



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

"INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAJE SOBRE LA  
INCUBABILIDAD DE HUEVOS DE AVESTRUZ (*Struthio camelus*)"

TESIS DE GRADO  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO ZOOTECNISTA

DIEGO FERNANDO LEITÓN GARCÍA

RIOBAMBA – ECUADOR

2006

**Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal**

---

Ing. M.C. Julio Usca M.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Roberto López R.

**DIRECTOR DEL TESIS**

---

Ing. M.Sc. Edgar Merino P.

**BIOMETRISTA DE TESIS**

---

Ing. M.Cs. Edgar Hernández C.

**ASESOR DE TESIS**

**Riobamba, noviembre del 2006**

## RESUMEN

En la Incubadora EQUIEXPORT S.A., localizada en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas, se evaluó la incubabilidad de los huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenaje (2, 4, 6, 8 y 10 días), utilizándose 100 unidades y cada unidad experimental de cinco huevos, los resultados experimentales fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan, determinándose que el periodo de almacenamiento no afectó el peso, registrándose al inicio un peso de 1.37 kg, y al finalizar la incubación (antes de la eclosión) de 1.18 kg, con una pérdida promedio de 183.18 g (13.39 %). Cuando se almacenaron de 4 a 10 días antes de la incubación, se registró una menor proporción de embriones muertos (10.0 %), un índice de fertilidad del 80.00% y una incubabilidad del 70.00 %. Las crías presentaron un peso promedio al nacimiento de 816.80 g, una viabilidad hasta los 6 días del 87.5 % de las crías obtenidas de los huevos con 4 y 6 días de almacenamiento, presentando adicionalmente el menor costo/cría entregada (44.06 USD), cuando los huevos fueron almacenados durante 4 días, por lo que se recomienda aplicar este tiempo antes de la incubación de huevos de avestruz.

## **ABSTRACT**

At EQUIEXPORT S.A. Hatchery located in Guayaquil ostrich egg hatchability was evaluated considering the different time (2, 4, 6, 8 and 10 days) storage effects. A hundred (100) items were used and each experimental unit had five (5) eggs. The experimental results were subjected to analysis of variance and mean separation according to Duncan's tests. This showed that the storage time did not affect the weight which started with 1 Kg and finished with 1,18 Kg. It had an average loss of 183,18 g (13,39 %). Having the eggs been stored 4 to 10 days before hatching, a less amount of dead embryos resulted from this (10%), whereas an 80% belonged to fertility, and 70 % hatchability. The chicks had an average weight of 816 g at birth time. The viability provided the following data: six day 85.7% chicks which resulted from eggs of 4 - 6 day storage. This showed decrease on chick/cost (44.06 USD) when stored during four days, therefore, it is recommended this time applicability before ostrich eggs hatching.

## CONTENIDO

	Página
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>10</b>
<b>A. CARACTERÍSTICAS DE LAS AVESTRUCCES</b>	<b>10</b>
1. <u>Origen y características generales</u>	10
2. <u>Tipos de avestruces</u>	11
3. <u>Clasificación de acuerdo a la etapa fisiológica</u>	13
4. <u>Importancia zootécnica</u>	14
5. <u>Clasificación zoológica</u>	15
6. <u>Características biológicas</u>	16
7. <u>Reproducción de las avestruces</u>	19
a. Órganos reproductivos del macho	20
b. Órganos reproductivos de la hembra	21
c. Ciclo Biológico	21
d. La formación del huevo	22
e. La puesta	23
<b>B. CONSTITUCIÓN DEL HUEVO</b>	<b>24</b>
1. <u>Cascarón</u>	24
2. <u>Clara de huevo</u>	25
3. <u>Yema</u>	26
<b>C. PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DEL AVESTRUZ</b>	<b>26</b>
1. <u>Carne</u>	27
2. <u>Piel</u>	29
3. <u>El aceite</u>	30
4. <u>Plumas</u>	31
5. <u>El Huevo</u>	32
<b>D. INCUBACIÓN</b>	<b>33</b>
1. <u>Fertilidad</u>	33
2. <u>Incubabilidad</u>	36
3. <u>Factores que influyen sobre el éxito de la incubación</u>	37

a. Factores genéticos	37
b. Peso del huevo	37
c. Calidad de la cáscara	38
d. Alimentación de los reproductores	38
e. Estado sanitario de los reproductores	38
f. Edad de los reproductores	39
g. Época de monta	39
h. Relación machos/hembras	39
i. Estrés	39
4. <u>Manejo del huevo fértil</u>	40
a. Recogida y transporte	40
b. Limpieza y desinfección de los huevos	42
c. Almacenaje	43
d. Precalentamiento	45
E. PROCESO DE INCUBACIÓN	45
1. <u>Colocación</u>	45
2. <u>Temperatura</u>	45
3. <u>Humedad</u>	46
4. <u>Ventilación</u>	47
5. <u>Control de peso</u>	48
6. <u>Volteo</u>	49
7. <u>Miraje</u>	50
8. <u>Transferencia de los huevos a las nacedoras</u>	50
9. <u>Actividades finales</u>	51
10. <u>Manejo post nacimiento</u>	52
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	53
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	53
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	53
C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	53
1. <u>Sala de almacenaje</u>	53
2. <u>Sala de incubación</u>	54
3. <u>Sala de nacimientos</u>	54
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	55
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	56

1. <u>Comportamiento de los pesos</u>	56
2. <u>Calidad de los huevos</u>	56
3. <u>Comportamiento de las crías</u>	56
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	57
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	57
1. <u>Adquisición del material experimental</u>	57
2. <u>Proceso de incubación</u>	58
3. <u>Manejo sanitario</u>	58
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	59
A. COMPORTAMIENTO DE LOS PESOS DE LOS HUEVOS DE AVESTRUZ DURANTE EL PERIODO DE INCUBACIÓN	59
1. <u>Pesos</u>	59
2. <u>Reducción de peso</u>	62
B. CALIDAD DE LOS HUEVOS	65
1. <u>Porcentaje de embriones muertos</u>	65
2. <u>Porcentaje de crías que no picaron la cáscara para nacer</u>	68
3. <u>Porcentaje de fertilidad</u>	68
4. <u>Infertilidad</u>	70
5. <u>Incubabilidad</u>	70
C. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS POST NACIMIENTO	74
1. <u>Peso al nacimiento</u>	74
2. <u>Supervivencia de las crías</u>	74
3. <u>Viabilidad post nacimiento</u>	76
D. ANÁLISIS ECONÓMICO	72
V. <u>CONCLUSIONES</u>	81
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	82
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	83
ANEXOS	77

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción de avestruces actualmente está cobrando altísima importancia en el mundo entero, la variedad de productos que esta especie promisoría ofrece son de alta calidad y superan con creces cualitativa y cuantitativamente a productos de especies clásicamente explotadas.

Esta ave exótica, conocida única y principalmente por el público en los zoológicos de todo el mundo, su carne tuvo éxito entre sus conocedores por su color (color rojo) y su sabor, características que la hacen parecerse a la carne del ganado vacuno, con la diferencia en que es baja en grasa, baja en colesterol y baja en calorías, y donde se mantiene dentro de los niveles proteicos. También se aprovechan además de la carne, el cuero, para distintos artículos, las plumas, los huevos incubables o no, la cáscara y algunas otras cosas más, dándole al productor un alto régimen de ganancias. La producción, la reproducción, la cría y el manejo es fácil, ideal para fines turísticos, las instalaciones son sencillas y económicas.

Sin duda alguna, la crianza de avestruces es una industria relativamente nueva y apasionante, que en Estados Unidos se ha llegado a describir como "la cosecha en efectivo de los años 90". El avestruz, además de ser un animal hermoso y majestuoso, su tamaño elegancia y rapidez, siempre ha inspirado un sentimiento de sobrecogimiento. La cría del avestruz se ha convertido en una industria de rápido crecimiento, que ha pasado a ser una fuente interesante de ingresos (<http://ranchovictorville.com>, 2006).

La productividad de esta especie como la de cualquier otra de importancia zootécnica está dada por parámetros productivos y reproductivos los cuales en nuestro medio tienen muchas falencias y se vuelve una necesidad urgente de estudiarla y solucionarla.

Los avicultores están generalmente interesados en la incubación artificial de sus propios polluelos. El éxito de este proyecto dependerá del cuidado apropiado y de la fertilidad de los huevos producidos, para poder obtener polluelos vigorosos.

La técnica de la incubación artificial de los huevos de avestruz comenzó con los conocimientos adquiridos en la incubación de los huevos de gallina, a los que se les fueron añadiendo las particularidades propias de los primeros. La primera incubadora para huevos de avestruz fue patentada por Arthur Douglas en 1867 (Dabrowski, G, 2005).

La producción rentable de esta especie necesariamente requiere de incubación artificial por lo que los parámetros de mayor importancia después de una excelente fertilidad de huevos es la incubabilidad, la cual a su vez, se ve afectada por factores como el manejo del huevo en el almacenaje y la incubación propiamente dicha. Por lo cual es importante buscar alternativas que nos permitan la creación de una base científica para mejorar el manejo en el tiempo de almacenaje de huevos destinados a la reproducción y de esta manera contribuir en la mejora de la productividad de esta especie, para de esta manera viabilizar nuevas fuentes de productos de origen animal, sanos, nutritivos y de altísima calidad industrial, además contar con la especie idónea para el aprovechamiento de tierras no aptas para otras explotaciones.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Analizar la influencia del tiempo de almacenaje, en el porcentaje de incubabilidad de huevos de avestruz (*Struthio camelus*), en la Incubadora Equiexport. Provincia de Guayas – Ecuador.
- Conocer el comportamiento biológico del avestruz durante la incubación Artificial.
- Determinar el tiempo óptimo para almacenar huevos de avestruz destinados a la reproducción.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. CARACTERÍSTICAS DE LAS AVESTRUCES**

#### **1. Origen y características generales**

Caballero, J (2003), reporta que el avestruz tras diversas migraciones se asentó en el continente africano, unas pinturas rupestres constatan su presencia en el Sahara hace unos 9000 años. A partir de la segunda mitad del Siglo XVIII y en el Siglo XIX empieza a formar parte de los animales domesticados por el hombre. La explotación del avestruz como ganadería no tradicional no es un negocio nuevo, sus orígenes los podemos encontrar a finales del siglo pasado en Sudáfrica. Actualmente la explotación del avestruz está muy repartida a lo largo de toda la zona mundial, esto es debido a que el avestruz se adapta muy bien a diferentes climas y zonas geográficas. Los países productores son: Sudáfrica, Namibia, Israel, Australia, Estados Unidos, Canadá, Francia, España, Gran Bretaña, Holanda, Bélgica, Alemania, Italia, Ucrania.

Dabrowski, G (2005), manifiesta que las avestruces provienen de las regiones biogeográficas denominadas África y Asia (Etiópica y Medio Oriente-Arabia), el avestruz se remonta a la era del paleozoico, 80 a 90 millones de años, con la salida de los primeros anfibios a la tierra, sufriendo cambios y modificaciones a lo largo del tiempo. Sobreviviente de los antiguos dinosaurios y que ha pasado por toda la historia del hombre, Esta ave fue domesticada durante la época de los antiguos egipcios. Numerosas referencias existen en la Biblia acerca del avestruz. Durante la época medieval el uso de plumas representaba un símbolo de nobleza.

Fernández, A (2006), indica que las avestruces han existido desde hace 6 millones de años en la parte sur del Continente Euro-Asiático. En tiempos más recientes el avestruz se ha convertido en nativo del Continente Africano, pero las poblaciones salvajes de ellos estuvieron también establecidas en el Medio Este y en partes del Mediterráneo en Europa. Después de haber desaparecido de Europa, Egipto y Libia desaparecieron de Algeria y Morrocco alrededor de 1900. Exterminados de Arabia alrededor de 1900, esto siguió ocurriendo en Arabia

Saudita, Jordán, Siria, Irak y Oeste de Irán donde algunos de ellos pudieron sobrevivir hasta 1914, cuando el último fue matado. Hoy 90% de la población salvaje de avestruces se encuentra en África del Sur abajo del Ecuador y la mayoría se han establecido aquí o alrededor del Parque Nacional y en las reservas naturales.

En <http://www.avestrucesmaracaibo.com> (2006), se señala que el avestruz se considera como una fabrica viviente de polluelos, carne y pieles. Los avestruces se reproducen prolíficamente hasta por 40 años, y producen anualmente 10 veces más el volumen de carne y cuero que los que produce el ganado vacuno. Además ocupan poco espacio, poseen excelente conversión alimenticia, requieren poca mano de obra para su manejo y las instalaciones son de fácil y económica construcción. Es por todo lo anteriormente expuesto que decidimos que el avestruz tiene todas las características necesarias para ser altamente rentable para los inversionistas y agricultores con visión de futuro.

En la página <http://www.animales.cl> (2006), se reporta que los avestruces son calificados por algunos especialistas como "semi-rumiantes" debido a la gran cantidad de fibra que son capaces de digerir, permitiendo alimentarlas con alimentos concentrado, heno, pasto, papas, y otros muchos alimentos. En el caso del pollo doméstico, por ejemplo, la digestibilidad de la fibra es del 6,5%, mientras que en el avestruz puede llegar al 90%. Así mismo estos animales poseen un excelente mecanismo de concentración renal, siendo su economía de agua similar a la de los grandes mamíferos de la sabana africana, no se debe olvidar que su hábitat natural corresponde a zonas semiáridas con temperaturas que fluctúan entre los 40 °C a los -15 °C.

## **2. Tipos de avestruces**

Fundación para la Innovación Agraria (FIA, 2004), indica que existen tres subespecies de avestruces, que se dividen según el color de su cuello, en azul, rojo o negro. Las últimas presentan mejores condiciones para la crianza, por ser más dóciles, tener mayor postura de huevos, madurez sexual más temprana y un rendimiento genético de más de 100 años.

De acuerdo a Dabrowski, G (2005), existen tres tipos de avestruces:

- Cuello rojo proviene de África Oriental (Tanzania y Kenia).
- Cuello azul pertenece a una de tres subespecies del norte, oeste o sur de África, son especies silvestres, más que todo para zoológicos y circos.
- Cuello negro africano, es una híbrido (*Struthio camelus* var *domestica*) producido por la cría selectiva de las especies azul y roja, tomando como principio que la producción fuese más alta, con menos riesgos para los criadores y a más bajos costos, aunque de menor tamaño que las anteriores, es mas resistente y productiva y con su carácter mucho más tranquilo. Este color del cuello depende de la hormona masculina testosterona, el color de las plumas es dependiente de la presencia o ausencia de la hormona femenina estrógeno, vemos que es hembras inmaduras o histerectomizadas un color negro en las plumas.

En <http://www.fao.org> (2006), se indica que entre las cuatro razas de avestruces, la raza nominal del norte y del oeste, *Struthio camelus camelus* ha sido severamente perseguida en el siglo XX y se piensa que disminuye rápidamente. Las dos razas de África del Este, *Struthio camelus molybdophanes* y *Struthio camelus massaicus*, están sometidos a una presión menos fuerte. La raza del sur, *Struthio camelus australis*, ha desaparecido en la mayor parte de su antigua área de expansión y se encuentra actualmente confinada en Namibia y en algunos parques nacionales. Es la raza domesticada en la provincia del Cabo, pero ella se ha cruzado con *Struthio camelus camelus* importados y los híbridos han vuelto al estado salvaje.

Ugarte, J (2006), por su parte señala que las tres razas de avestruces que existen en el mundo son: la Cuello rojo, Cuello azul y Negro Africano o Cuello negro. Las dos primeras son razas silvestres, destinadas a zoológicos y circos, mientras que la cuello negro es una raza que se obtuvo en base a selección en Sudáfrica, tomando como principios que la producción fuese más alta, con menos riesgos para los criadores y a más bajos costos. Como es una selección de las dos

anteriores, entonces, aunque de menor tamaño, es más resistente y productiva, con un carácter muchos más tranquilo. De allí que, no es lógico pensar que las dos primeras compitan en producción con la cuello negro.

<http://www.proexant.org.ec> (2006), se reporta que existen las siguientes variedades de avestruces:

- Avestruces de cuello rojo: *Struthio Camelus Camelus*, *Struthio Camelus Massaicus*, *Struthio Camelus Syriacus*
- Avestruces de cuello azul: *Struthio Camelus Molybdophanes*, *Strutio Camelus Australis*
- Avestruz doméstico: *Struthio Camelus Domesticus*, técnicamente es una variedad y no una subespecie, genéticamente es un híbrido de distintas subespecies.

### **3. Clasificación de acuerdo a la etapa fisiológica**

De acuerdo a Ugarte, J (2006), en el avestruz se puede hablar de tres periodos de crecimiento hasta la etapa de reproducción:

- 0 días hasta el mes de edad: etapa muy delicada, hay que tener mucha atención. Los recién nacidos deben estar un mes en un galpón con una temperatura de 30 °C en las áreas calientes y hay que tener áreas frías porque, a diferencia de los pollos, los avestruces recién nacidos no saben termoregularse, deben aprender, por ello hay que crear dentro del galpón estas dos zonas bien definidas. Tampoco saben comer, hay que enseñarlos, en libertad lo hace la hembra pero en cautiverio tiene que hacerlo el encargado. Hay una forma muy sencilla que consiste en poner en el agua, por ejemplo, pasto seco bien picadito para que se vayan acostumbrando a comer cada vez que beban agua, esto les toma unos pocos días, es muy rápido en realidad, el problema es del encargado para saber como enseñarles.

- 1 mes a 4 a 5 meses de edad: Bastante menos delicados, con un fuerte crecimiento donde hay que atender mucho la alimentación y el agua que no les falte.
- 5 meses hasta la edad reproductiva: Los cuidados aquí no son muchos. A los 9 meses, ya los animales pueden haber alcanzado los 90 a 100 kg dependiendo si es macho o hembra, con una altura de 2 metros 10 cm, ningún otro animal de granja tiene ese crecimiento.

#### **4. Importancia zootécnica**

Caballero, J (2003), señala que en sus inicios la explotación del avestruz se centro en la piel y en las plumas siendo un negocio dirigido y explotado por muy pocas personas hasta llegar a nuestros días en los cuales se aprovecha todo lo que el animal produce, especialmente la carne y la piel, y generando subproductos muy apreciados y de gran valor comercial como son las plumas y huevos fértiles e infértiles, estos últimos para consumo humano o como elemento decorativo. También se utilizara la grasa en la elaboración de cosméticos (muy solicitados por su alta calidad como humectantes de la piel). El avestruz es un ave que ha perdido la capacidad de volar, y por el contrario ha desarrollado una gran velocidad en la carrera y una gran adaptación a distintos climas y regiones geográficas. La explotación industrial la podemos encontrar en sitios tan dispares como Sudáfrica, Australia, Inglaterra, España y otros.

Dabrowski, G (2005), indica que una nueva amenaza en la industria de carne se avecina. La cría de avestruz, el ave más grande del mundo es consumida, producida y promocionada su cría, en los países desarrollados. Esta ave exótica, conocida única y principalmente por el público en los zoológicos de todo el mundo. La carne de avestruz tuvo éxito entre sus conocedores por su color (color rojo) y su sabor. Todas estas características la hacen parecerse a la carne del ganado vacuno, con la diferencia en que es baja en grasa, baja en colesterol y baja en calorías, y donde se mantiene dentro de los niveles proteicos. También se aprovechan además de la carne, el cuero, para distintos artículos, las plumas, los huevos incubables o no, la cáscara y algunas otras cosas más, dándole al

productor un alto régimen de ganancias. Probablemente que dentro de unos años no solamente en el resto del mundo sino aquí en Ecuador comencemos a ver a los grandes inversionistas y bancos invertir en esta fabulosa industria representada como un negocio muy lucrativo (altos ingresos) y de fácil retorno del capital. La producción, la reproducción, la cría y el manejo es fácil, ideal para fines turísticos. Las instalaciones son sencillas y económicas, Son animales forrajeros, en cuanto a la nutrición.

