

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS CÓRDOBA

POSTGRADO EN AGROINDUSTRIAS

**ANÁLISIS TÉCNICO-PRODUCTIVO Y DETERMINACIÓN
DE LAS CAUSAS DE MUERTE EN POLLOS DE AVESTRUZ
(*Strutio camelus*), (Estudio de caso en el Valle del Mezquital)**

ELESBAN MAYORGA HERNÁNDEZ

T E S I N A

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN AGROINDUSTRIAS

Amatlán de los Reyes, Veracruz

2017

La presente tesina titulada “Análisis Técnico-Productivo y Determinación de las Causas de Muerte en Pollos de Avestruz (*Strutio camelus*), (Estudio de caso en el Valle del Mezquital)”, realizada por el alumno **Elesban Mayorga Hernández** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN AGROINDUSTRIAS


CONSEJO PARTICULAR

Consejero:



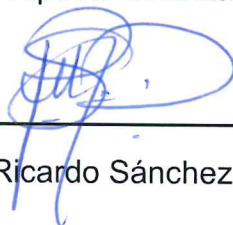
Dr. José Andrés Herrera Corredor

Asesor:



Dr. Hipólito Ortiz Laurel

Asesor:



MT. Ricardo Sánchez Páez

Amatlán de los Reyes, Veracruz, marzo de 2017

RESUMEN

Análisis Técnico-Productivo y Determinación de las Causas de Muerte en Pollos de Avestruz (*Strutio camelus*), (Estudio de caso en el Valle del Mezquital)

Elesban Mayorga Hernández M.T.

Colegio de Postgraduados, 2017.

El avestruz es un ave corredora que se aprovecha para la obtención de carne y piel en muchos países del mundo incluyendo México. Sin embargo, dentro del proceso productivo existen graves problemas en la fase de incubación y nacimiento. En el presente trabajo se utilizaron dos tríos de avestruces cuello azul y cuello rojo (*Strutio camelus*) para determinar las causas que propiciaban la muerte de embriones y pollos de 1-15 días de nacidos en la granja de avestruces Ostrivamez, llevando a cabo la documentación y análisis técnico-productivo en la incubación, crianza de pollos y manejo de reproductores durante la temporada de postura 2015 y 2016. Se incubaron huevos sanos (incubables) a temperatura de 35.7-36.5 °C, humedad relativa de 20 - 25 %, intercambio de aire de 17.5 m³/h y 12 volteos diarios de 90⁰, naciendo algunos pollos con edema I y II sin tener repercusiones en su crecimiento. Se realizaron análisis de laboratorio en el huevo, sin encontrar contaminación por *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus spp*, hongos y levaduras, descartando la muerte de embriones por contaminación durante la recolección e incubación del huevo. En los pollos de 1-15 días de nacidos se forzó la actividad física para estimular la absorción del saco vitelino sin

obtener resultados satisfactorios. Se enviaron muestras (pollos) al laboratorio de patología animal para realizarles la necropsia, encontrando en el saco vitelino presencia de *Enterobacter spp.* sin resultados significativos. Se adicionó 10% de alfalfa finamente molida en la dieta de los pollos y probióticos (*Bacillus acidophilus* y *Bacillus bifidus*) en forma de yogurt, resultando en la estimulación, colonización y correcto funcionamiento del tracto digestivo. En los reproductores se realizaron análisis coproparasitoscópicos resultando negativos a presencia de *Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria máxima*, *Eimeria praecox* y *Eimeria necatrix*. El aumento de proteína al 20% y adición de sales minerales en la ración alimenticia durante la temporada de postura, incrementó en 46.21% la producción de huevo, 43.33% el promedio de huevos por hembra, 42.85% los huevos incubados, 38.46% los huevos fértiles, 4.5% los pollos nacidos. Se determinó que la muerte embrionaria fue causada por deficiencia de vitamina A, vitamina E, ácido fólico y selenio en la ración alimenticia de los animales reproductores, asimismo; la muerte de pollos de 1-15 días se debió a la presencia de trastornos digestivos y estrés, derivados de la deficiente suplementación alimenticia.

Palabras clave: avestruz, huevos, incubación, mortalidad, nutrición.

ABSTRACT

Technical-Productive Analysis and Determination of Death Causes in Ostrich Chickens (*Strutio camelus*), (Case study in the Mezquital Valley)

Elesban Mayorga Hernández M.T.

Colegio de Postgraduados, 2017.

The ostrich is a brooder that is used to obtain meat and skin in many countries of the world including Mexico. However, within the production process there are serious problems in the incubation and birth phase. In the present work two trios of blue-neck and red-necked ostriches (*Strutio camelus*) were used to determine the causes that led to the death of embryos and chickens from 1-15 days old born on the Ostrivamez ostrich farm, carrying out the documentation and technical-productive analysis on incubation, broiler breeding and brood management during the posture season 2015 and 2016. Healthy (hatchable) eggs were incubated at a temperature of 35.7-36.5 °C, relative humidity of 20-25 %, exchange of air of 17.5 m³ / h and 12 rounds per day of 90°, being born some chickens with edema I and II without having repercussions on their growth. Laboratory tests were performed in the egg, without contamination by *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus spp*, fungi and yeasts, discarding embryo death by contamination during egg collection and incubation. In chicks 1-15 days old, physical activity was forced to stimulate yolk sac absorption without satisfactory results. Samples (chickens) were sent to the animal pathology laboratory to perform necropsy, finding in the yolk sac presence of *Enterobacter spp*. Without significant results. Ten percent finely ground alfalfa was added to the diet of chickens and probiotics (*bacillus*

acidophulus and *bacillus bifidus*) in the form of yogurt, resulting in the stimulation, colonization and proper functioning of the digestive tract. In the reproducers coproparasitoscopic analyzes were performed, being negative for *Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria maximus*, *Eimeria praecox* and *Eimeria necatrix*. The increase of protein to 20% and addition of mineral salts in the food ration during the laying season, increased egg production by 46.21 %, 43.33% average eggs per female, 42.85% eggs incubated 38.46% eggs Fertile and 4.5% chickens born. It was determined that embryonic death was caused by deficiency of vitamin A, vitamin E, folic acid and selenium in the diet of the breeding animals, likewise; the chicks death of 1-15 days was due to the presence of digestive disorders and stress, derived from deficient nutritional supplementation.

Key words: ostrich, eggs, incubation, mortality, nutrition.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre (†) y con mucho cariño para mi madre.

A mis hermanos y sobrinos.

A quienes sin esperar algo a cambio nunca me han escatimado su confianza, y más aún; por sobre todas las cosas me siguen brindando su amistad.

