estar libre de cualquier problema anatómico de piernas, patas y pico. Al menos el 80% de cualquier grupo de pollos debe ser uniforme en cuanto a peso, característica que debe mantenerse a lo largo del tiempo. Los pollos deben encontrarse libres de enfermedades transmitidas por el huevo. Con pollos en buenas condiciones la mortalidad al día 14 debe ser menor al 10%.

La pérdida de humedad del huevo durante la incubación, determina el estado de hidratación del pollo que nace, si hay una pérdida excesiva de agua, aumenta la deshidratación. Periodos muy extensos en la nacedora pueden deshidratar a los pollos. Un problema de mayor importancia en avestruces es la pérdida insuficiente de humedad de los huevos, produciendo el nacimiento de pollos edematizados. Esta condición se caracteriza por la existencia de depósitos blandos, de consistencia acuosa, o como gel, bajo la piel y en los tejidos musculares. Las aves afectadas tienen sus patas abiertas, lo que les impide ponerse de pie. Este último problema se puede solucionar amarrando las patas con un cordel bajo el abdomen, impidiendo que vuelvan a separarse. Una forma de solucionar o disminuir el problema es mantener al pollo uno o dos días más en la nacedora, pero sin luz.

El estado o condición del pollo se puede reconocer cuando está naciendo, si nace por sí solo, sin requerir ayuda adicional es muestra de un buen estado o condición, en cambio si requiere ayuda para salir del huevo, es porque su condición ya no es la óptima.

5.1.1 Saco Vitelino Residual

Un aspecto crítico en el desarrollo inicial del pollo es la utilización del saco vitelino residual, incorporado al abdomen en los últimos días de desarrollo. En un avestruz de 800 gramos el saco vitelino representa una gran parte de la masa total y tiene una masa cercana a los 450 gramos. Contiene lípidos y proteínas (albúminas, entre otras) y la presencia de bilis durante la incubación le da un color verde brillante. El saco vitelino aporta nutrición y protección inmunológica pasiva (anticuerpos maternos).

La velocidad con la que el saco vitelino es utilizado y absorbido, se estima desde 7 días hasta 3 semanas. La práctica común de no entregar alimento a los pollos durante sus 3 o 5 primeros días de vida, para estimular la absorción del saco vitelino, pone en peligro su desarrollo y sobrevivencia. Los pollos de avestruz necesitan tener acceso a comida y agua desde el minuto que dejan la nacedora, para permitir el inicio del funcionamiento de su aparato digestivo. Si esto no ocurre, aumenta el número de pollos que fallan en comenzar a comer, enfermándose o encontrándose en mal estado poco tiempo después de terminada la fase de alimentación dependiente del saco vitelino. La absorción del saco vitelino a la velocidad óptima ocurre en ambiente uniforme y en condiciones de poco stress. Se ha visto en otras especies de aves domésticas como Pollos Broilers, que la entrega de alimento durante los primeros días de edad, aumenta la velocidad de absorción del saco vitelino, y ayuda a que se realice correctamente. Abundante ejercicio ayuda a la absorción rápida del saco vitelino.

Las infecciones del saco vitelino son una de las principales muertes de los pollos de avestruz durante los primeros 14 a 21 días de vida. Algunos casos de saco vitelino persistente se han encontrado en pollos de avestruz de 3 meses de edad.

5.1.2 Velocidad de Crecimiento

El peso al nacimiento depende del peso inicial del huevo al entrar a la incubación. Inmediatamente después de nacidos, durante los primeros 5 o 7 días los pollos pierden cerca de un 20% de la masa inicial, antes de comenzar la ganancia de peso. La pérdida de peso es mayor y dura más tiempo en avestruces enfermas. Posterior a esto los pollos comienzan a ganar peso a una velocidad cada vez mayor, alcanzando a los 3 meses de edad cerca de 35 – 40 kilos.

5.1.3 Mortalidad

La razón de alta mortalidad de pollos de avestruz en condiciones silvestres es poco conocida, porque las aves pequeñas se pueden perder fácilmente de vista entre el pasto largo. Por lo tanto no se conoce mucho acerca de la sobrevivencia de los pollos en condiciones silvestres, pero se cree que no es muy grande.

En cambio en condiciones de crianza artificial, la sobrevivencia a los 3 meses de edad es más alta, aunque es muy variable.

En Sudáfrica la mortalidad a los 3 meses es cercana al 30% y del 10% desde los 3 a los 6 meses de edad. En Australia comparó la mortalidad de 11 granjas o criaderos, por un promedio de cuatro meses. El promedio de mortalidad a los 4 meses fue de 37.1%, pero cada plantel tenía comportamiento distinto en cuanto a mortalidad a lo largo del tiempo. Algunos planteles eran buenos en mantener los pollos hasta los 30 días pero luego empezaban a perderlos, mientras otros criaderos perdían pollos hasta los 30 días y luego eran capaces de mantenerlos sin problemas hasta los 4 meses. Solo 3 de las 11 granjas estudiadas lograba una sobrevivencia de 85% de los pollos nacidos a los 4 meses de edad.

En condiciones de cuarentena, la mortalidad de 2 grupos de pollos de avestruz hasta los 3 meses de edad, fue de 33.3 y 21.7 %. En Israel, los valores de mortalidad tienen un rango bastante amplio, variando desde 15 a 50%, durante los primeros 3 meses de vida. En

condiciones de crianza intensiva, la mortalidad aumenta en períodos de mayor temperatura y de mayor concentración de aves por corral.

Los problemas de estrés en los animales jóvenes es una causa importante de mortalidad. Esta puede ser causada por diversos factores de tipo ambiental: ruidos, cambios de grupo, aislamiento de animales, presencia de personas o animales ajenos a su entorno. También constituyen un factor de estrés la alimentación con productos dañados o contaminados, como es el caso de insumos con toxinas (aflatoxinas), insumos enranciados, los cuales provocan altas mortalidades. Entre los alimentos con problemas de contaminación probable están las harinas de pescado de baja calidad o con exceso de grasa, maíces con aflatoxinas. Es factible la eliminación de las harinas de pescado en las dietas de avestruces en crecimiento, sustituyéndolas por proteínas vegetales como el afrecho de soya, ya que los requerimientos proteicos de estos animales no son demasiado altos.

Existen productos que pueden controlar en gran medida las pérdidas de aves jóvenes. Entre ellos están los antibióticos. Sin embargo, en la actualidad existen otros productos que controlan muy eficazmente los problemas de mortalidades tempranas, como son los prebióticos, probióticos y otros productos como levaduras. En la práctica resultan generalmente más inocuos y más económicos que los antibióticos, reportándose mejoras de la viabilidad en pollos hasta de un 80%, con dosis de levaduras del orden de 0,3% en las dietas.

5.1.4 Problemas de Patas

Dada la forma de crianza y vida de los avestruces, el estado de las patas de los pollos es muy importante. Existen cuatro problemas claves al respecto: rotación del tibiotarso, dedos del pie arrollados, tendones desviados, piernas dobladas o inclinadas y la frecuencia de incidencia puede ser crítica en cuanto a la sobrevivencia de un grupo o serie de avestruces. No está bien que a todas estas indisposiciones se les conozca como “problemas de patas”, porque el origen y tratamiento de cada uno de estos problemas es

totalmente distinto. Estos van desde vendajes hasta correcciones en los suministros de calcio en la dieta.

Los vendajes para corregir deformaciones no siempre resultan, ya que en muchos casos los animales no los soportan. Esto también depende de la edad, sobre los tres meses de edad es difícil la rehabilitación por estos medios. Con relación al suministro de calcio y fósforo en la dieta, es importante la fuente, generalmente las sales del tipo fosfatos mono cálcicos son mejor aprovechadas que los carbonatos de calcio. Hay que considerar que el rápido crecimiento de los avestruces hasta los tres meses de edad, es un factor que contribuye a algunos problemas de patas, por lo tanto es importante la fuente de calcio y fósforo que se les suministre, como también es importante desacelerar el ritmo de crecimiento en esta etapa. Esto último podría parecer contradictorio con una buena tasa de crecimiento, sin embargo puede reducir las pérdidas de animales a esa edad. Esto se puede lograr con una alimentación restringida en sus aportes proteicos especialmente, sin dejar de cubrir los requerimientos básicos. Una asesoría de un nutricionista puede servir eficazmente a este propósito.

5.2 Etapa de Recría o Terminación

Esta etapa comprende el período desde los tres meses al sacrificio del animal. Presenta una mortalidad mucho menor que la etapa anterior, alcanzando el 2% y se requiere de menos cuidados, siendo en general, la fase con manejo más sencillo de todo el proceso productivo. El único manejo necesario es la entrega de agua y alimento en forma correcta y supervisar su crecimiento y desarrollo. El factor de mayor incidencia en los costos totales es la alimentación, como se muestra en el capítulo de Estudio Económico.

En esta etapa, sin embargo, también es importante la alimentación, no desde el punto de vista de los requerimientos de los animales (que son menores que en las etapas de crianza iniciales), sino del control del depósito de grasa en la canal hacia el final de la engorda. Cuando los animales llegan a los 7 u 8 meses de edad, generalmente la ganancia

de peso es fundamentalmente de tejidos grasos. Esto es ineficiente desde el punto de vista nutricional y además constituye una pérdida al momento del faenamiento, por cuanto los depósitos grasos normalmente se eliminan de la canal. Además existe el daño del engrasamiento del cuero, provocándose pérdidas de calidad de ellos por manchas indeseables.

Se ha observado que el engrasamiento puede ser abordado desde dos puntos de vista. Uno, bajando la edad de faena o el peso de faena a 90 kg de peso vivo. Una vez que se supera este peso o la edad de 10 meses, el engrasamiento aumenta considerablemente, con los daños indicados anteriormente. Una segunda forma es cambiando la alimentación luego de los 6 a 7 meses de edad, bajando los niveles energéticos del alimento. Sin embargo, en la experiencia del Proyecto que da origen a este Compendio, el aumento del engrasamiento es mas dependiente de la edad de faena.

5.2.1 Instalaciones

Durante este tiempo las avestruces se mantienen en corrales comunitarios, completamente al aire libre, por lo tanto las instalaciones son solamente los potreros o corrales donde se mantienen los avestruces, y sus características son simples.

Los corrales siguen siendo rectangulares, tratando de utilizar proporciones similares a las que tienen los corrales de aves en etapa de crianza. La densidad de animales por corral duplica la densidad de los reproductores, llegando a necesitar entre 75 a 150 m² de superficie por ave. Al igual que en los corrales de reproductores, se deben crear pasillos entre los corrales, de aproximadamente 1.5 metros de ancho, los cuales se pueden utilizar para trasladar los animales de un potrero a otro, por lo tanto es de gran utilidad que se encuentren comunicados entre sí.

La malla que se utilice para cerrar los corrales, debe ser de un tamaño tal que no permita a los avestruces introducir su cabeza. Las mallas de bizcocho son una buena alternativa. También funcionan bien los alambres lisos espaciados a 25 o 30 cm., dejando

postes sueltos entre dos fijos, de manera que sean flexibles. La altura debe ser cercana a los dos metros. Dentro de cada corral se debe construir un cobertizo donde se ubique el comedero y el bebedero. También es importante la ubicación de los nidos, que pueden colocarse bajo los cobertizos, en los extremos de los corrales de reproductores. Normalmente esto incentiva a las hembras a poner en esos lugares. La arena constituye un buen elemento para su construcción

Los cercos perimetrales son una necesidad debido al control de animales ajenos y a veces depredadores como los perros. Estos deben constituir una barrera a todo el contorno de los corrales, especialmente de aquellos pequeños.

5.2.2 Manejo de la alimentación

El principal cuidado de esta etapa es el manejo alimenticio ya que se debe asegurar que las aves consuman la totalidad del alimento que se encuentra en los comederos, de lo contrario se puede sospechar de un exceso en la entrega, dieta poco palatable o un problema sanitario. Una vez descartado estos dos últimos problemas se debe ir disminuyendo la cantidad ofrecida hasta que no quede remanente de alimento en el comedero. La meta a lograr es que las aves se acerquen a gran velocidad a recibir el alimento al comedero una vez que éste es depositado. Esta acción es una muestra de un buen apetito, de una dieta palatable y de un buen estado sanitario. Con el fin de disminuir el estrés la alimentación se debe entregar siempre a la misma hora.

En cuanto a los comederos deben estar protegidos de la lluvia, del ingreso de aves silvestres y deben ser suficientes para que las aves no se amontonen y disminuya el consumo. En relación a los bebederos se debe usar un recipiente fácil de limpiar, vaciar y desinfectar por lo menos una vez a la semana. Debido a la forma de beber agua de los avestruces funcionan mejor los recipientes anchos y bajos. Si se usa un bebedero automático debe ser revisado regularmente para asegurarse que esté funcionando, no se debe olvidar la importancia de tener siempre agua limpia y fresca.

En corrales que no tengan suelo de arena o gravilla se recomienda colocar un recipiente con gravilla para que puedan ingerir pequeñas piedras y mejorar el funcionamiento de la molleja.

Es importante también que los corrales consideren un espacio que les permita a los avestruces desplazarse con comodidad para así promover el ejercicio de éstos y también disminuir los problemas de estrés. Para evitar que las aves se golpeen contra las rejas en caso de estrés o susto, se pueden colocar objetos en ellas (tableros) de manera que puedan ver las rejas.

5.3 Sistemas de Crianza

La accesibilidad al agua y al alimento por parte de los polluelos debe ser permanente. Se entiende por accesibilidad la posibilidad de que el polluelo pueda encontrar agua limpia y alimento en forma constante.

Es interesante enseñar a comer a las aves y en forma controlada. Esto se refiere a colocar un ave de mayor edad (pocas semanas mayor) que sepa comer y que acompañe a los polluelos de manera que imiten los movimientos y actúe de nodriza. Se debe observar continuamente el comportamiento del polluelo para asegurarse de que está comiendo y bebiendo. Para ello es muy útil la participación de la mano del hombre en este aprendizaje, lo que se logra con dedicación diaria y personalizada de los individuos. La entrega de alimento varias veces en el día es una buena manera de que los animales se acostumbren a consumir alimento. El agua de bebida debe ser en lo posible cambiada varias veces en el día para asegurar un buen consumo de ella y por ende de alimento.

El material recomendado para la desinfección de pisos y corrales es algún líquido que contenga desinfectantes. El desinfectante se aplica una vez lavado los corrales con algún detergente de tipo industrial, el cual también puede tener desinfectante.

Como se sabe, el mayor porcentaje de mortalidad en avestruces se encuentra entre los 0 y los 3 meses de edad. Por lo tanto se deben concentrar los cuidados durante este tiempo.

Una vez que los polluelos nacidos ya se encuentren secos y se haya diagnosticado, según las primeras revisiones, un buen estado sanitario, se trasladan a un espacio cerrado, destinado y adaptado especialmente con este fin, donde se podrán criar adecuadamente.

El piso el lugar en que se pongan debe ser antideslizante, para evitar problemas de patas y el corral debe tener algún sistema de calefacción que permita entregar a los pollos las temperaturas necesarias, hay que recordar que durante los primeros días no son capaces de regular su propia temperatura. Es necesario que realicen actividad tempranamente. El agua y alimento deben estar siempre disponibles.

Se necesita de un corral al aire libre, al cual se irá permitiendo el acceso de a poco. Este corral debe tener pasto de poca altura, o carecer de él. Los pollos deben entrarse durante la noche, para no presentar problemas de temperatura. El alimento debe ser entregado en la mañana, antes de permitir el acceso al corral al aire libre.

A medida que pasa el tiempo se deben ir agrupando los pollos por tamaño, pues lo más grandes pueden herir a los más pequeños y pueden afectar el acceso de éstos al alimento. Comienza a ser necesario el acceso a arenilla o gravilla y la entrega de hojas verdes y fresca, pero evitar la fibra muy tosca y larga, ya que puede producir impactación

5.3.1 Instalaciones

El recinto debe ser capaz de proporcionar las condiciones adecuadas a los polluelos que se están criando, es decir debe permitir alcanzar las temperaturas necesarias y debe tener una buena ventilación, además de permitir una fácil limpieza y eliminación de suciedad con un simple lavado. Se debe proporcionar un ambiente abrigado y seco por la noche. Desinfecciones periódicas deben ser parte del manejo de estos recintos.

El piso de este lugar debe ser de hormigón, con alguna cubierta que permita el drenaje de orina y fecas producidas en la noche, sin que los pollos se mojen o enfríen. Los polos chicos necesitan de suficiente espacio para jugar, moverse y correr, por lo que se recomienda que las dimensiones del corral al aire libre sean cercanas a 5 x 20 metros, con una densidad no mucho mayor a un avestruz cada 15 metros cuadrados. La malla que rodee este corral debe ser de 70 a 150 cm. de alto para evitar que los pollos se salgan y debe enterrarse 10 cm. bajo tierra con lo que se evita la excavación de depredadores y otros animales que puedan tratar de ingresar al corral.

Todos los corrales deben estar conectados, de tal forma que se puedan mover los pollos entre uno y otro sin tener que alterarlos mucho.

A medida que va creciendo el pollito, su necesidad de espacio también va incrementándose y los requerimientos de temperatura disminuyen, lo que se muestra en los siguientes cuadros.

5.3.2 Requerimiento en Instalaciones

Edad (semanas)	Densidad (ave/m ²)	Temperatura (°C)
1	5.0	33-35
2	4.5	30-32
3	4.0	27-29
4	3.7	25-27

Fuente: FIA, 1996

Los suelos con cama de viruta o paja, pueden ser complicados, ya que pueden ser ingeridos por el pollito afectando su alimentación, pudiendo provocar impactación. Puede ser conveniente el uso de cubiertas plásticas no deslizantes, ya que pueden sacarse, limpiarse y desinfectarse fácilmente. Es importante utilizar el mismo material durante los primeros 3 meses, ya que esto evita stress en los pollos.

La ventilación del local debe ser controlada permanentemente. Una ventilación excesiva provoca una disminución de la temperatura, aumentando la sensación de frío de los pollos, frente a lo cual los pollos se agruparán y se moverán menos. También aumenta las posibilidades de desarrollar enfermedades por parte de las aves. La ventilación debe eliminar el exceso de amoníaco producido por las aves, además de la humedad, manteniendo una humedad cercana a 50 o 60%, a esto ayuda también la entrada de aire desde el exterior, que traerá una menor humedad. Dentro del lugar de crianza se debe realizar un control de humedad y de temperatura. La cantidad de luces, estufas o calefactores dependerá de la temperatura que se necesite incrementar y de la cantidad de pollos que existan en el corral.

5.3.3 Sexaje e Identificación

Los pollos recién nacidos pueden sexarse, posteriormente mediante inspección visual, aunque esto implica manipular el animal (estrés). Puede también utilizarse la técnica de marcadores moleculares, utilizando como fuente de ADN, una pluma del animal, pero es una técnica en estudio, aun no implementada comercialmente.

La identificación en estos animales se realiza con cintas o bandas, de diversos materiales, en una o ambas patas. Un material que ha mostrado dar relativamente buenos resultados es una banda gruesa de velcro de alta densidad, en la cual se escribe el número de identificación. Se puede utilizar una de estas bandas en cada pata, para disminuir el riesgo de pérdidas. Al elegir un método de identificación es necesario recordar la tendencia al picoteo de los avestruces.

Otra forma de identificar los animales, es mediante microchips puestos en el cuello, los cuales se ponen antes de los días de edad o hasta los tres meses, en forma subcutánea en la región caudal.

5.3.4 Comportamiento de los pollos

Un comportamiento común entre los pollos de avestruces es el picaje. Normalmente se picotean entre ellos, siendo un lugar de repetidos problemas los ojos, ya que les llaman la atención por su brillantez. Para evitar este tipo de problemas se pueden colocar objetos brillantes dentro de los corrales que distraigan la atención de los pollos.

El comportamiento sirve para reconocer problemas de salud ya que las avestruces saludables se mueven ágilmente, mantienen una actitud de permanente alerta con su cabeza erguida, cuello firme y una apariencia imponente, además de comer normalmente. Mantienen la actividad de picoteo constante persiguiendo objetos, picoteando arena, piedras e insectos. Otra señal de buena salud es la gran ingesta de agua.

5.3.5 Manejo Nutricional

Dentro de las estrategias del manejo nutricional y alimenticio de los avestruces se pueden establecer 4 estamentos productivos, los cuales corresponden a una clasificación que agrupa a los animales de acuerdo a los requerimientos y por lo tanto son importantes las dietas que se suministren, los manejos específicos y la homogeneidad de los animales. A continuación se transcribe la experiencia realizada al respecto durante el desarrollo del Proyecto FIA C97-3-P-002: “Evaluación de la adaptación y desarrollo de un sistema de producción de Avestruces en la zona central (V,VI y RM) para la producción de carne, cuero, aceite y plumas de calidad de mercado”, que dio origen a este Compendio.