## **5. Clasificación zoológica**

Caballero, J (2003), reporta que el avestruz pertenece a la clase de las Aves, y al grupo de las Ratites en el que se incluyen aves que han perdido la facultad de volar, adaptándose a la carrera. El orden al que pertenece el avestruz es el de los Estruthioniformes que tiene una sola familia, los Estruthionidae. Las ratites derivan de las carenadas, con las cuales presentan caracteres comunes de la máxima importancia, como la complejidad estructural del cerebelo, la existencia de hueso carpometacarpo y otros detalles anatómicos.

<http://ranchovictorville.com> (2006), señala que ratites es un término inglés que comprende un grupo de aves que se caracterizan por ser buenas corredoras, que han perdido su capacidad de volar (por lo que carecen de músculos pectorales y de quilla en el esternón) y que anidan en el suelo.

Martínez, I (2006), indica que el avestruz pertenece a la siguiente escala taxonómica:

Grupo	Corredoras o ratites
Orden	Struthioniformes
Subgénero	Struthiores
Familia	Struthionidae
Género	Struthio
Especie	Camelos
Nombre Común	Avestruz.

## 6. Características biológicas

Caballero, J (2003), indica que el avestruz no tiene quilla y por consiguiente no tiene pechuga. La carencia de pechuga también está relacionada con su pérdida de aptitud para volar. Tiene un desarrollo muy rápido y es muy resistente a las condiciones climáticas mas adversas. Presentan un claro dimorfismo sexual en su plumaje, las plumas de las hembras adultas son grises y las de los machos negras a excepción de las de las alas, que son blancas. Sus dos alas no son funcionales para el vuelo pero les sirve a la hora de realizar el cortejo en la época reproductiva o como abanico en épocas muy calurosas. Poseen una gran agudeza visual al igual que un gran oído, hechos éstos que implican situaciones de estrés en caso de encontrarse con obstáculos visuales o ruidos. Sus extremidades posteriores son muy fuertes siendo de gran utilidad para su defensa y la carrera, pueden alcanzar velocidades punta de 80-90 km/h. Un avestruz al nacer pesa entorno de los 900 g. A la edad de un año alcanza los 100 kg. Por lo tanto su sistema músculo esquelético debe conformarse rápidamente y en las mejores condiciones. Al nacer miden 25-30 cm de altura y de adultos llegan a medir 2.5 m e incluso 3 m. La longevidad del avestruz es bastante elevada encontrándose en algunas zonas de más de 70 años de edad, aunque su vida productiva es de 25 años. Son animales que carecen de buche, poseen un intestino delgado muy largo, formado por dos ciegos y un colon-recto, lugar donde se realiza la fermentación de la fibra y la absorción de ácidos grasos volátiles y agua. Poseen un proventrículo o estómago glandular, una molleja o estómago muscular y una glotis de gran tamaño. La micción y defecación, si bien son dos actos diferentes se realiza en primer lugar la micción y después la defecación.

Jiménez, M (2003), manifiesta que el avestruz macho puede alcanzar los 2.7 metros de altura y pesar 145 Kg. Las largas patas le hacen posible una velocidad de 60 a 70 km/h. Los huevos son blancos y grandes, pesando alrededor de 1.6 Kg.

En <http://www.fao.org>. (2006), se reporta que las avestruces son enormes aves caminadoras. La cabeza y el cuello están casi desnudos y cubiertos solamente de plumón. Los ojos son particularmente grandes, los más grandes de todos los

vertebrados terrestres (50 mm de diámetro) y están protegidos por largas pestañas. Los machos son negro y blanco y las hembras gris suave y marrón. Los muslos están prácticamente desnudos. Las patas, adaptadas a la carrera rápida, son también utilizadas para el ataque en los combates entre ellos o contra predadores. El macho tiene un pene ranurado lo cual es inusual en las aves.

Por su parte, Morea, L (2005), señala que las avestruces son las más grandes y fuertes de las aves vivientes, con una estatura de 1.8 a 2.70 m para los machos y de 1.5 a 1.8 m para las hembras y un peso de hasta 200 kilogramos. Tienen el cuello largo y la cabeza pequeña, con ojos grandes y pico corto y ancho. Despliegan sus pequeñas alas al correr y emplean sus patas, largas y fuertes para defenderse. Sólo tienen dos dedos en cada pata a diferencia de sus parientes los rheas y los emús, los cuales tienen 3 dedos. Son corredoras que pueden alcanzar una velocidad máxima de 70 km /hora, ó bien sostenerla a 60 kilómetros por hora durante 20 minutos. Los machos son de color negro, con alas y cola blancas. Las plumas blancas del macho, grandes y suaves, tienen apreciado valor comercial como adorno. La hembra es de color pardo grisáceo apagado. Los machos son polígamos y van de un lado a otro, acompañados de tres ó cuatro hembras, ó en grupos de cuatro o cinco machos con sus parejas y crías. Las hembras ponen sus huevos blancos amarillentos, en grupo, al mismo tiempo. Cada huevo pesa aproximadamente de 1.2 a 2.0 kg, y tiene un volumen aproximado de 1.4 litros, con él se pueden alimentar hasta 10 personas. El macho los incuba por la noche y la hembra durante el día. Su longevidad puede llegar a los 70 años, pero su vida productiva promedio es de 40 años.

<http://www.proexant.org.ec> (2006), reporta que por su naturaleza silvestre tiene una excelente capacidad de adaptación a una diversidad de climas principalmente los áridos, semiáridos y templados, soporta condiciones climatológicas extremas a partir de los 3 meses de edad. Presenta las siguientes características:

- Talla: Los animales adultos alcanzan alturas comprendidas entre los 2.10 y los 2.60 metros, los machos son más altos que las hembras, algunos animales sobrepasan los 2.70 m de altura.

- Peso: Los animales adultos alcanzan pesos de 130 a 180 kg, los machos son más pesados que las hembras.
- Longevidad: Un avestruz puede llegar a vivir más de 80 años, el promedio de vida útil, se sitúa de 35 a 40 años.
- Madurez: Los machos alcanzan la madurez sexual a los 3 ó 4 años de edad. Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 2 ó 3 años de edad, dependiendo de la época de nacimiento.
- Producción de huevos: Cada hembra pone anualmente un promedio de 40 a 60 huevos durante la temporada de puesta. Algunos ejemplares ponen más de 100 huevos en una temporada.
- Temporada de puesta: 7 meses al año
- Periodo de incubación: 41 a 45 días (6 semanas).
- Producción de carne en canal: 47% del peso vivo.
- Producción de carne sin huesos: 37% del peso vivo.
- Producción de piel: 1.2 a 2 m<sup>2</sup>
- Producción de pluma: 1 a 4 kg por año.
- Conversión alimenticia: 4 : 1
- Consumos diario de alimento: 1 a 1.5 kg (alfalfa)
- Peso del huevo: Normalmente oscila entre los 1,300 y 1,800 g de peso, pero pueden haber huevos entre 900 y 2,000 g de peso.
- Talla de los pollos recién nacidos: Aproximadamente 20 cm.

- Peso de recién nacidos: Pueden ir de 500 a 1,000 gramos dependiendo del tamaño del huevo.
- Tasa de crecimiento: Unos 25 a 30 cm al mes, durante el primer año.
- Edad de sacrificio: 10 a 12 meses.
- Rendimiento cárnico al sacrificio: 30 a 32 kg de carne.
- Superficie necesaria: Un trío de reproductores precisa una superficie de aproximadamente 1,00 a 1,50 m<sup>2</sup>. Los avestruces requieren de ejercicio físico por lo que los cercados deben tener un mínimo de 35 a 45 m de longitud.
- Unidad de reproducción: Pese a que pueden explotarse por parejas, la forma más habitual la constituye el "trío formado por un macho y dos hembras.
- Alojamiento: Los pollos, desde su nacimiento hasta las 10 semanas de vida se alojan en zonas protegidas, manteniéndolos secos y en un ambiente controlado (calefacción si fuese necesario). Los animales adultos viven al aire libre, disponiendo en los corrales algunos cobertizos para proteger la comida y los propios animales de las inclemencias meteorológicas.

En el mismo sentido, <http://www.biblioredes.cl> (2006), señala que las avestruces pueden llegar a pesar 150 Kg y medir 2.7 m de altura. Los machos y las hembras adultas son fácilmente diferenciables por el plumaje negro del macho y las plumas pardas de las hembras (las negras están suprimidas por las hormonas sexuales de los ovarios), así como, por su tamaño corporal distinto (dimorfismo sexual). Cabe recordar que las avestruces son aves de puesta estacional, por lo que la influencia de la luz solar es indispensable para regular los ciclos de puesta.

## **7. Reproducción de las avestruces**

<http://www.biblioredes.cl> (2006), reporta que los avestruces en la época de celo, los machos adquieren un colorido rojo (debido a la secreción hormonal de los

testículos) en el pico, alrededor de los ojos, cuello, en la piel de las patas (tarso, metatarso), producen un sonido característico al mismo tiempo que inflan el cuello; y cuando está cortejando a una hembra realiza un baile poniéndose en cuclillas frente a la hembra, alza sus alas y las mueve ligeramente hacia adelante y hacia atrás, golpeando la cabeza alternadamente contra el arco derecho e izquierdo de su lomo. La hembra aletea cuando comienzan los días más largos, baja la cabeza y el cuello a la altura de su cuerpo, abre y cierra el pico fuertemente y extiende las alas, que tiemblan rítmicamente, indicando su disposición sexual. Si la hembra es receptiva, él se detendrá, extenderá sus alas bien alto y sobre su cabeza, se alzarán de puntillas y aporrearán sus pies contra el suelo mientras la embiste por la cola; la hembra dispuesta se sentará y le permitirá fecundarla. El macho entonces la monta y le pone una pata en el lomo, mientras mantiene la otra en el suelo junto a su costado, al mismo tiempo que golpea su cabeza en sus propios costados y se menea de adelante hacia atrás.

Ugarte, J (2006), señala que la construcción del nido la realizan el macho y la hembra, en las granjas se les suministra arena para su construcción que tiene mas o menos 2 m de diámetro. Si van a incubarlos ellos mismos, la hembra pone 2 huevos cada 3 días, durante 12 a 14 días consecutivos y cuando el macho, que es el que se encarga de incubarlos, alcanza la capacidad para cubrir el nido (entre 12 y 16 huevos) entonces, ellas comienzan a poner huevos alrededor del nido y los cubren con arena y luego detiene la postura. La incubación dura de 39 a 42 días. Al nacer la camada, la hembra inicia la postura otra vez, eso significa uno o dos picos de posturas al año. Los pollos nacen con un peso promedio de 600 a 700 g., entonces la avestruz saca los huevos enterrados más recientes y los rompe para que los recién nacidos se alimenten. Por esto es muy difícil lograr una alimentación artificial para esta etapa de la cría. Tienen una rata de crecimiento bastante acelerada, cercana a 1 cm diario.

#### **a. Órganos reproductivos del macho**

Caballero, J (2003), indica que los testículos están situados en el abdomen a ambos lados de la línea media, debajo de la espina, adyacentes a los riñones y a los glándulas suprarrenales. Producen espermatozoides hormonas sexuales

masculinas como la testosterona. El pene es el órgano sexual del macho y se sitúa en el piso de la cloaca. Funciona únicamente como canal eyaculador. No tiene uretra, de modo que no expele orina ni transporta semen. El semen se acumula en la fosa eyaculatoria en el piso de la cloaca y luego entra en la ranura seminal, drenando por las fuerzas gravitacionales. Durante el apareamiento, el pene hace posible que el semen entre a la vagina de la hembra a través de la ranura seminal. El pene puede ser de hasta 40 cm. de largo; se agranda en la pubertad y también durante el apareamiento. Puede ser visto fácilmente durante la defecación, la emisión de orina o el apareamiento. El clítoris de la hembra, usualmente de menos de 3 cm. de largo, puede ser confundido con el pene antes de la pubertad del animal.

#### **b. Órganos reproductivos de la hembra**

Caballero, J (2003), reporta que el ovario está situado en el abdomen, al lado izquierdo del riñón. Produce óvulos (yemas) y hormonas sexuales femeninas como el estrógeno. Todos los óvulos que el ave producirá están presentes nada más al nacer. Una vez maduros, los óvulos son liberados dentro del oviducto para ser fertilizados por los espermatozoides del macho para dar así inicio a la formación del huevo. Durante la estación de apareamiento, el ovario es semejante a un racimo de uvas. El oviducto, un órgano tubular, unido al ovario y a la pared abdominal, es el que transporta la yema. Produce albúmina, membranas de la cáscara y la cáscara. Las gónadas, se agranda enormemente durante la estación de celo. Éste órgano es constituido por siete segmentos en orden descendente: ostium, ampolla, infundíbulo, mágnium, istmo, útero y vagina, que se abre hacia la cloaca.

#### **c. Ciclo Biológico**

Caballero, J (2003), indica que las hembras de avestruz alcanzan su madurez sexual a partir de los dos años y medio de edad, los machos no la alcanzan hasta a los tres años y medio o cuatro. La puesta del avestruz es estacionaria y abarca desde marzo-abril hasta octubre-noviembre y ponen sus huevos en días alternos. Ponen un promedio de 40 huevos más o menos y toman un descanso de 7 a 20

días para reanudar su ciclo. Un huevo suele pesar un kilo y medio y mide 13x16 cm. Los machos durante el celo son agresivos, sus plumas son más brillantes y el pico, frente y escamas de los tarsos se vuelven de un color rojo intenso. Realizan un cortejo muy llamativo y en el apareamiento la hembra se tira sobre el suelo.

Jiménez, M (2003), reporta que cuando llega la temporada del celo, el macho defiende un área o territorio. Selecciona el lugar del nido, un pequeño claro en la tierra escurbado con las patas, y con una danza muy vistosa invita a una hembra a formar la familia. El futuro papá se echa en la tierra y como si fuera al compás de una pieza musical clásica, levanta un ala mientras recoge la otra a la vez que alza y baja la cola. El borde de las alas, que tienen el aspecto de grandes abanicos, y la cola están constituidos de plumas blancas muy atractivas tanto a los seres humanos como a la futura mamá que queda embelesada con tal cortejo. Una vez que se establece la pareja, la hembra empieza a poner. Acto seguido el macho incita, con la misma danza, a otras hembras para que también contribuyan en la nidada. Es normal que hasta cinco de estas hembras secundarias tomen parte en la puesta. Ponen su huevo, con el permiso de la hembra de la pareja, y se marchan. Una vez que el nido contiene unos 20 huevos, el macho los empieza a incubar sentándose sobre ellos por las noches. La hembra los calienta durante las horas del día.

#### **d. La formación del huevo**

Dabrowski, G (2006), indica que el óvulo (yema) se desprende del ovario mediante el proceso de ovulación a los 30 minutos de haber puesto el huevo anterior. En el infundíbulo es el lugar donde tiene lugar su fecundación con los espermatozoides del macho. Posteriormente al discurrir por el mágnun o magno, la presencia del óvulo en dicha región va a segregar albumen (clara), posteriormente el huevo pasa al istmo en donde se forman las membranas testáceas externa e interna. A continuación llega el huevo al útero o membrana coquilaria donde es segregada la cáscara, no siendo recubierto por la cutícula a este nivel como ocurre en el huevo de otras aves, así el huevo del avestruz presenta una estructura defensiva menor que otros huevos de otras aves, a las

posibles infecciones. Una vez recubierto por la cáscara va a discurrir por la vagina para ser puesto el huevo en el exterior por acción de la occitoxina producido en el lóbulo posterior de la hipófisis.

#### **e. La puesta**

<http://www.animales.cl> (2006), señala que el avestruz salvaje normalmente hace una sola puesta al año durante la primavera, de unos quince huevos, mientras que el doméstico, debido a una mejor alimentación y selección de la especie, y a que cada día se le sacan los huevos del nido, puede llegar a poner en algunos casos hasta 100 huevos al año, pero normalmente ponen unos 50 ó 60 huevos al año. Los huevos miden unos 15 cm de largo, por 13 de ancho, normalmente pesan entre 1200 y 1800 g y son de color marfil.

Dabrowski, G (2006), indica que las hembras empiezan a poner con preferencia por la tarde y a horas vespertinas. La puesta no es continua durante toda la estación reproductiva, sino que presentan determinados momentos de parada, de duración variable e influenciada por una serie de factores. Entre éstos se cuentan la edad al inicio de la puesta, las jóvenes avestruces, cuanto más precoces sean en la puesta, mayores intervalos de parada presentaran, manifestándose el pico de postura a los 7 años, la climatología (cuando un avestruz esté en parada de puesta y el tiempo sea frío, este se prolongará), la alimentación (casi cualquier desequilibrio nutritivo la afectará), cualquier trastorno de salud, así como determinados tratamientos o situaciones estresante que puede presentar una hembra, pueden alterar el normal funcionamiento fisiológico ovárico. Los parámetros productivos por hembra que se alcanzan son:

Huevos por hembra	50 por año
Fertilidad	85%
Eclosión	85%
Mortalidad al mes de vida	25%
Mortalidad a los tres meses	25%
Mortalidad en producción	1%
Total aves al sacrificio/hembra	20

<http://www.agrotruzchile.cl> (2006), señala que el avestruz salvaje normalmente hace una sola puesta al año durante la primavera, de unos quince huevos, mientras que el doméstico, debido a una mejor alimentación y selección de la especie, ya que cada día se le sacan los huevos del nido, pueden llegar a poner en algunos casos hasta 100 huevos al año, pero normalmente ponen unos 50 ó 60 huevos al año.

Según <http://www.tikis.cl> (2006), los índices de producción de huevos son:

Vida Productiva	40 – 45 años
El primer año	10 – 20 huevos
Por temporada media	30 – 60 huevos
Nº de huevos anual	60 – 80 huevos
Producción huevo fértil	80% a 85%
Incubación sobre huevos cargados	60 – 80 %
Porcentaje de eclosión	85%

## **B. CONSTITUCIÓN DEL HUEVO**

Dabrowski, G (2006), indica que 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, y sirve como principal recurso alimenticio durante los primeros días de vida. El huevo es también el mejor y más versátil nutriente para la alimentación humana.

<http://www.tikis.cl> (2006), señala que el huevo es de forma elíptica casi esférico y debido a su simetría es difícil distinguir la parte de arriba de la de abajo para saber donde se encuentra la cámara de aire. Los huevos miden de 14 a 18 c de alto y de 12 a 15 c de ancho y pesan entre 1.200 y 1.900 g, pudiendo llegar a pesar en ocasiones hasta 2.500 g.

### **1. Cascarón**

Morea, L (2005), reporta que el huevo esta constituido por un cascarón que está

formado en su mayor parte por cristales de carbonato de calcio depositados en una matriz orgánica que rodea, sostiene y protege a la parte consumible del huevo. El cascarón del huevo de gallina es frágil, muy delgado y rígido, contiene miles de poros que en su mayoría no se ven a simple vista. En el huevo de avestruz el cascarón también es de cristales de carbonato de calcio, tiene alrededor de cinco milímetros de espesor, es rígido, no es frágil, tanto que para poder abrirlo es necesario auxiliarse de una cuchilla; los poros de este tipo de huevo son lo suficientemente grandes como para poderlos ver a simple vista a través de los cuales se lleva a cabo un intercambio de gases.

Dabrowski, G (2006), señala que cuando el huevo recién puesto, la cáscara está completamente llena se forma la cámara de aire por contracciones del contenido cuando el huevo se enfría y hay pérdida de humedad. Por lo cual se necesita un periodo de almacenamiento a temperatura de 15 a 18°C y una humedad 55-60% de 4 a 7 días para que se forme la cámara de aire. La cáscara, para un huevo tipo, pesa unos 300 g y tiene un espesor de 2 mm. La cáscara representa del 15 al 20% del peso del huevo

En <http://www.tikis.cl> (2006), se indica que la cáscara es brillante, muy similar a la porcelana y está cubierta por pequeños poros. Dependiendo de la especie de avestruz, los poros varían en tamaño, distancia y profundidad, su grosor es de 2 a 3 mm, es muy firme y difícil de romper, tanto así, que un hombre puede pararse sobre un huevo sin que éste se rompa.