A los verdaderos “avestruceros”, como una pequeña contribución para seguir descubriendo el “hilo negro”

AGRADECIMIENTOS

Al personal Directivo, Académico y Administrativo del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, por el apoyo recibido durante mi estancia dentro del programa de MTAI.

Al Consejo particular: Dr. José Andrés Herrera Corredor, Dr. Hipólito Ortiz Laurel, MT. Ricardo Sánchez Páez, por su atinada dirección en la realización de este trabajo de investigación.

Al Dr. Homero Cesar Mayorga Hernández, por ser paciente y creer en este proyecto....aún después de tanto tiempo.

A la flamante MT. Anny...

Al MVZ. Julio Cesar Sánchez Chávez, por las incontables horas de trabajo, adentrándose en el “complicado mundo de la estrutiología”

A los compañeros de la MTAI y a todos los amigos.

CONTENIDO

I-	Introducción	1
II-	Antecedentes	5
	2.1-Origen del avestruz, historia y situación actual.	5
	2.2-Sistema de producción semi-extensivo y sus requerimientos	16
	2.2.1-Etapa de incubación	17
	2.2.2-Etapa de crecimiento y desarrollo de los polluelos	27
	2.2.3-Etapa de manejo de reproductores	32
	2.3-Profilaxis y causas de muerte en pollos de avestruz	39
	2.3.1-Etapa de incubación y nacimiento	39
	2.3.2-Etapa de crecimiento (polluelos)	45
	2.3.3-Animales reproductores	47
III-	Justificación	49
IV-	Planteamiento del Problema	53
V-	Objetivos	55
	5.1-Objetivo general	55
	5.2-Objetivos específicos	55
VI-	Materiales y Métodos	56
	6.1-Materiales	56
	6.2-Métodos	57
	6.2.1-Ubicación e instalaciones disponibles	58
	6.2.2-Recolección de huevo	62
	6.2.3-Incubación	63
	6.2.4-Nacimientos	67
	6.2.5-Crecimiento de pollos	70
	6.2.6-Manejo de reproductores	76
VII-	Resultados y Discusión	80
	7.1-Etapa de recolección de huevo e incubación	80

7.2-Etapa de crecimiento de pollos	81
7.3-Etapa de manejo de reproductores	82
7.4-Parámetros técnico-productivos	82
VIII- Conclusiones	85
IX- Recomendaciones	87
X- Literatura Consultada	89
XI- Glosario	94
XII- Anexos	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Diferenciación fenotípica del macho y la hembra	9
Figura 2.- Estructura interna del huevo de avestruz	18
Figura 3.- Desarrollo embrionario visto en el ovoscopio	23
Figura 4.- Trío de avestruces bajo sistema de producción semi-extensivo	33
Figura 5.- Muerte embrionaria temprana, 1-14 días	41
Figura 6.- Muerte embrionaria intermedia, 14-28 días	41
Figura 7.- Muerte embrionaria tardía, 28-42 días	42
Figura 8.- Incubadora para huevos de avestruz	60
Figura 9.- Determinación del intercambio de aire en la incubadora	61
Figura 10.- Desinfección del huevo	63
Figura 11.- Disposición de los huevos al interior de la incubadora	64
Figura 12 .- Revisión del huevo con ovoscopio	65
Figura 13.- Muerte embrionaria en etapa III	67
Figura 14.- Eclosión y nacimiento de pollos al interior de la máquina nacedora	68
Figura 15.- Pollos de dos días en la máquina nacedora	69
Figura 16.- Pollos de avestruz de 3 a 15 días	71
Figura 17.- Pollos de avestruz de 30 a 50 días de nacidos.	73
Figura 18.- Animales de 3 a 5 meses de edad	75
Figura 19.- Trío de reproductores con características predominantes de raza cuello azul	76

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.- Distribución geográfica de las <i>ratites</i> (<i>orden strutioniformes</i>)	6
Cuadro 2.-Clasificación Taxonómica del Avestruz (<i>Struthio camelus</i>)	7
Cuadro 3.- Clasificación comercial de subespecies de avestruz	8
Cuadro 4.- Comparación de las propiedades de la carne de avestruz	10
Cuadro 5.- Principales parámetros productivos y reproductivos del avestruz	14
Cuadro 6.- Condiciones óptimas de almacenamiento para los huevos de avestruz	23
Cuadro 7.- Requerimientos de espacio en pollos de avestruz	29
Cuadro 8.- Consumo de alimento y evolución del peso en pollos de avestruz	30
Cuadro 9.- Temperatura ambiente recomendada en pollos de avestruz	31
Cuadro 10.- Recomendaciones nutricionales en avestruces	36
Cuadro 11.- Patologías presentes durante la etapa de incubación	43
Cuadro 12.- Comparación de parámetros técnico-productivos	83

I-INTRODUCCIÓN

El avestruz (*Strutio camelus*) es un ave corredora cuyo origen se remonta al periodo jurásico entre la era mesozoica y la cenozoica (65 millones de años atrás), paralelamente a la aparición de los dinosaurios tetrápodos (Garcia, 2000). Además del avestruz, existieron otras aves corredoras, hoy llamadas *ratites*. Actualmente en Sudamérica se encuentra al ñandú, en África central y Sudáfrica se tiene al avestruz, en Australia al emú, en Nueva Guinea al casuario, y en Nueva Zelanda al kiwi (Carbajo *et al.*, 1997). De acuerdo a sus características fenotípicas (plumaje, coloración de patas y pico) y porosidad del huevo, todas las especies de avestruz han sido clasificadas comercialmente en: avestruces de cuello rojo y cuello azul.

La producción comercial del avestruz comenzó en Sudáfrica en los años de 1860's, dividiéndose en tres grande periodos. El primero de ellos comprende desde finales del siglo XIX hasta principios del siglo XX abocándose a la obtención de plumas. El segundo periodo se da en la época posterior a la segunda guerra mundial (1947) enfocándose a la obtención de piel. Un tercer periodo comienza en los años 60's, impulsándose fuertemente la producción de avestruces para carne y piel. Con el descubrimiento de las bondades y propiedades nutricionales de la carne en comparación con la de otras especies se tuvo gran auge en los años posteriores, manteniéndose en el mercado. A finales de los ochenta y principios de los noventa, la producción de avestruces en Europa se enfocó principalmente a mantener el inventario de aves para venta a mercados incipientes (Carbajo, 2005) y en algunos otros países la