El primer estamento corresponde a los reproductores. Para ello se formuló una dieta temporal la cual se recomendó desde Canadá. Posteriormente se cambió a la dieta estimada de acuerdo a los requerimientos calculados y los alimentos disponibles en el predio Aguas Claras. En este sentido se debe tener presente que las dietas varían en cada formulación tanto por la disponibilidad de alimentos en el momento de fabricación, como por la variación de precios de los mismos (se utilizó un Programa de Formulación de Dietas de

Mínimo Costo), de esta forma no se puede hablar de una dieta cerrada o estática sino de una dieta en constante cambio y revisión. El estamento de reproducción posteriormente varió a una dieta de postura, de manera de enfrentar dicho período. De esta forma para el estamento “reproductores” se tenían dos grupos de requerimientos denominados “Mantenimiento” y “Postura”, el primero para los períodos de inactividad productiva y el segundo para aquellos de producción de huevos, los cuales a su vez podía variar entre dependiendo de la disponibilidad de alimentos y el precio de los mismos.

Finalmente y después de algunas observaciones de la calidad de la cáscara de los huevos y su influencia en el nacimiento de los pollos, se determinó que pasado el peak de postura las aves con posturas superiores a 30 huevos por hembra, se debían suplementar con una fuente de calcio, por lo cual la dieta debía adecuarse a este nuevo requerimiento. Para ello se dispuso una suplementación de un 1% de conchuela para el tramo de 30 a 50 huevos y otro 1% sobre hasta 60 huevos por hembra. Sin embargo existen algunos antecedentes de un efecto adverso del exceso de Ca en los machos, el que provocaría una baja de fertilidad en ellos. Por estos motivos no se suplementó sobre producciones superiores a 60 huevos, no encontrándose resultados negativos de fertilidad en estos últimos casos. Hay que considerar que las hembras que ponen sobre 60 huevos en una temporada son un bajo porcentaje. En todo caso la evaluación de este antecedente no se logró realizar durante el proyecto, siendo un aspecto interesante de ser investigado y corroborado, especialmente en hembras de alta producción.

vez que se inició la producción de huevos y posteriormente la incubación se procedió a formular las dietas para las aves en crecimiento. Para ello y de acuerdo a la literatura se dividió en tres etapas, a saber, inicial, crianza y engorda. Los requerimientos para cada una fueron estimados desde la literatura y se formuló con alimentos presentes en el medio local. Como todo proceso productivo comercial se basó además en optimizar la variable costo.

Con relación a la alimentación de los animales pequeños, bajo los tres meses de edad y fundamentalmente durante los primeros 30 días, se tuvo que desechar el uso de

harinas de pescado por la variabilidad en calidad. Se produjeron altas mortalidades con su uso en niveles de 10%. Dado que los avestruces pequeños no tienen altos requerimientos proteicos, se optó por el uso de otras fuentes proteicas como el afrecho de soya y el germen de maíz que son más inocuos. Además el uso de levaduras colaboró en las primeras etapas de crecimiento de los polluelos y en la obtención de mayores porcentajes de viabilidad.

Al cabo de un año y luego de finalizar la primera temporada se procedió a las primeras faenas observándose serios problemas de sobre engrasamiento que atentaban contra la calidad de la carne y el cuero. Esto determinó que se debiera reformular las dietas suministradas y se reemplazó el concepto de engorda por una dieta de mantención. Esto se debió a que la literatura hablaba de edad de faena a los 12 a 14 meses. Sin embargo se determinó que lo que debía determinar la faena era el peso y no la edad. De esta forma se obtenía el peso de faena óptimo de alrededor de 95 a 100 Kg de peso vivo a los 8 a 9 meses de edad. Posteriormente se debía suministrar una dieta de “mantención” que no engrasara los animales y en lo posible enviar a faena los animales cumplido el peso objetivo.

Conscientes de la mala calidad de la información que se utilizaba para estimar los aportes nutricionales de los alimentos, se procedió a investigar la digestibilidad específica de ciertos insumos en la alimentación de avestruces, ya que los resultados obtenidos en la práctica con los valores tomados desde la literatura indicaban que siempre se subestimaba los valores de digestibilidad. De esta forma se estudió la digestibilidad del heno de alfalfa, a y la harinilla de trigo. Con estos resultados se corrigieron nuevamente las dietas, esta vez a nivel de requerimientos, por lo cual se cambió la base de cálculo. En general los valores calculados de EM para el heno de alfalfa bordearon las 1.600 Kcal/Kg y las 2.500 Kcal/Kg de EM para el afrechillo de trigo. Estos dos alimentos son de uso cotidiano, fácil adquisición en el mercado y de muy buena aceptabilidad por los avestruces.

Finalmente se establecieron mediante técnicas de prueba y error, forzados por los constantes problemas enfrentados tanto a nivel de postura, fertilidad, eclosión, crianza y engorda de polluelos, las correcciones a los aportes de vitaminas y minerales. Estas se

externalizaron a la agrícola y se mandaron a fabricar a la CALS, de manera de poder cumplir con la amplia variedad de insumos que se requería en cantidades mínimas.

A continuación se presentan los requerimientos por etapa y las dietas bases utilizadas.

Requerimiento	Inicial	Crianza-Engorda	Final	Reproductores	Postura
<i>E. M. (Mcal/Kg)</i>	3.18	2.9	1.9	1.6	2.2
<i>P.C. (%)</i>	25.5	17.1	8.5	8.0	14.0
<i>F.C. (%) mín.</i>	5	5	5	14	14
<i>Ca (%)</i>	1.5	1.4	1.3	1	3
<i>P (%)</i>	1.0	0.6	0.6	0.5	1.6
<i>Lisina (%)</i>	1.25	0.9	0.63	0.27	0.68
<i>Metionina (%)</i>	0.36	0.27	0.20	0.11	0.32
<i>Cistina (%)</i>	0.33	0.22	0.15	0.08	0.35
<i>Triptofano (%)</i>	0.16	0.15	0.10	0.1	0.15
<i>Arginina (%)</i>	1.15	0.85	0.6	0.32	0.7
<i>Treonina (%)</i>	0.76	0.55	0.38	0.17	0.53
<i>Isoleucina (%)</i>	1.0	0.76	0.54	0.16	0.51
<i>Leucina (%)</i>	1.7	1.2	0.84	0.33	0.88
<i>Vitamina A (UI)</i>	12x10 ⁶	9x10 ⁶	9x10 ⁶	9x10 ⁶	15x10 ⁶
<i>Vitamina D3 (UI)</i>	3x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	25x10 ⁶
<i>Vitamina E (UI)</i>	40.000	10.000	10.000	10.000	30.000
<i>Vitamina K3 (gr)</i>	3	2	2	2	3
<i>Vitamina B1 (gr)</i>	3	1	1	1	2
<i>Vitamina B2 (gr)</i>	8	5	5	5	8
<i>Niacina (mg/Kg)</i>	60	50	50	50	45
<i>Vitamina B12 (mg)</i>	100	10	10	10	100
<i>Vitamina B6 (gr)</i>	4	3	3	3	4
<i>Colina (gr)</i>	500	150	150	150	500
<i>Acido Fólico (gr)</i>	2	1	1	1	1

Biotina (mg)	200	10	10	10	100
Selenio (gr)	0.30	0.15	0.15	0.15	0.30

Los requerimientos indicados como “Final” se refieren a “Desengrase”. Los requerimientos de la etapa “Reproductores” se refiere a mantención de reproductores.

Al final del proyecto se optó por unificar la dieta debido a las similitudes proporcionales existentes y se adecuó la cantidad suministrada.

Insumo	Inicial (%)	Crianza (%)	Final Mantención (%)	Reproductores (%)
Maíz	0.0	0.0	0.0	28.87
Afrechillo Trigo	0.0	0.0	45.99	2.80
Afrecho de Soya	31.49	14.48	11.08	28.98
Harina Alfalfa	20.35	51.68	38.39	30.98
Germen de Maíz	35.52	25.31	0.0	0.0
Cauprex	5.0	0.0	0.0	0.0
Carbonato de Calcio	0.0	0.0	1.67	2.54
Fosfato Monodiválcico	5.66	6.0	1.67	4.08
Metionina	0.32	0.83	0.03	0.04
Lisina	0.10	0.0	0.0	0.0
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40
Prebióticos	0.05	0.50	0.0	0.0
Probióticos	0.01	0.25	0.25	0.25
Mezcla Vitaminas Avestruz	0.1	0.05	0.03	0.05

Con respecto a la tabla anterior, es necesario resaltar que al no contar con alimentos del tipo germen de maíz, que es rico en energía y proteínas, es factible el uso de grano de maíz y afrechillos de trigo. El maíz debe ser de muy buena calidad por las posibilidades de contaminaciones con aflatoxinas a las que los pollos pequeños son muy susceptibles. Los

niveles utilizados en las diferentes dietas son del orden de 10 a 35 %, siendo mayores las inclusiones en reproductores en producción y dietas iniciales. Con relación al afrechillo de trigo, si bien tiene una buena energía metabolizable para los avestruces, por no requerirse altos aportes energéticos, sus niveles de inclusión son relativamente bajos, del orden de 5 a 15%. Sin embargo con buenos precios este alimento puede sustituir parte de la soya y el maíz.

6 FAENAMIENTO DE AVESTRUCE

6.1 Introducción

El faenamiento es el proceso mediante el cual el animal es sacrificado para lograr el fin comercial.

Actualmente el faenamiento de avestruces se encuentra muy desarrollado en Sudáfrica, Israel, Australia, Zimbabwe y Canadá, existiendo varias diferencias o variaciones entre las reglamentaciones y métodos utilizados, lo que no los limita en cuanto a posibilidad de exportar sus productos.

Por el momento no existen en Chile mataderos para avestruces ni una reglamentación específica para su faenamiento. En la normativa actual no se contempla el faenamiento de avestruces como tal, al referirse a construcción de mataderos se refieren a vacunos, equinos, cerdos, lanares y a aves; surgiendo el problema de tener Ratites que son catalogadas como aves, pero que por su peso, tamaño y manejo no pueden ser faenadas en mataderos para aves sino que deben ser faenadas como única posibilidad en líneas de faena de vacunos o cerdos, o en mataderos construidos específicamente para ellas. El faenamiento, actualmente en nuestro país, se realiza al amparo de normativas, que se pueden considerar desde dos puntos de vista:

- 1) Respaldo Legal.
- 2) Respaldo Operacional.

Ambos puntos consideran todos los artículos del Reglamento Sanitario de los Alimentos, puedan dar pie a permitir el faenamiento de avestruces en mataderos que no son para aves. Este es un tema que actualmente no tiene una solución acabada, y por el incremento de animales a faena se está transformando en un problema.

6.2 Selección de Avestruces para Faena

La selección de los animales debe realizarse de acuerdo a parámetros externos preestablecidos, como edad y peso vivo, además se faenan aquellas aves que por situaciones circunstanciales, como accidentes o descarte de reproductores, no pueden seguir en el plantel.

Respecto al parámetro de peso vivo, se fija normalmente entre los 100 y 115 Kg. a la faena, peso que es alcanzado por estos animales cerca de los 10 a 12 meses de edad cuando se les proporciona una dieta adecuada a los requerimientos nutricionales. Estos pesos se han tomado como óptimos tanto para rendimiento de la canal como para la maduración de la piel después de la primera muda, favoreciendo la obtención y calidad de los dos principales productos obtenidos de este animal, carne y cuero. Sin embargo, en países como Israel se faenan con 80 a 90 Kg. de peso vivo con cerca de 10 meses de edad.

Para poder hacer selección por peso vivo de los animales, es necesario contar con una pesa en el predio que permita controlar este parámetro en los animales y evitar así errores de apreciación al tratar de estimar condiciones corporales mediante inspección visual.

Durante la selección, se debe realizar una inspección, en la que es necesario observar algunos signos que indiquen un buen estado de salud del avestruz, dentro de los cuales se pueden detallar:

- Actitud de alerta, con ojos brillantes y el cuello erguido.
- Caminar elástico y a veces un poco agresivas.
- Que picotee objetos brillantes si los hay.
- Orina y Fecas de color claro.
- Plumaje esponjoso y de apariencia redondeada.
- Plumaje completamente libre de parásitos (liendres o piojos)

Una vez seleccionados los animales, estos deben separarse del resto del plantel y mantenerse en ayuno de sólidos por 24 horas.

6.3 Etapas del Proceso de Faena

Es fundamental considerar la necesidad de minimizar el estrés de estos animales, que son muy excitables por naturaleza, durante las primeras etapas del faenamiento. Esto evita que la carne tome un color muy oscuro, suba mucho su pH y adquiera un sabor desagradable.

6.3.1 Transporte

El transporte es una etapa crucial en la obtención de la carne ya que de él depende no sólo la pérdida económica de animales por muerte (aplastamiento o peleas) sino que también puede verse afectada la calidad final de la canal y por ende de la carne y cuero.

Como se dijo anteriormente, una de las características de la carne de avestruz es el valor relativamente alto de PH antes del sacrificio (7,2 en animal vivo), con un descenso luego de la muerte debido a la formación de ácido láctico.

Si el transporte o el faenamiento se realizan con métodos incorrectos se afecta mucho el PH y puede presentar un color poco atractivo, tener un sabor extraño e incluso puede llegar a presentar olores desagradables.

Como es normal, las aves deben ser transportadas al lugar de faena, por lo que es muy importante tener las instalaciones adecuadas para su conducción y carga. Gran parte del estrés sufrido durante el transporte se origina durante las operaciones de carga y descarga, ya que suelen ser las más angustiosas para el animal y las más bruscas del manejo en general. Para evitar este inconveniente, la captura debe estar programada con

anterioridad y debe ser realizada con muchísimo cuidado, lo que permite evitar el deterioro físico y anímico del animal.

Se debe evitar la existencia de superficies inclinadas, pisos resbaladizos o inestables y se debe contar con barreras de 2 metros de altura a ambos lados de la línea. Estas consideraciones deben existir en el predio y en el matadero.

Si se debe trasladar un número grande de animales, debe hacerse en grupos pequeños de unas 6 aves.

Se debe tener en cuenta que dependiendo de la época del año, es muy importante la hora del día en que se realice el transporte, considerando las altas temperaturas que pueden alcanzarse al interior del camión durante el verano, se aconseja evitar las horas centrales del día, realizando los trayectos cortos de madrugada y los trayectos largos en la noche durante esta época del año.

Según la bibliografía consultada, el avestruz no se adapta al clásico transporte de ganado con muchos animales en un mismo compartimiento, aunque la experiencia sudafricana demuestre lo contrario. También está la posibilidad de colocarlas en cajas individuales de al menos dos metros de altura.

6.3.1.1 Terapia de electrolitos

Como se dijo anteriormente existe un estrés provocado por el transporte y el ayuno durante las 24 horas previas al faenamiento, el cual puede producir pérdidas de peso importantes, además de afectar la calidad de la carne, haciendo que ésta se torne más oscura y aumente su pH. Por estas razones Brereton *et al.* realizaron un estudio para probar el efecto de la administración de una terapia de electrolitos, entregada de dos formas distintas: en forma sólida antes del transporte al sitio de faenamiento o en forma líquida después del transporte, para ver si disminuía el estrés o su efecto.

Dentro de los resultados obtenidos es importante destacar los siguientes:

- Durante el transporte al matadero y las 24 horas previas al faenamiento las aves perdieron entre un 10 y 17 % del peso vivo. No hubo diferencias significativas entre las aves sin tratamiento y aquellas con tratamiento post transporte, sin embargo, la pérdida de peso fue significativamente menor en las aves tratadas pre transporte.
- Por otro lado se determinó la composición de la canal, la cantidad de piel, relación hueso-grasa-carne magra y el nivel de proteína. Se obtuvo que la canal de los animales con tratamiento pre transporte mostró un mayor rendimiento en carne magra y niveles significativamente menores de grasa subcutánea, grasa de la cavidad corporal y grasa total disectable. Con estos resultados se puede pensar que las aves tratadas pre transporte pueden haber movilizado sus reservas grasas durante el periodo de estrés *ante mortem*.
- En las aves tratadas pre transporte se vio una tendencia a menores valores de pH que el grupo control, sin embargo los resultados no fueron significativamente diferentes.

En resumen pareciera ser que el tratamiento con electrolitos provocaría menores pérdidas de peso vivo y de canal en los avestruces junto con aumentar su rendimiento en carne magra.

6.3.2 Llegada al Matadero

La llegada al matadero debe ser como mínimo 24 horas antes del faenamiento, para lo cual deberán existir corrales adaptados para este fin. El objetivo de este tiempo de espera se deriva de la normativa europea de humanización del faenamiento, dejando descansar al animal del viaje realizado, permitiendo que éste recupere las reservas musculares de glucógeno o al menos no alcance un consumo excesivo de estas reservas, que se traduciría en una elevación del pH lo que podría traer una invasión microbiana prematura, disminuyendo el tiempo de caducidad del producto envasado.

Los animales deben ser conducidos con cuidado, siempre con calma y sin manejos bruscos. Además es importante tratar de no separarlos unos de otros ya que para ellos es muy estresante.

Una vez en el corral, durante las 24 horas de estadía, los animales deben ser controlados y deben tener acceso permanente a agua de bebida.

6.3.3 Insensibilización

La insensibilización tiene por objetivo producir una pérdida inmediata de conciencia en el animal para que no sienta dolor y pueda ser desangrado efectivamente. Cuando el aturdimiento es efectivo el cerebro produce reflejos involuntarios que provocan convulsiones de variable intensidad. Estas convulsiones dificultan y hacen más peligroso el proceso de levantar, colgar y desangrar al animal.

Como luego de la insensibilización el animal cae y patea es necesario contar con un espacio adecuado que facilite la labor del insensibilizador y lo proteja, que permita una caída libre del animal sin elementos que puedan causar un daño físico en su cuerpo y que sea lo suficientemente resistente a los golpes provocados por las convulsiones del avestruz.

Es necesario conocer los signos de una insensibilización efectiva para evitar un posible sufrimiento innecesario del animal y proteger a las personas que van a manejar al animal antes o durante el desangrado, ya que si el avestruz no está bien insensibilizado pueden continuar las patadas. Además es necesario recordar el cambio de pH de la carne que produce el stress.

Después de presentarse una corta fase inicial de convulsiones, el avestruz comienza a ponerse rígido, flectando sus patas por debajo del cuerpo y arqueando su cuello sobre su cuerpo antes de caer, acción conocida como fase tónica. Luego comienza la fase de patadas

y convulsiones de intensidad variable, antes comentada, conocida como fase clónica. Si el ave fue insensibilizada efectivamente no mostrará ningún signo de respiración rítmica, de lo contrario indicaría que éste puede recobrase del aturdimiento. Existe evidencia que sugiere que avestruces insensibilizados en forma mecánica (pistola) no presentan la fase tónica, pero si un largo periodo (de más de 4 minutos) de severas convulsiones (Fuente: Proyecto FIA C97-3-P-002).

La insensibilización puede ser eléctrica o mecánica, en ambos casos es necesario traer encapuchado al animal desde el corral para evitar mayor probabilidad de estrés. La insensibilización mecánica consiste en golpear el cráneo del ave en forma precisa mediante una pistola de bala cautiva, para lo cual la persona encargada debe estar familiarizada con el sistema. La insensibilización eléctrica es la más recomendada, ya que logra cumplir su objetivo rápida y eficazmente.

Insensibilización eléctrica: se utilizan tenazas eléctricas, las que tienen 80 Volts y 1,0 Amperes. Para usarlas las puntas de la tenaza deben cubrir el cerebro, se deben poner lateralmente, a los lados de la cabeza (cerca de los ojos), o en forma vertical, arriba y abajo de la cabeza del ave. La persona que esté aplicando la corriente debe pararse atrás del animal para evitar ser golpeada en caso que el avestruz patee mucho (el avestruz flecta sus patas hacia adelante), por lo cual es más fácil poner las tenazas a los lados de la cabeza del animal. A pesar de existir escasa evidencia científica con respecto a la duración necesaria de la aplicación para lograr una insensibilización efectiva, se ha visto que dos aplicaciones separadas por un intervalo de 5 segundos, la primera de 15 segundos y la segunda de 35 segundos, o una aplicación de 50 a 60 segundos, logran una insensibilización efectiva y una adecuada pérdida de conciencia con escasas convulsiones finales, esto favorece un rápido desangrado (Fuente: Proyecto FIA C97-3-P-002).

Los electrodos que se usan deben ser diseñados y utilizados de tal forma de lograr el mayor contacto posible con la cabeza del animal, además deben ser aseados constantemente para que el flujo de corriente sea siempre el óptimo. El uso de esponjas salinas o con agua

en las puntas insensibilizadoras puede ayudar para aumentar el contacto con la cabeza del avestruz y para permitir un óptimo flujo de corriente.

6.3.3 Constricción Post-insensibilización

Luego de la insensibilización viene una fase de patadas y movimientos bruscos, la que demora las maniobras para colgar el animal y desangrarlo. Para evitar este problema hay autores que recomiendan el uso de un dispositivo que constriña las patas del ave durante la insensibilización, para luego poder moverla, colgarla y desangrarla en menos tiempo. Con este fin se puede usar por ejemplo, una barra montada sobre un pivote, que permita afirmar las patas mientras se está aplicando la corriente y durante la fase tónica de la insensibilización. Pueden usarse distintos métodos para afirmar las patas pero lo más importante es que el método utilizado debe ser de rápida aplicación y no debe retrasar las etapas de colgado y desangrado.