## **2. Clara de huevo**

Morea, L (2005), manifiesta que la clara es una solución de albúmina, una proteína de elevado valor energético, rica en los aminoácidos: lisina, methionina y triptófano. Los principales componentes de la clara de huevo aparte del agua son las proteínas, dentro de las cuales se encuentra la ovoalbúmina, ovomucoide y avidina entre otras, las cuales tienen que ver con las propiedades funcionales del huevo.

Por su parte, <http://www.tikis.cl> (2006), señala que la albúmina o clara, está

formada por una parte más acuosa y otra más espesa. Es más firme que la clara de un huevo de gallina por lo que tiene gran aceptación entre las persona que se dedican a la repostería.

La clara o albúmina, con 800 g representa el 55% del peso (Dabrowski, G., 2006).

### **3. Yema**

Morea, L (2005), señala que la yema contiene proteínas, grasas neutras, lecitina, colesterol, hierro y vitamina A (carotenoides). En conjunto, un huevo de gallina contiene por cada 100 g útiles (equivalente a dos piezas sin cáscara): 160 calorías, 0.6 g de glúcidos, 11.5 g de lípidos, 12.8 g de proteínas, 74 g de agua y el resto corresponde a otros componentes (vitaminas y minerales). Pesa entre 40 y 70 g, y desde el punto de vista de la relación entre el contenido energético y volumen, los huevos aventajan claramente a la carne.

Dabrowski, G (2006), manifiesta que la yema es centrada por el albumen y rodeada por la membrana vitelínica, la cual es incolora. El disco germinal, cuando es fertilizado, es unido a la yema. Hay dos cordones que sujetan la yema en posición central denominadas chalazas, las cuales varían en tamaño y densidad. La yema, con unos 400 g representa el 25% del peso.

## **C. PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DEL AVESTRUZ**

Fundación para la Innovación Agraria (FIA, 2004), indica que desde hace un tiempo se viene hablando de las bondades comerciales de la explotación de avestruces y se ha señalado que existe gran demanda por su carne, cuero, aceite y plumas, en los mercados externos .Ello ha despertado entre personas con espíritu innovador un creciente interés por saber más acerca de las características de esta producción.

En <http://www.fao.org> (2006), se reporta que casi nada de lo producido por el avestruz es descartado. Hay un buen mercado para sus plumas y por el plumón, la carne se vende para el consumo humano (fresca o desecada) y también, con el

hueso y desecada y esterilizada, es utilizada como un alimento complementario en la dieta de los avestruces. Aún las cáscaras de los huevos pueden ser utilizadas para la confección de collares y brazaletes. Recientemente las córneas de los ojos del avestruz, que son indemnes al virus del SIDA, han sido trasplantadas a ojos humanos. En Sudáfrica, el valor productivo de un avestruz era del 48 % de la piel, 40 % a las plumas y el 12 % a la carcasa.

Morea, L (2005), indica que de estas aves se puede aprovechar prácticamente todo, aunque los principales productos son: la carne, la piel, las plumas y el cascarón del huevo, también existen otros productos que se obtienen del avestruz. Por ejemplo, las pestañas se utilizan para fabricar brochas finas, el pico y las uñas se utilizan en joyería, las plumas para la elaboración de plumeros antiestáticos para limpieza de equipo de computo y como decoración de sombreros; de los aceites del avestruz se obtienen cosméticos y productos medicinales. Existen investigaciones que planean hacer uso de los ojos del avestruz para aprovecharlos en trasplantes de cornea en humanos. También se está estudiando la posibilidad de aplicación de los tendones del avestruz en los tendones humanos, por tener características similares en cuanto a fuerza, consistencia y longitud. Asimismo, se ha observado que el cerebro de estas aves produce una enzima que actualmente es utilizada para tratar la enfermedad del Alzheimer.

## 1. Carne

Caballero, J (2003), reporta que la edad en que estos serán sacrificados es cerca del año de vida, en cuyo momento se alcanzan unos 100 kg de peso vivo. La carne en el avestruz supone un bajo porcentaje del peso del cuerpo del animal (38% de la canal, de 20 a 35 kg de carne magra obtenida de los muslos y de los submuslos, a la que se añade la carne dorsal), esto es debido a la poca selección genética encaminada hacia la obtención de carne que ha sufrido este ave. Pese al bajo rendimiento a la canal, en conjunto la producción del avestruz es superior a los dos grandes productores de carne tradicionales, el bovino y el porcino, como se puede observar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DEL AVESTRUZ CON EL BOVINO Y PORCINO**

Especie	Peso, kg	Número		Crecimiento kg		Rendimiento	
		Nacidos	Destetados	Cabeza	Por año	%	Kg
Bovino	700	1	1	400	400	60	240
Porcino	250	20	17	100	1700	80	1360
Avestruz	150	60	48	140	6720	25	1680

FUENTE: Caballero, J (2003)

FIA (2004), indica que su rendimiento en carne por unidad es de 35 kilos sin huesos, lo que da un total de 560 kilos en el año (16 crías multiplicadas por 35 kilos). Comparando con la producción de carne de bovino, una vaquilla es faenada al año y medio de edad con un peso vivo de 400 kilos y produce 130 kilos libres de huesos, que rinden menos de 90 kilos de carne por año. Esta evidente ventaja y teniendo presente los años que un avestruz se mantiene en postura, hacen interesante su crianza.

Martínez, I (2006), señala que la carne de avestruz tiene la misma textura, sabor y color que la carne de res, es roja, con un sabor tan similar que es difícil para el consumidor distinguir alguna diferencia y su textura es blanda como la de ternera; pero es más baja en colesterol, grasa y calorías. La carne de res tienen el mismo contenido de proteína, pero la primera tiene la mitad de calorías, un 25% menos de colesterol y solamente un octavo de la cantidad de grasa. Los avestruces son sacrificados de los 12 a 14 meses de edad, que es cuando alcanzan un peso de 90 a 110 k. La producción de carne en canal es de 50 kg y la mayor parte proviene de las patas y muslos que representan el 38 % del peso vivo. La producción de carne sin hueso es de 30 a 40 k que equivalen aproximadamente al 37 % del peso vivo. La carne de avestruz se ha vuelto muy popular en Europa, Japón, Estados Unidos y en otros países productores por su sabor y propiedades nutritivas, sobre todo en consumidores que cuidan mucho de su salud. La forma en que se consume va desde cortes finos, fajitas, embutidos y hasta hamburguesas.

En <http://www.avestrucesbuenavista.com> (2006), se reporta que un grupo de

emprendedores granjeros estadounidenses reconocieron las extraordinarias ventajas que la carne de las "ratites" tenía sobre otro tipo de carnes comercializadas hasta entonces, entre las que se anotan:

- Ventajas dietéticas: mínimo contenido en grasas y colesterol (menos aun que la carne de pollo).
- Ventajas culinarias: es carne roja, tierna y de sabor similar a la ternera.
- Ventajas comerciales: 42 días de incubación y 10 meses de crianza hasta el sacrificio, con un aprovechamiento de un 60% de carne sobre unos 129 Kg de peso total del animal (cifras aproximadas).

En <http://www.cueronet.com> (2006), se indica que la carne de avestruz tiene la misma textura, sabor y color que la carne de res, es decir es roja, con un sabor tan similar que es difícil para el consumidor distinguir alguna diferencia y su textura es blanda como la de ternera; pero es más baja en colesterol, grasa y calorías. La carne de avestruz y la de res tienen el mismo contenido de proteína, pero la primera tiene la mitad de calorías, un 25% menos de colesterol y solamente un octavo de la cantidad de grasa.

De igual manera <http://www.proexant.org.ec> (2006), señala que la carne tiene la misma textura, color y sabor que la carne de res, pero es más baja en colesterol y calorías, la forma en que puede consumirse va desde cortes finos y embutidos, hasta hamburguesas.

## **2. Piel**

Caballero, J (2003), indica en cuanto al manejo de la piel, ésta se separará de la canal lo antes posible después del desangrado, limpiándose inmediatamente de restos de suciedad, así como de la grasa adherida a su cara interna. Luego, su curtido para el curtido debe realizarse bajo un procedimiento muy preciso con el fin de optimizar su rendimiento. Su resistencia al uso se debe a los aceites naturales que tiene, los cuales evitan que la piel se endurezca y se cuartee, lo que

hace una de las pieles exóticas más caras y apreciadas del mundo. La piel que produce un avestruz varía de 1 a 2 m<sup>2</sup> al año de edad. La piel se clasifica de primera y de segunda en función a su forma, calidad del desarrollo, número, tamaño y localización de cicatrices y cortes.

Martínez, I (2006), señala que la piel de segunda es la que presenta alguna de las siguientes características: no es de animal adulto, las líneas de corte son incorrectas, el curado no es adecuado, presenta grasa penetrada en la piel, manchas rojas, agujeros y marcas del desollado, así como folículos dañados. Las pieles que presentan olor a amonio o textura esponjosa son desechadas.

Indica además, que las características que deben presentar los cueros de avestruz para su utilización son: la piel no mida menos de 12 pies cuadrados, el grano de la pluma sea de un tamaño aceptable; el desollado de la piel sea adecuado y no tenga tiras de piel; cada cuero se marca de acuerdo a la calidad I, II o III. El tamaño promedio de una piel curtida es de 14 pies cuadrados (1.3 m<sup>2</sup>) y pesa 1.25 kg. Su precio depende de su calidad pero en promedio es de 20 dólares por pie cuadrado (214 USD/m<sup>2</sup>). La piel se utiliza para la confección de artículos de lujo, como botas vaqueras, bolsos de mano, carteras, portafolios, cinturones, ropa, muebles y accesorios de automóviles.

<http://www.fao.org> (2006), reporta que las pieles de avestruces son procesadas en Sudáfrica y en Alemania y son utilizadas en la fabricación de carteras para damas, zapatos y portafolios en Francia y en Italia. La mayor demanda por estos artículos proviene de Japón.

<http://www.proexant.org.ec> (2006), señala que la piel del avestruz es el producto más cotizado y reconocido debido a su suavidad, resistencia y elegancia, por lo que es una de las pieles exóticas más caras y apreciadas en el mundo.

### **3. El aceite**

Martínez, I (2006), indica que la grasa se encuentra en la periferia del cuerpo y refinada como aceite, es usado con mucho éxito en el rubro cosmético y en

productos destrabantes para la industria, otro interesante negocio para el productor.

#### **4. Plumas**

Caballero, J (2003), reporta que la recogida de plumas puede realizarse, cuanto antes, a unos 8 meses de edad, aunque esto no es corriente en las aves destinada al sacrificio con el fin de no lastimar la piel, que es mucho más valiosa. Para la recogida de la pluma de las aves de por vida, éstas se inmovilizan en una potro, tapándoles la cabeza para minimizar el stress. Las plumas se cortan a unos 2 cm de piel, a tijera, atrofiándose el cañón restante, el cual puede ser arrancado fácilmente al cabo de los 2 meses. Las plumas del avestruz son muy apreciadas por su belleza y tienen como característica una carga estética natural, unido a un recubrimiento aceitoso. Comercialmente las plumas se valúan de acuerdo a su simetría, ancho, densidad de las barbas y forma general. La cantidad de plumas que se obtiene por corte es de 1 a 4 kg. Las plumas se aprovechan para la elaboración de plumeros o sacudidores caseros e industriales, así como para artículos de decoración.

<http://www.el-mundo.es> (2006), anota que las plumas se obtienen de los animales vivos. Las de mejor calidad se les arrancan entre los cuatro y los 12 años, pero hasta los 35 son rentables. De un ave adulta se obtiene más de un kilo de plumas, de diferentes calidades y precios: las blancas de los machos son las mejores, seguidas de las grises de las hembras y de las negras de los machos.

Martínez, I (2006), sostiene que las plumas de los avestruces son muy apreciadas por su belleza y tienen como característica el que poseen una carga estática natural, además tiene un recubrimiento aceitoso. El avestruz produce en cuanto a tamaño tres tipos de plumas: Largas, más de 40 cm; medianas, de 22 a 40 cm, y cortas, inferiores a 22 cm. Comercialmente se valúa de acuerdo a su simetría, ancho, densidad de las barbas y forma general. La recolección de plumas se realiza en corrales o prensas especiales. La cantidad que se recolecta es de 1.2 kg de plumas blancas, 1.2 kg de plumas cortas, 1.5 kg de plumas cobertura. La cantidad de plumas que se obtiene por corte es de 1 a 4 kg. Las plumas se

aprovechan principalmente para la elaboración de plumeros o sacudidores caseros e industriales. Algunas empresas de la industria automotriz utilizan la pluma para el sacudido de piezas de automóvil y para limpiar equipos de cómputo, así como para artículos de decoración.

<http://www.proexant.org.ec> (2006), señala que las plumas de los avestruces son valoradas por su belleza y tienen como característica el que poseen una carga estática natural y un recubrimiento aceitoso. Las plumas se aprovechan principalmente para la elaboración de plumeros o sacudidores caseros e industriales.

## **5. El Huevo**

Caballero, J (2003) y <http://www.animales.cl> (2006), indican que la mayoría de las hembras empiezan a poner huevos entre los dos y tres años de edad y su vida reproductiva es de unos cuarenta años. Una hembra madura tiene una producción anual promedio de 40 a 60 huevos durante la estación de postura que va de marzo a octubre. Un huevo de avestruz pesa alrededor de 1.5 kg lo que equivale a 24 huevos de gallina. Los huevos infértiles son utilizados para elaborar artesanías por su textura porcelanosa, tamaño y belleza. La composición química del huevo es en cada uno de sus tres elementos (cáscara, clara y yema), prácticamente idéntica a la del huevo de gallina. La cáscara de color blanquecino o algo amarillento, tiene una superficie de ligera cáscara de naranja que disimula los innumerables poros. Su espesor varía de 2 a 3 mm. La clara está constituida por una masa única de color amarillo transparente. La yema es de proporción más pequeña que la de la gallina y es de color amarillo anaranjado con ligeros reflejos verdosos. El huevo del avestruz tiene en proporción más cáscara, menos clara y yema que el huevo de gallina.

FIA (2004), indica que las hembras tienen una postura anual de 40 huevos, de los que se obtienen unas 16 crías, que están listas para ser faenadas entre los 12 y 14 meses.

<http://www.proexant.org.ec> (2006), señala que los huevos no fértiles son utilizados

como artículos de decoración por su textura porcelanosa, tamaño y belleza de los colores y formas de su ornamentación.

<http://www.biblioredes.cl> (2006), anota que los huevos son de color blanco cremoso a beige con una porosidad variable (12 a 16 poros por cm), pesa entre 1.2 a 1.5 Kg y miden 13 x 16 cm y su contenido equivale a 24 huevos de gallina.

## D. INCUBACIÓN

En <http://www.portalveterinaria.com> (2003), se reporta que antes de detallar las prácticas de manejo sobre el huevo incubable y durante el proceso de incubación (gráfico 1), es conveniente definir dos conceptos, como son: fertilidad e incubabilidad, que a menudo son confundidos. Ambos parámetros aportan una gran información sobre los rendimientos de los reproductores.

### 1. Fertilidad

La fertilidad hace referencia al número de huevos embrionados en relación al número de huevos colocados en la incubadora, una vez desechados los huevos claros tras el primer miraje el día 14 de incubación. Es decir, la fertilidad muestra la aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

$$Fertilidad = \frac{\text{Nº de huevos fértiles}}{\text{Nº de huevos introducidos en la incubadora}} \times 100$$

De lo indicado se deduce que una pobre fertilidad sólo puede ser imputable a los reproductores.

En <http://www.ppca.com.ve> (2006), se señala que el porcentaje de fertilidad se considera un 70% como normal, es decir que de 100 huevos 70 son fértiles. De esos 70 huevos fértiles, a los tres meses el 20 a 25% de los pichones nacidos se van a morir debido a que no se formaron bien dentro del huevo, presentan alguna





debilidad en las patas, son animales débiles, o no comen. Este bajo porcentaje de fertilidad y sobrevivencia a los tres meses se debe a que en esta especie no todos se desarrollan bien, por eso la naturaleza les permite poner tantos huevos, para que sobrevivan los más aptos. En forma natural de esos 80 huevos que pone una hembra sólo llegan a la edad adulta 2 ó 3.

## 2. Incubabilidad

La incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación o lo que es lo mismo, la capacidad del huevo para eclosionar, produciendo un pollo viable (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

$$\text{Incubabilidad} = \frac{\text{Nº de pollos nacidos}}{\text{Nº de huevos fértiles}} \times 100$$

Dabrowski, G (2006), reporta que la fertilidad de un huevo no incubado se puede determinar solamente al abrirlo. Pero cuando un huevo se ha incubado, la fertilidad se puede determinar a través de la ovoscopia, que muestra el desarrollo embrionario y el tamaño de la célula de aire. El huevo infértil es de color anaranjado translúcido. El color no cambia si el huevo es infértil, pero la célula de aire se alargará. En el desarrollo normal, las sombras aumentarán indicando el desarrollo embrionario, detectable entre los 5 y los 14 días de incubación. Se recomienda efectuar la ovoscopia a los 14 días para eliminar los huevos sin desarrollo embrionario; y a los 39 días, cuando se realice la transferencia desde la incubadora hasta la nacedora.

Fernández, A (2006), indica que toda granja debe tener como objetivos los siguientes parámetros:

- 90% fertilidad, que depende de los reproductores: individuos, genética, edad.
- 90% viabilidad de los huevos, que depende de los reproductores y de la incubación.
- 80% viabilidad de los pollos de 0 a 3 meses, que depende de los reproductores y de nuestra gestión y manejo de los pollos.

Todo lo que esté por debajo de estos tres parámetros es susceptible de mejora, con la investigación y los conocimientos actuales.

### **3. Factores que influyen sobre el éxito de la incubación**

En <http://www.portalveterinaria.com> (2003), se señala que entre los factores que influyen sobre el éxito de la incubación se encuentran: los factores genéticos, el peso del huevo y la calidad de la cáscara, la alimentación, estado sanitario y edad de los reproductores, la época de monta, la relación machos/hembras, el estrés y el manejo del huevo fértil.

#### **a. Factores genéticos**

Actualmente nos encontramos con una gran variabilidad en los huevos de avestruces, tanto en la calidad de la cáscara como en el tamaño de los mismos, debido a una falta de selección y mejora genética de los animales. Ello trae como consecuencia la disparidad de cifras encontradas en la literatura especializada en cuanto a parámetros tales como tasa de incubabilidad, porcentaje de fertilidad o peso al nacimiento, así como, en cuanto a las necesidades ambientales para el proceso de la incubación (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

#### **b. Peso del huevo**

El peso del huevo puede oscilar entre 1 y 2 Kg, estando influido por factores tales como: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación. El peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido. Por otra parte, el tamaño del huevo influye en la viabilidad de los pollitos, en el sentido de que los huevos de gran tamaño producen pollos edematosos y de nacimiento tardío, debido a una falta de intercambio gaseoso y de vapor de agua. Por el contrario, los huevos excesivamente pequeños producen pollos deshidratados, de pequeño tamaño y muy débiles al nacimiento, debido a la gran pérdida de agua durante el proceso de incubación (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

### **c. Calidad de la cáscara**

El grosor de la cáscara varía entre 1,4 y 2,4 mm, con un valor medio entre 1,8 y 2 mm, influyendo en la mayor o menor pérdida de agua durante el proceso de incubación. También existen diferencias en cuanto a la porosidad de la cáscara.