cantidad de granjas se redujo. Desde mediados de los años 80's, granjas pequeñas de avestruces comenzaron a renacer en diferentes partes del mundo. En el caso de México, en 1989 se importaron avestruces desde Sudáfrica al Estado de Tamaulipas (García, 2000), iniciando el aprovechamiento de esta especie en nuestro país, posteriormente se introducen aves reproductoras y pollos provenientes de Sudáfrica y los Estados Unidos de América. De acuerdo al Consejo Mexicano de Promoción del Avestruz, para el año 2012 se comercializaban en México 120 toneladas de carne cuyo origen era principalmente de los 5800 productores que hasta entonces se tenían identificados (El Informador, 2012). Para el 2015 la producción aumentó a 845 toneladas (BM Editores, 2013). Según datos del XII Congreso Mundial de Avestruz (Carbajo,2006) en México el promedio de huevos producidos por hembra es de 63, ocupando el 2º lugar de los 23 principales países productores a nivel mundial; pero solamente se obtienen 13 pollos nacidos por hembra (penúltimo lugar), lo que denota un fuerte problema en esta fase del proceso productivo, consecuentemente; el costo de producción por pollo se incrementa a 14.42 dólares, desplazándose hasta el 16º lugar de los países con menos costos de producción. Por otro lado, la alimentación de reproductores esta en 125 dólares (4º lugar), el costo de alimentación de pollos en 85 dólares (2º lugar), los costos por huevo producido son de 2.98 dólares (2º lugar) y los costos de producción de animales al sacrificio de 101.40 dólares, siendo el 2º país con los costos más bajos, sacrificando animales a los 12 meses de edad. Los datos anteriores demuestran que en México se tiene un área de oportunidad potencialmente promisoría incluso para el mercado internacional, sin embargo; se debe poner especial atención en los aspectos relacionados con la producción de pollos.

De acuerdo a Benson (2012) es necesario analizar la tendencia de los mercados de carne, en especies como el pollo, cerdo, borrego y ganado vacuno para que la carne de avestruz pueda competirles a nivel local, nacional e internacional.

En décadas recientes se han eficientado los métodos de producción de tal manera que en los últimos 25 años se ha acumulado experiencia y probado el potencial que se puede tener en determinados sistemas productivos, mejorando los parámetros técnico-productivos; para esto se necesitan adoptar e implementar las técnicas y procedimientos necesarios que aseguren que esta especie es comercialmente viable (Benson, 2012).

Al estudiar las causas que provocan la muerte de avestruces es indispensable entender que esta especie apenas lleva 130 años de domesticación por lo que desde el punto de vista de la ganadería, los animales no están lo suficientemente adaptados y seleccionados para criarse en sistemas productivos a través de granjas. Dado lo anterior, aún no se conocen con exactitud las mejores prácticas para su manejo, diseño de instalaciones, tratamientos clínicos, así como la prevención de enfermedades; lo que implica todavía muchas interrogantes que repercuten en los parámetros productivos de las granjas.

Ostrivamez surge en el año 2008 como una propuesta alternativa de producción pecuaria con la finalidad de obtener carne para consumo humano, en el Valle del

Mezquital; en el Estado de Hidalgo. El principal objetivo planteado fue la engorda de pollos de avestruz, procesamiento de carne y piel, y la comercialización de productos y subproductos tales como carne (arrachera, chorizo, hamburguesa) calzado, cinturones, carteras, etc., sin embargo; ha sido necesario realizar diferentes cambios en el proyecto inicial, derivados de las necesidades y los bajos resultados productivos obtenidos en los primeros años de operación, siendo el principal problema, la presencia de una alta muerte embrionaria y mortandad elevada en pollos del nacimiento a los 14 días. A pesar de lograr el nacimiento de pollos “aparentemente sanos”, se ha llegado al grado de no obtener ningún animal para crianza y mucho menos en etapa de engorda.

Dado lo anterior, se decide realizar en la granja un análisis sistematizado y documentado de las diferentes etapas del proceso productivo para determinar las causas que han limitado en gran medida la obtención de avestripollos y como consecuencia, animales para engorda y procesamiento, obteniendo resultados que sirvan para fundamentar técnica y económicamente la toma de decisiones que se lleven a cabo, así como los cambios pertinentes en las diferente etapas del proceso productivo.

II-ANTECEDENTES

2.1-Orígenes de avestruz, historia y situación actual

De acuerdo con García (2000) el origen del avestruz (*Strutio camelus*) se remonta al periodo jurásico con la aparición de los dinosaurios tetrápodos. Posteriormente surgieron algunos mamíferos, las aves y los primates. Entre la era mesozoica y la cenozoica (65 millones de años atrás) desaparecen los dinosaurios y aparecen aves corredoras (Carbajo, *et al.*, 1997). Hace 50 millones de años existían avestruces desde China hasta España, ocupando posteriormente el territorio del continente africano (García, 2000). Evidencias fósiles de especies de avestruz documentan su aparición entre 50 y 60 millones de años atrás, ocupando durante el plioceno y pleistoceno los territorios de China, el sur de Rusia, India, el sur y este de Europa, así como en el África (Shanawany, 1999). Es importante mencionar que además del avestruz, existieron otras aves corredoras, hoy llamadas *ratites*, mismas que con la separación de la pangea quedaron distribuidas en diferentes continentes. Actualmente en Sudamérica encontramos al ñandú (familia *rheidae*), en África central y Sudáfrica se tiene al avestruz (familia *struthionidae*); de la familia *casuariidae* encontramos en Australia al emú y en Nueva Guinea al casuario; y finalmente en Nueva Zelanda al kiwi de la familia *apterygidae* (Carbajo *et al.*, 1997). Hay referencias sobre dos aves corredoras extintas actualmente debido a la caza indiscriminada del hombre; el Moa se encontraba en Nueva Zelanda y el Ave elefante en Madagascar (Cuadro 1).

Cuadro 1.-Distribución geográfica de las *ratites* (orden *struthioniformes*).

Suborden	Familia	Localización
Struthioni	Struthionidae: -Avestruz (<i>Struthio camelus</i>) (4 subespecies)	Centro y Sur de África
	Rheidae: -G.Rhea: ñandú o ñandú común (<i>Rhea americana</i>) (5 subespecies)	América Central y Sudamérica.
	-G. Pterocnemia: Ñandú de Darwin o petiso (<i>Pterocnemia pennata</i>) (3 subespecies)	
Casuarii	Casuariidae: -Casuarios: menor (<i>Casuarius benneti</i>) común (<i>Casuarius casuarius</i>) Unicarunculado (<i>Casuarius unappendiculatus</i>)	Australia y Nueva Guinea
	-Emu (<i>Dromaius novaehollandiae</i>)	Australia
	Apterygidae: -Kiwis: común (<i>Apteryx australis</i>) moteado menor (<i>Apteryx owenii</i>) moteado mayor (<i>Apteryx haastii</i>)	Nueva Zelanda
	-Moa	Nueva Zelanda (extinguida)
	-Ave elefante (<i>Aepyornis maximus</i>)	Madagascar (extinguida)

Fuente: Sibley, 1988; J. del Hoyo, 1992; Citados por Carbajo *et al.*, 1997.