Se ha visto que con una insensibilización adecuada, que tenga una aplicación de duración óptima, como la nombrada anteriormente, esta fase de convulsiones y patadas se reduce notablemente, pudiendo presentarse duraciones de 1 a 2 minutos.

6.3.4 Desangrado

Inmediatamente después de la insensibilización, el animal debe ser colgado, se pueden colgar esposándolas por los dedos grandes y ojalá colgarlas de las dos patas.

Para lograr el sangrado óptimo, una vez colgada debe realizarse lo más rápido posible una punción directa al corazón y un corte en el cuello, el cual debe seccionar al menos una de las arterias carótidas o los vasos de las que estas nacen. El avestruz presenta una disposición asimétrica de los vasos sanguíneos en el cuello, por lo que el desangrado debe lograrse mediante un corte ventral completo del cuello inmediatamente bajo la cabeza, corte que debe seccionar ambas arterias carótidas y venas yugulares; o si no por una punción directa al corazón mediante un cuchillo. El tiempo que demora el sangrado es

relativamente alto, cerca de 10 minutos y no debe realizarse ningún tipo de maniobra o manejo hasta que el sangrado haya terminado completamente.

6.3.5 Desplume.

Una vez terminado el desangrado del animal, se puede realizar el desplume, que es el proceso que permite eliminar todas las plumas del cuerpo del ave. Esta etapa se realiza en forma completamente manual, se van tirando las plumas del avestruz y depositando en un contenedor previamente preparado para este fin. Es necesario que se realice en forma manual, ya que así se evita cualquier tipo de daño en los folículos de la piel.

A partir de un animal de 100 kilos de peso vivo se puede obtener cerca de un kilo de plumas como promedio. La duración de esta etapa varía considerablemente dependiendo del número de personas que estén llevándola a cabo, pero en general con personas familiarizadas con el sistema, tarda entre 3 y 5 minutos (Fuente: Proyecto FIAC97-3-P-002)

Es importante destacar que la utilización comercial de las plumas de este animal no depende exclusivamente de este proceso, sino que históricamente se le han cortado sus mejores plumas mediante un proceso que no provoca dolor en al animal vivo y cuando éste exhibe su mejor plumaje, esto permite obtener plumas más limpias y sin daños.

6.3.6 Descuerado o Desollado

Esta es la etapa más lenta del proceso y de ella se obtiene el cuero, el cual tiene un gran valor comercial, razón por la cual es muy importante que se trabaje con mucho cuidado y sin dañar el cuero. La piel es uno de los objetivos económicos importante dentro de la industria del avestruz, entonces se debe otorgar gran importancia a esta etapa, ya que del resultado de ella depende en gran medida el precio que se recibirá por el cuero. Se pueden usar dos métodos el manual o el mecánico; el más utilizado es el método manual.

Tanto el proceso manual como el mecánico presentan ventajas y desventajas; en el caso del procedimiento manual presenta como gran desventaja el alto costo en mano de obra y el procedimiento mecánico, que hace uso del tirapieles, tiene como desventaja principal la mayor posibilidad de roturas o microroturas que finalmente pueden disminuir el precio de la piel.

Las ventajas están relacionadas con el tiempo que se emplea, siendo menor en el proceso mecanizado y por lo tanto más barato. En ambos sistemas es aconsejable insuflar aire a la altura de los pies, para permitir una buena separación del cuero. Este proceso es previo al resto de los pasos del desollado.

Los pasos a seguir en una extracción manual del cuero son los siguientes:

- 1) Insuflar aire con una aguja a nivel de las patas para facilitar el desprendimiento del cuero.
- 2) Primero cortar el cuero por dentro de una pierna y subir con el corte a través del pecho hasta la otra pierna.
- 3) Cortar alrededor de la parte más angosta de la pierna hasta el primer corte realizado.
- 4) Luego cortar el cuero a lo largo del pecho desde el cuello hasta la cloaca.
- 5) Cortar alrededor de la cloaca.
- 6) Cortar alrededor de la base del cuello
- 7) Comenzar a descuerar desde la cloaca tirando el cuero hacia abajo. En este paso es importante tratar de no usar el cuchillo en forma excesiva e ir aflojando con el puño de la mano.
- 8) Al llegar a las alas, hacer un corte alrededor de ellas, pasar el cuero sobre el ala y seguir descuerando el resto.
- 9) Descuerar también las dos patas hasta la base de los dedos. El corte a lo largo de la pata hacerlo por la cara interna de la pata.
- 10) Tratar de descuerar también el cuello.

Una vez que extraído el cuero se conserva en frío para luego ser desgrasado y salado. Durante el salado el cuero debe dejarse limpio, sin restos de carne o grasa y debe taparse con bastante sal.

6.3.7 Eviscerado

Luego de haber retirado completamente el cuero, comienza el eviscerado. La evisceración de estos animales se realiza cortando el pecho en “V” y separando las menudencias de los despojos e intestinos. De acuerdo al Reglamento Sanitario de los Alimentos, las menudencias corresponden al hígado sin vesícula biliar, estómago muscular o molleja sin contenido ni mucosa, corazón y riñones (en otros países, pero no Chile, se incluyen también los pulmones) y los despojos son cabeza y patas.

Cuando queda lista la evisceración se procede a lavar las canales con agua caliente a 18°C, y según el proceso de cada matadero se divide la canal en dos medias o se deja completa.

Después de finalizado el faenamiento las canales se llevan a una cámara de frío, dónde se enfrían entre 0°C a 7°C por 24 horas para luego ser despostadas.

6.4 Clasificación de la Canal

Según reglamentación canadiense la canal se clasifica en 5 grados, dependiendo de su calidad.

1. Grado Premium (PRIME)

- Animales de menos de 16 meses de edad
- Grasa visceral color blanca

- Músculos de color rojo parejo
- Textura y tamaño del corazón normales
- Hígado medianamente café claro sin abscesos ni ulceraciones
- Sin síntomas de enfermedades
- Sin edemas ni substancias gelatinosas en el corazón, muslo o esternón

2. Grado Elección (CHOICE)

- Entre 16 y 24 meses de edad
- Grasa visceral blanca
- Músculos de color rojo parejo
- Textura y tamaño del corazón normales
- Hígado medianamente café claro sin abscesos ni ulceraciones
- Sin síntomas de enfermedades
- Sin edemas ni substancias gelatinosas en el corazón, muslo o esternón

3. Grado Selección (SELECT)

- Sobre 25 meses de edad
- Grasa visceral blanca
- Músculos de color rojo parejo
- Textura y tamaño del corazón normales
- Hígado medianamente café claro sin abscesos ni ulceraciones
- Sin síntomas de enfermedades
- Sin edemas ni substancias gelatinosas en el corazón, muslo o esternón

4. Grado Utilitario (UTILITY)

La canal exhibirá uno o más de las siguientes características indeseables:

- Grasa visceral amarillenta
- Músculos con coloración múltiple (desde rosado a rojo oscuro)
- Áreas blancas en algunos músculos
- Corazón pequeño o con textura esponjosa
- Hígado amarillo, verde o negro
- Abscesos o ulceraciones hepáticas
- Edemas o sustancias gelatinosas en el corazón, muslo o esternón

5. Grado no Comestible

La canal exhibirá uno o más de las siguientes características indeseables:

- Cualquier síntoma de enfermedad
- Músculos con abscesos o canales en la carne
- Hígado granuloso
- Gránulos claros u oscuros en los músculos

Las canales de los distintos grados de clasificación entregan distintas cantidades de cortes de mayor blandura y de cortes menos blandos. Además presentan usos distintos, es decir pueden ir desde consumo como cortes finos (primer grado) hasta no ser aptas para el consumo humano (grado 5).

En el caso de la carne de avestruz, no se considera importante un período de maduración de la carne, sin embargo, es necesario un enfriamiento de las canales a 0°C por 24 horas antes de realizar el desposte.

6.5 Ensayos proyecto FIA C97-3-P-002

Durante varios faenamientos se realizaron mediciones de los tiempos que demoraba cada etapa de la faena, en distintos mataderos, los que contaban con infraestructura muy

distinta. Como se ve a continuación esta característica fue muy determinante en la duración del faenamiento de cada animal y en mayor grado en la duración del faenamiento total, es decir en número de animales faenados por unidad de tiempo.

La siguiente tabla contiene los datos recolectados en el Matadero de Lo Valledor, en Julio de 2001, donde no se contaba con una línea de faena, sino que se faenó en un matadero de emergencia que tenía capacidad de un animal o dos a la vez.

Tiempos de duracion	Animales						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Insensibilización (min)	10	11	9	10	12	9	10,2
De insens.a degollado (min)	4	4	7	3	5	3	4,4
Desplume (min)	4	5	3	3	5	3	3,8
Descuerado (min)	16	18	29	26	32	37	26,3
Total Faena (min)	44	50	57	57	58	61	54,5

- El tiempo total de faena incluye los tiempos muertos.
- Después de terminar de faenar el último animal se realizó el lavado de las canales el cual tardó 3 minutos, la faena duró desde las 14:45 a las 17:05, debido al traslape entre la faena de un animal y otro.
- El tiempo de faena por animal fue en promedio de 54,5 minutos, pero en línea el tiempo por animal fue de 23, 3 minutos en promedio.

En el matadero de COMAFRI, Rancagua, se tomaron estos mismos datos en Enero de 2002, en este establecimiento se utilizó la línea para cerdos, la cual mostró adaptarse muy bien a la faena de avestruces, obteniéndose los siguientes tiempos:

Tiempos de duracion	Animales								Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Insensibilización (seg)	55	55	55	55	55	55	55	55	55
De insens.a degollado (seg)	30	10	20	8	20	20	30	40	22,3
Desplume (min)	12	5	11	6	10	12	12	11	9,9
Descuerado (min)	19	12	17	17	13	14	15	15	15,3
Total Faena (min)	45	31	41	36	35	40	39	38	38,1

- Después de terminar de faenar el último animal se realizó el lavado de las canales el cual tardó 5 minutos, la faena duró desde las 9:29 a las 10:47. Como se dijo anteriormente esto ocurre por el traslape entre la faena de un animal y otro.
- El tiempo de faena por animal fue en promedio de 38,1 minutos, pero en línea el tiempo por animal fue de 9,75 minutos en promedio.

La comparación de estos dos procesos de faena muestra la importancia de contar con la infraestructura adecuada. Otras conclusiones obtenidas a partir de estos estudios son:

- Conviene tirar manualmente el cuero del avestruz mientras está colgado, en vez de ir descuerando con el cuchillo, ya que el tiempo utilizado es mucho menor y se obtiene una piel con menos daños o cortes. Un problema de tirar el cuero aparece cuando el animal está muy engrasado, ya que la grasa queda pegada al cuero, dificultando el proceso de salado y curtido posterior.
- Para la insensibilización de avestruces es más adecuado el uso de tenazas eléctricas en vez de utilizar pistola de bala cautiva, y la duración del estímulo eléctrico debe ser de 55 segundos, con esto se evita casi completamente la fase de patadas que demora el colgado y degollado del animal. En el matadero de COMAFRI se utilizaron tenazas con esa duración y el tiempo desde insensibilización a degollado bajó a 22 segundos en promedio.
- Si los avestruces se manejan cuidadosamente y la persona encargada de la insensibilización tiene experiencia, puede no ser necesario el encapuchamiento de los animales.
- La duración del desplume depende en gran medida del número de personas que lo estén realizando. Se vio que con 4 personas desplumando, el tiempo fue menor, y más personas solo retardan el proceso.

Otro ensayo consistió en analizar la repuesta de los avestruces a una dieta de desengrase, baja en calorías, esta repuesta se evaluó mediante una inspección visual, asignarle un grado de engrasamiento a las canales faenadas.

La primera tabla muestra el grado de engrasamiento de avestruces que no recibían dieta de desengrase, es decir, alimentándose hasta el día de transporte con la dieta de finalización:

Sexo	Peso vivo (kg)	Grasa insp. Visual	Grado
Hembra	99	Bajo	1
Macho	101	Alto	3
Macho	80	Medio	2
??	107	Muy Alto	4
Macho	104	Alto	3
Macho	99	Muy Alto	4
Macho	96	Medio	2
Macho	94	Alto	3

Se puede observar que los animales que presentaron menos de 100 kilos de Peso Vivo pre faena, mostraron un nivel Normal a Bajo de engrasamiento.

En la siguiente tabla se observan los datos de los animales provenientes del ensayo, que consumieron durante el último mes dieta de desengrase:

Sexo	Peso vivo (kg)	Grasa insp. Visual	Grado
Hembra	118	Muy Alto	4
Macho	104	Medio	2
Macho	100	Bajo	1
Hembra	128	Muy Alto	4
Macho	70	Muy Bajo	0
Macho	106	Alto	3
Macho	110	Alto	3
Macho	100	Bajo	1

Antes de realizar comparaciones con los datos de los animales que no estuvieron en el tratamiento, se puede decir que al sobrepasar los 100 kilos de Peso vivo, ocurre un engrasamiento, el cual es muy alto luego de 110 kilos aproximadamente.

A partir de este segundo ensayo se pueden sacar conclusiones como:

- En cuanto al grado de engrasamiento de los avestruces, es más relevante el peso al cual se faenan que la alimentación que reciban, pudiendo recomendarse como peso óptimo entre 90 y 100 kilos de peso vivo.
- De lo mismo anterior se deduce que dejar que los animales engorden más, o pasen los 90 kilos es antieconómico, ya que se pierde tiempo y alimentación en animales que aumentarán mucho en cuanto a grasa y casi nada en carne. Como ejemplo de esto se puede mostrar:

	Animal 1	Animal 2
Peso Vivo	110 kilos	88 kilos
Peso Canal Caliente	70 kilos	55 kilos
Peso Depósitos Grasos	7,4 kilos	5,4 kilos
Carne Obtenida	27 kilos	25 kilos

Fuente: Proyecto FIA C97-3-P-002

La información de peso de depósitos grasos incluye sólo la grasa depositada en el abdomen del avestruz, no el resto de grasa periférica acumulada en la canal, que es la que finalmente hace disminuir el rendimiento en carne.

- Otra conclusión interesante es que se debe la utilización más prolongada de la dieta de desengrase, ya que por ser baja en calorías resultaría una alimentación más económica.

6.6 Desposte del avestruz

El desposte es el proceso mediante el cual se obtiene la carne desde la canal y dependiendo de la normativa utilizada se obtienen cortes con distintos nombres.

La carne se obtiene de la pierna y “cadera” del animal, de donde se sacan cerca de 30 kilos de carne, lo que varía dependiendo del tamaño y peso del animal y de la normativa que se utilice para el desposte.

A continuación se puede observar el peso de la canal, y la cantidad en kilos de carne, huesos y grasa que se obtienen de un avestruz.

	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5	Promedio
Peso Vivo (kg)	100	105	115	115	110	109
Canal Fría (kg)	55	59	64	59	59	59
Huesos (kg)	15	16	17	15	17	16
Grasa y recortes (kg)	10	13	12	13	9	11
Carne (kg)	29	30	34	33	31	31

Fuente: Proyecto FIA C97-3-P-002

Los cortes del avestruz se dividen en dos categorías, cortes blandos y cortes muy blandos, además de existir recortes de piernas y costillas, a veces conocidos como “goulash”.

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los pesos de los distintos cortes en forma individual, según la normativa canadiense:

	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5	Promedio
Cortes Muy Blandos(kg)						
Fan (kg)	1,8	2,0	2,2	1,9	1,9	2,0
Back Tender (kg)	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,8
Outside Strip (kg)	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8
Inside Strip (kg)	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6
Oyster (kg)	0,7	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7
Top Strip (kg)	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
Pearl (kg)	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3
Nuevos 1 y 2 (kg)	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0
Total cortes M. Blandos	6,0	6,2	7,3	7,2	6,8	6,7
Cortes Blandos(kg)						
Tip (kg)	2,2	2,1	2,5	2,3	2,2	2,3
Outside Thigh (kg)	1,7	1,6	1,9	1,7	1,7	1,7
Outside Leg (kg)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,4	1,4
Inside Leg (kg)	1,2	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4
Sobrecostilla (kg)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Total cortes Blandos	6,6	6,7	7,8	7,3	7,1	7,1
Recorte pierna (kg)	1,7	2,0	1,9	2,0	1,8	1,9
Carne media canal (kg)	14	15	17	16	16	16
Carne por animal (kg)	29	30	34	33	31	31

Fuente: Proyecto FIA C97-3-P-002

De aquí se deduce que del total de la carne producida, el 42,8% corresponde a cortes muy blandos, un 45,4% a cortes blandos y el 11,8% restante a recorte de piernas o goulash.

Para estandarizar estos datos, se pueden analizar en relación al peso vivo del animal, lo que puede ser un dato más significativo y útil:

	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5	Promedio
Peso Vivo (kg)	100	105	115	115	110	109
Canal Fría (%PV)	55	56	56	51	54	54
Huesos (%PV)	15	15	15	13	15	15
Grasa y recortes (%PV)	10	12	10	11	8	10
Carne (% PV)	29	28	29	29	28	29

Fuente: Proyecto FIA C97-3-P-002.

Existen diversas normativas que regulan o establecen procesos de desposte, varían principalmente dependiendo del país del cual provengan, estas diferencias además de dificultar el reconocimiento de un mismo corte a nivel internacional, por tener distintos nombres, llevan a diferencias en cuanto a la carne útil de cada canal.

Para cuantificar esta diferencia en el proyecto FIA C97-3-P-002 se realizaron mediciones de peso de los distintos cortes de carne obtenidos por animal al ser despostados. Se obtuvo el rendimiento en carne de varios avestruces y se realizaron comparaciones entre los distintos despostes, uno basado en la normativa canadiense (realizado en el matadero de Lo Valledor) y otro basado en la normativa de Americana (realizado en COMAFRI, Rancagua).

Se encontró diferencias en el rendimiento en carne de avestruces faenadas en el matadero Lo Valledor y avestruces faenados en COMAFRI, obteniéndose la siguiente información:

Datos Obtenidos Utilizando la Normativa Canadiense

	Lo Valledor (Norm. Canadiense)				
	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5
Peso vivo pre-faena (kg)	100	105	115	115	110
Peso canal fría (kg)	55,4	59,1	63,85		59,4
Carne Obtenida (kg)	28,55	29,6	33,75	32,85	31,25
Peso canal fría (%PV)	55,4	56,3	55,5		54
Carne obtenida (%PV)	28,6	28,2	29,3	28,6	28,4
Carne (% Canal fría)	51,5	50,1	52,9		52,6
Carne (%PV) promedio					28,6

Datos Obtenidos Utilizando Normativa Americana

	COMAFRI (Norm. Americana)					
	Animal a	Animal b	Animal c	Animal d	Animal e	Animal f
Peso vivo pre-faena (kg)	100	100	110	88	86	87
Peso canal fría (kg)	58,7	57,3	67,6	53,9	54,7	50,9
Carne obtenida (kg)	25,9	25,4	27,34	24,44	25,64	23,74
Peso canal fría (%PV)	58,7	57,3	61,5	61,3	63,6	58,5
Carne obtenida (%PV)	25,9	25,4	24,9	27,8	29,8	27,3
Carne (% Canal fría)	44,1	44,3	40,4	45,3	46,9	46,6
Carne (%PV) promedio						26,8

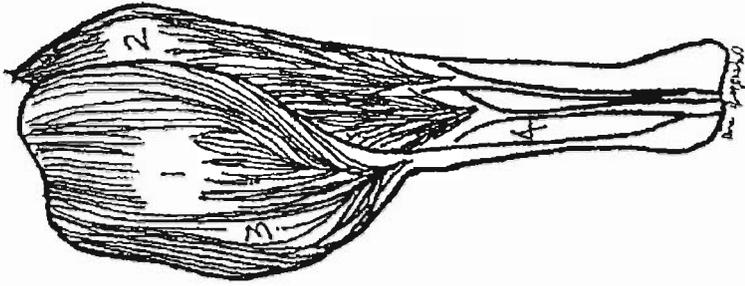
La diferencia observada equivale a un 1,8 % del peso vivo en carne, viéndose el porcentaje mayor en despostes realizados mediante la normativa canadiense. Un corte

importante, que cae dentro de la categoría de muy blando, es el Pearl, el cual no es considerado como corte útil en la normativa americana.