Eliminaremos todos aquellos huevos con anomalías en la cáscara y con fisuras en la misma, ya que el riesgo de contaminación por microorganismos patógenos es muy elevado (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

### **d. Alimentación de los reproductores**

El huevo debe contener todos los nutrientes que el embrión necesita cuando es puesto por el avestruz. La alimentación de la hembra influye tanto en la calidad como en el tamaño del huevo y, consecuentemente, en la viabilidad y peso al nacimiento del pollito. Es muy importante mantener una dieta equilibrada durante toda la época de reproducción, evitando carencias vitamínicas-minerales. Determinadas avitaminosis y carencias minerales pueden ocasionar importantes alteraciones en el embrión. De ahí que se aconseje incluir un corrector vitamínico-mineral en la dieta de los reproductores (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

### **e. Estado sanitario de los reproductores**

La presencia de agentes infecciosos a lo largo del oviducto y en la cloaca puede provocar la contaminación de los huevos, dando lugar a una baja tasa de incubabilidad, una elevada mortalidad embrionaria y a un menor peso de los pollos al nacimiento. Los microorganismos más frecuentes encontrados en los huevos de avestruz son: *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Por otra parte, cualquier proceso patológico que provoque alteraciones metabólicas importantes y una disminución en la absorción de los nutrientes de la dieta, puede ocasionar alteraciones en el desarrollo embrionario. En este sentido, hemos de vigilar la presencia de parásitos internos, ya que en ocasiones son los responsables de una menor disponibilidad de nutrientes por parte del organismo animal. Por ello, recomendamos la desparasitación regular de los reproductores (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

#### **f. Edad de los reproductores**

Generalmente los machos reproductores alcanzan la madurez sexual a los tres años y medio, mientras que las hembras son más precoces, alcanzándola a los dos años y medio. En la primera temporada de puesta los porcentajes de fertilidad son bajos, si bien van aumentando con la edad hasta alcanzar unos valores máximos entorno al sexto o séptimo año de puesta (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

#### **g. Época de monta**

El período reproductivo en nuestras latitudes (Ecuador), es entre los meses de febrero-marzo hasta octubre-noviembre, disminuyendo los porcentajes de fertilidad hacia el final del período (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

#### **h. Relación machos/hembras**

Los mejores resultados de fertilidad se consiguen con una relación macho:hembra de 1:2 (manejo en trío), frente al manejo en grupo, en grandes extensiones de terreno, con una relación de 6 machos por cada 10 hembras (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

#### **i. Estrés**

Cualquier situación de estrés que sufran las aves durante la época de reproducción, va a ocasionar una disminución en la de fertilidad y en la tasa de puesta, por lo que debería ser evitada. Cuando la reproducción no la efectuamos en trío sino en grandes grupos, la presencia de machos muy dominantes que luchan constantemente, es una causa de estrés hacia las hembras, por lo que deberían ser apartados. Por otra parte, las avestruces son muy sensibles al estrés sónico, de tal manera que los parques de reproducción los situaremos lo más alejados posible de las carreteras principales o de cualquier otro contaminante acústico. Asimismo, la presencia de perros y de animales salvajes puede causar estrés a los animales. Igualmente, una manipulación excesiva de

los reproductores, durante la época de monta, puede ocasionar una situación de estrés crónico, pudiendo afectar negativamente a la reproducción (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

#### **4. Manejo del huevo fértil**

Desde un punto de vista didáctico, podemos diferenciar en el proceso de incubación dos etapas: la primera etapa o de pre-incubación que abarcaría todas aquellas prácticas de manejo efectuadas desde la puesta del huevo hasta su colocación en el interior de la incubadora. Y, la segunda etapa o incubación propiamente dicha que englobaría también la eclosión o nacimiento del pollo. El manejo al que se someten los huevos es una de las principales causas de una mala incubabilidad y, además, de relativamente fácil diagnóstico. A continuación se describe cada una de las etapas, señalando las principales normas de manejo de los huevos fértiles, para obtener un cierto éxito a lo largo del proceso de incubación (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

##### **a. Recogida y transporte**

Dabrowski, G (2006), indica que para que los resultados de incubación sean óptimos, se debe empezar por una correcta manipulación de los huevos en el momento de la recolección en sus corrales. La recolección del huevo fértil representa el inicio del proceso de preincubación e incubación. Este paso es de vital importancia y no debe ser subestimado en el momento de diagnosticar mortalidades embrionarias o procesos que afecten al pollo recién nacido. La recolección debe ser diaria, efectuada con tranquilidad, con un método de recolección limpio y programado. Debe integrarse al segundo paso que es la selección previa al almacenaje de los huevos. Una vez en la habitación de almacenaje, se marcará la cámara de aire que siempre debe estar hacia arriba, es decir el huevo siempre quedará con su parte más roma hacia arriba y su parte más puntiaguda hacia abajo. Para ello utilizaremos un ovoscopio (linterna de foco concentrado) y lo miraremos en un cuarto que esté en semioscuridad. Se marcarán con el número, peso y el trío que corresponda, depositándolos en la bandeja correspondiente que estará totalmente desinfectada.

Señala además, que los huevos nunca deben ser almacenados más de diez días, estarán a una temperatura de 13 a 17 °C y serán inclinados en ángulo de 45° de derecha a izquierda cada 12 horas. La humedad en este momento debe estar entre el 40% al 60%. A los siete días en las mismas bandejas se pasarán a la incubadora.

<http://www.agrotruzchile.cl> (2006), reporta que los huevos se pueden recolectar diariamente, colocando en su cara vertical, y manteniéndoles entre 65° y 70° F. Los huevos deben darse vuelta varias veces al día. La colección de huevos y de dirección apropiada es importante para no perder su fertilidad. Muchos productores utilizan guantes disponibles para manejar y para recolectar los huevos. Otros utilizan una idea similar que emplea bolsos plásticos disponibles mientras que todavía otros se lavan y limpian simplemente las manos a conciencia antes de manejar los huevos. Cuál siempre el caso, la idea es prevenir la contaminación innecesaria del huevo.

Fernández, A (2006), señala que las avestruces normalmente ponen los huevos por las tardes, a última hora, y deberían ser recogidos lo antes posible; los huevos que permanecen toda la noche en el nido pueden enfriarse, atrayendo bacterias a su interior a través de los poros. La limpieza de la cáscara de los huevos que han sido contaminados internamente tiene poca utilidad y se reduce el índice de viabilidad de los mismos. Los huevos que permanecen en el nido durante varios días están sometidos a variaciones extremas de temperatura, en particular cuando están expuestos directamente a la luz del sol; el resultado es un alto porcentaje de mortandad embrionaria precoz. Se recomienda no coger los huevos del nido con las manos directamente, para evitar el riesgo de contaminarlos, sino que es aconsejable utilizar guantes de látex desechables (y cambiarlos para cada huevo) o a su vez, utilizar bolsas de plástico esterilizadas, y dando la vuelta a la bolsa, se cubre el huevo, se coloca la bolsa del derecho, y se puede meter el huevo directamente en el cajón de transporte. De esta manera, cada huevo está protegido mientras que se lleva al núcleo de incubación. El cajón de transporte deberá estar almohadillado para evitar que los huevos reciban golpes o movimientos muy bruscos. Es aconsejable identificar los huevos cuando son recogidos.

En <http://www.portalveterinaria.com> (2003), se indica que los huevos deben ser recolectados con cierta frecuencia a lo largo del día, teniendo en cuenta que las avestruces ponen los huevos principalmente a primera hora de la mañana y a última de la tarde. A medida que aumente el tiempo de permanencia del huevo en el nido, aumentará el riesgo de rotura, de contaminación por gérmenes patógenos, así como el grado de suciedad. Además, el enfriamiento del huevo en el nido implica una entrada de aire del exterior junto con los microorganismos allí presentes. Los huevos conforme se vayan recogiendo se irán depositando sobre bandejas con alvéolos acolchados e individualizados, lo que reduce la posibilidad de rotura. Hemos de evitar que se pongan en contacto entre sí, para que no puedan diseminarse los microorganismos de unos huevos a otros. Una vez colocados los huevos sobre las bandejas, procederemos a su identificación -con un lápiz o rotulador- lo que nos permitirá identificar a los progenitores, de esta manera podremos evaluar al final del ciclo la productividad de nuestros reproductores, y actuar en consecuencia. Aquellos huevos que se recojan sucios y deban ser lavados, su marcado se hará posterior al lavado. Eliminaremos todos aquellos huevos rotos, con fisuras en la cáscara, con formas atípicas, los demasiado pequeños o exageradamente grandes y aquellos excesivamente sucios.

#### **b. Limpieza y desinfección de los huevos**

<http://www.portalveterinaria.com> (2003), señala que dado que la puesta se realiza en el suelo, al aire libre y que no es posible la recogida automática, la mayoría de los huevos recolectados estarán sucios y con una gran cantidad de polvo, a pesar de la recogida frecuente. De ahí que los huevos deban ser limpiados antes de su almacenamiento, de tal manera que entren en la incubadora con la menor carga microbiana posible. El mejor método es la limpieza en seco, ayudándonos de un papel, una esponja o un cepillo de púas finas. Pero en la mayoría de los casos la suciedad persiste y nos vemos obligados a lavarlos, para lo cual emplearemos agua templada (40° C) con soluciones de hipoclorito sódico (10 ml de lejía comercial/litro de agua más 50 g de cloro activo), clorhexidina, amonio cuaternario (200 ppm) o compuestos fenólicos. Con el lavado, hemos de tener cuidado, ya que destruimos parte de la cutícula mucilaginososa que rodea la cáscara,

favoreciendo, de esta manera, la entrada en el interior del huevo de agentes infecciosos. Finalmente, aquellos huevos que se recojan con la cáscara húmeda deberán secarse, preferiblemente, con aire caliente antes de su almacenamiento.

Fernández, A (2006), indica que se debe cepillar el huevo seco delicadamente con un cepillo de cerdas muy suaves para sencillamente eliminar la suciedad en general, especialmente de las aperturas de los poros, sin destruir la cutícula (cuya existencia aún se discute). Se rocía la superficie del huevo con una capa muy ligera de un desinfectante de huevos de gallina y posteriormente lo secamos, mediante unos ligeros toques con toallas de papel, ya que un huevo húmedo o mojado es un foco de atracción y crecimiento de bacterias. Si el huevo estuviese muy sucio, con barro, según se va rociando, se va limpiando la suciedad con otro cepillo muy suave. El gas formaldehído, aunque es efectivo como fumigador, es extremadamente irritante tanto para las membranas humanas como para las aves, es cancerígeno y dañino para el medio ambiente.

En <http://www.agrotruzchile.cl> (2006), se anota que muchos productos están disponibles para la limpieza y esterilización de los huevos recogidos una vez. Una variedad de inmersiones, los aerosoles, y los productos similares se ponen y se utilizan extensamente. Mientras que el uso de tales agentes se discute pesadamente, debido a los problemas de contaminación, el uso de productos de limpieza de discos y los productos del saneamiento pueden ser eficaces. Si las inmersiones, rocían, o se utilizan las coladas, lea las instrucciones cuidadosamente y siga los procedimientos recomendados por el fabricante.

### **c. Almacenaje**

En <http://www.portalveterinaria.com> (2003), se indica que el almacenamiento tiene como objeto el reunir el número suficiente de huevos para cargar la incubadora a pleno rendimiento y el poder trabajar posteriormente durante la fase de cría con lotes homogéneos; a la vez que conseguimos disminuir las necesidades de mano de obra. Se recomienda que los huevos de avestruces se almacenen durante un máximo de una semana antes de su incubación, a una temperatura entre 12,8 y 18,3° C. Si aumentamos el tiempo de almacenamiento o bien la temperatura

supera los 20° C, habrá un aumento significativo de la mortalidad embrionaria, disminuyendo la incubabilidad. La disminución de la viabilidad del embrión puede ser causada por cambios en el embrión y/o por cambios en los otros elementos integrantes del huevo. Para evitar una pérdida excesiva de agua durante el almacenamiento, la humedad se sitúa alrededor del 75%. Se estima como normal una pérdida del peso al día del 0,12% durante el tiempo que los huevos permanecen almacenados. Los huevos se pueden colocar en las propias bandejas de las incubadoras en posición vertical, con la cámara de aire hacia arriba. En esta posición vertical permanecerán durante todo el proceso de incubación para prevenir que los embriones adopten malas posiciones. Siempre que el tiempo de almacenamiento no sobrepase los 8 días procuraremos mover los huevos lo mínimo posible para evitar un aumento de la mortalidad embrionaria. Solamente cuando el tiempo vaya a ser superior se recomienda el volteo de los huevos.

Por su parte, Fernández, A (2006), manifiesta que el hecho de almacenar los huevos no sólo facilita la rutina de la incubación, sino que es beneficioso para el correcto desarrollo del embrión y para los pollitos, para que estén en un grupo juntos, y no se estresen al sentirse solos. Los huevos se pueden almacenar sin perjuicio para ellos durante una semana entre 12° y 18° C, pero la viabilidad se reduce significativamente si permanecen 2 semanas.

Señala además, que según un reciente estudio realizado en la Universidad A&M de Texas, USA, el tiempo óptimo de almacenamiento está situado en torno a los 4 días, y a partir del décimo (10º) día se observa un importante descenso de la viabilidad de los huevos. La temperatura debe mantenerse entre 15±1 °C., con una humedad relativa entre 60 y 80%.

En cuanto al volteo de los huevos, Fernández, A (2006), indica durante este periodo de almacenaje, existe controversia, pues algunos expertos recomiendan los mismos volteos que durante la incubación, otros prefieren 2 volteos al día, 1 volteo al día, e incluso los hay que aconsejan no voltearlos, siempre y cuando no permanezcan más de una semana en el almacén. La práctica más extendida es la de voltearlos 1 vez al día.

#### **d. Pre calentamiento**

<http://www.portalveterinaria.com> (2003), reporta que antes de introducir los huevos en la incubadora es conveniente someterlos a un período de aclimatación, mediante un pre calentamiento a 25° C durante 12 horas. De esta manera, evitaremos variaciones bruscas de temperatura y que el vapor de agua se condense en la cáscara, taponando los poros. Este pre calentamiento se puede realizar en la propia sala de incubación, por lo que ésta deberá poseer la capacidad de regular su temperatura.

### **E. PROCESO DE INCUBACIÓN**

#### **1. Colocación**

Dabrowski, G (2006), indica que se debe colocar los huevos con la cámara de aire hacia arriba. Girar los huevos a un ángulo de 90° (45° a cualquier lado de una vertical), aunque el ángulo de 160° se está haciendo muy popular; mientras que Arteaga, D (2006), indica que se debe dar a los huevos una rotación de 90° seis a doce veces al día.

#### **2. Temperatura**

El control de la temperatura es quizá el factor más crítico para el éxito en la incubación y nacimiento. La temperatura de incubación para los huevos de avestruz oscila entre 36 y 36,5° C, dependiendo del tamaño del huevo, del grosor de la cáscara, de la humedad y del tipo de incubadora. En el interior de la incubadora la temperatura debe ser lo más uniforme posible, evitando fluctuaciones superiores a un grado o grado y medio, ya que ello puede provocar un aumento de la mortalidad embrionaria. El tiempo medio de incubación a esa temperatura es de 42-43 días. A medida que aumentemos la temperatura, disminuirémos el tiempo de incubación, con lo que el nacimiento de los pollos tendrá lugar antes, provocando el nacimiento de pollos con malformaciones en los ojos y en las patas, pollos edematosos y con presencia de sacos vitelinos exteriorizados. Por el contrario, temperaturas demasiado bajas provocan un

retraso en el crecimiento, dando lugar a pollos débiles y blandos, de pequeño tamaño y a pollos "pegajosos" (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

Dabrowski, G (2006), señala que la temperatura es la mayor variable que controla la cronología puntual o duración del proceso de incubación. Un exceso de temperatura durante la fase de incubación acelera innecesariamente el desarrollo de los embriones, causando bajos nacimientos y mala calidad de los pichones (nacimientos prematuros, alta incidencia de ombligos mal cicatrizados, botones negros, cráneos abiertos, etc.). Bajas temperaturas resultan en retrasos en el nacimiento, pichones faltos de vitalidad y exceso de descartes. Desuniformidad de las temperaturas al interior de las máquinas de incubación terminan produciendo nacimientos dispares y de mala calidad. La temperatura de incubación para huevos de avestruces variará de 36,4° a 36,7°. La temperatura de la sala debe permanecer controlada en un rango entre 26 a 28 °C. Esto es, durante todas las épocas del año y bajo todas las variables de frío, calor y humedad. Se tiene que controlar el ambiente de las salas y abandonar las expectativas de que las máquinas compensan todas las deficiencias ambientales.

De acuerdo a Arteaga, D (2006), las temperaturas de incubación sugeridas van de 35 a 37 °C.

De igual manera en <http://www.biblioredes.cl> (2006), se indica que la temperatura de incubación es 36 a 36,5 °C y se debe controlar porque si no se ocasionará retrasos en los nacimientos.

### **3. Humedad**

El porcentaje de humedad durante el proceso de incubación va a determinar el grado de evaporación de agua de los huevos, influyendo en el menor o mayor tamaño del pollo. En condiciones normales, la pérdida de peso del huevo durante su incubación varía entre un 12 y un 14%, para lo cual la humedad relativa debe oscilar entre un 20 y un 30%. Por tanto, el mejor medio para verificar la bondad de la humedad es el control de la pérdida de peso de los huevos. Dado que las condiciones de humedad son tan bajas se hace necesario un pre

acondicionamiento del aire que entra en la incubadora mediante un deshumidificador. Ambientes excesivamente húmedos provocan una disminución en la pérdida de agua, originando pollos débiles y con edemas. Por el contrario, ambientes muy secos ocasionan una gran pérdida de agua, naciendo pollos deshidratados y débiles, viéndose dificultado su nacimiento al adherirse las membranas de la cáscara (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

Dabrowski, G ( 2006), reporta que a veces resulta difícil controlar la humedad dentro de la incubadora, que varía dependiendo de las condiciones climáticas de cada zona, ya que la humedad requerida para el proceso es bastante baja, por lo que deberán hacerse correcciones hasta determinar la humedad óptima de incubación para cada área o región en particular. Por eso muchas veces es preciso instalar un preacondicionador de aire para que deshumidifique la sala de incubación. La humedad alta durante la incubación retrasará la eclosión; la humedad baja tiende a causar una eclosión prematura. Mientras más alta sea la temperatura, menor será la necesidad de humedad relativa, porque el ritmo de producción de agua y crecimiento del embrión será más rápido. Si no se puede alcanzar una baja humedad relativa, podría ser necesario incubar a temperaturas más bajas por tiempos más largos, o bien invertir en un sistema de deshumidificación, pero debe tenerse en cuenta que: La humedad relativa en la incubadora debe ajustarse de modo que permita la pérdida de humedad del huevo de un 12 a 16%, se mide en base a la pérdida de peso del huevo durante los 42 días de incubación.

<http://www.biblioredes.cl> (2006), señala que la humedad debe estar entre 20 a 30% , porque si no se tendrán polluelos edematosos.

#### **4. Ventilación**

Respecto a la ventilación, ésta ha de permitir el intercambio de oxígeno y anhídrido carbónico a través de la cáscara para facilitar la respiración del embrión. Además la ventilación contribuye a mantener uniforme la temperatura y la humedad en el interior de la incubadora. La concentración de estos gases en el aire tiene un efecto sobre los nacimientos. El aire contiene un 21% de oxígeno y

al parecer, ésta es la concentración óptima para el embrión en desarrollo. Cualquier caída del oxígeno por debajo de este valor conduce a un porcentaje bajo de incubabilidad. La concentración de anhídrido carbónico del aire que rodea a los huevos también afecta al número de nacimientos. Los efectos sobre la incubabilidad se hacen notar cuando la concentración de CO<sub>2</sub> es superior al 0,5%. Para conseguir estos objetivos se recomienda un caudal de ventilación de 1,5-2 m<sup>3</sup>/hora/100 huevos. La renovación del aire está garantizada por las diferencias de presión desencadenadas por el sistema de ventilación interna, mediante la regulación de las trampillas de entrada y salida de aire (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

Dabrowski, G (2006), señala que los huevos fértiles realizan un intercambio gaseoso, captando oxígeno y cediendo anhídrido carbónico. Esta respiración hace necesaria una adecuada ventilación, con un caudal de aire aproximado de 1,5 metros cúbicos por hora por cada 100 huevos.