De acuerdo a la clasificación taxonómica, existen dos subórdenes y cuatro familias además de cuatro subespecies (Cuadro 1), sin embargo, Shanawany (1999) menciona una quinta especie (*Struthio camelus spatzi*) confinada a la región de Rio de Oro en el Noreste de África, la cual no es ampliamente reconocida como las demás especies

El avestruz doméstico (*Strutio camelus domesticus*) también denominado “avestruz de cuello negro” o “avestruz negra Africana” es técnicamente una variedad y no una subespecie. Este tipo de avestruz es genéticamente un híbrido de diferentes subespecies (*Struthio c. australis*, *Struthio c. camelus*, *Struthio c. syriacus*), manteniendo la apariencia del avestruz de cuello azul (*Stuthio c. australis*). Es generalmente más pequeño, con mandíbula y cuello más corto, plumas anchas y de mayor calidad, además de barbas de hasta un centímetro de largo. Las hembras adultas presentan gran cantidad de plumas blancas en comparación con las de otras subespecies (Carbajo *et al.*, 1997, Shanawany, 1999)

La clasificación taxonómica del avestruz se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2.- Clasificación Taxonómica del Avestruz (*Struthio camelus*)

Reino: Animal

Phylum: Cordados

Subpylum: Vertebrados

Clase: Aves

Orden: *Struthioniformes*

Suborden. *Struthiones*

Familia: *Struthionidae*

Género: *Struthio*

Especie: *Struthio camelus*

Subespecies: *Struthio camelus camelus*

Struthio camelus molybdophanes

Struthio camelus massaicus

Struthio camelus australis

Struthio camelus syriacus

Todas las especies han sido clasificadas comercialmente en avestruces de cuello rojo y cuello azul de acuerdo a sus características fenotípicas (plumaje, coloración de patas y pico) y porosidad del huevo, tanto en hembras como en machos; dicha clasificación se puede observar en el Cuadro 3.

Cuadro 3.- Clasificación comercial de subespecies de avestruz.

Nombre comercial	Subespecies
Cuello rojo	<i>Struthio camelus camelus</i>
	<i>Struthio camelus massaicus</i>
Cuello azul	<i>Struthio camelus molybdophanes</i>
	<i>Struthio camelus australis</i>

Fuente: Shanawany, 1999.

La principal característica con la que podemos diferenciar al macho de la hembra, es mediante la coloración del plumaje. El macho tiene plumas de un color negro intenso en todo el cuerpo, y generalmente en la cola y la punta de las alas se advierte la presencia de plumas de color blanco; mientras que la hembra presenta un plumaje café parduzco como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1.- Diferenciación fenotípica del macho y la hembra, (granja Ostrivamez).

De acuerdo a Deurden (1919, citado por Wang, 2012), la producción comercial del avestruz comenzó en Sudáfrica en los años de 1860, en la Colonia de Cape. Históricamente, esta producción comercial se ha dividido en tres grande periodos. El primero de ellos comprende desde finales del siglo XVIII hasta principios del siglo XX. En esta etapa, la producción se abocaba a la obtención de plumas, siendo Sudáfrica el principal proveedor de este producto, sin embargo, el mercado colapsó debido a los cambios en la moda, un excedente de producción y al comienzo de la primera guerra mundial (Carbajo *et al.*, 1997).

El segundo periodo se da en la época posterior a la segunda guerra mundial (1947) enfocándose principalmente a la obtención de piel. En este, la producción comercial renació debido a la moda en piel y las polveras (maquillaje), incrementándose también la producción de carne seca salada (Deeming, 1999).

Se considera el comienzo de un tercer periodo a partir de los años 60's con la apertura de la primera planta procesadora de avestruces (Sudáfrica) para satisfacer la demanda de carne y subproductos; abriéndose una segunda planta en 1981 ante el incremento en la demanda internacional (Carbajo *et al.*, 1997). Dado lo anterior, se impulsa fuertemente la producción de avestruces para carne y piel. Con el descubrimiento de las bondades y propiedades de la carne de avestruz en comparación con la de otras especies (Cuadro 4), se tuvo gran auge de esta, en los años posteriores; manteniéndose en el mercado hasta nuestros días.

Cuadro 4.- Comparación de las propiedades de la carne de avestruz.

Especie (100 g de carne)	Colesterol (mg)	Calorías (Kcal)	Grasa (%)	Proteína (%)
Avestruz	49	97	1.7	23.2
Pollo	73	140	3.0	27.0
Pavo	59	135	3.0	25.0
Res	77	240	15.0	23.0
Borrego	78	205	13.0	22.0
Cerdo	84	275	19.0	24.0

Fuente: Andrews, Gillespie y Schupp, 2000; Pérez, Palacios y Castro, 2008; citados por Yáñez *et al.*, 2010.

Debido a la proliferación de granjas de avestruz para producción de plumas, hubo una exportación considerable de aves hacia los Estados Unidos de América, Europa, Norte de África, Sudamérica y Australia (Bertram, 1992 y Jensen *et al.*, 1992; citados por Deeming, 1999).

A principios del siglo XX en Estados Unidos de América se inicia la cría de avestruces teniendo para 1914 un total de 8000 aves y llegando a tener 35000 ejemplares en 1998 (Carbajo, 2005). Sin embargo, a partir del año 2000, la actividad de cría de avestruces en los Estados Unidos de América se ha reducido considerablemente.

A fines de los ochenta y principios de los noventa, la producción de avestruces en Europa se enfocó principalmente a mantener el inventario de aves para venta a mercados incipientes (Carbajo, 2005) y en algunos otros países la cantidad de granjas se redujo.

Desde mediados de los años 80, las granjas de avestruces comenzaron a renacer en otras partes del mundo aunque las granjas que se establecieron fueron pequeñas (Deeming y Ángel, 1996; citados por Deeming, 1999).

Sudáfrica es líder mundial en la producción de avestruz, abarcando 75% del mercado global (DAFF, 2014).

Por su alta rusticidad en el manejo de los reproductores, los requerimientos climáticos para su producción y reproducción, y tomando en cuenta que más de la mitad del territorio nacional está comprendido por zonas semidesérticas; en 1989 se importan a México 77 aves reproductoras desde Sudáfrica al Municipio de Rio Bravo en el Estado de Tamaulipas (García, 2000) iniciando con ello la diseminación de esta especie en nuestro país. Posteriormente se introdujeron aves reproductoras y pollos en los estados del norte y centro del país; provenientes de Sudáfrica y los Estados Unidos de América, de tal manera que inicia en los años 90 el “boom” del avestruz en México. Según Carbajo (2005) desde los años noventa se abren amplias posibilidades en el mercado para la comercialización de avestruces en Centro y Sudamérica, especialmente en México, Chile y Brasil. Sin embargo; en los años subsecuentes por falta de infraestructura, capacitación y adecuados canales de comercialización, pero sobretodo, la falta de cultura para el consumo de carne de avestruz; en México la cantidad de unidades productivas dedicadas a esta actividad que para el año 2000 se estimaban en 420 (García, 2000) se han reducido considerablemente.