Para evitar confusiones en cuanto a cortes de carne, y permitir compras y ventas de este producto entre países, es decir exportaciones e importaciones de carne de avestruz por corte, Adams *et al.* Proponen una nomenclatura para los distintos músculos de una canal de avestruz usando códigos formados por números, sin incluir letras, ya que no todos los países tienen el mismo alfabeto. Para lograr esta clasificación realizaron una disección cuidadosa de una canal de avestruz y describieron cada uno de sus músculos asignándoles un código, por ejemplo:

- M. Gastrocnemius pars interna. 1011
- M. Gastrocnemius pars externa. 1012
- M. Fibularis longus. 1013
- M. gastrocnemius pars media. 1014
- M. Iliotibialis lateralis. 1035
- M. Flexor cruris lateralis. 1036
- M. Flexor cruris medialis. 1037

De esta forma cada músculo del animal tiene su propio código de identificación lo que evita cualquier tipo de confusión o malentendido. Sin embargo hay un problema, para poder conocer el código del corte es necesario identificar el músculo o los músculos que contiene el corte. Como solución a este problema, en el mismo informe se incluyen dibujos realizados a mano y mediante achurados, se va indicando la ubicación y forma de cada músculo, de modo que al ir despostando, se va siguiendo el orden lógico. Así se puede fácilmente ir ubicando y reconociendo los músculos que se van sacando, utilizando como guía los dibujos del informe. A continuación se presenta uno de los dibujos del informe:



1. *M. gastrocnemius pars externa*
2. *M. fibularis longus*
3. *M. gastrocnemius pars interna*
4. Flexor and extensor muscles

Dibujado a mano por: Cara Jurgonski, en Adams *et al.*

Una vez terminado el desposte, al tener todos los cortes individualmente identificados, se procede a envasarlos y sellarlos al vacío, para posteriormente ser vendidos por corte.

7 PRODUCTOS DEL AVESTRUZ

7.1 Introducción

La industria del avestruz se ha desarrollado a nivel mundial en tres etapas bastante distintas entre sí. La primera de ellas corresponde al período entre fines del siglo XVIII y mediados del siglo XX y consiste en la producción de plumas siendo Sudáfrica el principal productor. Luego viene una segunda etapa entre 1950 y la década de los '80, aparecen más países con altas producciones de estos animales como Portugal, Francia, Australia, Israel, España, Estados Unidos y Canadá, que agregaron a la producción de plumas el aprovechamiento del cuero, pasando éste a ser más importante. Por último, a mediados de la década de los ochenta empieza la tercera etapa, en Sudáfrica principalmente, en donde el centro de la producción pasa a ser la carne.

Actualmente el mercado del avestruz aprovecha prácticamente todo el animal, pero los productos más importantes son el cuero, la carne, las plumas, los huevos y el aceite.

Hoy en día la producción de avestruces se está iniciando en muchos otros países dentro de los que se cuenta Chile.

7.2 La Carne

La carne de avestruz es de color rojo, se asemeja a la de vacuno en aspecto, consistencia, textura y sabor, aunque es un poco más oscura. La gran diferencia es que contiene bajos niveles de grasa, calorías y colesterol, por lo tanto es considerada una carne "light", con alto valor proteico.

Una de las características más apreciadas por los consumidores es la terneza o blandura de la carne de avestruz, lo que hace que este producto sea comparable sólo a los

mejores filetes de carne bovina. Otra característica importante y distintiva de esta carne es su sabor ligeramente dulce, dado por la cantidad de glucógeno que presenta.

Los bajos niveles de grasa respecto a otras especies domésticas se deben a que la cantidad de grasa intramuscular es muy reducida, entre 0,48% y 1,2% dependiendo del tipo de músculo (corte), edad y alimentación. La grasa en estos animales se acumula en depósitos grasos ubicados en la parte interna del animal y como grasa de cobertura.

El PH de esta carne cuando el animal está vivo es cercano a 7,2, pero al morir hay una descomposición de glucógeno a ácido láctico lo que hace bajar el PH. Llegando en condiciones normales a buenas a un ph de 5,5.

Una porción de 100 gramos de carne cocida de avestruz aporta más de la mitad de las proteínas requeridas por el hombre al día con un porcentaje muy bajo de colesterol y grasas. Además, cubre completamente los requerimientos de vitamina B₁₂.

Al considerar las características de la carne se debe recordar que existe variación entre un músculo y otro. Por esto no se analiza un solo músculo, sino un promedio de los más importantes. También se produce una pequeña variación con la edad, el peso de faena y la alimentación de los animales.

A continuación se presenta una tabla mostrando la composición de la carne de avestruz, en comparación a otros tipos de carne.

Tabla Comparativa de Carnes de Distintas Especies

100 gramos carne cocida	Proteína %	Calorías KCal	Grasas Gramos	Fe mg	Colesterol mg
Avestruz	26.9	142	3.0	3.2	83
Pollo (entero sin cuero)	28.9	190	7.4	1.2	89
Pavo (entero sin cuero)	29.3	170	5.0	1.8	76
Vacuno (varios cortes)	29.9	211	9.3	3.0	86
Cerdo (varios cortes)	29.3	212	9.7	1.1	86
Ternera (varios cortes)	31.9	196	6.6	1.2	118
Pato (sólo carne)	23.5	201	11.2	2.7	89
Ciervo (sólo carne)	30.2	158	3.2	4.5	112

Fuente: USDA Agricultural Handbook 8 – excepto el avestruz, que es de un promedio de los 10 principales músculos, de información obtenida en 1993 y 1996 por la Universidad de Texas (Texas A & M University System.).

Como una de las características importantes de esta carne es su alto contenido de ácidos grasos esenciales, se presenta la siguiente tabla con su composición en cuanto a ácidos grasos esenciales, de la grasa de la canal de avestruz y del huevo de esta especie.

7.2.1 Perfil de Acidos Grasos en Grasa de Canal y Huevo

Acido Graso		Grasa Canal (%)		Grasa Huevo (%)	
		Interna	Periférica	Yema Ch.	Yema Gr.
C14:0	Ac. Mirístico	1,2	1,1	0,5	0,6
C16:0	Ac. Palmítico	27,9	26,9	29,4	31,0
C16:1	Ac. Palmítoleico	7,7	9,6	8,3	8,5
C17:0	Ac. Heptadecenoico	0,5	-	-	-
C18:0	Ac. Estearico	6,6	6,3	6,1	6,7
C18:1	Ac. Oleico	41,4	40,3	37,8	38,2
C18:2	Ac. Linoleico	10,5	11,4	7,2	7,0
C18:3	Ac. Linolénico	1,5	1,9	1,2	1,1
C20:0	Ac. Eicosanoico	0,7	0,6	1,0	0,7
C20:1	Ac. Eicosaenoico	-	-	-	0,2
Ac. Grasos Saturados %		98,0	98,1	91,5	94,0
Ac. Grasos Insaturados %		62,3	64,4	59,6	58,5

Referencia: Proyecto FIA: C97-3-P-002

Se puede apreciar en la tabla anterior que el huevo presenta niveles ligeramente menores, tanto de ácidos grasos saturados como insaturados, que la grasa de la carne. Las grasas internas y periféricas no presentan diferencias importantes en los dos tipos de ácidos grasos considerados.

A continuación se muestra una tabla comparativa del contenido de ácidos esenciales de la carne de avestruz y de otras especies, principales carnes de consumo:

	Avestruz	Bovino	Pollo
Omega-3 (ac. Linoleico 18:3)	6.03	1.03	0.07
Omega-6 (ac. Linoleico 18:2)	17.09	2	13.05

Fuente: Apuntes Españoles, sin título ni autor.

Como se mostró anteriormente, la carne de avestruz es rica en aminoácidos esenciales, por lo que presenta varias recomendaciones clínicas, que se describen a continuación:

- 1) Debido a su alto contenido de Omega-6: se recomienda su consumo para personas que sufran de asma, artritis reumatoide, hipertensión, depresión y para la prevención de tumores, de crisis de abstinencia de alcohol, parkinson, eccema, esclerodermia y lupus erimatoso sistémico.
- 2) Por su alto contenido de Omega-3: es recomendada para personas que sufran de hipertensión, artritis reumatoide y enfermedades auto inmunes, para prevención de cáncer al colon rectal, soriasis, oste artritis y diarreas.

Los avestruces son sacrificados a los 12-14 meses de edad, alcanzando pesos de 100-115 kilos. El peso de la canal es cercano a los 60 kilos y la producción de carne sin huesos es de 30 a 35 kilos, lo que equivale al 37% del peso vivo. La carne proviene principalmente de ancas y piernas del animal donde se encuentra un 38% del peso vivo.

Como el sabor de la carne está dado en parte por el contenido lipídico de ésta, la escasez de grasa intramuscular limitará el sabor de la carne en animales muy jóvenes o muy delgados. Para obtener una carne de buen sabor sin perder otras características se aconseja una fase de terminación, realizada las últimas 3 o 4 semanas antes del sacrificio, que consiste en alimentar los animales con una dieta rica en forraje verde y maíz. Así se logra también mejorar el color y la conservación de la carne gracias al alto aporte de vitamina E.

La tabla que se presenta a continuación resume datos obtenidos del faenamiento de 5 animales.

Peso (Kg.)	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5
Peso vivo	100	105	115	115	110
Canal fría	55,4	59,1	63,9	62,1	59,4
Huesos	14,5	16,3	17,4	14,8	16,8
Grasa + recortes	10,2	12,7	11,5	13	9,2
Carne	30,7	30,1	35	34,3	33,4

Referencia: Proyecto FIA: C97-3-P-002

La carne del avestruz se comercializa en cortes que varían ampliamente en peso, desde 270 gramos hasta 1700 gramos aproximadamente. Este producto es consumido de diversas maneras que van desde los mismos cortes hasta hamburguesas y embutidos.

De la canal del avestruz se obtienen 11 cortes principales, los cuales pueden clasificarse en dos categorías, los cortes blandos y los cortes muy blandos. Dentro de los cortes muy blandos, encontramos 7 cortes distintos, y en la categoría de blandos 4 cortes.

Se puede observar en la siguiente tabla, el porcentaje de cortes blandos y muy blandos del total de carne obtenida.

Clasificación	Número de Cortes	Porcentaje del total
Muy blandos	7 cortes	43 %
Blandos	4 cortes	45 %
Pierna o Goulash	1 corte	12 %

Referencia: Proyecto FIA: C97-3-P-002

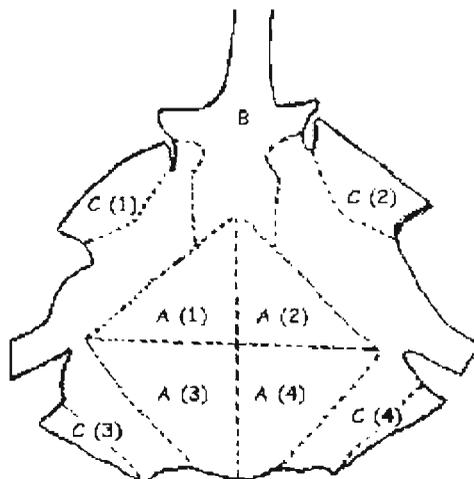
Debido al bajo contenido de grasa de esta carne, es necesario tener consideraciones especiales al cocinarla. Una cocción excesiva puede endurecer mucho la carne por la evaporación de líquidos intracelulares no protegidos por grasa intramuscular. Esta carne se presta, para ser consumida cruda, como carpaccio o tártaro; o poco cocida en fajitas, goulash o anticuchos. Un buen método para lograr una adecuada cocción sin añadir grasa, es cocer la carne a alta temperatura (145 – 150° C) por un tiempo muy corto. Una sobre-cocción es prohibitiva, ya que afectará severamente la blandura y jugosidad de la carne.

Algunos subproductos cárnicos son considerados “delicatessen”, estos subproductos son, el corazón, el hígado y la molleja.

7.3 El Cuero

El destino principal del cuero es la confección de prendas finas como carteras, cinturones, bolsos, billeteras, artículos deportivos (golf) y botas. Lo que se valora es su singular aspecto, dado por los folículos de las plumas. Los folículos plumosos se encuentran en una zona de la piel llamada diamante, con la cual se determina la calidad del cuero.

El siguiente esquema permite reconocer el área del diamante y sus cuadrantes.



Este cuero es muy cotizado en el mercado internacional no sólo por el diseño especial, sino también por ser suave y resistente a roturas y al desgaste. Su resistencia se debe principalmente a que contiene aceites naturales que evitan el resecamiento, endurecimiento y resquebrajado de la piel. Con cuidados mínimos puede durar muchos años.

El cuero de un avestruz a la edad de faena rinde entre 1 y 1,5 metros cuadrados, aunque puede variar según edad y subespecie a la que pertenezca y pesa alrededor de 1,25 kilos.

La piel se clasifica en primer, segundo y tercer grado según su forma, tamaño, calidad del desollado, efectividad de preservación y número, tamaño y localización de cicatrices, raspones y cortadas.

La piel de primer grado es la que proviene de animal adulto, no contiene restos de grasa ni carne y carece de todas las características o defectos antes nombrados.

La piel de segundo grado es la que presenta una o dos de las siguientes características: no proviene de animal adulto, presenta líneas de corte incorrectas, curtido incorrecto, existencia de grasa penetrada en ella, existencia de manchas rojas, agujeros y marcas del desollado o folículos dañados.

Piel de tercer grado, es la que presenta más de 3 de las características o criterios nombrados anteriormente. Combinaciones más o menos grandes de los defectos señalados determinan si la piel es de segundo o tercer grado.

Por otra parte, existen pieles que no se clasifican en ninguna de estas dos categorías y son desechadas. Estas son las que contienen olor a amonio, no se encuentran bien preservadas o presentan textura esponjosa.

Para la obtención de piel durante el sacrificio se debe tener en cuenta ciertas consideraciones generales. El sacrificio debe hacerse cuando las temperaturas son más bajas, ya sea temprano en la mañana o bien entrada la tarde; debe realizarse en un lugar donde pueda drenarse libremente la sangre para que exista el menor contacto posible entre ésta y el cuero. Inmediatamente después del sacrificio debe realizarse el desuello ya que con el cuerpo aun tibio es más fácil la extracción del cuero. Luego de ser extraído el cuero debe dejarse enfriar por alrededor de 15 minutos en un lugar limpio y sin tocar el suelo, antes de curarlo. El cuero queda con restos de grasa y carne que deben ser eliminados con cuidado para no dañar la pieza, para permitir el contacto con la sal y adecuada extracción de agua durante el proceso de curtido.

Durante el desuello se realizan los cortes de apertura en el centro del abdomen, al interior de las alas y patas. El corte principal es el que parte de la cloaca, va por el centro del abdomen hasta el cuello, rodeándolo, y eliminando así la cabeza. El corte de apertura para las alas se realiza en el centro de la parte baja del ala, uniendo la punta con la línea del abdomen.

Luego del sacrificio del animal y de obtener el cuero, éste debe ser curtido, proceso que tiene como fin mantener la estructura de proteína fibrosa devolviéndole la apariencia que tenía antes de comenzar la operación. Existen distintos métodos de curtido, pero todos buscan eliminar el exceso de agua del cuero (aunque no deshidratarlo completamente, ya que si quedan con menos de 15% de humedad son muy quebradizos), lo que normalmente se logra con la saturación con sal. Este mismo procedimiento permite una buena preservación del cuero ya que afecta el desarrollo de las bacterias. También es importante el uso de aire para soltar el cuero, evitando al máximo el uso de cuchillo.

7.3.1 Proceso de Curtido

Remojo:

- 300% agua, 0,5 % tenso activo, 0,3% bactericida.
- Remojar por 40 minutos.

- Mover por 10 minutos, cada una hora, durante 24 horas, a 6 r.p.m., manteniendo un pH de 5,5- 6,0.

Pelambre:

- 300% agua, 3% sulfuro de Sodio, 4% cal.
- Remojar por 40 minutos
- Mover por 10 minutos, cada una hora, durante 72 horas, a 8 r.p.m., manteniendo un pH de 14.

Calero:

- 300% agua, 10% cal
- Remojar por 40 minutos
- Mover por 10 minutos, cada una hora, durante 24 horas, a 8 r.p.m.

Lavado

- 300% agua, a 32° Celsius
- Remojar por 15 minutos

Descarnado

- Debe realizarse cuidadosamente con un cuchillo, de manera que salga toda la grasa de los folículos plumosos.
- Se realiza por el lado donde va la carne, con cuidado de no abrir los orificios donde van las plumas, para que no se hundan hacia la carne.

Desengrase

- 4% desengrasante. reposar por 1 hora, luego drenar.
- 300% agua a 35° C, 2% desengrasante, reposar por 30 minutos, drenar.
- 300% agua a 35° C, 1% desengrasante, reposar 20 minutos, drenar.
- 300% agua a 35° C, reposar 30 minutos, drenar.
- 300% agua a 35° C, reposar 40 minutos, drenar.

Desencalado

- 300% agua, 3% sulfato de amonio, 1% bisulfito de sodio
- Remojar 1,5 horas a ph 8, corte blanco con fenolftaleína.

Rendido

- 0,75% enzimas pancreáticas de 3000 unidades

Lavados

- 300% agua a 35° C, remojar por 15 minutos.
- 300% agua a 20° C, remojar por 15 minutos.

Pickelado

- 200% agua a 20° C, 10% sal, remojar por 15 minutos.
- 1% ácido fórmico 1:10, remojar por 30 minutos
- 1% ácido sulfúrico 1:10 remojar por 2 horas, ph 2,5.

Curtido

- 9% sal de cromo 33 basicidad, remojar 1 hora.
- 0,5% autobasificante, remojar 9 horas, a una temperatura de 38° C.

Reposo en caballete por 48 horas

Ecurrir - Rebajar – Pesar – Recurtir.

Remojo

- 100% agua a 35° C, 0,2% tenso activo, remojar por 40 minutos

Neutralizado

- 100% agua a 35° C, 0,75% formiato de sodio, remojar 20 minutos
- 1% bicarbonato de sodio 1:20, remojar por 40 minutos a un ph 6-6,5, ph con corte azul con verde de bromocresol. Drenar.

Lavado

- 200% agua a 45° C remojar por 20 minutos, drenar.

Recurtido

- 100% agua a 45° C, 0,2% deslizante, 3% naftelenico, remojar por 30 minutos.
- 4% fenólico, remojar 40 minutos.
- 5% blancotan hlf, remojar 40 minutos.
- 6% quebracho, remojar 1,5 horas
- 1% anilina en polvo, remojar 30 minutos
- 3% grasa sulfitada, 2% grasa sulfatada, 3% bisulfitada, 3% sulfoclorada, 0,5% crudo, todas mezcladas y diluidas 1:6, remojar 1,5 horas.
- 1% ácido fórmico 1:10 remojar 24 horas a ph 3,4.

Secar en Toogiln – Ablandar en molisa.

7.3.2 Procesos de curtido al Cromo

1.- OPERACIONES DE RIBERA.

- * Clasificación y Recorte.
- * Remojo.
- * Pelambre.
- * Desencalado.
- * Rendido.
- * Desengrase.
- * Piquel.

2.- CURTICIÓN.

- * Curtido.
- * Basificado.

3.- ACABADO EN HÚMEDO.

- * Neutralizado.
- * Recurtido.

- * Teñido.
- * Engrase (terminación).
- * Secado.

ACABADO EN SECO.

- * Tipo Anilina.
- * Tipo Semianilina.
- * Pigmentado.

7.4 El Aceite

Al faenar el avestruz, se obtiene la grasa de este animal, que es tan alta en su contenido de ácidos grasos esenciales (palmítico, oleico, linoleico y linolénico, entre otros) que literalmente se derrite en las manos. Los ácidos grasos esenciales, son los que no pueden ser sintetizados por el organismo, por lo que deben ser ingeridos en los alimentos, y son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema nervioso central, una deficiencia de estos compuestos puede provocar distintas enfermedades como por ejemplo, esclerosis múltiple.

Dentro de los ácidos grasos esenciales encontramos los omega 3 (ALA, EPA, DHA) y omega 6. Las dietas actuales, en general, son ricas en aceites omega 6 pero muy bajas en omega 3, o dicho de otra forma no existe en ellas un relación correcta entre ambos.

Los omega 3, presentes en altas cantidades en la grasa del avestruz, disminuyen el colesterol y triglicéridos (lo que lleva a disminución de la acumulación de plaquetas en las arterias), actúan como anti inflamatorios y protegen las vainas de mielina que recubren las neuronas.

A continuación se presenta una tabla comparativa del contenido de ácidos grasos de distintas especies.

Acidos Grasos (%)	Avestruz	Emú	Vacuno	Ciervo	Cerdo	Jabalí
--------------------------	-----------------	------------	---------------	---------------	--------------	---------------

Saturados	36.4	26.3	46.3	48.4	37	35
Monoinsaturados	41.6	47.1	45.5	26.6	44	36
Oleico C _{18:1}	32.5	35.6	43.8	24.0	39.4	37.5
Poliinsaturados	22.0	26.6	8.2	24.9	14	28
Linoleico C _{18:2}	16.9	17.0	2.3	3.0	11	18
Linolénico C _{18:3}	3.8	3.7	1.6	2.0	0.5	4.0
Araquidónico C _{20:4}	0.11	0.23	0.5	1.2	1.0	2.0
ALA	0.05	0.07	-	-	-	-
EPA	0.25	0.32	-	-	-	-
DHA	0.28	0.29	-	-	-	-

Fuente: Universidad de Dakota del Norte y Departamento de Agricultura, Agosto 1992

Existe, hoy en día información suficiente como para poder decir que los ingredientes naturales del aceite de avestruz aportan ácidos grasos esenciales a la piel, logran aliviar diversos dolores y pueden ayudar a la prevención de enfermedades de tipo cardiovascular o circulatorio.

La grasa del avestruz se derrite formando aceite y luego se usa en elaboración de productos de cosmetología, champúes, cremas, jabones y lociones. También como lubricante en la industria metalúrgica.