## **5. Control de peso**

Dabrowski, G (2006), reporta que los huevos deberán pesarse antes de su entrada a la incubadora. Normalmente a los 42 días de incubación la pérdida de peso alcanza entre el 12 y el 13%, con una incubabilidad de un 80%. Los huevos que pierden menos peso disminuyen su incubabilidad al 78%; pero aquellos huevos que sobrepasan el 13% de pérdida de su peso inicial, presentan valores de incubabilidad aún más bajos, del orden del 40%. El control de peso deberá realizarse una vez a la semana, lo que permitirá evaluar si se les está proporcionando una adecuada humedad en la incubadora, ya que la pérdida de peso es consecuencia del intercambio gaseoso entre el huevo y el ambiente, como resultado de la humedad y del espesor de la cáscara.

Arteaga, D (2006), manifiesta que los huevos necesitan perder cierta cantidad de peso durante la incubación siendo lo normal de 13% a 15 %. Es importante que exista un flujo de aire constante. La pérdida de peso de los huevos se determina por pesadas semanales y sobre la base de esta pérdida se puede ajustar la humedad en las incubadoras.

<http://www.biblioredes.cl> (2006), indica que los huevos deberán pesarse antes de su entrada a la incubadora. Normalmente a los 42 días de incubación la pérdida de peso alcanza entre el 12 y 13%, con una incubabilidad de un 80%. Los huevos fértiles realizan un intercambio gaseoso, captando oxígeno y cediendo anhídrido carbónico, por lo que se debe tener una adecuada ventilación.

## **6. Volteo**

A partir del tercer (3<sup>o</sup>) día de incubación los huevos deben ser volteados para impedir que la yema se adhiera a las membranas, lo que daría lugar, en los primeros días de incubación a un deficiente desarrollo de la zona vascular y de los anexos embrionarios. Por otra parte, el volteo contribuye a homogeneizar la temperatura. El volteo se efectúa de forma automática, sobre un ángulo de 45° a ambos lados de la vertical, y con una frecuencia al menos de 8-10 veces al día. El volteo nunca se debe llevar a cabo en una sola dirección ya que ello puede provocar alteraciones de la membrana corioalantoidea y de otras estructuras internas del huevo (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

Dabrowski, G (2006), reporta que para evitar que el embrión quede adherido a las membranas y para mejorar la distribución del calor, debe realizarse el volteo de los huevos. Esta acción no deberá realizarse nunca antes de los tres primeros días de incubación ni después del día 37 al 39. Durante estos días deberán voltearse unos 45 grados cada 1 hora. Algunos criadores han obtenido buenos resultados con 6 a 8 volteos diarios. La yema es ligeramente más flotante que la clara, flota hacia la membrana del cascarón y se deshidrata; el volteo regular previene que esto ocurra; el embrión se desarrolla en relación con la gravedad; si el huevo no se voltea, se produce un desarrollo desigual o deformaciones; el embrión produce desechos; si no se le mueve, se puede envenenar.

En <http://www.biblioredes.cl> (2006), se anota que el volteo de los huevos durante la incubación se realiza para evitar que el embrión quede adherido a las membranas y para mejorar la distribución del calor.

## **7. Miraje**

El miraje tiene como finalidad el detectar huevos claros y los embriones muertos precozmente. Estos huevos serán eliminados para evitar una excesiva evaporación de agua y una fuente de contaminación. El miraje se efectúa el día 14 de incubación, para lo cual utilizaremos una habitación previamente calentada -hemos de evitar los efectos de un cambio térmico brusco, tomando todas las precauciones posibles. El miraje lo realizamos con ovoscopios especiales. En ocasiones también se puede realizar en la propia incubadora mediante una pequeña luz de magnesio muy brillante. Opcionalmente se puede efectuar un segundo miraje hacia el día 39, antes de realizar la transferencia a las nacedoras (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

<http://www.biblioredes.cl> (2006), indica que para conocer el estado y los procesos de desarrollo del embrión, así como para determinar los huevos infértiles, se realiza un miraje con un ovoscopio, el cual expone al huevo a una fuente de luz, que permite observar a trasluz su interior. Se realiza a los 14 días para eliminar los huevos sin desarrollo embrionario, y a los 39 días cuando se realice la transferencia desde la incubadora a la nacedora para ver si ha comenzado la respiración pulmonar del pollito (rompimiento de la cámara de aire).

Arteaga, D (2006), de igual manera manifiesta que la ovoscopia o iluminación del huevo se hace generalmente a intervalos semanales para identificar los Infértiles o muertos.

## **8. Transferencia de los huevos a las nacedoras**

<http://www.portalveterinaria.com> (2003), indica que tres días antes de la fecha prevista del nacimiento, esto es, hacia el día 39 de incubación se trasladan los huevos a las nacedoras, colocándolos nuevamente en posición vertical con la cámara de aire hacia arriba. Previa a su colocación sería interesante pesar los huevos para saber cuál ha sido su pérdida de peso tras su paso por la incubadora y, de esta manera, prestar una mayor atención aquellos huevos que hayan sufrido una pérdida de agua inadecuada. Respecto a las condiciones ambientales, hay

autores que señalan que la temperatura debería permanecer igual que durante el proceso de incubación, mientras que otros opinan que debería disminuirse en dos grados. Sin embargo, si que hay unanimidad en el hecho de que cuando se inicie la rotura de las cáscaras se aumente la humedad al 50-55%, para favorecer la rotura de las cáscaras y el nacimiento de los pollos. Como práctica de manejo se recomienda vigilar los huevos todos los días, facilitando el nacimiento de aquellos pollos con dificultades, mediante la realización de un orificio de 2 cm. en la cáscara a nivel de la cámara de aire, pero esto no debe tomarse como una práctica rutinaria, pues en lo posible los pollos han de nacer por sí solos.

Arteaga, D (2006), manifiesta que los huevos son llevados a las nacedoras cuando han iniciado el picoteo interno, se les realiza una segunda ovoscopia con el objeto de descartar los muertos, esta transferencia ocurre generalmente de 24 a 48 horas antes del nacimiento. La temperatura de la nacedora es similar a la de incubación y de humedad ligeramente más alta. Siendo para los avestruces los nacimientos promedio con una buena incubación (equipos y manejo) de 70%.

En <http://www.biblioredes.cl> (2006), se reporta que al cabo de los 39 días, los huevos son cambiados a la nacedora que debe tener una temperatura similar y una humedad del 40 a 50% para que el pollito pueda eclosionar, generalmente a los 42 días. El polluelo pesa 1 Kg y mide 25 cm., debe permanecer aquí hasta que esté completamente seco y luego ser trasladados al recinto destinado a la primera edad, previa desinfección del ombligo.

## **9. Actividades finales**

Tras el nacimiento los pollos permanecen en las nacedoras hasta que se sequen perfectamente el plumón. Antes de su traslado a los locales de cría deben ser pesados (el peso al nacimiento es de aproximadamente 500 a 800 g), para controlar la evolución de su crecimiento posterior. Asimismo, se les desinfecta el ombligo mediante una pomada o solución antiséptica. Por último, el suelo de las nacedoras no ha de ser resbaladizo para impedir lesiones a nivel de las patas. Para evitar estas lesiones lo más efectivo es que a las crías al nacimiento se las coloquen en cubículos de 20 x 20 cm (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003).

## 10. Manejo post nacimiento

<http://www.pcca.com.ve> (2006), reporta que luego de la eclosión del pollito, es la fase más crítica y el secreto de la rentabilidad del negocio. Hasta los 15 días de edad hay que darles alimento verde, de preferencia usar alfalfa sobre el alimento iniciador para avestruz y agua, el propósito de esto es llamar la atención de los pichones para que aprendan a comer y beber. Una vez que el animal llega a los dos meses de edad el manejo es un poco más sencillo. Se recomienda que los pichones sean criados en piso de cemento hasta los cuatro meses de edad, cuidando de que no se resbalen porque es un animal muy pesado y depende de sus patas. El propósito de esta recomendación es la de evitar que los pichones estén en contacto con la tierra porque es un animal que no selecciona lo que come, es muy curioso y todo lo que ve lo pica. Su peor enemigo es el empastado en el estómago debido a que ingiere cualquier cantidad de cosas, entonces mientras más alejado de cuerpos extraños y hasta de la misma tierra se encuentre mejor, hasta un nivel en el que sea selectivo por naturaleza. De acuerdo a nuestra experiencia, el pichón alcanza esa selectividad a los cuatro meses de edad, cuando ingiere piedras pero en la cantidad que él requiere para moler los otros alimentos que consume.

Ugarte, J (2006), señala que de 0 días hasta el mes de edad, es la etapa muy delicada, hay que tener mucha atención. Los recién nacidos deben estar un mes en un galpón con una temperatura de 30°C en las áreas calientes y hay que tener áreas frías porque, a diferencia de los pollos, los avestruces recién nacidos no saben termoregularse, deben aprender, por ello hay que crear dentro del galpón estas dos zonas bien definidas. Tampoco saben comer, hay que enseñarlos, en libertad lo hace la hembra pero en cautiverio tiene que hacerlo el encargado. Esto les toma unos pocos días.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la Incubadora EQUIEXPORT S.A., que se encuentra localizada en la parroquia Chongón, cantón Guayaquil, provincia del Guayas, a 24 km de la vía a la costa, a 30 m.sn.m.

El trabajo de campo tuvo una duración de 120 días (4 meses), distribuidos en la recopilación del material a evaluar (huevos de avestruz), de diferentes proveedores, el proceso de incubación y la determinación de los diferentes parámetros evaluados.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales del presente trabajo se conformaron por 100 huevos de avestruz con un peso promedio de 1368,05 g, que tuvieron similares características de procedencia en cuanto a genética, alimentación de los padres y manejo en la recolección y almacenaje de los huevos. El tamaño de cada unidad experimental fue de cinco huevos.

#### **C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones utilizados de acuerdo a cada sección fueron los siguientes:

##### **1. Sala de almacenaje**

Esta sala estuvo a una temperatura entre 12 y 15°C, con una humedad relativa de 60 a 80%

- Cámara frigorífica
- Bandejas o cubículos
- Estantería para soporte de los huevos

- Fregadero de acero inoxidable
- Rollo de papel
- Lápiz
- Linterna pequeña (preferiblemente halógena)
- Ventilador /extractor
- Termómetro de máxima y mínima
- Desinfectante de huevos (Halamid)
- Botella con pistola de spray para la desinfección de los huevos
- Cepillo de cerdas muy suaves para la desinfección de los huevos
- Jabón líquido para la limpieza y desinfección de las manos
- Material de limpieza (esponja, cubo y fregona, cepillo pequeño, escoba, etc....)
- Calendario grande de pared

## **2. Sala de incubación**

La temperatura de la sala estuvo entre 21 y 26 °C, con una humedad relativa de 30 a 60%

- Grupo sicrométrico (lectura temperatura y humedad)
- 1 ovoscopio
- 1 balanza digital de precisión de capacidad de 2 kg con una precisión de + 1 g
- 1 linterna pequeña (preferiblemente halógena)
- 1 lápiz (mina blanda)
- 1 caja de guantes de látex desechables
- 3 Incubadoras Nature form, capacidad para 150 huevos
- Ventilador/extractor (renovación de aire entre 6 y 10 veces/hora)
- Deshumificador (reducir la humedad en verano)
- Mesa de trabajo

## **3. Sala de nacimientos**

La temperatura de la sala debió estar entre 21 y 28 °C y una humedad relativa de 40 a 60%

- 1 mesa
- 1 balanza digital de precisión
- 1 linterna halógena pequeña
- 1 caja de guantes de látex desechable
- Ventilador/extractor
- Bandeja con: Betadine
- Gasas esterilizadas
- Esparadrapo de tela transpirable
- Martillo pequeño
- Tijeras de punta redonda
- Pinzas grandes o tipo cirugía

#### **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

El presente trabajo evaluó la incubabilidad de los huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenaje (2, 4, 6, 8 y 10 días), por lo que se contó con cinco tratamientos experimentales, con cuatro repeticiones cada uno, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA) por cuanto las unidades experimentales fueron homogéneas y se trabajó bajo condiciones ambientales estandarizadas, por lo que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_j$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación
- $\mu$  = Media general
- $\alpha_i$  = Efecto de los tiempos de almacenamiento de los huevos de avestruz
- $\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental asociado a la unidad experimental

El esquema del experimento utilizado se reporta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO**

Tratamientos (días de almacenamiento)	Código	Repet.	TUE*	huevos/tratamiento
2 días	T1	4	5	20
4 días	T2	4	5	20
6 días	T3	4	5	20
8 días	T4	4	5	20
10 días	T5	4	5	20
TOTAL HUEVOS DE AVESTRUZ				100

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental de 5 huevos de avestruz

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Comportamiento de los pesos**

- Pesos de los huevos al inicio, a los 8, 14 y 39 días, g
- Reducción de los pesos de los huevos a los 8, 14 y 39 días, g

### **2. Calidad de los huevos**

- Crías que no pican para nacer, %
- Embriones muertos, %
- Fertilidad, %
- Infertilidad, %
- Incubabilidad, %

### **3. Comportamiento de las crías**

- Peso del pollo al nacimiento (a la eclosión), g
- Supervivencia del pollo, %
- Viabilidad post nacimiento, días
- Mortalidad post nacimiento, %

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA)
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan a los niveles de significancia de  $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ .

El esquema del análisis de varianza (ADEVA), empleado fue el siguiente:

**Cuadro 3. ESQUEMA DEL ADEVA**

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos (Tiempos de almacenamiento)	4
Error	15

Adicionalmente fue necesario aplicar la prueba de  $X^2$ , debido a la alta variación encontrada en los resultados experimentales, en los parámetros considerados de la evaluación de la calidad de los huevos, y los resultados reportados son en base a las medianas de cada uno de los tratamientos.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Adquisición del material experimental

Se realizó primeramente la clasificación de los clientes que fueron los proveedores de los huevos a incubar, tomando en consideración que estos provengan de criaderos con características similares de procedencia en cuanto a genética, alimentación de los padres y manejo en la recolección y almacenaje de los huevos. Posteriormente estos huevos fueron recibidos, seleccionados, identificados y se los colocó en la sala de almacenaje, por los tiempos requeridos para su evaluación, para pasara a la sala de incubación y posteriormente a la sala de nacimientos.

## **2. Proceso de incubación**

Antes de ingresar los huevos a la incubadora, estos fueron limpiados y desinfectados, luego fueron almacenados a una temperatura de 12 a 15 °C con la cámara de aire hacia arriba hasta ser incubados.

Una vez que la incubadora fue desinfectada se procedió a la carga de los huevos, que se ubicaron en posición vertical, de tal manera que la cámara de aire quedó en la posición más elevada, los cuales se incubaron durante 39 días. La temperatura de incubación fue 21 a 26 °C, con una humedad relativa entre 30 a 60%. El volteo de los huevos durante la incubación se realizó cada hora, girando los huevos unos 45 °, acción que se efectuó para evitar que el embrión quede adherido a las membranas y para mejorar la distribución del calor. Esta acción no se debe realizar nunca antes de los 3 primeros días de incubación ni después del día 37 al 39. Los huevos se pesaron antes de su entrada a la incubadora, así como a los 8, 14 y 39 días de incubación, para establecer la pérdida de peso. Para conocer el estado y los procesos de desarrollo del embrión, así como para determinar los huevos infértiles, se realizó un miraje a los 14 días, con un ovoscopio, con la finalidad de eliminar los huevos sin desarrollo embrionario.

Al cabo de los 39 días, los huevos se cambiaron a la sala de nacimientos que tenía una temperatura de 21 a 28 °C y una humedad relativa de 40 a 60%, para que el pollito pueda eclosionar. El polluelo permaneció aquí hasta que estuvo completamente seco y luego ser trasladados al recinto destinado a la primera edad, previa desinfección del ombligo.

## **3. Manejo sanitario**

Al inicio del estudio, se realizó la limpieza y desinfección de todos los equipos e instalaciones, retirando las cáscaras de huevo, el polvo, y el material adicional con una escobilla o una aspiradora, lavándolas con una solución detergente caliente a base de amoníaco cuaternario, mientras que en las bandejas para eclosionar. Se empleó un desinfectante relativamente no-irritante, anticorrosivo, de baja toxicidad (Quats), pero eficaz ante la presencia de material orgánico.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. COMPORTAMIENTO DE LOS PESOS DE LOS HUEVOS DE AVESTRUZ DURANTE EL PERIODO DE INCUBACIÓN**

#### **1. Pesos**

El peso promedio inicial de los huevos de avestruz antes de la incubación fue de 1368.05 g con un rango de variación entre 1354.00 y 1400.00 g (cuadro 4), que no son diferentes estadísticamente, por lo que se consideran homogéneos y sus variaciones son casuales del muestreo realizado, valores que se enmarcan en los pesos que indican Caballero, J (2003), <http://www.animales.cl> (2006), <http://www.tikis.cl> (2006), <http://www.animales.cl> (2006), <http://www.biblioredes.cl> (2006), quienes señalan que el peso del huevo puede oscilar entre 1.0 y 1.90 Kg, estando influido por factores tales como: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación de las avestruces.

Adicional a esto, se debe tener en cuenta que el peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del pollo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido, ya que los huevos de gran tamaño producen pollos edematosos y de nacimiento tardío, debido a una falta de intercambio gaseoso y de vapor de agua; por el contrario, huevos excesivamente pequeños producen pollos deshidratados, de pequeño tamaño y muy débiles al nacimiento (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003), por lo que se considera que los huevos utilizados presentaron condiciones normales para su incubabilidad.

En los pesos registrados a los 8, 14 y 39 días de incubación, se estableció que estos redujeron respecto al peso inicial, registrándose respuestas que no fueron diferentes estadísticamente, por cuanto a las 8 días se registró pesos entre 1319,75 y 1340,75 g, con una media de 1333,25 g, a los 14 días fueron de 1285,25 a 1325,75 g con una media de 1301,00 g y a los 39 días los pesos encontrados fueron de 1157,5 a 1211.00 g, con un promedio de 1179,15 g, correspondiéndoles numéricamente los mayores pesos a los huevos que se almacenaron por 6 días antes de su incubación (gráfico 2), por lo que puede afir --





marse que la reducción de peso no se debe al efecto del tiempo de almacenamiento antes de incubarles, sino a la gran pérdida de agua durante el proceso de incubación (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003), así como por consecuencia del intercambio gaseoso entre el huevo y el ambiente (Dabrowski, G. 2006), cuya pérdida de peso durante el período de incubación oscila entre el 12 al 15 % de acuerdo a Dabrowski, G (2006), Arteaga, D (2006) y <http://www.biblioredes.cl> (2006), que si se toma en cuenta los pesos iniciales de los trabajos citados (como promedio 1.5 kg), se registrarían pesos de los huevos antes de la eclosión de 1.19 kg, que es similar a los determinados en el presente trabajo.

## **2. Reducción de peso**

La reducción de peso a los 8 días de incubación presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), registrándose la mayor pérdida (42.75 g) en los huevos que tuvieron un período de almacenamiento de 10 días, mientras que en los otros tratamientos evaluados fluctuaron entre 31.00 y 34.25 g que corresponden las pérdidas de peso de los huevos almacenados por 8 y 4 horas, respectivamente, que comparten el mismo rango de significancia. Mediante el análisis de la regresión entre la pérdida de peso a los 8 días relacionándole con el tiempo de almacenamiento, se registró una tendencia cúbica significativa que se reporta en el gráfico 3, donde se observa que la pérdida de peso en los huevos almacenados por 4 días es superior a la pérdida de peso de los huevos almacenados por 2, 6 y 8 días, pero inferior respecto a la pérdida de peso cuando se almacenó por 10 días.