Tradicionalmente la producción del avestruz se enfocó en la obtención de pieles y plumas, sin embargo; el mercado dio un giro a raíz del descubrimiento de las propiedades de la carne tales como su bajo contenido calórico de colesterol y lípidos; y manteniendo proporciones similares en proteína con respecto a la carne de pollo, pavo, cerdo, res borrego y conejo (Cuadro 4). De acuerdo al Consejo Mexicano de Promoción del Avestruz, para el año 2012 se comercializaban en México 120 toneladas de carne proveniente principalmente de los 5800 productores que hasta entonces se tenían

identificados (Maldonado, 2012). Para el año 2015 la producción aumentó a 845 toneladas (BM Editores, 2015), aunque la demanda mensual aproximada era equivalente a 10 toneladas (Fumec, 2015). Por otro lado, en Sudáfrica se produjeron alrededor de 6000 toneladas mediante el sacrificio de 200000 animales en 2012, reduciéndose drásticamente la producción en 2013 a casi a la mitad (DAFF, 2014); debido a la contracción del mercado internacional para la comercialización (y producción) de carne de avestruz.

Según datos del XII Congreso Mundial de Avestruz (Carbajo, 2006), en México el promedio de huevos producidos por hembra era de 63, ocupando el 2º lugar de 23 países a nivel mundial pero solamente se obtenían 13 pollos nacidos por hembra (penúltimo lugar), el costo de alimentación de reproductores era de 125 dólares (4º más barato), costo de alimentación de pollos 85 dólares (2º más barato), costo por huevo de 2.98 dólares (2º más barato), el costo de producción por pollo se elevaba a 14.42 dólares (desplazándose hasta el 16º lugar), sin embargo; el costo de producción de animales al sacrificio fue de 101.40 dólares, siendo el 2º país con los costos más baratos, sacrificando animales a los 12 meses de edad. Los datos anteriores demuestran que se debe poner especial atención en los aspectos relacionados con la producción de los pollos.

De acuerdo a Benson (2012), en la actualidad es necesario analizar el comportamiento la producción comercial de carne, en especies como el pollo, cerdo, borrego y ganado

vacuno, así como la tendencia para que la carne de avestruz pueda competirles en los mercados locales, nacionales e internacionales.

En décadas recientes se han eficientado los métodos de producción de tal manera que en los últimos 25 años, se ha acumulado experiencia y probado el potencial que se puede tener en determinados sistemas (de producción), para que las ganancias de peso al sacrificio en avestruces se reduzcan hasta menos de la mitad del tiempo que normalmente requieren, para esto se necesitan adoptar e implementar las técnicas y procedimientos necesarios que aseguren que esta especie es comercialmente viable (Benson, 2012).

Como referente, en términos generales los parámetros productivos y reproductivos que se presentan durante la incubación, crianza, engorda, sacrificio y reproducción del avestruz se pueden observar en el Cuadro 5.

Cuadro 5.- Principales parámetros productivos y reproductivos del avestruz.

Parámetro	Indicador (promedio)	Rangos extremos y observaciones
Altura (m)		
Nacimiento	0.25 - 0.30	
Adultos	2.10-2.40	Hasta 2.75
Crecimiento (m/mes)		
Primeros 6 meses	0.28	
Primer año	0.25	
Peso del huevo (kg)		
1.3-1.6	1.3-1.6	0.7 - 0.8
Peso vivo (kg)		
Al nacer	0.45 - 0.85	Hasta 0.95
5 semanas	4.00	

5 - 6 meses	43 - 71	Un poco más en machos
8 meses	65 - 85	
12 - 14 meses (sacrificio)	90 - 100	
Adultos	90 - 110	
Máxima ganancia de peso (días)		
Machos	92 - 163	Variable en dependencia de la nutrición
Hembras	114 - 175	
Índice de conversión	8 - 12	Entre 60 y 110 kg (variable con la nutrición)
Unidad de producción (sistemas semi-extensivos)	Tríos (un macho y dos hembras)	
Mortandad en las primeras dos semanas (%)	25 - 30	Hasta el 60% (variable)
Productividad (pollos/ temporada)	16	Hasta 25
Madurez sexual (años)		
Machos	3 - 4	A partir de 2.5 A partir de 1.5
Hembras	2 - 3	
Postura por temporada (huevos/hembra)		
Primer año	10 - 20	
promedio por temporada	30 - 60	
Máxima postura (huevos/hembra)		
7º año	60 - 80	Algunas hasta >100
Vida productiva (años)	40 - 45	30 a 70
Temporada de postura	febrero - julio	Variable
Periodo de incubación (días)	42	41 a 43 en función de temperatura y humedad
Incubabilidad (%)	60 - 80	
Rendimiento de carne (kg/animal)	35 - 45	
Rendimiento de carne de primera (kg filete/animal)	25 - 30	

Fuente: adaptación propia con datos de Carbajo *et al.* (2005).

2.2-Sistema de producción semi-extensivo y sus requerimientos.

Los sistemas de producción de avestruces pueden ser de tres tipos: Extensivo, Semi-extensivo e Intensivo.

El sistema extensivo se caracteriza por requerir de grandes superficies para producir el forraje necesario en la alimentación de los animales sin degradar el suelo por sobrepastoreo. Buxadé (2003) menciona que de acuerdo a estudios realizados en África, la densidad máxima es de hasta seis animales por hectárea. Sin embargo, al tener una cantidad elevada de machos y hembras que permanecen juntos en colonias sobre superficies (corrales) extensas, su manejo técnico es complicado al llevar a cabo diversas actividades como: la supervisión y/o revisión de los animales, recolección del huevo y los registros correspondientes (individualizados) de postura, fertilidad, sanidad.

El sistema semi-extensivo toma en cuenta espacios más reducidos para el confinamiento de los animales, los cuales también permanecen en colonias más pequeñas (3, 4, 6, 8 y hasta 10 animales), conformadas por uno o más machos junto con varias hembras

Las ventajas que el sistema semi-extensivo ofrece es que al tener una menor superficie en los corrales hay mayor facilidad y control en la recolección de los huevos, el control, supervisión y manejo de los animales, aplicación de tratamientos, verificación del buen funcionamiento y/o detección de anomalías durante el proceso (alimentación,

postura, comportamiento de animales, daños físicos, detección de parasitosis, diarreas, etc.).