7.5 Las Plumas

Las plumas del avestruz son muy suaves y pueden alcanzar hasta 70 cm de longitud. Tienen dos usos principales:

1) Las de mayor longitud y suavidad se usan en vestimentas, teñidas de colores muy vistosos, por ejemplo en trajes para el Carnaval de Río de Janeiro.

2) El otro uso es la confección de plumeros. Las plumas de avestruz poseen la particularidad de no tener resinas, por lo tanto, no conservan estática. Presentan una carga estática natural, aunado a un recubrimiento aceitoso. Esto les da una excelente capacidad para recoger partículas pequeñas y polvo. Además, son muy resistentes, soportan hasta 200 lavados.

Además de estos dos usos, se utilizan para la confección de colchones, ropa deportiva y chalecos, estos últimos en Sud Africa.

El precio sube cuando presentan una mayor longitud, son más anchas (los tiros deben tener igual longitud a cada lado del cañón, un buen ancho para una pluma de ala son 30 cm.), tienen buena densidad de tiro (depende de lo tupido, que debe ser parejo y del largo de las barbas), contienen una adecuada fuerza o auto soporte del tiro (las barbas deben

estar unidas con ángulos rectos al cañón), presentan mucho brillo (característica difícil de medir cuantitativamente), su forma es simétrica con lados paralelos (tiros de ancho parejos, con punta redondeada y extremos cuadrados) y el cañón es lo más delgado posible pero lo suficientemente fuerte para darle a la pluma posibilidad de curvarse.

Las plumas se clasifican según:

- Parte del cuerpo de la que provengan.
- Color.
- Longitud.
- Sexo y edad del animal.

A continuación se describen algunas clases de plumas:

- Blancas (macho): se dividen en 6 subcategorías, según su calidad y longitud, “de primera”, “primeras”, “segundas”, “terceras”, “de tallo” e “inferiores”.
- Fémicas (hembras): se catalogan de acuerdo a la tonalidad o color, como de punta clara u oscura. Se clasifican también 6 subcategorías, “superiores”, “primeras”, “segundas”, “terceras”, “de tallo” e “inferiores”.
- De macho o de primera: Son plumas del ala, ubicadas a los dos extremos de la primera hilera. Tienen color negro, son cortas, son 4-5 plumas por lado.
- Negras: Son plumas del ala de los machos, tercera y cuarta hilera de plumas. Se pueden subclasificar en largas, medias o cortas.
- Drabs: Son plumas que cubren el ala de la hembra, se pueden subclasificar en largas, medias o cortas.
- Floss: Son plumas de debajo del ala, tanto de la hembra como del macho.
- Colas: Son plumas blancas y café en el macho, y claras-oscuras en la hembra.
- Spadonas: son plumas del ala de los polluelos, se catalogan como blancas, de color y oscuras.

Para obtener las plumas, se debe realizar en forma correcta el desplume y el descañone. El desplume consiste en sacar la pluma completa del folículo plumoso, tirándola manualmente.

La poda, en cambio, se realiza con tijeras, cortando las plumas y un pedazo de cañón, dejando la parte verde del cañón en su cavidad para que madure (el proceso de maduración tarda aproximadamente 2 meses). Con esto se pueden obtener las plumas que estén en buenas condiciones, al sacarlas en cuanto han terminado su crecimiento sin permitirles que se deterioren mientras maduran en el ave.

Las plumas del ala en hembras siempre se sacan cortándolas, mientras que las de la cabeza y cola generalmente se tiran manualmente.

El descañone es el proceso mediante el cual se sacan los cañones maduros, que fueron dejados en sus cavidades al momento de realizar la poda.

De un avestruz se obtienen entre 950 y 1900 gramos de pluma, considerando todas las plumas, sin clasificarlas.

7.6 Los Huevos

Cuando un huevo es infértil se considera desecho de la producción. Sin embargo, su cáscara se usa para elaborar artesanía, en general, para trabajos de pintura o tallados.

La cáscara de estos huevos es muy valorada en decoración, ya que presenta una apariencia muy particular, un color crema amarillenta, y una textura característica, semejante a una figura de porcelana. Además es muy resistente, es una cáscara gruesa, lo que hace factible el trabajar sobre ella. Otra característica que entrega una buena apariencia a la cáscara de estos huevos es el hecho de estar recubierta por una película protectora, que le da brillo y suavidad, esta capa es la mucina.

En algunos países el contenido de los huevos infértiles es usado para repostería, producción de mayonesa y otros usos similares. Para que esto sea posible el huevo debe encontrarse en perfectas condiciones sanitarias y no haber pasado muchos días en almacenamiento.

Un huevo de avestruz pesa cerca de 1.5 Kg. lo que equivale a 24 huevos de gallina.

* Para ver artesanías realizadas con cáscara de huevos de avestruz se pueden recomendar las siguientes páginas web:

<http://www.nestegg.co.za>

<http://engraverspoint.com/ostrich.htm>

<http://engraverspoint.com/ostrich2.htm>

7.7 Otros Productos

Se ha encontrado usos para distintas estructuras del cuerpo del avestruz. Por ejemplo, las pestañas son usadas como pinceles y brochas finas, los tendones del avestruz se aplican en los tendones humanos (por tener características similares en cuanto a longitud, fuerza y consistencia), uñas y pico en joyería, debido a su color y firmeza, se pueden realizar piezas similares a las confeccionadas o creadas con cuernos de otros animales, llegando a tener similar valor, las córneas en algunos países (como México) para transplantes en humanos. Y en estudios se ha observado que el cerebro del avestruz produce una enzima que puede usarse como remedio natural para tratar la enfermedad de Alzheimer.

8 ESTUDIO ECONÓMICO

Con el fin de evaluar la rentabilidad del negocio de producción de avestruces, se realizó un modelo de simulación de un plantel mediante el cual se puede obtener información muy útil. El modelo desarrollado se adjunta con el compendio y es un “programa” o planilla de Excel, que calcula los costos e ingresos de un plantel, mediante una serie de simulaciones en relación a la producción.

Para el funcionamiento de dicho modelo o programa hay datos que deben ser ingresados por el productor o consultor y otro grupo de datos que van incluidos en el modelo, obtenidos del Proyecto FIA C97-3-P-002.

8.1 Información Requerida

Los datos que necesariamente deben ser ingresados son: número de tríos (ya que es un dato propio de cada plantel), cambio del dólar (debido a su cambio frecuente), precio de compra de cada trío (porque depende de donde y que genética se esté comprando), costo de mano de obra en miles de pesos por mes (los sueldos varían de plantel en plantel, dependiendo del número de trabajadores, nivel de especialización, etc.).

Otro grupo de datos que se pueden ingresar si se conocen son: precio de venta del kilo de carne, pero si no se conocen, se debe ingresar cero y el programa utilizará los datos con los que cuenta, obtenidos desde el proyecto FIA mencionado anteriormente y de otras fuentes consultadas para poder plantear los 3 escenarios (como se explica más adelante). Lo mismo con todos los precios requeridos para llegar al cálculo final (todos los precios incluidos se van actualizando con el valor del dólar, dato requerido por el programa).

Los parámetros reproductivos y productivos van incluidos dentro del modelo y no es necesario ingresarlos como dato. Los rangos utilizados para los distintos parámetros son:

- Rango de Postura (huevos por temporada) 30 – 60
- Fertilidad de Huevos (%) 70 – 90
- Huevos Eclosionados (%) 55 – 70
- Mortalidad 0 a 1 mes (%) 10 – 20
- Mortalidad 2 a 3 meses (%) 5 – 10
- Mortalidad 3 meses y más (%) 2 – 4

El modelo entrega tres resultados dependiendo de los valores de los parámetros reproductivos, de los precios que se puedan pagar a productor, etc. Para ello se consideraron tres escenarios: el peor escenario posible (Mínimo), el mejor escenario (Máximo) y un resultado Promedio que considera que todos los parámetros están alcanzando sus valores promedios.

El resultado varía ampliamente de un escenario a otro, lo que se debe principalmente a que la inversión requerida inicialmente para los tres casos es la misma, ya que al iniciar el plantel o la producción se debe considerar los requerimientos de incubadora y corrales como si se logrará el mayor número de huevos y de animales a término posible. Otra razón que explica esta gran diferencia en rentabilidad es que los parámetros reproductivos afectan mucho el número final de aves listas para faena.

Al analizar los resultados entregados por el modelo, se puede entender la gran importancia que tiene el realizar los manejos adecuados, alimentar correctamente los animales y lograr el mejor valor del rango para cada parámetro. Además de la importancia de comenzar con un número razonable de animales, ya que con muy pocos animales reproductores, muy pocos tríos, el costo inicial y los costos fijos se diluyen en muy pocos animales a venta, o en muy pocos kilos de carne vendidos, disminuyendo la diferencia entre ingresos y costos, pudiendo llegar a ser mayores los costos que los ingresos.

En algunos casos con los mismos datos de ingreso, el peor escenario entrega rentabilidades negativas, el promedio rentabilidad relativamente buena y el mejor escenario excelente rentabilidad, lo que quiere decir que con los mismos recursos, gastando lo mismo

en mano de obra, etc. la producción de avestruces puede ser muy rentable si se logran buenos parámetros, pero muy mal negocio si los manejos realizados no se llevan a cabo adecuadamente y se obtienen malos índices reproductivos y productivos.

Para utilizar el modelo de rentabilidad sólo se deben hacer cambios en la hoja “Resumen” y sólo en las celdas que pidan ingreso de datos (celdas de color amarillo). No se debe hacer cambios en otras celdas que las nombradas anteriormente ya que se encuentran bloqueadas para evitar daños en el modelo. Esta información se ve de la siguiente forma:

DATOS DE INGRESO		
!	Nº DE TRÍOS	10
*	Fabrica alimentos si = 1, no = 0	1
!	Cambio del Dólar	690
*	Precio Faenamiento (\$/Kg)	0
*	Precio Desposte (\$/Kg)	0
*	Precio KW/hora	0
*	Precio cerco (\$/m lineal)	0
*	Potencial de Postura	60
!	Precio Compra Trios (US\$)	6000
*	Precio Venta Carne a Productor	7000
!	Mano de Obra (M\$/mes)	200

Las otras hojas son las que utiliza el programa para arrojar los resultados que también aparecerán en la misma hoja “Resumen”, pero de la siguiente manera:

DATOS DE SALIDA			
Escenario	Mínimo	Máximo	Promedio
Animales a Venta	213	523	368
Ingresos	46.702.593,64	133.905.015,93	90.303.804,78
Costos directos	29.193.800,98	67.556.025,21	48.374.913,09
Costos indirectos	8.485.964,86	10.552.182,95	9.519.073,90
Inversión	83.150.323,86	83.150.323,86	83.150.323,86
Margen Bruto	9.022.827,80	55.796.807,77	32.409.817,79

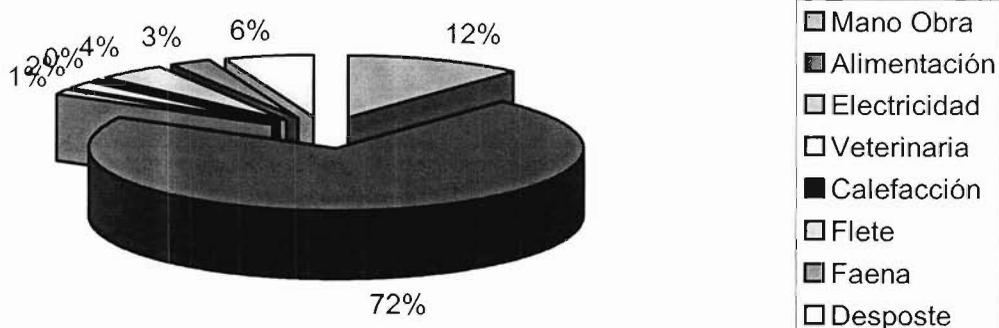
Por lo tanto, para hacer uso del modelo entregado como anexo sólo se debe abrir la hoja “Resumen”, ingresar los datos que corresponda y observar los resultados en la misma hoja, en el cuadro denominado DATOS DE SALIDA.

8.2 Información Obtenida

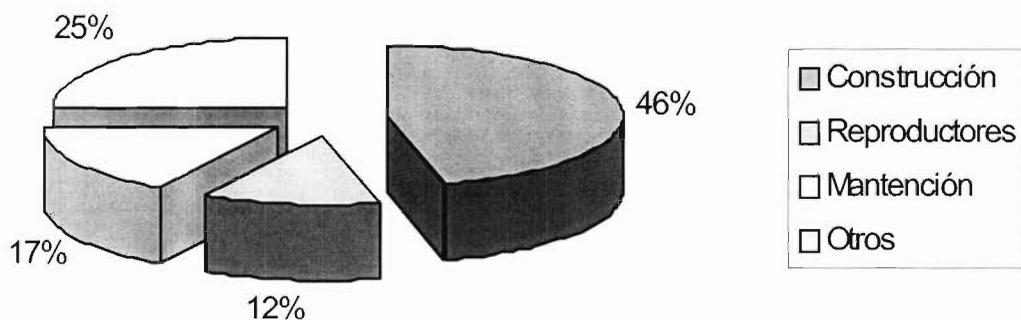
Luego de utilizar este modelo y analizar cuidadosamente los resultados entregados, se puede deducir que los costos variables de producir un kilo de carne de avestruz rodean los 4.000 pesos, lo que quiere decir que la carne no debería alcanzar precios inferiores para que siguiera siendo un negocio rentable.

Dentro de la hoja de análisis, el programa entrega una serie de datos que pueden ser analizados y permiten sacar una serie de conclusiones y relaciones, dentro de las cuales se encuentra la participación de los distintos componentes de costos directos e indirectos, lo que se puede representar en gráficos como se muestra a continuación:

Costos Directos



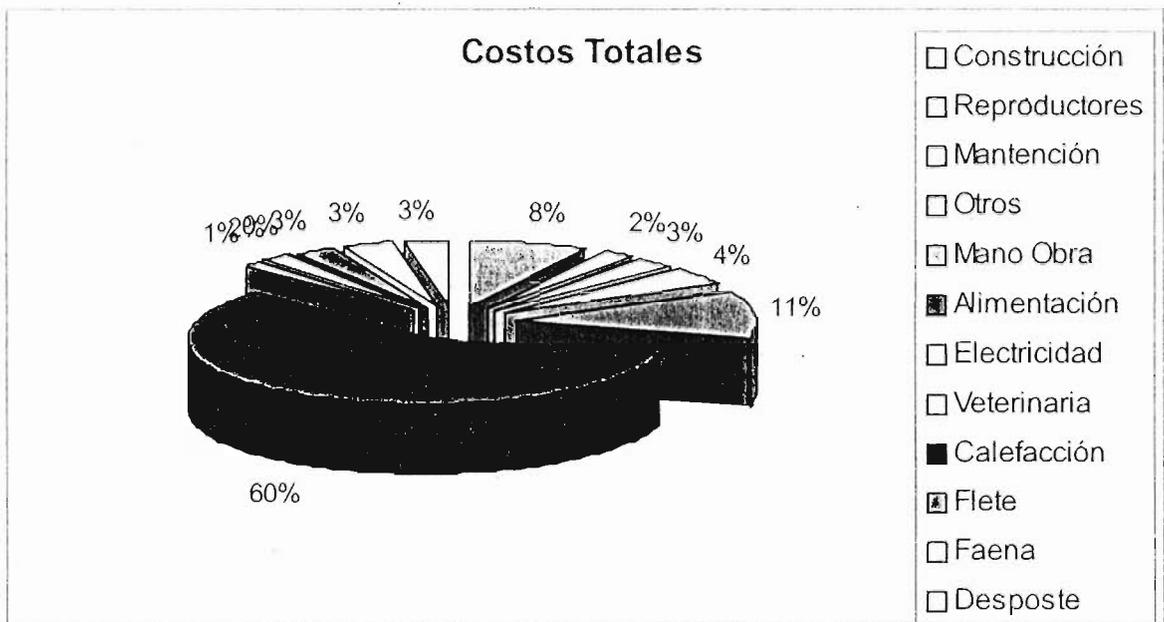
Costos Indirectos



Para obtener estos valores de porcentaje de participación se utilizó varias veces el programa, variando los datos de ingreso y luego de varias simulaciones, se sacó un promedio de la participación porcentual de cada costo dentro de su categoría. Con ello se

obtuvo que el costo en alimentación es claramente el más importante dentro de los costos directos, llegando a un 72%, esto no es algo nuevo pero indica que al igual que otros negocios de producción animal el de avestruces se ve muy influenciado por el costo en alimentación.

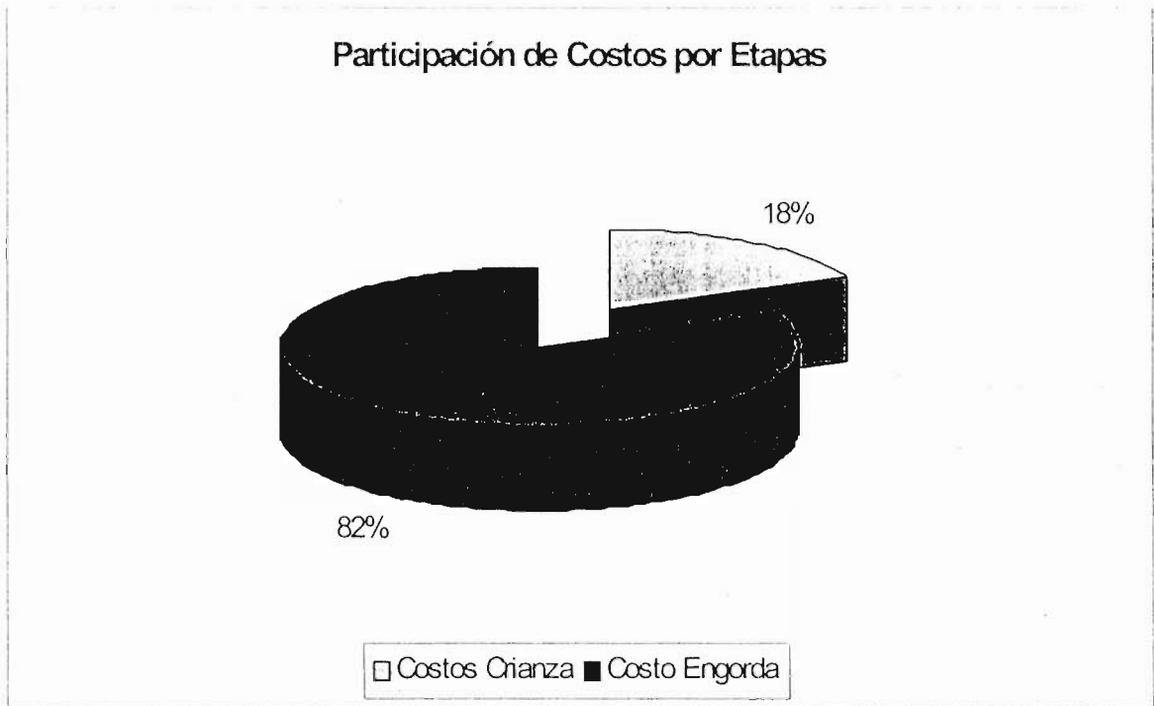
Además, se puede encontrar información en cuanto a la participación de los distintos costos dentro del costo total, de la misma forma anterior, lo que se puede ver en el siguiente gráfico:



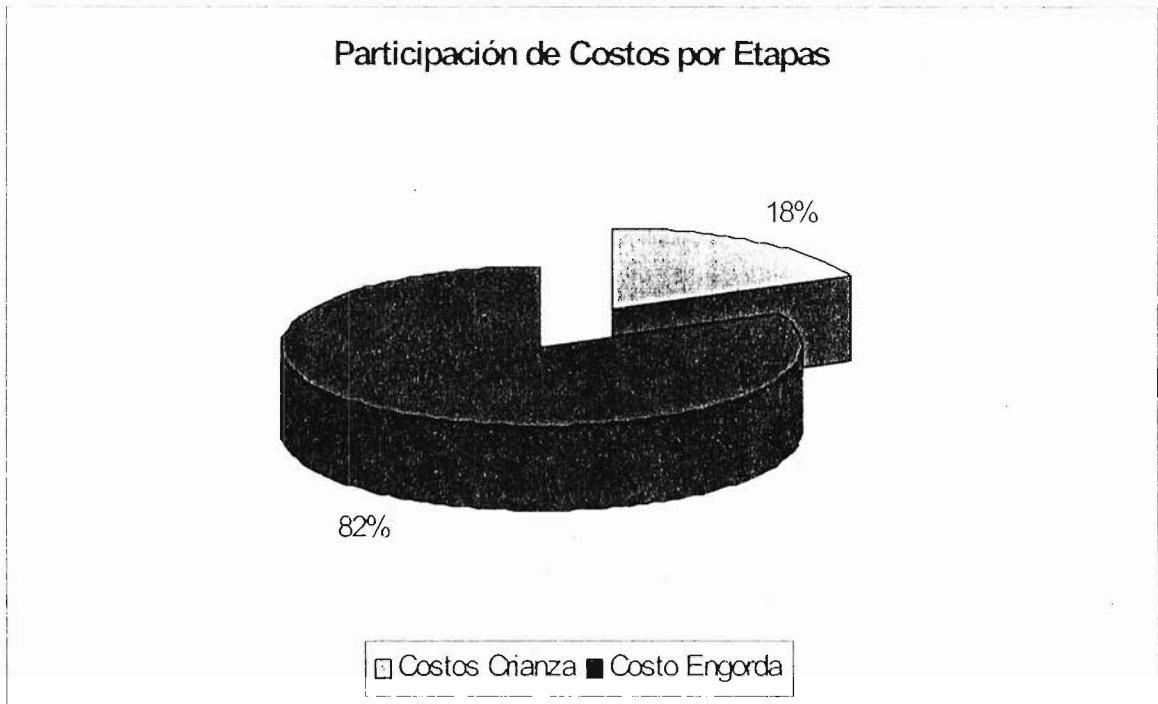
Dentro de los costos totales, sigue siendo la alimentación el más fuerte o con mayor participación.