Las pérdidas de peso de los huevos registradas a los 14 y 39 días de incubación no presentaron diferencias estadísticas, aunque numéricamente, se establecen pequeñas diferencias, pues a los 14 días la reducción de peso fluctuó entre 31.00 y 42.75 g, que corresponden a los valores registrados en los huevos con períodos de almacenamiento de 8 y 10 días antes de la incubación, en su orden, por lo que se estableció una media de pérdida de peso de 34.80 g, mientras que a los 39 días de incubación, la pérdida de peso fue de 183.18 g, con variaciones entre 140.43 y 233.25 g (gráfico 4), que corresponde a pérdidas de peso porcentuales





de 10.38 y 16.66 %, con una media de 13.39 %, considerándose que estas pérdidas de peso hasta los 39 días de almacenamiento son normales, si se toma en cuenta lo que reportan Dabrowski, G (2006), y <http://www.biblioredes.cl> (2006), quienes indican que normalmente durante el período de incubación la pérdida de peso alcanza entre el 12 y el 13%, ya que la pérdida de peso es consecuencia del intercambio gaseoso entre el huevo y el ambiente, como resultado de la humedad y del espesor de la cáscara, de igual manera se concuerda con Arteaga, D (2006), quien manifiesta que los huevos necesitan perder cierta cantidad de peso durante la incubación siendo lo normal de 13% a 15 %.

## **B. CALIDAD DE LOS HUEVOS**

Debido a la alta variación encontrada en los resultados experimentales, en los parámetros considerados de la evaluación de la calidad de los huevos, fue necesario aplicar la prueba de  $X^2$  y los resultados reportar en base a las medianas de cada uno de los tratamientos (cuadro 5), los mismos que se analizan a continuación.

### **1. Porcentaje de embriones muertos**

En el porcentaje de embriones muertos de los huevos de avestruz, se encontró que el tiempo de almacenamiento no influyó estadísticamente de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $X^2_{cal} 2.00 < X^2_{tab0.05} 9.488$ ), a pesar de que se registraron diferencias numéricas considerables, pues cuando se almacenaron por 2 días, el porcentaje de mortalidad de los embriones fue de 20.00 %, y de 4 a 8 días de almacenamiento del 10.00 %, en cambio con 10 días, la mediana indica que no existió mortalidad (gráfico 5), estableciéndose por consiguiente una mortalidad embrionaria promedio del presente trabajo del 10.00 %, contraponiéndose con estas respuestas, lo que se señala en la página <http://www.portalveterinaria.com> (2003), en que los huevos de avestruces deben almacenarse máximo una semana antes de su incubación, ya que, si se aumenta el tiempo de almacenamiento o bien la temperatura supera los 20° C, habrá un aumento significativo de la mortalidad embrionaria, disminuyendo la incubabilidad,





aunque también debe considerarse que la disminución de la viabilidad del embrión puede ser causada por cambios en el embrión y/o por cambios en los otros elementos integrantes del huevo, por lo que se debe procurar mover los huevos lo mínimo posible para evitar un aumento de la mortalidad embrionaria. Solamente cuando el tiempo vaya a ser superior se recomienda el volteo de los huevos.

## **2. Porcentaje de crías que no picaron la cáscara para nacer**

Las crías que no picaron la cáscara para nacer cuando se almacenaron los huevos durante 2 y 10 días fueron del 20.00 %, que es la mediana en ambos casos, mientras que en los otros tiempos evaluados fueron de 0.00 %, sin registrarse diferencias estadísticas entre estas ( $X^2_{cal} 4.848 < X^2_{tab0.05} 9.488$ ), por lo que se considera que las respuestas encontradas pueden deberse a lo que se señala en <http://www.portalveterinaria.com> (2003), en que las crías que no pican la cáscara para nacer, es característica en aquellos huevos que han sufrido una pérdida de agua inadecuada, siendo en este caso necesario que cuando se inicie la rotura de las cáscaras se aumente la humedad al 50-55%, para favorecer al rotura de las cáscaras y el nacimiento de los pollos. Como práctica de manejo se recomienda vigilar los huevos todos los días, facilitando el nacimiento de aquellos pollos con dificultades, mediante la realización de un orificio de 2 cm en la cáscara a nivel de la cámara de aire. Pero esto no debe tomarse como una práctica rutinaria, pues en la medida de lo posible los pollos han de nacer por sí solos.

## **3. Porcentaje de fertilidad**

El tiempo de almacenamiento de los huevos antes de incubarlos, no presentó un efecto significativo en el porcentaje de fertilidad ( $X^2_{cal} 2.667 < X^2_{tab0.05} 9.488$ ), aunque numéricamente se registraron diferencias casuales, por cuanto las medianas encontradas establecieron que al emplearse 4, 6 y 10 días de almacenamiento, los porcentajes de fertilidad de estos huevos fueron de 80.00 %, que se redujeron al 70.00 % cuando se almacenaron por 2 días y a 60.00 % con 8 días (gráfico 6), con una mediana general de fertilidad del 80.00 %, por lo que de acuerdo a lo que señala <http://www.portalveterinaria.com> (2003), en que la fertili --



dad hace referencia al número de huevos embrionados en relación al número de huevos colocados en la incubadora, es decir, la fertilidad muestra la aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo, por lo que se deduce que la fertilidad sólo puede ser imputable a los reproductores, por cuanto en la primera temporada de puesta los porcentajes de fertilidad son bajos, si bien van aumentando con la edad hasta alcanzar unos valores máximos entorno al sexto o séptimo año de puesta.

Por otra parte, los valores determinados guardan relación con el reporte de <http://www.pcca.com.ve> (2006), donde se señala que el porcentaje de fertilidad se considera un 70% como normal, pero son inferiores respecto a los valores indicados por Dabrowski, G (2006) y Fernández, A (2006), quienes indican que la fertilidad de los huevos de avestruz es del 85 y 90 %, y que exclusivamente depende de los reproductores en base a su calidad genética y edad.

#### **4. Infertilidad**

En los porcentajes de infertilidad determinados las diferencias encontradas fueron aleatorias o casuales, por cuanto estadísticamente no fueron diferentes por efecto de los tiempos de almacenamiento empleados ( $X^2_{cal} 2.828 < X^2_{tab0.05} 9.488$ ), estableciéndose una mediana general de infertilidad del 20.00 %, con rangos que estuvieron entre 20.00 % en los huevos almacenados durante 4, 6 y 10 días antes de la incubación y 40.00 % con períodos de almacenamiento de 8 días (gráfico 7), respuestas que se deben a lo manifestado anteriormente, en que fertilidad sólo puede ser imputable a los reproductores de acuerdo a lo señalado por <http://www.portalveterinaria.com> (2003), Dabrowski, G (2006) y Fernández, A (2006), quienes además recomiendan efectuar la ovoscopia a los 14 días de incubación, para eliminar los huevos sin desarrollo embrionario; y a los 39 días, cuando se realice la transferencia desde la incubadora hasta la nacedora.

#### **5. Incubabilidad**

Tomando en cuenta que la incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación o lo que es lo mismo, la capacidad del huevo para eclosionar, produ --



ciendo un pollo viable (<http://www.portalveterinaria.com>, 2003), las medianas determinadas por efecto del tiempo de almacenamiento antes de la incubación, no presentaron diferencias estadísticas ( $X^2_{cal} 4.375 < X^2_{tab0.05} 9.488$ ), aunque numéricamente la mejor respuesta se estableció cuando los huevos se almacenaron por un período de 4 días antes de la incubación, ya que se registró un valor del 70.00 %, que es ligeramente superior a las obtenidas cuando se almacenaron por 6 y 10 días (60.00 % de incubabilidad), mientras que cuando se almacenaron por 8 y 2 días, las respuestas obtenidas fueron menores con apenas el 50.00 y 40.00 % de incubabilidad, respectivamente (gráfico 8), lo que puede deberse a lo que señala Dabrowski, G (2006), quien indica que el huevo recién puesto, la cáscara esta completamente llena y por contracciones hay pérdida de humedad, por lo que se necesita un periodo de almacenamiento a temperatura de 15 a 18°C y una humedad 55-60% de 4 a 7 días para que se forme la cámara de aire, para que exista el intercambio de gases y de vapor de agua, necesarios para que el embrión se desarrolle. Por su parte, Fernández, A (2006), manifiesta que el hecho de almacenar los huevos no sólo facilita la rutina de la incubación, sino que es beneficioso para el correcto desarrollo del embrión y para los pollitos, Señala además, que según un reciente estudio realizado en la Universidad A&M de Texas, USA, el tiempo óptimo de almacenamiento está situado en torno a los 4 días y a partir del décimo (10<sup>o</sup>) día se observa un importante descenso de la viabilidad de los huevos, por consiguiente, ratificándose adicionalmente lo que se señala en <http://www.portalveterinaria.com> (2003), en que los huevos de avestruces se deben almacenar durante un máximo de una semana antes de su incubación, a una temperatura entre 12,8 y 18,3° C, por cuanto, si se aumenta el tiempo de almacenamiento o bien la temperatura supera los 20° C, habrá un aumento significativo de la mortalidad embrionaria, disminuyendo los índices de incubabilidad.

Las mejores respuestas encontradas, guardan relación con el reporte de <http://www.tikis.cl> (2006), donde se indica que el índice de incubación sobre huevos cargados de avestruz es entre 60 y 80 %, siendo necesario señalar adicionalmente lo que señala <http://www.portalveterinaria.com> (2003), en que “la falta de selección y mejora genética de los animales, trae como consecuencia la disparidad de cifras encontradas en la literatura especializada en cuanto a paráme



tros tales como tasa de incubabilidad, porcentaje de fertilidad y peso al nacimiento, así como, en cuanto a las necesidades ambientales para el proceso de la incubación”, lo que justifica las variaciones encontradas en el presente trabajo con los reportes citados.

## **C. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS POST NACIMIENTO**

### **1. Peso al nacimiento**

Los pesos al nacimiento de los pollos de avestruz estadísticamente fueron similares, aunque numéricamente se registraron pequeñas diferencias (cuadro 6), por cuanto se registraron pesos entre 786.50 y 865.25 g que corresponden a las crías obtenidas de los huevos que se almacenaron durante 2 y 8 días antes de la incubación, que son los dos valores extremos, por lo que se estableció un valor promedio de 816.80 g, peso que guarda relación con los reportes de otros investigadores, como Caballero, J (2003), quien indica que un avestruz al nacer pesa entorno de los 900 g, <http://www.proexant.org.ec> (2006), señala que el peso pueden variar de 500 a 1,000 g. dependiendo del tamaño del huevo, <http://www.biblioredes.cl> (2006), reporta que el polluelo pesa 1 Kg; y <http://www.portalveterinaria.com> (2003), manifiesta que el peso al nacimiento es de aproximadamente 500 a 800 g, deduciendo por consiguiente, que en el peso al nacimiento de las crías no influye el tiempo de almacenamiento de los huevos, sino que es propio de las características de esta especie, pudiendo si influir el peso de los huevos, pero que en el presente trabajo, estos fueron homogéneos.

### **2. Supervivencia de las crías**

En base a lo que reportan <http://www.pcca.com.ve> (2006) y Ugarte, J (2006), quienes indican que luego de la eclosión del polito, es la fase más crítica y el secreto de la rentabilidad del negocio, por lo que hay que prestarles mucha atención. Los recién nacidos deben estar en un galpón con una temperatura de 30°C y hay que tener áreas frías porque, a diferencia de los pollos, los avestruces recién nacidos no saben termoregularse, deben aprender, por ello hay que crear dentro del galpón estas dos zonas bien definidas. Tampoco saben comer, hay que



enseñarlos, en libertad lo hace la hembra pero en cautiverio tiene que hacerlo el encargado. Esto les toma unos pocos días. Por otra parte, tomando como referencia que las crías se mantienen en la planta incubadora por el período de 6 días antes de ser entregados a sus propietarios, se determinó que la valoración de la supervivencia de los pollitos no presentaron diferencias estadísticas, aunque numéricamente presentan valores diferentes, por cuanto las crías más débiles fueron las obtenidas de huevos almacenados durante 2 días antes de incubación, de las cuales se observó una supervivencia media de 4.00 días, mientras que cuando se almacenaron de 4 a 8 días la supervivencia se incrementó a 5.50 días (gráfico 9), ya que nacieron con mayor vigor y capacidad de adaptación al medio ambiente, y que a su vez fueron de los tratamientos, que mayor cantidad de crías se entregaron a sus propietarios.

### **3. Viabilidad post nacimiento**

La viabilidad postnacimiento que no es más que la sobrevivencia de los pollos durante la permanencia de las crías hasta el momento de ser entregados a sus propietarios, se encontró que entre las medianas determinadas las diferencias encontradas no fueron significativas ( $X^2_{cal} 0.808 < X^2_{tab0.05} 9.488$ ), aunque numéricamente una mayor viabilidad se registró en las crías obtenidas de los huevos que se almacenaron durante 4 y 6 días antes de la incubación (87.50 %, en ambos casos), seguidas de las crías de los huevos con períodos de almacenamiento de 8 y 10 días (83.50 %), mientras que los pollitos más débiles y que presentaron la menor viabilidad (50.00 %), fueron de los huevos almacenados por 2 días antes del proceso de incubación (gráfico 10), por lo que la mortalidad post nacimiento alcanzada fue de 50.00, 12.50, 12.50, 16.50 y 16.50 %, de las crías obtenidas de huevos almacenados durante 2, 4, 6, 8 y 10 días antes de la incubación (respectivamente), deduciéndose por tanto que las mejores respuestas de viabilidad post nacimiento concuerdan con el reporte de Fernández, A (2006), quien indica que los pollos de avestruz de 0 a 3 meses presentan una viabilidad del 80%, debiéndose este comportamiento a la calidad de los reproductores, a la atención prestada al nacimiento y al manejo post nacimiento brindado.

También coincide con lo manifestado por Ugarte, J (2006), quien señala que el -





hecho de almacenar los huevos no sólo facilita la rutina de la incubación, sino que es beneficioso para el correcto desarrollo del embrión, para obtener pollitos vigorosos y saludables, en cambio que en <http://www.pcca.com.ve> (2006), se reporta que del 20 a 25% de los pichones nacidos se va a morir debido a que no se formaron bien dentro del huevo, presentan alguna debilidad en las patas y son animales débiles, este bajo porcentaje de sobrevivencia se debe a que en esta especie no todos se desarrollan bien, por eso la naturaleza les permite poner tantos huevos, para que sobrevivan los más aptos.

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De acuerdo al cuadro 7, donde se reporta los costos de producción de las crías de avestruz obtenidas de los huevos con diferentes tiempos de almacenaje antes de la incubación, considerándose que los rubros de los costos de incubación eclosionen o no los huevos, así como el costo de alimentación de las crías vivas, son fijados por la Empresa Equiexport, a lo que se adiciona el número de crías viables entregadas, se establece que el menor costo por cría obtenida (44.06 USD) se determinó en aquellos huevos que se almacenaron 4 días antes de la incubación, seguidos de las crías de los huevos que fueron almacenados durante 6 y 10 días, con un costo de 51.20 USD/cría, que se eleva a 61.20 USD cuando tuvieron un período de almacenamiento de 8 días, mientras que los mayores costos se establecieron en los huevos almacenados durante 2 días que fueron de 76.20 USD, debido a que con este tratamiento se registró el menor número de crías entregadas, pero en todo caso, se consideran que es resulta más económico realizar el proceso de incubación para la obtención de las crías, ya que según los productores que entregaron los huevos a la incubadora, el costo por cría viable en el mercado, tiene un promedio de 100 USD, por lo que de acuerdo a los resultados indicados, la mejor opción es almacenar los huevos durante 4 días antes de proceder a incubarlos.



## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden indicar las siguientes conclusiones:

- El periodo de almacenamiento de los huevos antes de la incubación no afectó estadísticamente el peso de los huevos durante los períodos de evaluación, sino que la pérdida de peso se debe al intercambio gaseoso y de vapor de agua, actividades necesarias para la formación y desarrollo del embrión.
- Los pesos promedios de los huevos de avestruz fueron al inicio de 1.37 kg, al finalizar la incubación (antes de la eclosión) de 1.18 kg, estableciéndose por tanto una pérdida de peso promedio durante la incubación de 183.18 g (13.39 %).
- Cuando se almacenaron de 4 a 10 días antes de la incubación, se registró una menor proporción de embriones muertos (hasta 10.0 %), un índice de fertilidad de hasta el 80.00 % y una incubabilidad del 70.00 %.
- En el comportamiento de las crías no se registraron diferencias estadísticas por efecto del manejo de los huevos, presentando los pollos un peso promedio al nacimiento de 816.80 g, una viabilidad hasta los 6 días del 87.5 % en las crías obtenidas de los huevos con 4 y 6 días de almacenamiento de incubación, mientras que cuando se almacenaron por dos días la supervivencia fue del 50 % con igual proporción de mortalidad postnacimiento.
- El menor costo (44.06 USD) por cría viable entregada se registró de los huevos con 4 días de almacenamiento antes de la incubación, en cambio cuando se almacenaron por dos días su costo fue de 76.20 USD.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se pueden realizar son las siguientes:

- Aplicar tiempos de almacenamiento de 4 días antes de la incubación, por cuanto se registraron numéricamente mayores índices de incubabilidad y un mejor comportamiento de las crías post nacimiento y el menor costo por cría viable entregada.
- Evaluar diferentes temperaturas y niveles de humedad durante el almacenamiento y el proceso de incubación de los huevos de avestruz, por cuanto estos parámetros son decisivos en los resultados obtenidos, por cuanto sólo se dispone de referencias bibliográficas no acordes a nuestro medio.
- Capacitar a los criadores de avestruces sobre la correcta manipulación de los huevos en el momento de la recolección en sus corrales, ya que este paso es de vital importancia y no debe ser subestimado en el momento de diagnosticar mortalidades embrionarias o procesos que afecten al pollo recién nacido, por lo que debe implantarse un método de recolección limpio y programado.

## VII. LITERATURA CITADA

1. CABALLERO, J. 2003. Avestruz. Documento de Internet, avestruz.pdf.
2. CHILE, FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA). 2004. La crianza comercial de avestruces. Santiago y Litueche, VI Región. Revista Nuestra Tierra N° 202. Documento de Internet, crianza.pdf.
3. <http://avestrucesdecolombia.galeon.com> 2006. Martínez, I. Avestruces de Colombia.
4. <http://ranhovictorville.com>. 2006. Rancho Victorville: Invierta en avestruces.
5. <http://www.aevedi.org>. 2006. Dabrowski, G. Cría, producción y perspectivas de la explotación del avestruz en Venezuela.
6. <http://www.agropavestruzca.com>. 2006. Arteaga, D. Incubación. Agropecuaria Avestruz C.A.
7. <http://www.agrotruzchile.cl>. 2006. AGROTRUZ. Recursos del avestruz.
8. <http://www.animales.cl>. 2006. El avestruz.
9. <http://www.avestrucesbuenavista.com>. 2006. Criadero de avestruces, incubación y venta huevos.
10. <http://www.avestrucesmaracaibo.com>. 2006. Avestruces Maracaibo, C.A.
11. <http://www.biblioredes.cl>. 2006. Crianza de avestruces.
12. <http://www.cueronet.com>. 2006. El avestruz.
13. <http://www.damisela.com>. 2003. Jiménez, M. El Avestruz (*Struthio camelus*).