El sistema intensivo se basa en el manejo de una densidad de animales (relativamente) media o alta, comparada con los dos sistemas anteriores, en corrales de tamaño reducido, incubación artificial del huevo, alimentación a base de concentrado y forraje, y confinamiento y manejo de avestripollos. Este sistema no es recomendable dada la necesidad de contar con granjas altamente tecnificadas para optimizar un espacio muy limitado para atender a grandes poblaciones de reproductores y pollos de crianza.

Siendo el sistema de producción más utilizado por sus características y múltiples ventajas, los principales requerimientos del sistema semi-extensivo son los siguientes:

2.2.1-Etapa de incubación

El huevo de avestruz es el que tiene mayores dimensiones dentro de las especies ovíparas, incluyendo las aves. En avestruces, el huevo apenas representa el 1.5% del peso corporal de la hembra reproductora (en gallinas es de 3 a 4%), tiene en promedio un volumen total de 1.3 litros (1 litro sin el cascarón), un peso promedio de 1.51 kg, el cascarón es liso brillante con tonalidades de color crema y está compuesto de albumen o clara (55%), vitelo o yema (25%) y el cascarón (20%), (Buxadé, 2003), además de la cámara de aire (García, 2000); como se puede observar en la Figura 2.

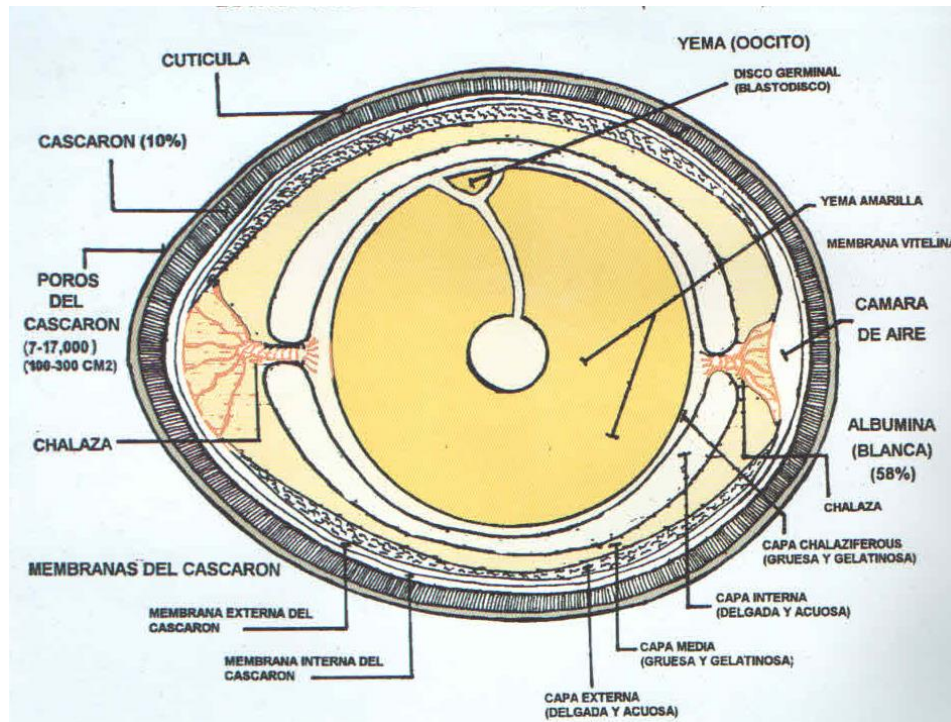


Figura 2.- Estructura interna del huevo de avestruz (García, 2000).

La yema es esférica rodeada de una membrana vitelina que en huevos fértiles contiene el núcleo germinal. El vitelo es rico en proteínas, grasas, minerales y vitaminas, permitiendo la nutrición del embrión y del pollo una vez nacido, mediante el saco vitelino; además de proporcionarle inmunidad pasiva en forma de anticuerpos (Buxadé, 2003).

La clara no es homogénea, se compone de cuatro diferentes capas y está sostenida a la yema por medio de dos chalazas. A diferencia de otras aves solo una chalaza esta fija, permitiendo su desplazamiento de acuerdo a la inclinación del huevo. La albúmina protege al embrión contra la deshidratación (García, 2000).

El cascarón tiene un grosor de 1.5 a 2 mm, es poroso y está compuesto de carbonato de calcio. Sin embargo, solo el 30% de los aproximadamente 8000 a 10000 poros que contiene sirven para el proceso de intercambio gaseoso (respiración) de oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua, entre el embrión y el ambiente exterior del huevo (Buxadé, 2003; García, 2000).

La cámara de aire permite la respiración del pollo cuando está eclosionando del huevo, proporcionándole oxígeno durante este proceso. Se localiza en uno de los extremos del huevo y su volumen se incrementa, conforme aumenta el tiempo de incubación.

Dadas las características, composición interna y configuración externa del huevo, es de vital importancia tener diversas consideraciones en su manejo previo y durante el proceso de incubación.

Recolección del huevo: La recolección del huevo deberá de realizarse; con guantes de plástico desechables o cuando menos con las manos recién lavadas, diariamente por la tarde preferentemente 15 minutos después de la puesta, entre las 5:00 y las 7:00 pm, evitando: el contacto prolongado con agua (lluvia o rocío), exposición a temperaturas inferiores a 15 °C o mayores a 20 °C, posible contaminación y un medio ambiente rodeado de polvo y excremento, entre otros aspectos; además de posibles daños (rompimiento) causados por los propios animales. Deeming (1999) menciona que los huevos recolectados por la tarde tienen mucha menor mortandad que los huevos recolectados a la siguiente mañana del día de la postura.

Manejo: Al recolectar el huevo se deberá limpiar en seco con papel absorbente desechable o un trapo húmedo para quitar el excedente de polvo y excremento. Si el cascarón no se limpia por completo hay que lavar con una cantidad mínima de agua tibia. Si el huevo va a ser almacenado en la granja (por lotes) se recomienda realizar una primera desinfección con agua y desinfectante (en la dosis recomendada por el fabricante), posteriormente colocarlos en bolsas de papel con la finalidad de que se ventilen y continúe el proceso de respiración. Los huevos se colocan con la cámara de aire hacia arriba en un contenedor libre de polvo y contaminación; hasta conformar un lote que será llevado al lugar de incubación. Tomando en cuenta un tiempo máximo de siete días a partir de la fecha de recolección al ingreso a la incubadora y tres días de margen para la formación de la cámara de aire, el lapso de tiempo en el cual debe recolectarse huevo es de cuatro días, para dejar tres días más como máximo almacenándolos (y precalentándolos) e ingresarlos al séptimo día. Sin embargo, si la postura es muy pobre los lotes serán muy chicos por lo que deberá alargarse el número de días de recolección, recomendando que no sean más de diez debido a que la fertilidad se reduce considerablemente. Cuando el huevo requiere ser transportado, deberá colocarse en recipientes acolchados para evitar colisiones y manejo brusco que pueda dañarlo, principalmente en su estructura interna (Buxadé, 2003).