Como puede existir la opción para algunos productores de dedicarse a una sola etapa productiva, se realizaron análisis en cuanto a la participación de cada etapa en el costo final del producto obtenido. Para realizar este estudio se tomaron en cuenta las dos etapas directamente relacionadas con la producción de carne, sin considerar los

reproductores, es decir, de etapa de crianza y etapa de terminación o término (equivalente a etapa engorda en otros animales). Se llegó a la conclusión de que la etapa de crianza sólo es el 18% del costo final y la etapa de término representa un 82% de los costos, siendo entonces la más cara. El gráfico que sigue puede servir para entender mejor este punto:



reproductores, es decir, de etapa de crianza y etapa de terminación o término (equivalente a etapa engorda en otros animales). Se llegó a la conclusión de que la etapa de crianza sólo es el 18% del costo final y la etapa de término representa un 82% de los costos, siendo entonces la más cara. El gráfico que sigue puede servir para entender mejor este punto:



9 ASPECTOS SANITARIOS

No se conocen enfermedades infecciosas o contagiosas propias o exclusivas de avestruces, a excepción de unos pocos parásitos específicos, pero estas aves pueden contraer enfermedades de otras especies aviares o de mamíferos. Normalmente son menos vulnerables a estos agentes infecciosos que los huéspedes normales y necesitan de una serie de condiciones para presentar clínicamente la enfermedad. Muchas de las enfermedades que afectan a los avestruces son multifactoriales, característica muy importante al realizar tratamientos veterinarios.

En producciones comerciales los avestruces deben manejarse en condiciones similares a otros animales de planteles con fines económicos. Muchas veces el valor de un ave puede ser muy bajo como para desarrollar en ella algún tratamiento específico contra una enfermedad o cirugía específica. Pero cuando una enfermedad o problema sanitario afecta a un corral o a un plantel, el veterinario en conjunto con un laboratorio, deberá establecer un diagnóstico y suplementar esto con una investigación detallada de la situación del criadero. Una vez que se tiene claro el problema con la situación completamente estudiada, se puede elaborar un plan de tratamiento.

Se debe evitar o prevenir la transmisión de agentes infecciosos desde otras especies a los avestruces. La fuente más importante de infección son las aves domésticas y silvestres. Siempre que sea posible los planteles de crianza de avestruces deben localizarse lejos de planteles de otras especies avícolas y dentro de los criaderos de avestruces se debe evitar la presencia de mascotas u otras especies animales. El alimento de las avestruces atrae a las aves silvestres, las que llegan a comer en los comederos o piso de los corrales, para evitar la entrada de estas, se puede administrar el concentrado en periodos cortos y determinados de tiempo, retirando lo que sobra en los comederos; y entregar solo la parte de forraje de la dieta en forma permanente, *ad libitum* el resto del día.

Otra fuente importante de contaminación, especialmente de bacterias causantes de enteritis son los ratones y las moscas. Este punto es difícil de controlar, ya que no existen formas realmente seguras para deshacerse de moscas y ratones en los campos.

Una vez que una enfermedad infecciosa ha logrado ingresar en un criadero, puede diseminarse rápida y fácilmente entre un grupo de aves y otro. Esto se podría evitar solo con el sistema de “all in- all out”, utilizado en los planteles de producción comercial de pollos; lo que no ocurre normalmente en los criaderos de avestruces.

Algunas de las enfermedades que afectan a los avestruces, pueden potencialmente, afectar a las personas, ya sea por contacto con animales enfermos (vivos o muertos), o probablemente mediante el consumo de carne de un animal enfermo, aunque para esta última forma de contagio el riesgo es mínimo.

9.1 Enfermedades Multifactoriales

9.1.1 Retención e Infección del Saco Vitelino

Dentro de los factores necesarios para el desarrollo de esta enfermedad se encuentra la falta de higiene durante la manipulación de los huevos y durante la incubación, lo que permite el ingreso y desarrollo de bacterias. Otro problema es la infección de las instalaciones durante la eclosión de los huevos, o a poco tiempo de ocurrida, por lo que pueden producirse problemas en la colonización inicial del intestino por bacterias patógenas.

Existen otros factores desencadenantes de este mismo problema, como temperaturas muy bajas o muy altas en la sala de crianza, crianza bajo calefactores sobre un piso de concreto muy frío, restricción del agua de bebida y tardanza en el comienzo de la alimentación de los pollos.

Pollos de avestruz con algún problema clínico, son lentos en comenzar a comer, y por lo mismo fallan en la ganancia de peso durante la primera semana. Esto porque no están recibiendo los nutrientes (vitaminas ni anticuerpos) desde el saco vitelino, y su descomposición puede generar una absorción de las toxinas bacterianas. Un saco vitelino persistente puede ser palpado o visualizado mediante el uso de ultrasonido. Las muertes comienzan a los pocos días de la eclosión y pueden continuar por las siguientes 2 semanas, aunque pueden encontrarse sacos vitelinos podridos y encapsulados en las paredes del peritoneo de aves adultas.

En revisiones post-mortem el tamaño del saco vitelino es muy grande para la edad del pollo, a veces muestra signos de inflamación y su contenido se encuentra en proceso de pudrición. Pueden aparecer manchas de color verde suave en el saco, debido a la entrada de bilis que viene por la vía gastrointestinal, debido a movimientos peristálticos anormales de pollos con problemas por falta de ingestión temprana de alimentos; si las manchas encontradas son de color verde brillante, se deben al almacenaje de pigmentos de bilis durante la incubación.

Las infecciones del saco vitelino no responden a tratamientos con antibióticos, en casos en que se ha confirmado esta enfermedad, el saco infectado puede ser removido mediante una incisión en la pared abdominal, junto al saco y posteriormente una ligación del ducto intestinal vitelino y sus vasos sanguíneos. Otra alternativa es utilizar una jeringa con una aguja muy larga, la cual se inserta en el saco infectado succionando el contenido infectado, el cual es reemplazado por una pequeña cantidad de solución con antibióticos. Como el valor de estos animales a esta temprana edad no es muy alto, la aplicación de estos tratamientos puede ser cuestionable.

Una acción mejor, es la prevención de la infección. Los nidos deben encontrarse secos, y se deben cubrir con algo de arena limpia cada cierto tiempo. Los huevos deben ser recolectados rápidamente luego de ser puestos, sin dejar tiempo suficiente para que se enfríe, ya que al enfriarse los contenidos se encogen, pudiendo atraer hacia el interior del huevo las bacterias que se encuentren en alguna parte húmeda del nido. Un proceso de

lavado de huevos incorrecto también puede arrastrar bacterias y microbios a través de los poros de la cáscara. Los lugares de postura y donde se manipulan los huevos deben encontrarse en muy buen estado sanitario y deben ser desinfectados en forma periódica con un desinfectante tóxico o antibiótico, o con fumigación con formol

9.1.2 Enteritis

Una falla en el establecimiento y mantención de la flora intestinal, o una destrucción de ésta por el uso de antibióticos, pueden provocar enteritis. Otros factores desencadenantes de esta enfermedad son desnutrición, cantidad insuficiente de fibra en la dieta, o un cambio brusco en la dieta que produce una disminución en la cantidad de alimento ingerida. Ciertas condiciones ambientales, como el frío, hacen a los pollos más susceptibles a contraer enteritis. Un aumento en la coprofagia, por una tardanza en el reconocimiento de la comida también aumenta las posibilidades de que se enfermen los pollos. También aumenta la aparición de enteritis la mala o poca higiene, presencia de moscas, la existencia de infecciones primarias con bacterias (salmonella, E.Coli, etc.), con virus o protozoos.

Los pollos enfermos con enteritis se ven deprimidos y la enfermedad se contagia rápidamente, enfermándose en poco tiempo todo el grupo. Puede que no exista diarrea como síntoma si solo se encuentra afectado el intestino delgado, lo que dificulta su diagnóstico. En revisiones *post-mortem* se observan inflamaciones de diversas formas, incluyendo úlceras y hemorragias, que pueden afectar parte o todo el intestino.

Los avestruces no poseen nudos linfáticos mesentéricos y normalmente no pueden limitar la expansión de las infecciones, por lo tanto junto con enteritis es común encontrar hepatitis o septicemia. Para realizar un diagnóstico específico es necesario realizar un análisis bacteriológico.

El tratamiento es específico para cada diagnóstico, los tratamientos antibacteriales no deben ser utilizados por si solos, ya que afectan la flora microbiana del intestino; se

logran mejores resultados al ir alternando antibióticos con prebióticos, en la mañana y noche respectivamente, ya que al incorporar probióticos se favorece la población de microflora propia del intestino, manteniéndola en funcionamiento, disminuyendo los daños.

La prevención de esta enfermedad se basa en un control de todos los factores que gatillan la aparición de la enfermedad; siendo el más importante el correcto y oportuno establecimiento de la flora intestinal normal y el mantenimiento de su población en el tiempo. Esto se puede lograr más fácilmente, dándole a los pollos lo antes posible un probiótico comercial que contenga bacterias vivas, puede usarse con este mismo fin yogurt natural, aunque es poco práctico; luego de unos días de este tratamiento los pollos deben exponerse a un rango más amplio de bacterias, permitiéndoles el acceso a praderas al aire libre aunque sea sólo por algunas horas; este método se ha usado en Sud África, donde se ha conseguido disminuir considerablemente los casos de enteritis; es un tratamiento recomendado para cualquier enfermedad bacteriana, ya que permite lograr una flora intestinal altamente funcional.

El contenido de fibra de la ración, estimula el intestino y favorece el establecimiento y desarrollo de una flora intestinal adecuada, mientras que la parte indigestible ayuda a eliminar las toxinas bacterianas. La fibra es una parte importante de las raciones de aves, especialmente de los pollos.

9.1.3 Parálisis Gástrica

En esta enfermedad las contracciones gástricas se inhiben, el alimento no se procesa ni se transporta al intestino, por lo tanto el animal permanece con hambre, aunque tenga el proventrículo lleno de alimento. Dentro de los factores desencadenantes de esta enfermedad se encuentran temperaturas menores a las óptimas, daños en la mucosa gástrica por agentes externos y cualquier enfermedad que afecte el normal funcionamiento del organismo y el comportamiento del animal.

Los animales enfermos dejan de crecer y comienzan a perder peso, a pesar de presentar comportamiento y movimiento normales. En la etapa final de la enfermedad el avestruz se encuentra muy débil para ponerse de pie y normalmente muere luego de un corto período.

En exámenes *post mortem* se puede ver que el animal está desnutrido y que no hay grasa en la línea coronaria del corazón. La capa interna de la molleja es suave con dobleces y puede encontrarse ulcerada. El proventrículo puede encontrarse vacío o con comida en estado normal, pero no impactado; el intestino delgado normalmente está vacío y algunas veces su mucosa congestionada, pueden existir fecas en el colon bajo; algunas aves pueden mostrar signos de hepatitis secundaria y/o de aerosaculitis, pero los resultados de análisis bacterianos serían inconsistentes.

El tratamiento para la enfermedad es eliminar los factores desencadenantes de ella, entregando a los animales dosis de un líquido altamente energético, como aceite vegetal o una mezcla de yema de huevo con leche y aceite vegetal, además de inyectar en forma intravenosa una solución que estimule las contracciones de la molleja.

9.1.4 Impactación

Es una acumulación de alimento o de materiales que no son alimentos, como palos, metales, etc., en el proventrículo causando una obstaculización de la salida del alimento hacia la molleja evitando que lleguen los nutrientes al resto del tracto gastro intestinal. La impactación es más un síntoma de problemas conductuales que una enfermedad. Los problemas de comportamiento más comunes, son provocados por stress, ya sea por cambio de lugar o desorientación, frustración o no reconocimiento de una nueva ración, etc., el acceso a cuerpos extraños puede causar impactación, pero sólo si el entorno es pobre o poco adecuado.

La desorientación ocurre cuando los pollos de avestruz, o avestruces jóvenes son aislados, trasladados de un lugar a otro, de un corral a otro, o incluso desde galpones para la noche a espacios abiertos y mayormente de un plantel a otro. En estas situaciones los avestruces deben sentirse cómodas, lo que se logra con la presencia de una figura familiar. La frustración se puede provocar por el no reconocimiento de un alimento debido a un cambio en la ración y en animales adultos por no lograr aparearse.

En las aves estresadas se afecta el picoteo normal o comportamiento de alimentación, lo que frecuentemente lleva a ingestión de pasto muy largo, basura, cuerpos extraños, arena o piedras. Lo que sea que se acumule en el proventrículo provoca una oclusión del paso entre éste y la molleja o hacia el intestino, como ocurre muchas veces con la ingesta excesiva de arena. Elementos cortantes pueden romper la pared del proventrículo o de la molleja causando una infección localizada o septicemia. En cualquier caso el resultado es una parálisis gástrica que lleva a muerte por inanición. Este problema puede afectar a un grupo de avestruces o a un individuo, presentando casos aislados.

Los síntomas observados son los mismos de parálisis gástrica, pero además se puede palpar el proventrículo distendido o los intestinos llenos de arena. En análisis *post mortem* se observa que el animal está desnutrido, una disminución en la grasa coronaria; además se encuentran los cuerpos extraños, pasto enrollado en el proventrículo o arena en el intestino en el punto de impactación.

Varios casos de impactación pueden tratarse exitosamente con lavados gástricos; para lo cual las aves pequeñas se levantan afirmadas de las patas y aves más grandes se tienden de lado sobre un mesa o superficie lisa con la cabeza colgando, luego se introduce por el pico del ave a través del esófago cuidadosamente hasta llegar al proventrículo un tubo de tamaño adecuado con agua corriendo (no muy fuerte) y se deja correr suavemente el agua hasta que suelte los materiales que estén provocando la impactación; luego de 60 segundos se debe retirar suavemente el tubo, dejar que el agua salga y permitir que el ave respire libremente antes de repetir el tratamiento. Normalmente con 3 o 4 repeticiones se ha retirado todo el material.

La arena y otros materiales pueden ser lavados o retirados de los intestinos mediante cirugía. Dosificar en forma diaria emulsionantes con aceite puede ayudar a eliminar las sustancias que provocan impactación. Los animales que han sufrido impactación, tienen muy poca energía de reserva por lo tanto deben mantenerse temperadas y cómodas hasta que se encuentren completamente recuperadas.

Cuando los elementos que están provocando la impactación son removidos, el tratamiento resultó adecuado. Pero muchas veces esto no es posible, por lo tanto el curso más apropiado de acción es evitar que ocurra impactación, manteniendo condiciones de bajo nivel de stress, y evitando el acceso de los avestruces a estos cuerpos extraños.

9.1.5 Deformación de Patas

Los que más sufren de problemas de deformación de patas son los pollos, es decir los avestruces más jóvenes. La apertura de patas ocurre cuando la superficie del suelo es demasiado lisa y cuando el saco vitelino es muy grande. Si se atiende tempranamente, se soluciona amarrando las 2 patas del pollo con un cordel o cinta de tal forma que permita al pollo caminar con pasos cortos.

Otra deformación común son los dedos torcidos, los que pueden ser producidos por superficies inadecuadas o falta de ciertas vitaminas. Se puede corregir este problema con el uso de tablillas en forma de L, con la base de la L apuntando en dirección contraria a la rotación. Hay casos en que el ejercicio por si solo corrige esta deformación.

En las rotaciones del tibiotarso, el hueso gira hacia fuera de su eje longitudinal, normalmente en su extremo distal, con el pie apuntando hacia un lado, quedando el animal con dificultades para caminar, o completamente incapacitado para caminar. Entre los factores que se sospecha tienen alguna responsabilidad en la aparición de este problema se encuentran factores genéticos, tasas de crecimiento muy altas, falta de ejercicio,

desbalances nutricionales (Calcio, Fósforo, vitamina D₃, algunos micro minerales), además de caídas en comederos o bebederos.

9.2 Enfermedades Respiratorias

Dentro de los factores que producen problemas respiratorios se encuentra sin duda, la exposición de animales a temperaturas muy bajas; también altos niveles de polvo y poca ventilación en el galpón, dando como resultados una gran concentración de amonio. Estos y otros factores causantes de stress deprimen el sistema inmunológico de las avestruces haciéndolas más susceptibles a agentes bacteriales y virales.

Las enfermedades respiratorias afectan muy pocas veces a los pulmones, lo más común es que provoquen daños a nivel de los sacos aéreos, traquea, laringe, senos infraorbitales y conductos nasales. Los pulmones de las aves están contruidos de tal manera que el aire inhalado “bypasea” el tejido de intercambio gaseoso, evitando la contaminación haciendo que las bacterias y esporas inhaladas pasen y se alojen en los sacos aéreos.

Las neumonías en aves son más bien localizaciones de condiciones de septicemia, comúnmente relacionadas a expansiones de otras enfermedades respiratorias. Las lesiones de los sacos aéreos son silenciosas y no pueden ser detectadas por auscultación. Las bacterias relacionadas con enfermedades respiratorias en avestruces son: *Pasteurella haemolytica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bordetella* spp, *Haemophilus sep.*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus viridans*, *Corynebacterium pyogenes*, *Mycoplasma* spp., y *Chlamydia psittaci*.

La mayoría de las inflamaciones en avestruces están acompañadas de una liberación de fibrina, formando depósitos de una sustancia pastosa en ductos y cavidades, este proceso es un mecanismo de defensa primitivo que intenta inmovilizar a los agentes infecciosos;

aunque estos depósitos de fibrina tienden a tapar los canales de pasaje, impidiendo un correcto funcionamiento de estos.

El tratamiento de las enfermedades respiratorias depende de los resultados de la investigación del laboratorio y de la investigación del plantel con la eliminación de los factores ambientales dañinos. Frente a cualquier tratamiento antibacterial se debe considerar el efecto en la flora intestinal.

9.3 Infecciones Bacteriales

9.3.1 Bacterias Gram Negativas

Dentro de las bacterias gram negativas importantes en enfermedades de avestruces se encuentran las Salmonelas, cepas patógenas de *E.Coli*, *P. aeruginosa* y *Klebsiella*. Estas bacterias se adquieren desde el medio ambiente y pueden colonizar un intestino no protegido por una población de flora intestinal normal; dependiendo de otros factores involucrados pueden producir inflamaciones intestinales, e incluso pueden entrar al torrente sanguíneo, provocando septicemia por 2 rutas distintas. Las avestruces carecen de nudos linfáticos, por lo tanto no son capaces de filtrar las bacterias desde la linfa por lo que son llevadas hasta el sistema de circulación de sangre; en segundo lugar en condiciones de stress muy severo las bacterias pueden pasar al torrente sanguíneo directamente desde el intestino, atravesando la mucosa; mientras las infecciones de heridas son localizadas por acumulación de secreción de fibrina.

9.3.2 Clostridios

El *Clostridium perfringens* es un habitante normal del intestino de muchos herbívoros entre ellos del avestruz. Un desorden en la flora intestinal, provocado por

cambios alimenticios bruscos, permite que estos organismos se reproduzcan sin control, produciendo un exceso de toxinas que se van acumulando hasta alcanzar niveles patógenos.

Las aves enfermas se ven muy deprimidas, y pueden morir rápidamente. Revisiones *post mortem*, muestran severas hemorragias en yeyuno, ileon y parte alta del recto, causadas por enteritis. Estas enteritis son normalmente diagnosticadas como clostridiosis a pesar de no encontrar Clostridios. En casos crónicos pueden existir pequeñas úlceras en la mucosa del duodeno y del yeyuno. El diagnóstico debe realizarse mediante el aislamiento de la bacteria y análisis e identificación de la toxina producida.

El tratamiento para esta enfermedad debe considerar el uso de tetraciclina o penicilina sintética, después del cual la flora intestinal debe ser regenerada. Se debe acompañar el tratamiento con la eliminación de los factores desencadenantes de la enfermedad. Para la prevención es importante mantener una adecuada población de flora intestinal, y evitar cambios bruscos en la alimentación y factores generadores de stress.

9.3.3 Tuberculosis Aviar

La tuberculosis aviar, o mycobacteriosis, es producida por *Mycobacterium avium*, a través del contacto con fecas de aves contaminadas o con otras aves. Es una enfermedad común en zoológicos y colecciones de aves, pero muy rara en producciones comerciales de avestruces y puede afectar a los humanos.