14. <http://www.el-mundo.es>. 2006. Asociación Española de Criadores de Avestruces. Avestruz 1. Revista Avitruz en Internet.
15. <http://www.engormix.com>. 2006. Fernández, A. Manejo de la incubación de huevos de avestruz.
16. <http://www.engormix.com>. 2006. Fernández, A. Aspectos generales sobre la cría y explotación del Avestruz.
17. <http://www.fao.org>. 2006. Aves. Avestruz.
18. <http://www.monografías.com>. 2005. Morea. L. Aprovechamiento del huevo de avestruz.
19. <http://www.portalveterinaria.com>. 2003. Incubación artificial de los huevos de avestruz.
20. <http://www.pcca.com.ve>. 2006. Ugarte, J. Finca Las Maravillas Avestruces de Venezuela.
21. <http://www.pcca.com.ve>. 2006. Avestruces Magdaleno C.A.
22. <http://www.pcca.com.ve>. 2006. Venezuela Avícola. Incubación Avestruz.
23. <http://www.proexant.org.ec>. 2006. Avestruz (Ostrich).
24. <http://www.tikis.cl>. 2006. Tiki's Ostriches Avestruces.
25. <http://www.veterinaria.org>. 2006. Dabrowski, G. El avestruz, alternativa de producción en regiones cercanas al Ecuador.

## **ANEXOS**





## LISTA DE CUADROS

Nº		Página
1.	COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DEL AVESTRUZ CON EL BOVINO Y PORCINO	21
2.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	48
3.	ESQUEMA DEL ADEVA	49
4.	COMPORTAMIENTO DE LOS PESOS DE LOS HUEVOS DE AVESTRUZ POR EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAJE ANTES DE LA INCUBACIÓN	52
5.	CALIDAD DE LOS HUEVOS DE AVESTRUZ POR EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAJE ANTES DE LA INCUBACIÓN	58
6.	COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS DE AVESTRUZ OBTENIDAS DE HUEVOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAJE ANTES DE LA INCUBACIÓN	67
7.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LAS CRÍAS DE AVESTRUZ OBTENIDAS DE HUEVOS CON DIFERENTES TIEMPOS DE ALMACENAJE ANTES DE LA INCUBACIÓN	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pagina
1.	Croquis del manejo del huevo de avestruz	27
2.	Pesos (g) de los huevos de avestruz a los 8, 14 y 39 días de incubación, que fueron almacenados por diferentes tiempos (2, 4, 6, 8 y 10 días antes de incubarlos)	53
3.	Comportamiento de la pérdida de peso (g) de los huevos de avestruz hasta los 8 días de incubación por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento (días)	55
4.	Comportamiento de las pérdidas de pesos (g) de los huevos de avestruz a los 8, 14 y 39 días de incubación, que fueron almacenados por diferentes tiempos (2, 4, 6, 8 y 10 días antes de incubarlos)	56
5.	Mortalidad embrionaria (%) en huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)	59
6.	Porcentaje de fertilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)	61
7.	Porcentaje de infertilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)	63
8.	Comportamiento de la incubabilidad de los huevos de avestruz en función del tiempo de almacenamiento (días)	65
9.	Supervivencia de los pollos de avestruz en la sala de nacimientos (días) de huevos sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)	69
10.	Viabilidad post nacimiento (%) de los pollos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)	70

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales de los pesos y pérdida de peso durante la incubación de huevos de avestruz sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento
2. Análisis estadístico del peso inicial de los huevos de avestruz, g
3. Análisis estadístico de los pesos (g) a los 8 días de incubación de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
4. Análisis estadístico de los pesos (g) a los 14 días de incubación de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
5. Análisis estadístico de los pesos (g) a los 39 días de incubación de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
6. Análisis estadístico de la reducción de los pesos (g) a los 8 días de incubación de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
7. Análisis estadístico de la reducción de los pesos (g) a los 14 días de incubación de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
8. Análisis estadístico de la reducción de los pesos (g) a los 39 días de incubación de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
9. Resultados experimentales de la valoración de la calidad de los huevos de avestruz sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación
10. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de los embriones que no pican para nacer en huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento
11. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de los embriones muertos en huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento

12. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de la infertilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento
13. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de la fertilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento
14. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de la incubabilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento
15. Resultados experimentales de la valoración de las crías obtenidas de los huevos de avestruz sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación
16. Análisis estadístico de los pesos de los pollos al nacimiento (g), de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
17. Análisis estadístico de la supervivencia de los pollos al nacimiento (días), de huevos de avestruz, sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de incubarlos
18. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de la viabilidad de pollos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento de los huevos
19. Análisis estadístico a través de la prueba de  $X^2$  (Chi cuadrado) de la mortalidad de pollos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento de los huevos

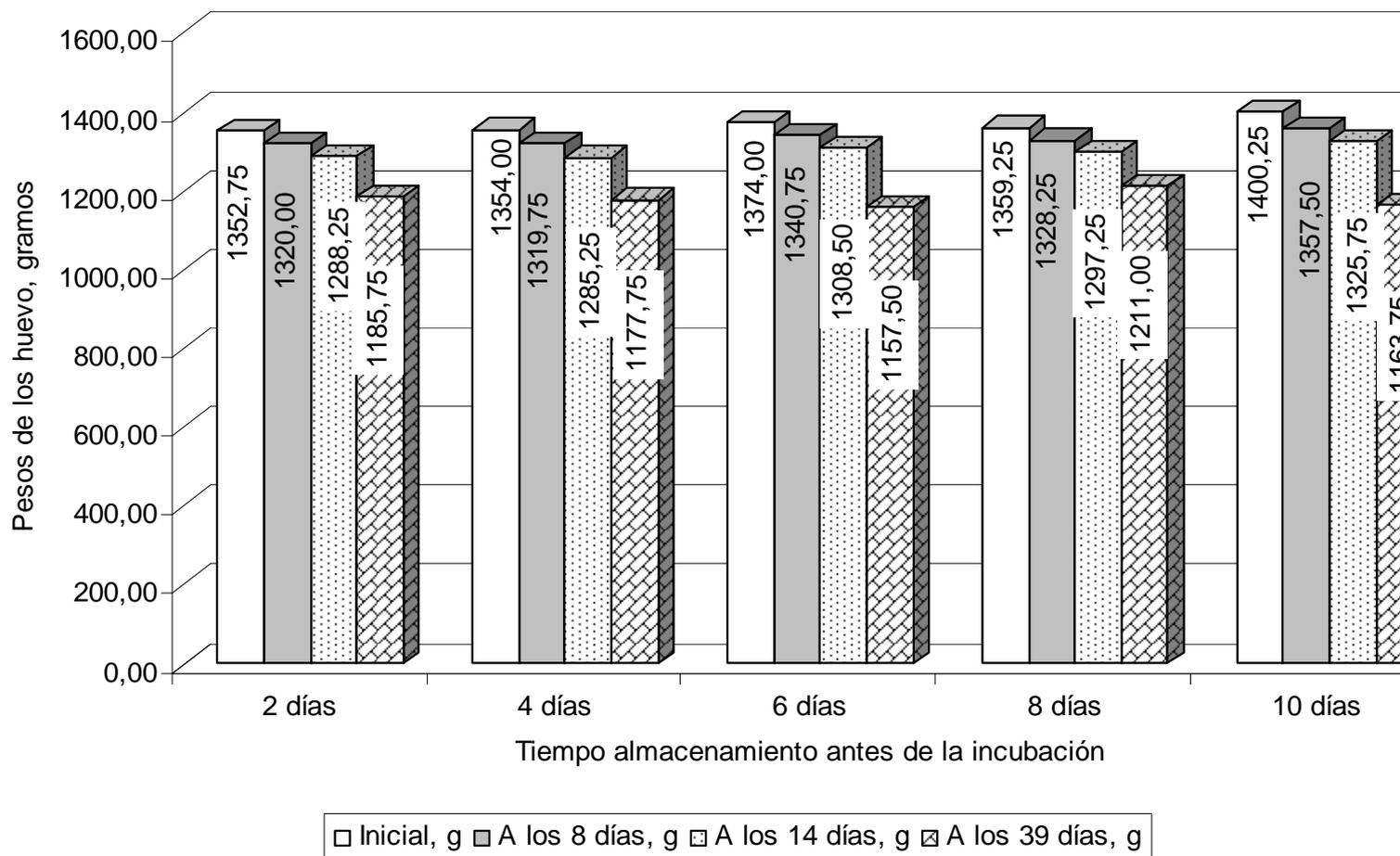


Gráfico 2. Pesos (g) de los huevos de avestruz a los 8, 14 y 39 días de incubación, que fueron almacenados por diferentes tiempos (2, 4, 6, 8 y 10 días antes de incubarlos)

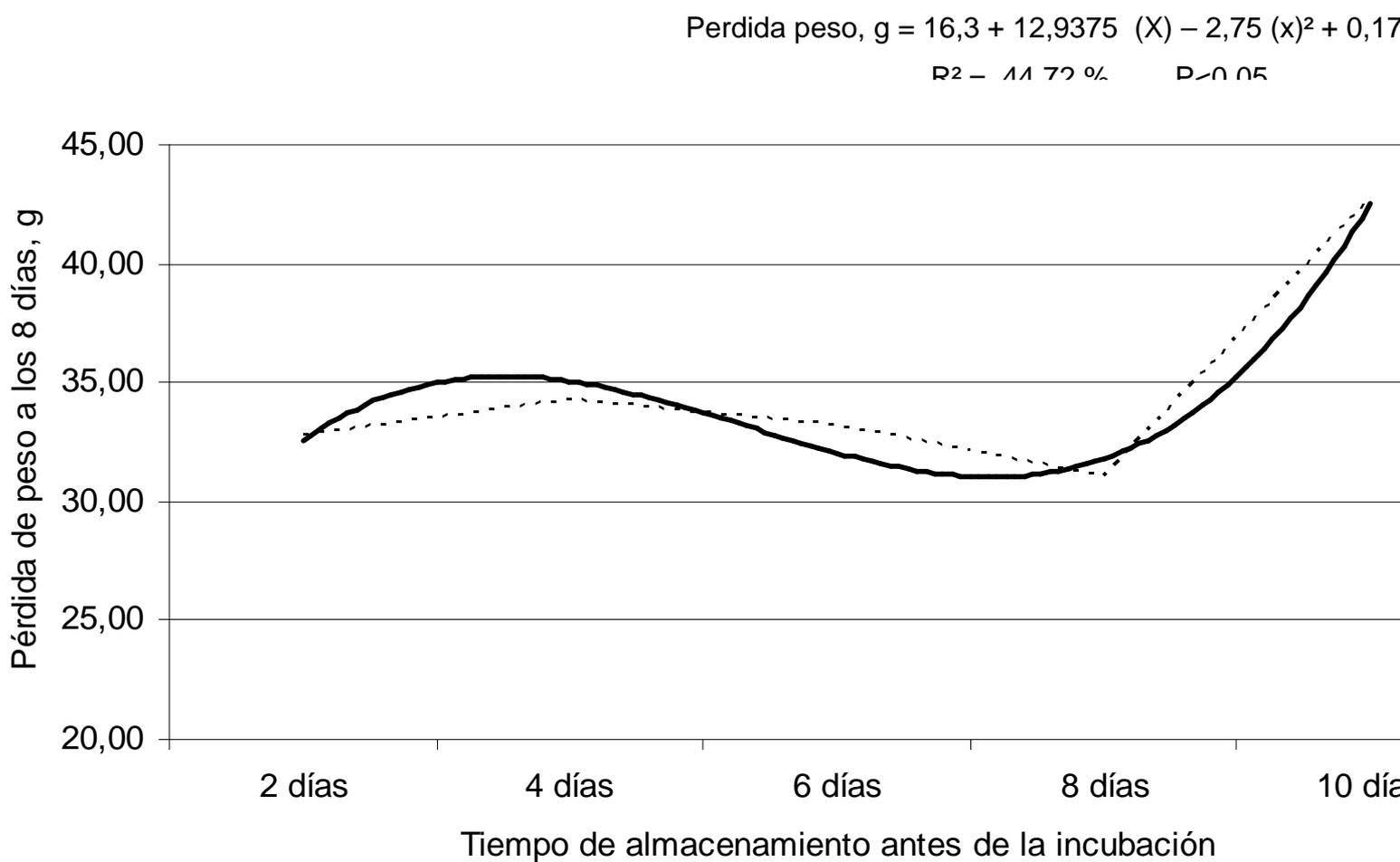


Gráfico 3. Comportamiento de la pérdida de peso (g) de los huevos de avestruz hasta los 8 días de incubación por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento (días)

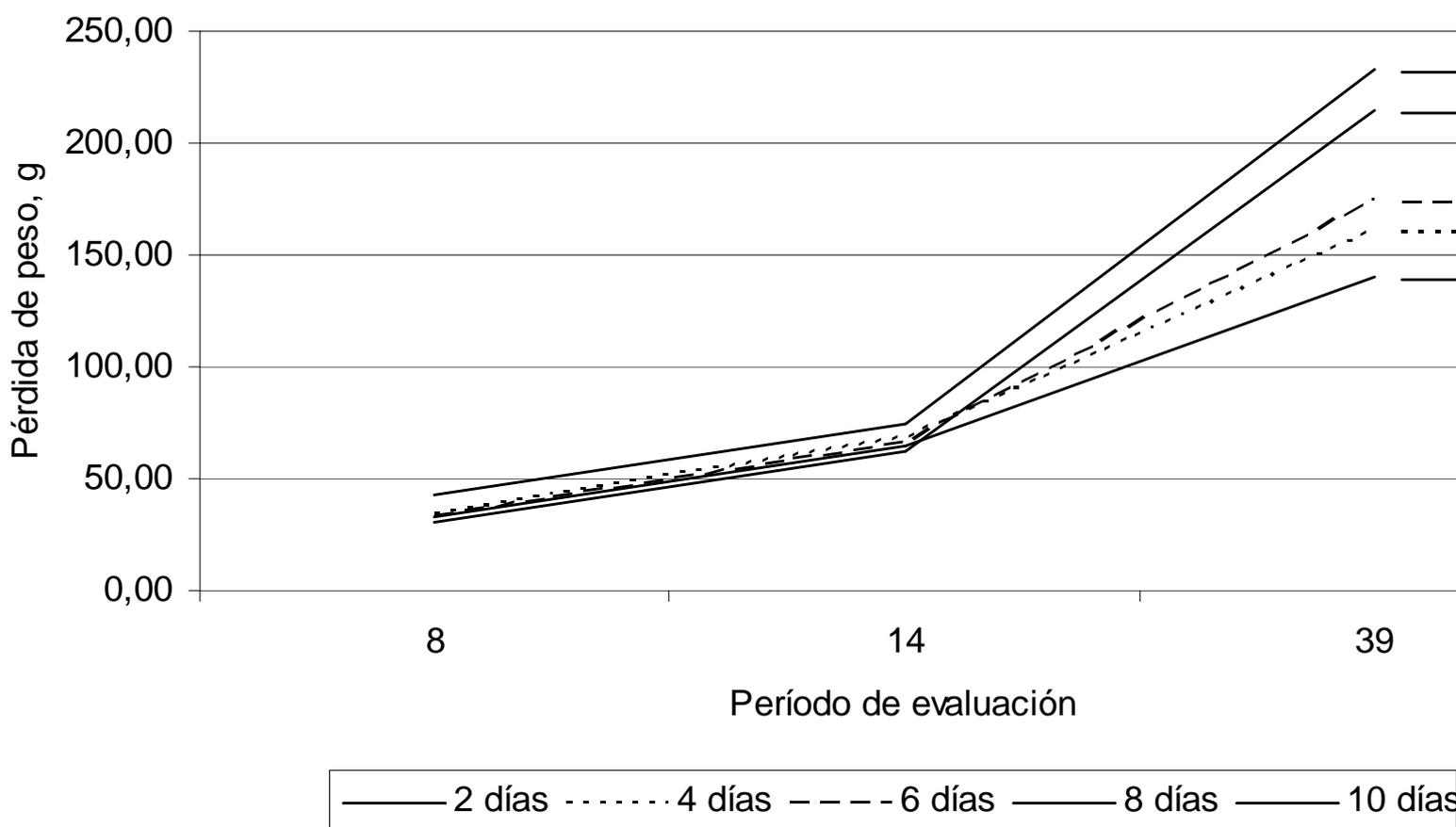


Gráfico 4. Comportamiento de las pérdidas de pesos (g) de los huevos de avestruz a los 8, 14 y 39 días de incubación, que fueron almacenados por diferentes tiempos (2, 4, 6, 8 y 10 días antes de incubarlos)

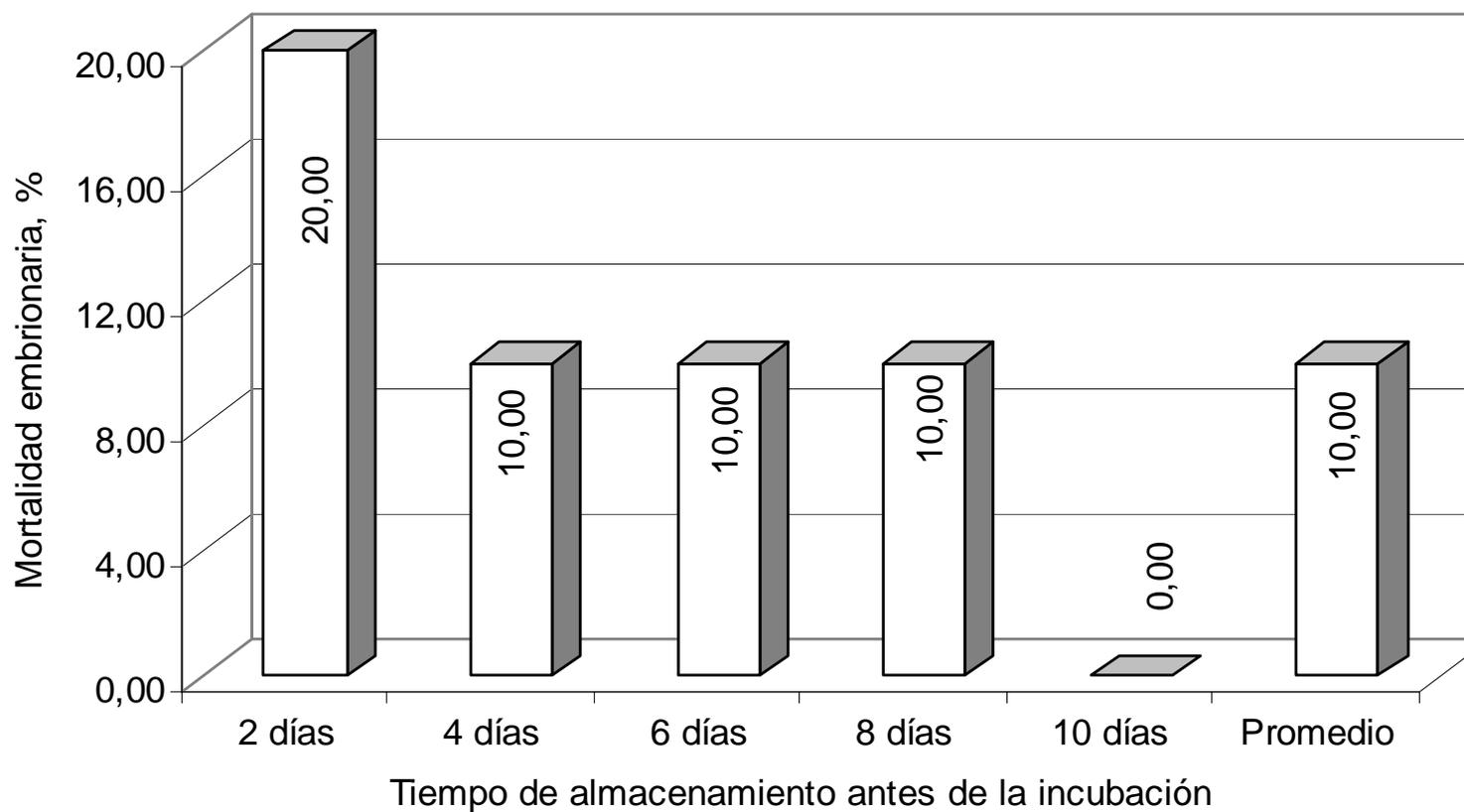


Gráfico 5. Mortalidad embrionaria (%) en huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)