Almacenamiento: Es importante tomar en cuenta las condiciones presentes durante el periodo de almacenamiento. Los huevos deberán mantenerse a temperaturas de 15 a 17 °C y 30% de humedad relativa (Carbajo et al., 1997). Buxadé (2003) menciona que en esta etapa no son tan estrictas las condiciones por lo que se pueden manejar

temperaturas de 15 a 20 °C y 60 a 70% de humedad relativa, tomando como referencia que el embrión está latente y reinicia su proceso de desarrollo (embrionario) al superar los 20-21 °C. Por otro lado, Shanawany (1999) comenta que si hay mucha pérdida de agua por evaporación en el periodo de almacenamiento, habrá más probabilidades de que el embrión muera antes de ingresar a la incubadora al ser incapaz de desarrollarse correctamente; recomendando temperaturas entre 15 a 18 °C (Cuadro 6).

Cuadro 6.- Condiciones óptimas de almacenamiento para los huevos de avestruz.

Periodo de almacenamiento (días)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
1-3	18	75-80
4-7	16	75-80
> 7	15	75-80

Fuente: Shanawany (1999).

Deeming (1999) afirma que el porcentaje de nacimientos en huevos almacenados de 12 a 14 días se reduce al 50%, asociándose a una alta mortandad temprana que ocurre de 1 a 7 días; estos resultados son similares a los descritos por Wilson *et al.*, (1997), citado por Deeming (1999) quien observó además que los largos periodos de almacenamiento incrementaban la muerte de embriones. Bajo condiciones óptimas de almacenamiento, la incubabilidad empieza a decrecer después del quinto día en un promedio de 2% diario por lo que no se recomienda almacenar el huevo por más de una semana (Shanawany, 1999).

Incubación: Previo a iniciar la temporada de incubación se debe dar mantenimiento a la incubadora verificando el correcto funcionamiento del mecanismo de volteo, ventilación y temperatura. Se lava y desinfecta con una solución de 45 ml de formalina y 30 g de permanganato de potasio por cada m³ de espacio disponible interior (Buxadé, 2003).

Posteriormente se calibra la máquina. El rango de temperaturas va de 36.2 a 36.5 °C (Buxadé, 2003). El intercambio de aire deberá darse en un rango de 0.054 m³/h/huevo (Van Schalkwyk, 1998), a 0.15 m³/h/huevo (Buxadé, 2003), para mantener los niveles de CO₂ por debajo de 0.5 % (Van Schalkwyk, 1998). Brand (2013) menciona que las altas concentraciones de CO₂ no son recomendables durante el periodo de incubación debido a que afectan el nacimiento de pollos. La calibración del carro de volteo de huevo se hace a 90° (45° hacia cada lado) cada 2-4 horas (Buxadé, 2003). Carbajo (1997) recomienda realizar de 6 a 8 volteos diarios interrumpiéndose el día 39. El volteo desplaza al embrión dentro del huevo favoreciendo el aprovechamiento de nutrientes, evita adherencias de las diferentes estructuras que lo componen y ajusta constantemente su posición, favoreciendo el movimiento de la sangre entre éste y la membrana corioalantoidea (Buxadé, 2003).

Antes de ingresar a la incubadora los huevos deben tener una estancia (precalentamiento) a una temperatura de 25 °C para evitar la condensación de humedad sobre el cascarón por el brusco cambio desde temperaturas menores a 18 °C, hasta la temperatura de incubación (36.6 °C) (Buxadé, 2003). Si se calientan a 36 °C los huevos que han sido almacenados durante 6 días a temperatura de 17 °C, por un

lapso de 4 horas previas a su ingreso a la incubadora; se aumenta alrededor del 8% su incubabilidad y se reduce significativamente el porcentaje de mortandad (tardía) comparado con un precalentamiento de huevos a 25 °C durante 16 horas antes de incubarlos; en donde no hay efectos significantes (Deeming, 1999).

Después de ser precalentados, los huevos se pesan y se realiza el ovoscopiado para determinar si son fértiles al tiempo que se identifica la cámara de aire (Figura 3), se desinfectan con una solución de agua tibia y desinfectante secándolos perfectamente con una franela limpia y marcándolos con un numero progresivo en la parte superior. Los datos se asientan en un registro para identificarlos fácilmente y darle seguimiento durante todas las diferentes etapas.

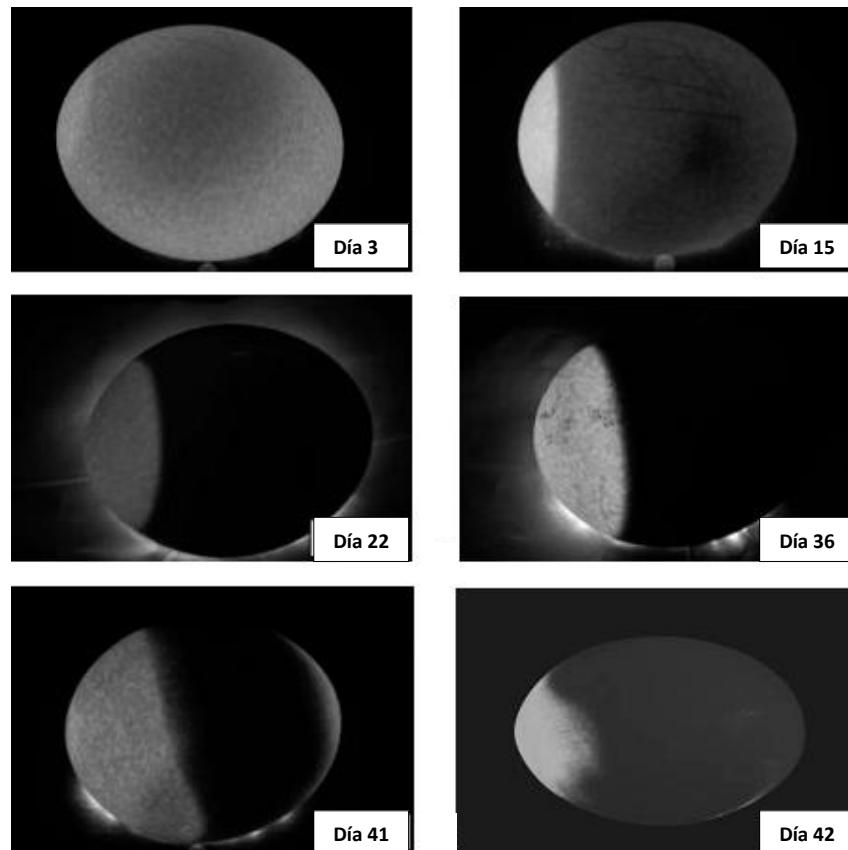


Figura 3.- Desarrollo embrionario visto en el ovoscopio (Brand y Cloete, 2013).