Los avestruces afectados pueden desarrollar infecciones localizadas o infecciones generales que las debilitan rápidamente. En estudios *post mortem* se encuentran pequeños nódulos blancos y duros ubicados en el hígado y algunas veces en otros órganos. Existen otras bacterias que producen nódulos similares, por lo tanto para un correcto diagnóstico es necesario realizar pruebas de preparaciones histopatológicas. No existe tratamiento para esta enfermedad, los animales enfermos deben ser retirados del grupo y se deben tomar medidas para evitar el contacto con otras especies de aves.

9.3.4 Megabacteriosis

Es una infección del proventrículo y de la molleja por megabacterias, que son bacterias de gran tamaño que aun no tienen nombre científico. Se cree que esta enfermedad llegó a las avestruces de las aves domésticas, aunque probablemente las especies silvestres también están involucradas, de cualquier forma deben existir otros factores desencadenantes de la enfermedad, una vez que la enfermedad se encuentra establecida dentro de un plantel productivo causa una alta mortalidad.

Los pollos enfermos muestran los síntomas y lesiones típicos de parálisis gástrica, lo mismo en los exámenes o revisiones *post mortem*. El diagnóstico puede ser confirmado mediante aislamiento de la megabacteria desde el tejido y realizando pruebas histológicas o cultivos de bacterias en agar.

Las megabacterias son sensibles a la penicilina sintética, pero esto puede favorecer el crecimiento micótico en el medio gástrico dañado, por lo que es recomendable entregar un tratamiento antibacteriano en conjunto con un tratamiento antimicótico, además se deben restablecer las contracciones de la molleja. Para evitar nuevos casos de contagio, se debe evacuar el corral y debe permanecer vacío, sin pollos, por al menos 6 semanas. La prevención se basa en evitar cualquier contacto con mascotas o aves silvestres y con sus fecas, además de evitar los factores de stress.

9.3.5 Otras Enfermedades Bacteriales

En avestruces el Ántrax, provocada por *Bacillus anthracis*, ocurre de dos formas distintas: muerte repentina y fiebre ántrax, o depresiones severas de los animales pero con recuperaciones espontáneas, puede que las dos formas se den en forma simultánea en un mismo lote o corral. Se puede utilizar como prevención la misma vacuna utilizada en bovinos, dando buenos resultados. Es importante recordar que el ántrax puede causar enfermedades en humanos.

Un patógeno de aves domésticas es *Campylobacter jejuni*, el cual ha afectado a pollos de avestruz causando enteritis y hepatitis. El diagnóstico se basa en cultivo de bacterias y el tratamiento recomendado es dosificar en el agua de bebida, 250ml furaltadona por cada litro de agua, o una inyección de norflaxacin seguida por un tratamiento de restauración de la flora intestinal. Los métodos de prevención son prácticamente los mismos que para problemas de enteritis.

Se han producido infecciones por *Chlamydia psittaci* en avestruces de distintas partes del mundo, este patógeno puede ser transmitido por distintas especies de aves domésticas o silvestres, estas aves portadoras pueden ser asintomáticas y se necesita de un stress severo para que se exprese y desarrolle la enfermedad. Para el tratamiento se debe entregar un tratamiento por un período prolongado de tiempo de tetraciclina y la prevención se basa principalmente en evitar el contacto de avestruces con aves silvestres y mascotas.

9.4 Infecciones Micóticas

9.4.1 Dermatitis

Las infecciones micóticas de la piel pueden ser producidas por: *Aspergillus* spp., *Trichophyton* spp., y por *Microsporum gypseum*. Algunos factores contribuyentes son condiciones de alta humedad, stress y pobre estado sanitario. Puede que las lesiones se mantengan localizadas, o que envuelvan áreas más extensas. Las lesiones producidas por *Microsporum gypseum* se ven como filas de pequeñas lesiones circulares en cualquier parte del cuerpo del animal. Las cicatrices resultantes en las pieles afectadas, pueden causar degradación de la piel. El tratamiento consiste en aplicar suavemente en las lesiones, con una solución acuosa con enilkonazole.

9.4.2 Infecciones del tracto respiratorio

Las infecciones micóticas del sistema respiratorio se producen por la inhalación de esporas de hongos desde el medio ambiente, comúnmente de *Aspergillus* spp., por lo que a

estas enfermedades se les conoce como aspergilosis. Puede que estén involucradas todas las partes del sistema respiratorio, pero lo más normal es que se encuentren comprometidos los pulmones en los pollos más chicos y en el caso de pollos mayores, juveniles y adultos se comprometan los sacos aéreos. El stress es un factor que gatilla la expresión de esta enfermedad. Los signos y síntomas de la enfermedad varían dependiendo de la intensidad de ésta, puede ser respiración con ruido hasta respiración dificultosa y disminución en la respiración. Si la infección es en los sacos aéreos no se puede detectar por auscultación.

El diagnóstico se puede confirmar con radiografías, ultrasonido y por pruebas serológicas. En la necropsia se pueden distinguir en los órganos infectados nódulos a partir de los cuales se pueden hacer cultivos de hongos, la presencia de hifas se puede detectar en preparaciones histopatológicas.

El tratamiento se basa en una fumigación de las aves, con una solución acuosa de enilkonazole en forma de aerosol, para lo cual se deben poner en un cuarto cerrado en el cual se ven obligadas a inhalar el aerosol; este tratamiento mata al hongo, pero no elimina el daño de fibrosis provocado en las lesiones, por lo tanto no implica una solución clínica inmediata. La prevención de aspergilosis necesita de una eliminación de los focos de humedad, aportando buena ventilación, manteniendo a buena temperatura a los animales y evitando condiciones de desnutrición y de stress.

9.4.3 Infecciones del tracto digestivo

Las infecciones micóticas del aparato digestivo, son causadas principalmente por agentes del género *Candida* en la parte superior del sistema digestivo, provocando una secreción de fibrina en la faringe y parte superior del esófago, la cual se ve de color amarillento. Las infecciones del proventrículo y molleja, además de ser producidas por estos agentes, también se pueden deber a *Aspergillus* spp, *Mucor* spp., y otras especie que logran penetrar la mucosa, provocando en algunas ocasiones parálisis gástrica. De cualquier forma, puede que las infecciones micóticas sean una secuela, o una complicación de una parálisis gástrica. Los avestruces enfermos presentan todos los síntomas de parálisis

gástrica, lo mismo con la necropsia, la presencia de hongos puede detectarse mediante cultivos e histopatología. Como tratamiento se puede entregar en el agua de bebida, sulfato de cobre acidificado, en 0,5 gr. por litro, por 5 o 7 días.

9.5 Infecciones Virales

9.5.1 Enfermedad de Newcastle

Esta enfermedad es común en las especies domésticas de aves, en las que es provocada por un virus patógeno del grupo de paramixovirus cepa tipo 1 (APMV-1), pero se han encontrado líneas o cepas no virulentas en los avestruces. Los avestruces adquirieron esta enfermedad desde las aves domésticas y silvestres, la cual provoca problemas nerviosos de variada intensidad en ellas, normalmente afectando a un pequeño número de aves. Los signos nerviosos consisten en un suave balanceo de la cabeza, frecuentes rasguñamientos de la cabeza, un tic en los músculos del cuello, posteriormente tortícolis, movimientos incontrolados de la cabeza y finalmente el animal es incapaz de levantar la cabeza del suelo. Lo normal es que se enferme 1 o 2 animales por corral, en casos muy severos pueden morir dentro de 3 o 4 días. Al parecer los avestruces a medida que van aumentando en edad son más resistentes a la enfermedad.

En necropsias de avestruces que han muerto por Newcastle, no se encuentran lesiones patológicas o histopatológicas específicas. La única forma confiable de reconocer la existencia de esta enfermedad es el aislamiento e identificación del virus; para esto se puede realizar test de ELISA. No existe tratamiento para esta enfermedad aunque puede que algunos avestruces se recuperen espontáneamente. La prevención consiste en evitar el contacto con otras aves, el uso de vacunas tiene buenos resultados.

9.5.2 Influenza Aviar

La influenza en aves es causada por varias cepas del virus de la influenza y puede ser portado por distintas especies de aves, teniendo distintos grados de patogenicidad en cada especie. Se han detectado varias cepas de este virus en avestruces infectadas y se ha visto que no todas las cepas producen el mismo grado de infección en estas aves.

La severidad de la enfermedad depende de la edad del ave, siendo mucho más susceptibles los pollos jóvenes que los adultos, al igual que en complicaciones de infecciones respiratorias y digestivas secundarias. Los síntomas de animales enfermos son: depresión severa, problemas respiratorios y orina de color verde.

Las lesiones encontradas en revisiones *post mortem* muestran un hígado agrandado, con manchas y muy friable y una congestión del intestino delgado el cual se encuentra lleno de contenido mucoso. No hay tratamiento para la influenza, pero lo que se debe hacer es tratar las infecciones secundarias si existen. Las vacunas deben ser específicas para cada cepa del virus, pero hay una gran cantidad de cepas distintas, por lo que la vacunación no sirve realmente como método preventivo.

9.5.3 Fiebre Hemorrágica

Esta enfermedad es transmitida por garrapatas del género *Hyalomma*. En ovejas, bovinos y avestruces provoca una expresión corta y prácticamente sin síntomas. Los contagios a humanos pueden ser por mordeduras de garrapatas infectadas o por contacto directo con sangre de animales enfermos, y la enfermedad o infección puede ser fatal. No se conocen casos de hombres infectados por el consumo de carne de animales enfermos.

En ensayos realizados con avestruces infectados, se vio que al faenar no hay muestras del virus en los músculos. Una forma de evitar problemas es mantener los avestruces libres de garrapatas.

9.5.4 Otras Enfermedades Virales

La enfermedad de Borna, es una infección viral de caballos y ovejas, que ha causado parálisis en avestruces jóvenes, provocando la muerte. El diagnóstico se basa en lesiones histológicas de la médula espinal y el análisis virológico de detección de anticuerpos ELISA.

Virus de viruela aviar se transmite por la mordedura de un mosquito, las fuentes más importantes de infección para avestruces son los pájaros silvestres y domésticos, puede causar lesiones alrededor de ojos y boca, o provocar problemas de pseudo membranas en la cavidad bucal, laringe, y faringe. Esta última forma de expresión puede causar problemas respiratorios y afectar la ingestión de alimentos. En cualquier caso la enfermedad puede desarrollarse por un mes o más y no existe un tratamiento eficaz. El diagnóstico se puede realizar por las lesiones de la cabeza. Existe una vacuna comercial, que puede ser utilizada en lugares donde la enfermedad sea un problema real.

Se han encontrado otros virus en avestruces, pero de menor importancia, sin causar daños graves en plantales comerciales

9.6 Manejos Sanitarios

Para mantener avestruces sanas y en buen estado productivo, a largo plazo, es necesario contar con métodos de prevención de enfermedades y de control sanitario. En el desarrollo de la producción de estas aves son muy importantes la bioseguridad y la medicina preventiva.

El trabajo de diagnóstico debe basarse en un buen historial clínico, análisis de resultados de necropsia y el uso de trabajo de laboratorio y patología.

La bioseguridad debe incluir una serie de puntos, que si bien suenan simples, deben ser llevados a cabo adecuadamente:

- Ubicación del criadero, debe estar lejos de otras producciones avícolas, para prevenir contagios. No debe encontrarse cerca de carreteras muy transitadas, con el fin de disminuir el contacto de los animales con partículas extrañas y el estrés.
- El plantel debe estar bien cercado, para evitar el ingreso de visitantes no deseados. Todas las personas que ingresen al criadero deben utilizar delantal y botas, previamente desinfectadas.
- Las distintas etapas productivas deben encontrarse separadas unas de otras con distancias grandes, para evitar contaminación entre ellas.
- Idealmente los criaderos de avestruces deben encontrarse en predios que no incluyan otras producciones animales.
- El ingreso de aves desde otros planteles, es siempre un riesgo en cuanto a la posibilidad de ingreso de agentes infecciosos, por lo tanto los animales nuevos deben adquirirse en planteles libres de problemas sanitarios graves. Siempre que sea posible, debe realizarse un periodo de cuarentena, durante el cual se realicen exámenes de las enfermedades más relevantes.
- Tanto el bebedero como el comedero, deben encontrarse protegidos del acceso de aves silvestres, ya que estas son vehículos de muchos organismos patógenos.

La medicina preventiva es la que incluye todos los manejos aplicados para evitar o minimizar los potenciales daños causados por enfermedades u organismos patógenos. Estas medidas deben ser aplicadas no solo para enfermedades infecciosas sino también para otros problemas que produzcan reducción de productividad (huevos infértiles, postura, huevos eclosionados, mortalidad de pollos, etc.), mortalidad o que afecten la calidad del producto final. Una buena prevención es siempre más rentable o menos costosa que solucionar problemas que aparecieron y por lo tanto, mejorar animales ya enfermos. Algunas medidas preventivas son las siguientes:

- Rejas que rodean el plantel y los corrales en buen estado, ya que estas sirven, no solo para mantener los avestruces dentro del corral, sino también para evitar la

entrada de depredadores, que puedan dañar directamente a los animales, o causar situaciones de estrés disminuyendo la productividad.

- Uno de los puntos más importantes es la nutrición, ya que animales en buen estado nutricional tienen su sistema inmunológico funcionando adecuadamente como defensa ante posibles organismos patógenos. Se debe evitar cambios bruscos de alimento o dieta, y considerar los requerimientos nutricionales para cada etapa de desarrollo y estado de producción.
- Recoger los huevos rápidamente después de la postura, para evitar el excesivo tiempo de posible contacto con bacterias u hongos que se puedan encontrar en el ambiente.
- Desinfectar en forma periódica la incubadora, la nacedora, y corrales de cría. Ya que las condiciones entregadas en estos lugares, para el correcto desarrollo de los huevos, son ideales para el desarrollo y multiplicación de bacterias y hongos.
- Vacunar los avestruces contra enfermedades posiblemente existentes en el lugar de producción. Una de las enfermedades contra la cual es necesario vacunar, si se encuentra dentro de las enfermedades endémicas de la región, es Newcastle, ya que puede provocar grandes daños y muerte de avestruces. Esta vacuna consiste en gotas aplicadas en los ojos y una vacunación intradérmica posterior; se debe repetir su aplicación a los 6 meses y luego 1 vez al año. Otras enfermedades que pueden prevenirse mediante utilización de vacunas son: influenza aviar, viruela aviar, y algunas veces contra ántrax y clostridiosis.

En sistemas de producción avícola en general, es muy común la aplicación de tratamientos preventivos al agua de bebida, pero en avestruces esta práctica es menos aceptada. Es mejor realizar un protocolo de prevención analizando las enfermedades que pueden provocar problemas y el costo que provocan en la producción. En general los avestruces reciben prevención contra enfermedades provocadas por bacterias, hongos, protozoos y parásitos.

Al igual que en otras producciones animales, se debe realizar una observación cuidadosa y permanente de los avestruces, para poder detectar cualquier actitud extraña o

indicadora de problemas, como son animales apartados del grupo, que no coman, etc. además es necesario realizar exámenes físicos en forma periódica y cuando se detecte algún posible problema, el examen físico debe ser lo más completo posible.

Se debe evitar mover los animales de un corral a otro, ya que esto provoca estrés, alterando los animales, aumentando la probabilidad de aves heridas o muertas.

Para diagnósticos de enfermedades puede ser útil la toma de muestras de sangre. En avestruces es un procedimiento medianamente simple, ya que desde pequeños tienen la vena yugular a la vista, de la cual pueden tomarse muestras sin mayores dificultades y los adultos, tienen además la vena del ala muy superficial.

Ejemplo de manejo sanitario:

Preventivo:

Bisolet en el agua

Yodo aplicado en el saco vitelino

Plocin como antibiótico preventivo

Curativo:

Para casos de impactación: Vaselina

Animales enfermos de neumonía se tratan con Bezapen

Si se observa decaimiento general, Baytril y Combistrep.

En casos de inflamaciones provocadas por golpes se administra Fenilbutazona y Combistrep

Para realizar estos procedimientos se utilizan: guantes, mascarillas, gorros, jeringas y agujas, algodón, bisturí, permanganato, formalina (estos últimos para desinfectar la sala de incubación)

10 INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES

En este último capítulo se presentan a modo de ejemplo, una serie de instalaciones que pueden formar parte de la infraestructura de una empresa dedicada a la producción de avestruces. La mayor parte de esta información corresponde a la organización constituida en torno al Proyecto FIA C97-3-P-002: “Evaluación de la adaptación y desarrollo de un sistema de producción de Avestruces en la zona central (V,VI y RM) para la producción de carne, cuero, aceite y plumas de calidad de mercado”.

Es muy probable que existan muchas diferencias en el tipo, calidad, cantidad y emplazamiento de las instalaciones, sin embargo esto constituye un ejemplo general de una empresa dedicada a producir avestruces en la zona central del país, específicamente en la V Región.

En los puntos siguientes se incluyen diagramas y fotografías que documentan cada uno de los estamentos involucrados en el sistema productivo.

10.1 Emplazamiento del Plantel

Al respecto es importante considerar tanto barreras naturales entre los diferentes sectores como también barreras sanitarias, que permitan un cierto grado de aislamiento entre ellos. Además es necesario un cierto aislamiento y distancia entre los reproductores y la crianza de aves jóvenes, con el objeto de no “distraer” el comportamiento productivo (postura y cruzamiento) de los animales. La presencia de aves jóvenes cercana a los reproductores puede bajar los índices de postura.

En los aspectos sanitarios hay que considerar que como regla general, las aves más nuevas son más propensas a contraer enfermedades desde los animales adultos. Esta es otra razón para mantener una separación prudente entre estos grupos de animales.

Finalmente hay que considerar las barreras sanitarias contra vectores de difícil control como son el hombre y otros animales. Esto esta dado principalmente por el aislamiento general que debe tener el plantel.

En este capítulo solo se mostraran ejemplos sin entrar en detalles de materiales, tamaños, diseños, ya que esta información esta contenida en el resto de los capítulos.

10-A

Diagrama: Emplazamiento General del Plantel

10.2 Sector Reproductores

10-B

Diagrama: Sector Reproductores

10-1

Foto: Corral de Reproductores largo (trío)

10-2

Foto: Corral de Reproductores largo (trío)

10-3

Foto: Corral de Reproductores rectangular (colectivo)

10.3 Sector Incubación

10-C

Diagrama: Sector Incubación

10-4

Foto: Panel de Control de Incubadora

10-5

Foto: Volteo de Huevos en Incubadora

10-6

Foto: Ovoscopia

10.4 Sector Crianza - Engorda

10-D

Diagrama: Sector Crianza-Engorda

10-7

Foto: Crianza - Maternidad con Cerco

10-8

Foto: Crianza - Maternidad con Cama viruta

10-9

Foto: Crianza - Corrales largos Colectivos

10-10

Foto: Crianza - Corrales Individuales

10-11

Foto: Engorda - Corrales

10-12

Foto: Engorda - Corrales

10.5 Sector Pesaje - Carguío

10-E

Diagrama: Sector Pesaje – Carguío

10-13

Foto: Pluma Carguío cajones

10-14

Foto: Romana Pesaje

11 BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, Richard; Schmieder, Hubert; Stadelman, Bill; 2001; "*Ostrich Muscle Identification And Suggested Carcass, Muscle and Parts Numbers*"; Purdue University, West Lafayette; Indiana.
2. Angel, R.; 1996; *a review of Ratite Nutrition*; Animal Science Technology 60 (1996) 241-246.
3. Angel, C.R (1995) Nutrient Profiles of Ostrich and Emu Eggs as indicators of nutritional status of the hen and chick and summary of some vitamin and mineral deficiency. En: *Ostrich Odyssey, 95, Proceeding of the fifth Australian Ostrich Association*
4. Anónimo (1999), *Annual Report*, Zemach Ostriches, Jordan Valley Israel. En: DC Deeming and Ar (1999).
5. Avestruces El Monte; "Antecedentes, Origen Y Evolución"; <http://avestruceselmonte.com/english/information.htm>
6. Berry, Joe; "*Ostrich Production*"; OSU Extension Facts; 2000; N° 3988; p1-3; Oklahoma.
7. Bezuidenhout, A.J. (1986) *The topography of the thoracic-abdominal viscera in the ostrich (Struthio camelus)*. Onderstepoort Journal of Veterinary Research 53, 111-117.
8. Bezuidenhout, A.J. (1993) *The spiral fold of the caecum in the ostrich (Struthio camelus)*. Journal of Anatomy 183, 587-592

9. Blue MTN; 2000; "*Blue Mountain Ostrich Leather Grading System*";
<http://www.blue-mountain.net/feed/p0001619.htm>.
10. Brereton, D.A.; Jeremiah, L.E.; Jones, S.D.M.; Robertson, W.M.; Schaefer, A.L.; 1995; "*Carcass Yield and Meat Quality of Ostriches Under 2 Different Ante-Mortem Management Regimes*"; Agriculture and Agri-Food Canada;
<http://www.ostrich.ca/pages/Ostrich%20report%201.htm>.
11. Brereton, D.A.; Robertson, W.M.; Schaefer, A.L.; 1995; "*Carcass Yield and Meat Quality of Ostriches Under 2 Different Ante-Mortem Management Regimes (II)*"; Agriculture and Agri-Food Canada;
<http://www.ostrich.ca/pages/Ostrich%20report%203.htm>.
12. Burlini, Francesco; 2000; "*El Colesterol en la Carne de Avestruz*";
<http://www.alternativasganaderas.com/avestruces/4/aves4-2.html>
13. Burlini, Francesco; 2001; "*Características de la Carne*";
<http://www.alternativasganaderas.com/avestruces/7/aves7-1.html>
14. Burlini, Francesco; 2001; "*La Ternura y el Sabor en la Carne de Avestruz*";
<http://www.alternativasganaderas.com/avestruces/7/aves7-2.html>.
15. Crossley, Jorge; 2001; "*FISIOLOGÍA: Particularidades funcionales del Avestruz*",
Resumen de Presentaciones Curso Especializado en Producción de Avestruces;
Santiago; Chile.
16. Deeming, D.C (1999) ed. Hatchery Consulting and Research, Wallingford and University of Manchester, UK *The Ostrich*.
17. Deeming, D.C (1997). *Ratite Egg Incubation- a Practical Guide*. Ratite Conference, Buckinghamshire, UK. En Deeming and Ar (1999)

18. Deeming, D.C (1995a). *Factors affecting hatchability during commercial incubation of Ostriches (Struthio camelus)*. British Poultry Science 36, 51-65
19. Deeming D.C (1996a). *Production, fertility and hatchability during commercial incubation of Ostrich eggs on a farm of the United Kingdom*. Animal Science 67, 329-336.
20. Deeming D.C (1996b). *Microbial spoilage of ostrich (Struthio camelus) eggs*. British Poultry Science 37, 689-693.
21. Deeming D.C *et al* (1993). *The incubation requirements of ostrich (Struthio camelus) eggs and embryos*. In: Bryden, D.I (ed.) *Ostrich Odyssey: Proceedings of the meeting of the ostrich Australian association*, 217, Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sydney, pp.1-66
22. Deeming D.C and Ayres (1994). *Egg size and hatchability in ostriches*. The Ostrich News 7(73), 52-54
23. Featherbank; 2000; "*Grading Methods*"; <http://www.featherbank.co.za/Info.htm>; Sud Africa.
24. FIA; 1996; "*Explotación Comercial del Avestruz Antecedentes Generales*"; Santiago; Chile.
25. Huchzermeyer F.W (1994) *Ostrich Diseases*. Agricultural Research Council, Pretoria, South Africa
26. Huchzermeyer F.W. *Veterinary Problems*, Agricultural Research Council, Pretoria, South Africa
27. Larbier, M., Leclerq, B.; 1992; *Nutrition et alimentation des volailles*; INRA editions; París; Francia; 335 pág.