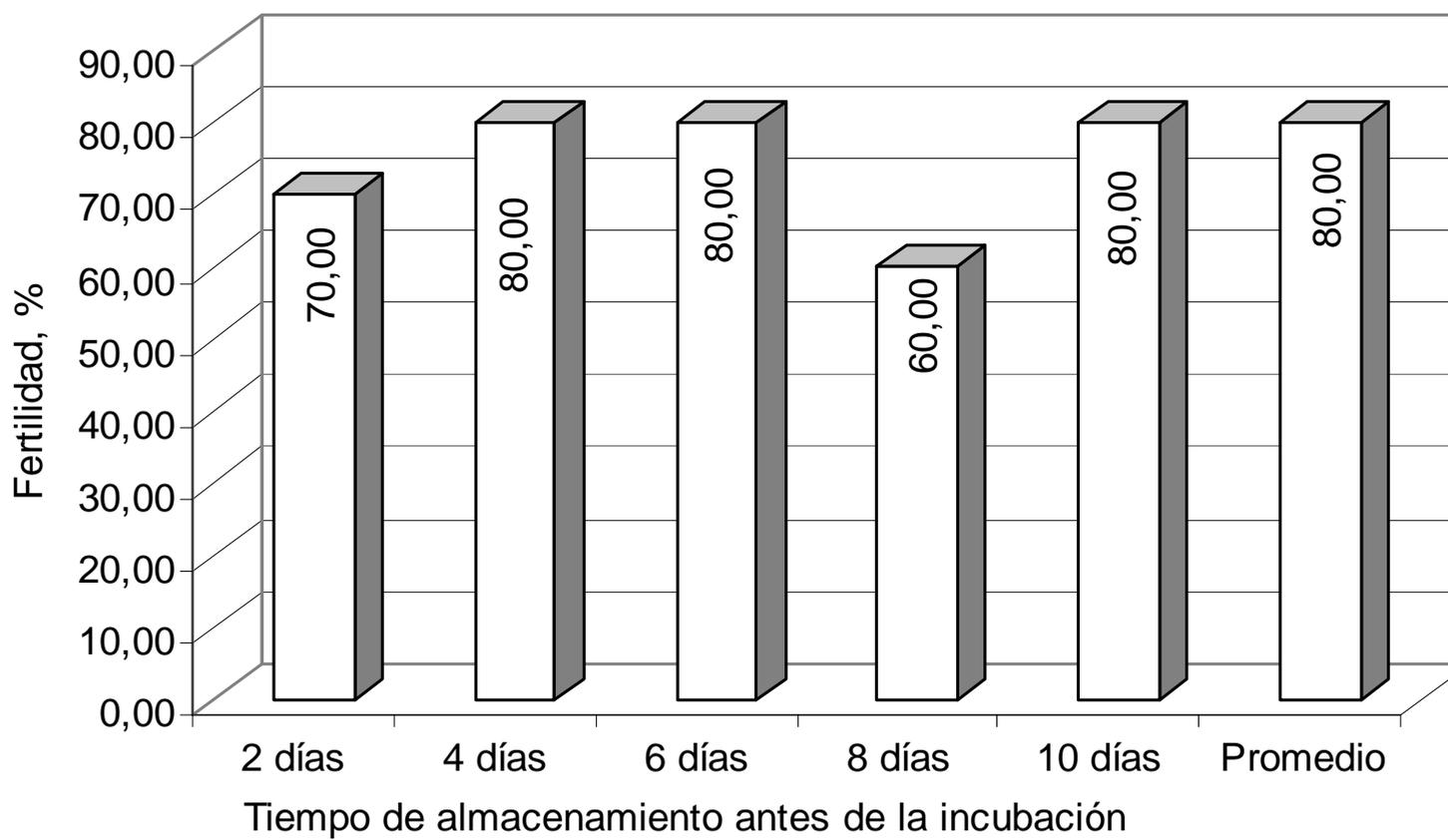


Gráfico 6. Porcentaje de fertilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)

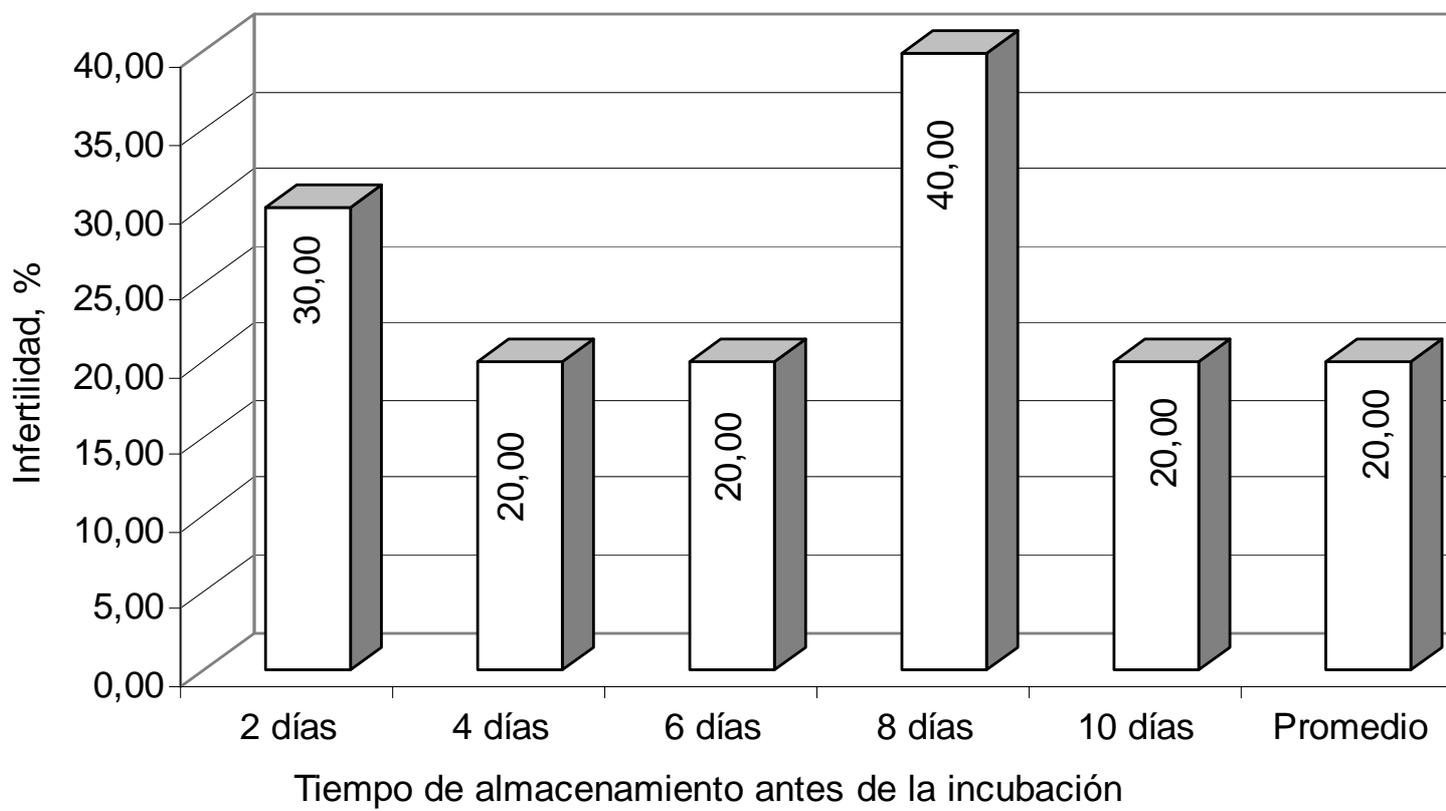


Gráfico 7. Porcentaje de infertilidad de huevos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)

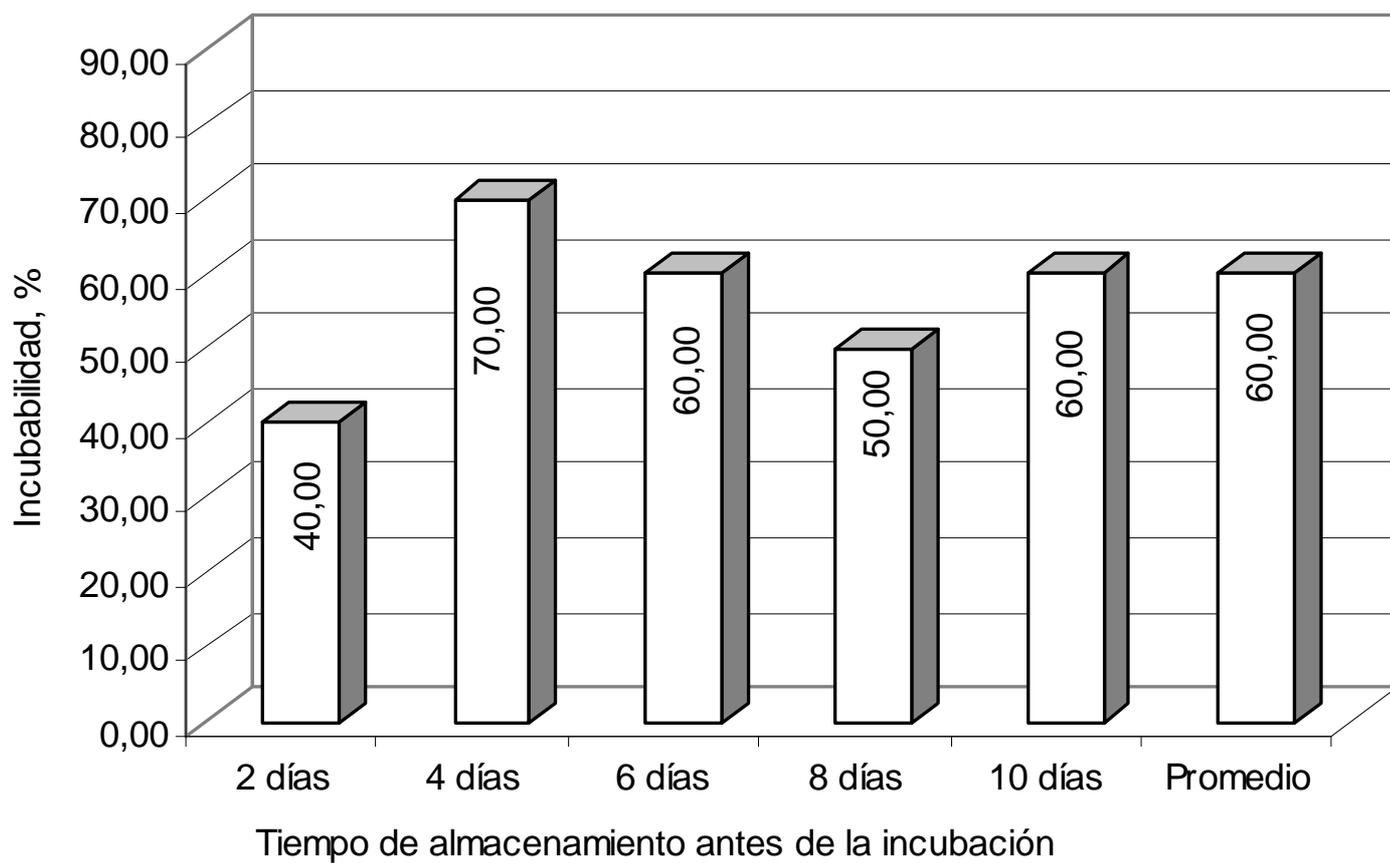


Gráfico 8. Comportamiento de la incubabilidad de los huevos de avestruz en función del tiempo de almacenamiento (días)

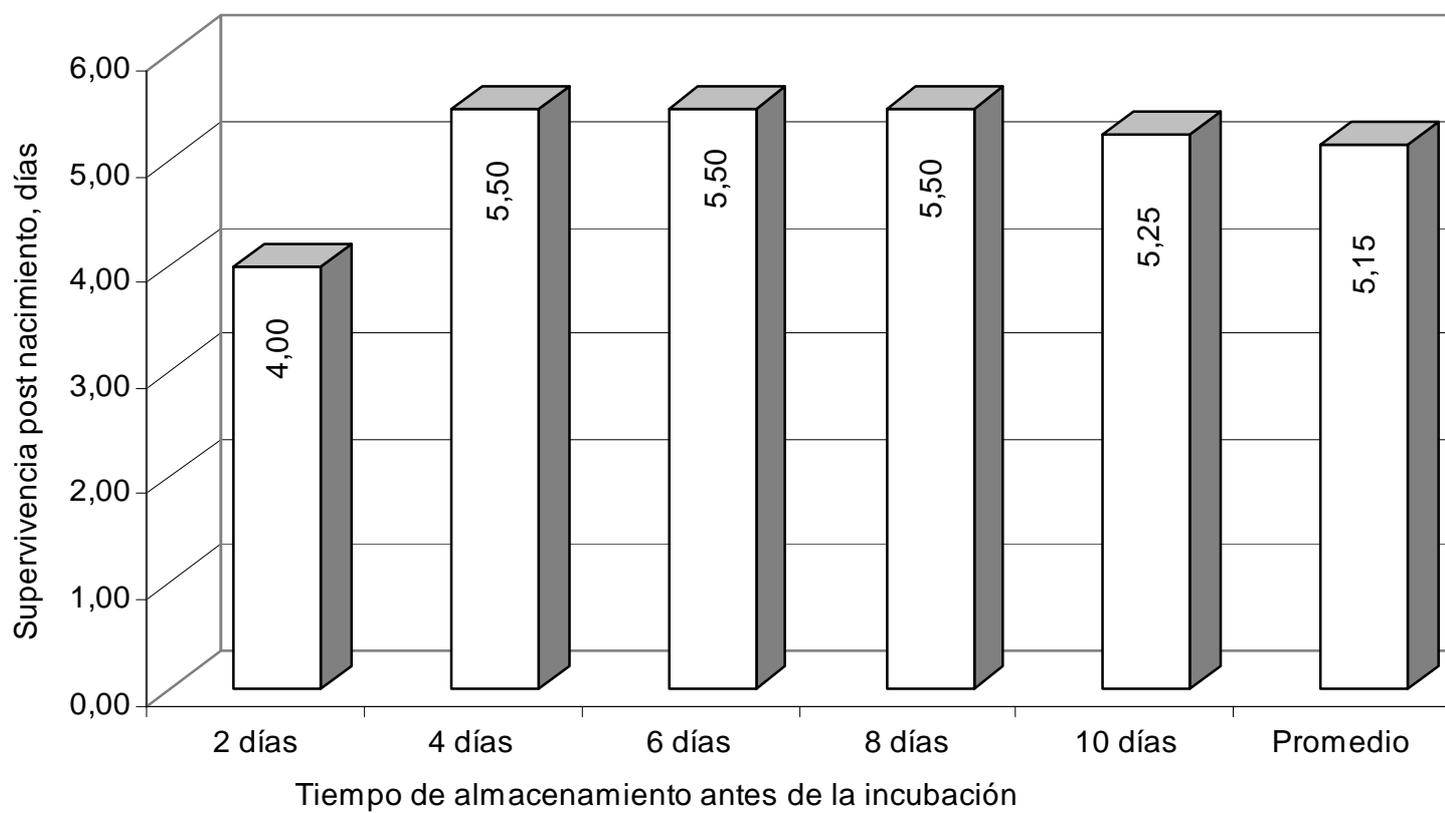


Gráfico 9. Supervivencia de los pollos de avestruz en la sala de nacimientos (días) de huevos sometidos a diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)

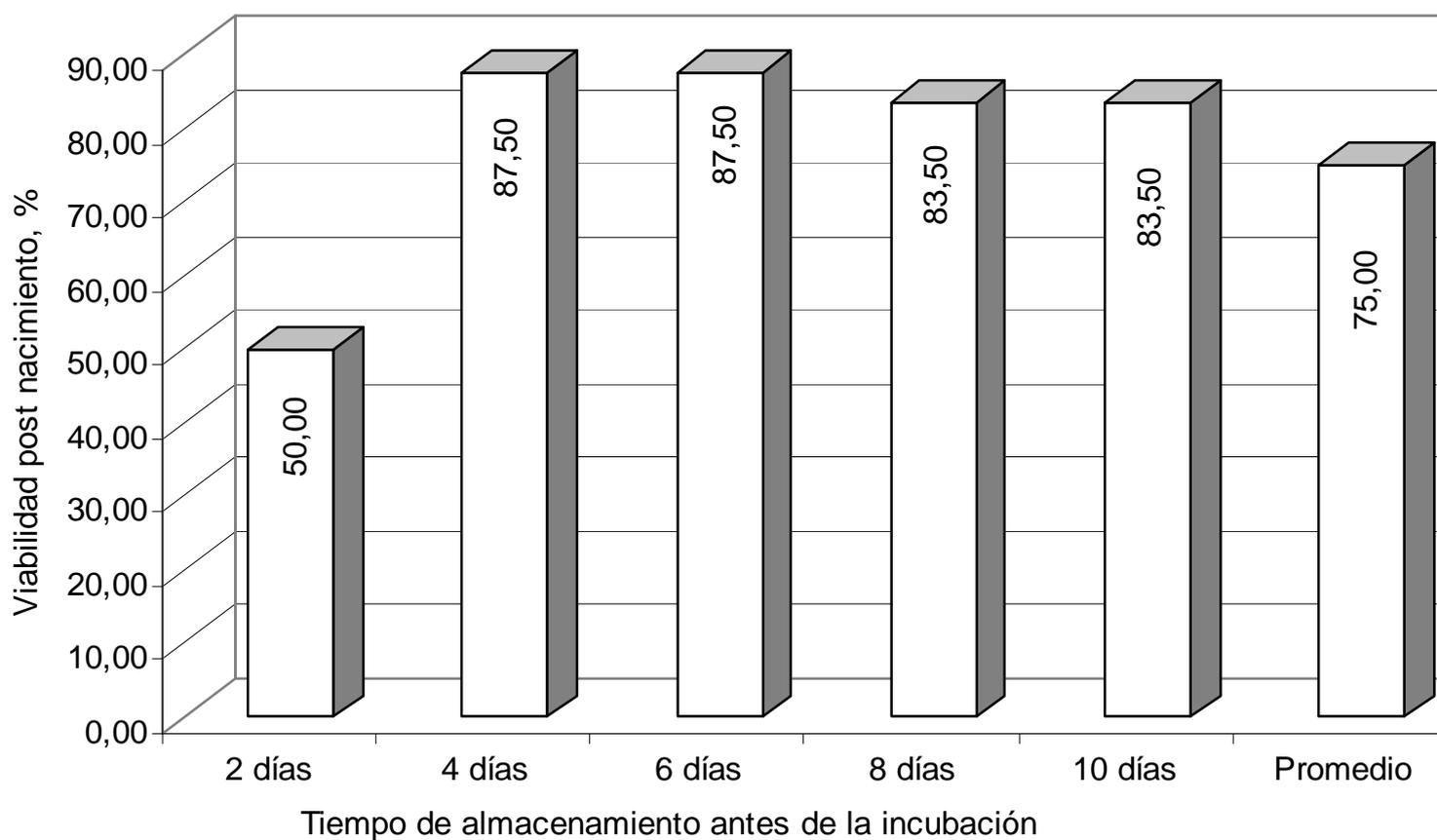


Gráfico 10. Viabilidad post nacimiento (%) de los pollos de avestruz por efecto de diferentes tiempos de almacenamiento antes de la incubación (2, 4, 6, 8 y 10 días)