28. Mann, Arturo; 2001; “*Características Generales de Ratites*”; Resumen de Presentaciones Curso Especializado en Producción de Avestruces; Santiago; Chile.
29. Perelman, B. *Health Management and Veterinary Procedures*, Israel
30. Prado, Luis; 2001; “*Proceso del Curtido de Piel de Avestruz*”; <http://cueronet.com/exoticas/curtidoaves.htm>
31. Rancho Oro Negro; 2001; “*Pieles Exóticas: El Avestruz*”; <http://www.cueronet.com/exoticas/pielavestruz.htm>
32. Randall, D., Burggren, W., French, K.; 1998: *Fisiología Animal. Mecanismos y Adaptaciones*; 2ª ed.; Ed. McGraw-Hill Interamericana; Madrid, España; 795 pág.
33. Romairone, Adrián; 1999; “*Pasos del Sacrificio: Desplume, Desollado y Eviscerado*”; <http://www.alternativasganaderas.com/avestruces/4/aves4-4.html>
34. Romairone, Adrián; 1999; “*Selección del Animal para Sacrificio y Llegada al Matadero*”; <http://www.alternativasganaderas.com/avestruces/4/aves4-2.html>
35. Scheideler, S., Sell, J.; 1996; *Nutrition Guildelines for Ostriches and Emus*; <http://www.ianr.unl.edu>
36. Scheideler, Sheila; 1996; *A Comparative Studyof Fiber Digestion and Subsequent nutrient Absorption in the Ostrich versus the Rumiand*; <http://www.ianr.unl.edu/pubs/nebfacts/nf251.htm>
37. Sierra, Jesús; 2001; “*Los secretos del continente Negro*”; <http://www.alternativasganaderas.com/avestruces/11/11.htm>
38. Silva S., José; 2001; “*Faenamiento de Avestruces*”; Resumen de Presentaciones Curso Especializado en Producción de Avestruces; Santiago; Chile.

39. Simonetti, Consuelo; 2001; “*Nutrición y Alimentación d Avestruces*”; Seminario de Post-Grado, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal; Pontificia Universidad Católica de Chile, Stgo; Chile.

ANEXO 1

Antecedentes Técnicos de Producción de Avestruces fuera de Chile

A continuación se describen algunas técnicas vistas durante una gira técnica a Francia e Israel, desarrollada durante la ejecución del Proyecto FIA C97-3-P-002.

Antecedentes de Técnicas de Incubación en Francia

Existen empresas que dividen su sistema de manejo dependiendo del objetivo de la producción, en:

- A) Líneas Abuelas: corresponde a un grupo de reproductores que están destinados a producir híbridos que posteriormente producirán los pollos para faenar. Son machos de razas de altos parámetros productivos (red y black) y hembras de raza con carácter materno (blue). En este grupo de animales se efectúa cruzamiento dirigido, y son manejados en tríos de reproducción.

- B) Líneas Parentales: corresponde a animales que son el resultado de los híbridos antes obtenidos. Son reproductores manejados en corrales colectivos, en general con alta densidad, encontrándose corrales de hasta 50 individuos. Dentro de los corrales existe 1 macho cada tres a cinco hembras.

La recolección de huevos es realizada por la tarde, sólo se identifican los padres en los huevos de los tríos reproductores (abuelos), en el caso de los corrales colectivos no se

identifican los padres. Una vez recolectados los huevos, se trasladan a las cámaras de almacenamiento, lugar en que son desinfectados y luego marcados en forma correlativa, aquí también se identifica la ubicación de la cámara de aire.

Se utiliza una incubadora de origen francés, la cual controla la temperatura y humedad deseada y voltea los huevos. Tanto temperatura como humedad relativa de la incubadora varía dependiendo de la etapa de incubación y de las condiciones exteriores. Los puntos externos en general son de ambiente controlado, empleando calefactores para el invierno y equipos de aire acondicionado para el verano.

Algunos parámetros de incubación son:

- Volteos de huevos: cada 3 horas
- Días de incubación: 40 días aproximadamente
- Traslado a hacedora: día 40 hasta nacimiento.
- Tasa Fertilidad: 90%
- Tasa Incubabilidad: 80%

El traslado de huevos a hacedora se realiza en carros completos, acción que disminuye el manipuleo y por lo tanto, la posibilidad de infecciones. Además permite un manejo de grupo más fácil, disminuyendo los costos. La hacedora se maneja con parámetros de temperatura de 36,2 °C y una humedad relativa de 25%, durante los 3 o 4 días que permanecen ahí los pollos antes del traslado a los corrales de crianza. Durante la permanencia en la hacedora, los huevos son monitoreados para poder determinar la ruptura de la cámara de aire y la posibilidad de muerte embrionaria.

El traslado a los pabellones de crianza inicial se realiza en las horas de máximo calor, habiendo desinfectado previamente el lugar. La temperatura inicial de levante es de 33°C y se mantiene en este nivel durante las 2 primeras semanas. Los corrales empleados para la crianza inicial son de radier cubierto con cartón y una malla, para evitar que los polluelos se dañaran las patas por apertura lateral, cuentan con una estufa a un metro de altura y dos ampolletas infrarrojas.

La alimentación de los animales comienza una vez que el saco vitelino es reabsorbido, lo que generalmente ocurre cerca de los 3 días. El consumo durante esta etapa es muy bajo, no supera los 200 gramos por animal, ya que la reabsorción del saco vitelino es solo es sólo exterior, pudiendo permanecer semanas; por lo tanto lo que se busca es básicamente enseñarles a comer, tomar agua y moverse.

Antecedentes de Técnicas de Incubación en Israel

Al igual que lo observado en Francia, se distinguen dos tipos de reproductores:

- a) **Reproductores Abuelos:** En este país son manejados en tríos o cuartetos (un macho y 2 hembras, un macho y 3 hembras respectivamente), dependiendo de la capacidad reproductiva del macho. Esto de aumentar de tríos a cuartetos se realiza básicamente con el objetivo de reducir los costos en alimentación y de inversión inicial en los corrales.
- b) **Reproductores Parentales:** Estos se manejan en grandes corrales de 50 animales, o cientos de animales, e incluso miles de animales en algunos casos.

La recolección de los huevos se realiza varias veces al día, en carros en los que se recorre varias veces el predio. Todos los manejos realizados a los reproductores, están a cargo de una sola persona, la cual tiene una gran especialización, llegando a ser altamente eficiente.

Una vez que se recolectan los huevos, hay criaderos en que estos son desinfectados, y otros en que se le retiran solo las partículas sólidas; en ambos casos se logran los mismos parámetros de incubabilidad, por lo que se puede pensar que la limpieza y desinfección de huevos no es un factor muy relevante por cuidados preventivos. Posteriormente los huevos son clasificados por tamaño y peso y son asignados a incubadoras con distinta temperatura y humedad.

En algunas empresas la clasificación de huevos es realizada por un programa computacional que registra la pérdida de peso (humedad) y según esto se asignan a cada incubadora. Una vez iniciada la incubación, junto con detectar la fertilidad, se reasignan los huevos de acuerdo a la pérdida de peso registrada, a la cámara de incubación que corresponda. El principio utilizado es asignar los huevos con mayor pérdida de peso a las cámaras más húmedas y los huevos con menor pérdida de peso a las cámaras más secas.

En otras empresas se encuentra un método bastante distinto al anterior, pero no menos eficiente; donde los huevos se clasifican según su peso, conformación de la cáscara y cantidad de poros. De esta forma se asignan a las distintas incubadoras bajo parámetros de incubación diferenciados. Posteriormente se determina la fertilidad y se elimina a los infértiles.

El cambio a la nacedora se realiza cuando varios de los pollos presentan ruptura de la cámara de aire. En algunos predios existe un traslado de los pollos una vez nacidos a una segunda nacedora, con un sistema de extracción de aire especial, que mantiene a los polluelos en un sistema libre del plumón que desprenden al nacer y que al permanecer en la nacedora se puede introducir en los pulmones.

Una vez nacidos, se trasladan los polluelos a galpones de crianza con abundante agua y calefacción nocturna (recordar que estos predios productivos se encuentran en el desierto) en caso de ser necesaria. El piso de los corrales de crianza está cubierto con malla negra, de manera de evitar las aperturas de patas. Para evitar este problema, además de la malla, se motiva a los pollos a correr desde temprana edad de manera de fortalecer la musculatura desde temprana edad. La entrega de alimento comienza al tercer día de nacidos, con una ración de concentrado base complementado con fibra vegetal fresca, dando como resultado una ración de color verde, lo que permite que aprendan rápido y tempranamente a comer, ya que tienden a picar este color.

Principales Diferencias con el Sistema Nacional

Las diferencias existentes son principalmente en cuanto a la cantidad de tecnología y mecanización existente en estos países, debido al alto grado de especialización que tienen en esta producción. Se pueden identificar las siguientes diferencias:

a) Parámetros Reproductivos: los parámetros reproductivos en algunos criaderos, son semejantes a los encontrados a nivel nacional, apreciación que nace luego de comparar los parámetros alcanzados por estos países, con los obtenidos en el criadero Aguas Claras (Proyecto FIA), como lo muestra el siguiente cuadro:

Parámetro	Francia	Israel	Chile(A.Claras)
Fertilidad (%)	80	70	85
Período Postura	6 meses	8 meses	8 meses
Huevos/Hembra	30	55	48
Peso Huevos (gr)	1800	1600	1600

A pesar de esta diferencia en los parámetros, la mayor intensidad existente en los sistemas de Francia e Israel, implica una mayor rentabilidad, por la menor incidencia de costos fijos sobre el costo total de producción, lo cual se traduce en una mejor evaluación. La tendencia nacional debiera ser la de disminuir progresivamente estos parámetros en la medida que se aumenta el tamaño de las explotaciones.

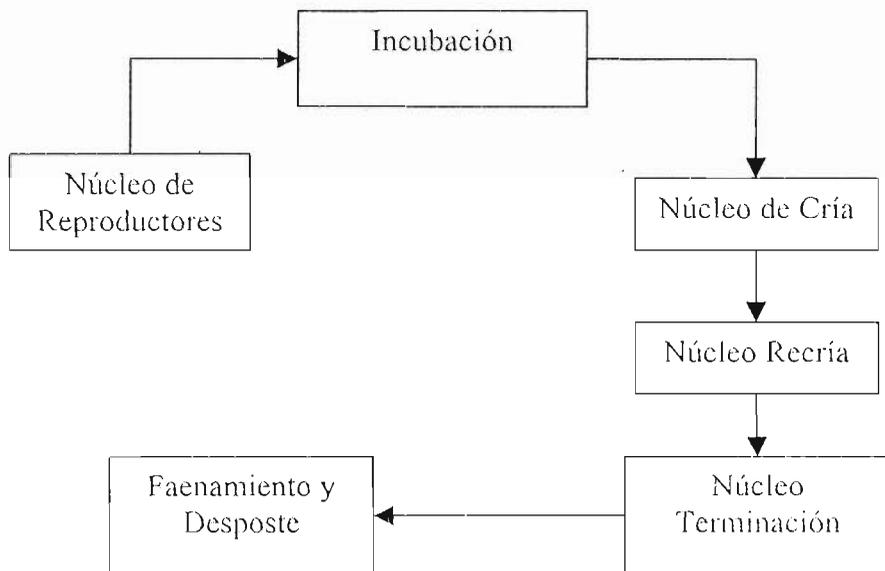
b) Incubación: Los parámetros de incubabilidad y mortalidad perinatal en general son menos eficientes en Chile que en los países analizados, lo que puede explicarse por el mayor tiempo de investigación y desarrollo que llevan en las técnicas de incubación. Además de la existencia de Software que automatizan y uniformizan los parámetros de incubación. A continuación se puede ver la diferencia en los parámetros de incubación:

Parámetro	Francia	Israel	Chile (A.Claras)
Incubación (%)	80	80	68
Mortalidad (%)	5	5	7
Peso Nacto. (gr)	900	850	1000

c) Sistema de Manejo de Reproductores: Se puede pensar que la tendencia de los productores de los países más especializados es el establecimiento de núcleos parentales extensivos que permitan reducir la inversión inicial y costos operacionales principalmente de alimentación. Por lo tanto la situación actual encontrada en Chile, de existencia de tríos reproductores, no parece ser la mejor alternativa, a pesar de los altos parámetros reproductivos alcanzados. Los tríos de reproductores se justifican sólo para criaderos dedicados al negocio de venta de reproductores.

Proceso General de la Producción de Avestruces

Esquema del proceso general de producción de avestruces



Proceso de Producción

Una vez recibidos los pollos desde la planta de Incubación, estos comienzan su etapa de aprendizaje en el sector de crianza, etapa en la que aprenden acerca de protección, calefacción, comida, bebida, desplazamiento y entretención.

Durante las primeras semanas de vida los pollos de avestruces, son tremendamente estresables, por lo tanto pequeños descuidos en su manejo y cuidados pueden causarles la muerte. Durante los primeros días el cuidado de la calefacción y la protección contra variaciones de temperaturas son muy importantes, ya que en esta etapa los pollos aun no son capaces de regular completamente su temperatura corporal. Estando confortables ambientalmente, los pollos deben hacer la mayor cantidad de ejercicio posible desde los primeros días de vida, ya que así se fortalecerán tempranamente sus músculos y además, como principal factor se logrará reducir una de las principales causas de muerte de pollos, que es la lenta o mala reabsorción del saco vitelino.

a) Crianza: La llegada de los polluelos a esta primera etapa de su desarrollo, marca el inicio de una serie de cuidados fundamentales para el posterior éxito de la producción. Esta etapa dura normalmente hasta que los animales llegan a los tres meses de edad, y todos los cambios que se realicen deben hacerse en forma muy gradual. En esta etapa se pueden encontrar una serie de cuidados generales, como los que se describirán a continuación:

- Los pollos deben llegar a esta etapa completamente secos y con buen aspecto y vitalidad, deben tener el ombligo seco y desinfectado. Si los pollos no se encuentran en este estado físico deben permanecer más tiempo en la etapa anterior.
- Durante las primeras 24 a 48 horas, la temperatura no debe ser inferior a 25°C y es mejor si se logra mantener cercana a los 30°C. El lugar con calefacción debe tener un aislante en el piso para proteger a las aves del frío del suelo.
- Si la temperatura externa es buena, es recomendable sacar los pollos a aire libre para que hagan ejercicio. Siempre debe haber un termómetro cercano al piso para asegurar la temperatura adecuada.

- Debe existir suficiente espacio para que puedan moverse libremente. Puede ser adecuado en la sección de espacio libre un corral con piso de tierra, arena o pasto
- Los corrales deben tener la posibilidad de cerrarse por la noche para aumentar la protección contra el frío.
- Debe existir siempre agua limpia y fresca: debiendo cambiarse 4 o 5 veces al día o incluso más si hay mucho calor. Se debe además realizar un control de la calidad microbiológica del agua regularmente.
- Es recomendable incentivar a los pollos a comer temprano, lo cual se logra incorporando pequeñas porciones de pasto verde sobre el concentrado.
- Por bioseguridad: tratar de impedir el ingreso de personas ajenas al sector. Siempre tener desinfectante a la entrada del sector para el lavado de calzado o botas. Deben sacarse las fecas del sector con calefacción todos los días. Las camas o material de cubre piso deben sacarse, limpiarse y desinfectarse regularmente, por ejemplo una vez por semana.

Existen algunos cuidados que se requieren dependiendo de la edad de los avestruces que se encuentren en la etapa de crianza, por ejemplo cuidados que se deben tener hasta el mes de edad:

- Guardar los pollos bajo techo todos los días, con calefacción si es necesario, la temperatura en los corrales no debe bajar de los 25°C.
- Se aconseja darles comida antes de sacarlos al ejercicio.

- La primera semana los pollos normalmente pierden peso por la reabsorción del saco vitelino y por el bajo nivel de consumo de alimento. Esta pérdida de peso no es preocupante, es bueno que ocurra la reabsorción del saco vitelino rápidamente.
- Si se realiza un cambio de ambiente, debe ser a una lugar parecido al anterior, para disminuir las probabilidades de estrés, y cuidando que no existan elementos que puedan ser ingeridos por los pollos, ya que pueden comer cualquier cosa que parezca novedosa e impactarse (pudiendo incluso morir).

Cuidados que deben tenerse en cuenta hasta que los pollos de avestruz tengan tres meses de edad, son los siguientes:

- Sigue siendo necesario hasta los 3 meses de edad guardarlos por las noches.
- Deben manejarse en corrales con animales de tamaño similar para evitar competencias, especialmente por el alimento. Cualquier cambio de animales debe realizarse con cuidado, pudiendo ser necesario ponerlos en corrales contiguos antes del cambio.

b) Recría: En esta segunda etapa los animales son bastante menos exigentes en su manejo, ya que están más tranquilos y estables. Sin embargo, sigue siendo necesario evitarles cualquier estrés debido a cambios de ambiente, traslados, conformación de nuevos grupos, etc, disminuyendo además la probabilidad de accidentes por mal manejo. Los avestruces son normalmente animales torpes, por lo tanto un susto puede hacerlos estrellarse contra cercos o rejas. Esta etapa abarca hasta los 5 meses de edad.

Algunos cuidados importantes en esta etapa son:

- La existencia de comederos y bebederos suficientes, para que no exista competencia.

- Contar con cobertizos para evitar excesos de calor.

c) Desarrollo y Mantención: esta es la etapa final y por lo tanto llega hasta el faenamiento de los animales a los 10 o 12 meses de edad. En esta etapa no existen mayores problemas de manejo, pero deben evitarse situaciones de estrés. Si es necesario se debe contar con mallas o cobertizos para el calor. Durante este período debe, al igual que en las etapas anteriores, existir abundante agua limpia disponible.

Consideraciones Generales

Cercos:

- Mallas de bizcocho que no permitan a los animales meter la cabeza.
- Cercos no deben tener protuberancias que puedan causar daño a los animales, los postes por fuera.
- Altura de los cercos deben ser de acuerdo a la edad, que llegue más o menos a la altura de la cabeza.
- No utilizar alambres de púa en lugares que se encuentren en contacto con los animales
- Colocar objetos que sean vistos por los avestruces en los cercos, tableros color verde, para que así estos no pasen desapercibidos y evitar accidentes.
- Una vez instalados los cercos, recoger con un imán todos los objetos metálicos que pudiesen quedar para evitar su ingestión.
- Se aconseja poner un cerco perimetral para detener depredadores.