Los huevos son colocados al interior de la charola superior de la incubadora con la cámara de aire hacia arriba. Cada semana al ingresar un nuevo lote a incubar se revisa la incubadora identificando huevos infértiles o contaminados, checando con el ovoscopio o lámpara de mano previamente desinfectados, para detectar posible muerte embrionaria y verificando pérdida de peso, anotando ambas en el registro. Cabe mencionar que si hay duda, los huevos se incuban y el día 14 se realiza un segundo ovoscopiado para tener la certeza de tener incubando solamente huevos fértiles.

Shanawany (1999) menciona que la temperatura de incubación en huevos incubados naturalmente es de 34-36 °C con una humedad relativa hasta del 42%, sin embargo, en incubación artificial se obtienen altas tasas de incubabilidad con una temperatura de 36 °C y humedad relativa entre el 15-25%.

El periodo de incubación artificial de huevos de avestruz puede durar de 42 a 45 días a temperatura de 36.0 a 36.5 °C, acelerándose el nacimiento al aumentar la temperatura y alargándose al reducir la temperatura; la humedad debe estar entre el 20 y 35% (Carbajo *et al.*, 1997). Deeming (1999) considera que los huevos pueden ser incubados exitosamente en un rango de temperatura de 35.0 a 37.0 °C.

Según Buxadé (2003) el porcentaje óptimo de fertilidad se sitúa alrededor del 80% y de incubabilidad del 50 al 80% comentando que en España se reportan hasta el 95% de eclosión con respecto a los huevos fértiles.

La pérdida de peso al final de la incubación deberá situarse entre el 12 y 15%, sin embargo se pueden obtener pollos viables con pérdidas de peso del 10 al 20%. Los huevos que pierden menos del 12% de su masa inicial reducen su incubabilidad al 78.4% y los que sobrepasan del 14% pueden presentar incubabilidad del 40% (Satteneri y Saterlee, 1994 citados por Carbajo *et al.*, 1997). Se recomienda realizar el ajuste de humedad relativa para lograr el peso final deseado, haciéndose a los 14 días en proporción de 3% de humedad por cada 1% de desviación encontrada en la pérdida de peso.

El cálculo de la pérdida de peso y ajuste de la humedad relativa a partir de los 14 días se hace mediante el siguiente procedimiento (Buxadé, 2003).

$$Pp = \frac{(m_i - m_f)(100)}{m_i}$$

Donde:

P_p = Pérdida de peso, %

m_i = Masa inicial del huevo, g

m_f = Masa final de huevo (14 días), g

La pérdida final de peso se obtiene al multiplicar el resultado por tres debido a que el periodo de incubación dura 42 días, esto es:

$$P_{pf} = (Pp)3$$

Donde:

P_{pf} = Perdida final de peso a los 42 días, %

P_p = Pérdida de peso a los 14 días, %

El ajuste de la humedad relativa en la incubación se hace multiplicando por tres la diferencia entre la pérdida final calculada y la pérdida final óptima (12-15%), quedando de la siguiente manera:

Si la pérdida de peso es poca: $Ahr = (Ppf - 12)3$

Si la pérdida de peso es mucha: $Ahr = (Ppf - 15)3$

Donde:

Ahr= Ajuste de humedad relativa, %

Ppf= Pérdida final de peso, %

Nacimiento: Entre los días 37 y 40 se cambian los huevos de la incubadora a la nacedora para facilitar el proceso de rompimiento del cascarón (García, 2000). A diferencia de la incubadora, la nacedora no cuenta con sistema de volteo. Esta deberá situarse en un local diferente al de la incubadora para evitar contaminación por residuos de cascarón y plumas. La temperatura deberá estar de 0.5 a 1.0 °C menos que en la incubadora, la humedad fluctúa entre 27 y 75% y el intercambio de aire de 8-10 m³/h por cada 100 kg de huevo (Buxadé, 2003).

Al ingresar a la nacedora los huevos se colocan en posición vertical, ajustando la humedad relativa a la existente en la incubadora. El día 41 se deberán de checar los huevos con el ovoscopio o lámpara y en cuanto alguno de los pollos rompa la cámara

de aire, la humedad deberá incrementarse entre 40-45% iniciando el proceso de respiración misma que le dará una autonomía de 36 horas para romper el cascarón; si en ese lapso de tiempo el pollo no ha picado el cascarón, se recomienda auxiliarlo (romperlo) con una pequeña abertura (para permitir que respire); y posteriormente se debe aumentar la humedad relativa entre 50 al 60% (Carbajo *et al.*, 1997), aunque Buxadé (2003) refiere un rango de hasta 70-75%.

Durante el proceso de nacimiento es recomendable supervisar constantemente los huevos que están en la nacedora, revisándolos con la lámpara (ovoscopio) para determinar el picaje de la cámara de aire, el rompimiento y salida del cascarón; y para retirar lo más pronto posible los residuos (cascarón, membranas, etc.) evitando en lo posible una mayor contaminación al interior.

El pollo debe permanecer en la nacedora hasta secarse por completo, durante un lapso de tiempo de 24 horas (Shanawany, 1999). Se le deberá desinfectar el ombligo, pesarlo y registrar sus datos para continuar con el seguimiento individualizado. Aunque no es una práctica común, Buxadé (2003) recomienda aplicar una cantidad mínima de vitamina E, selenio y complejo con vitaminas, aminoácidos y minerales.

2.2.2-Etapa de crecimiento y desarrollo de los polluelos

Una de las etapas más críticas dentro del proceso de producción de avestruces, junto con la fase de incubación, es la crianza de los pollos. Los requerimientos de manejo,

higiene y nutrición de avestripollos son determinantes para reducir en gran medida la mortandad en esta etapa.

Al nacer, el pollo tiene entre 0.7-1.3 kg y su aspecto principalmente en la parte del abdomen es redondo debido al saco vitelino, mismo que le proporciona la energía, agua y anticuerpos (inmunidad) requeridos para sobrevivir hasta que sea capaz de obtener por sí mismo los alimentos (nutrientes) necesarios.

Instalaciones: Después de secarse durante 12-24 horas, los pollos son transferidos de la nacedora a la caseta o módulo de crianza, donde deberán permanecer separados por etapas de acuerdo a los diferentes lotes de incubación y nacimiento, con la finalidad de evitar maltrato y daños (principalmente por picoteo de ojos, y plumas) realizado por los pollos de mayor edad. Asimismo, en cada corral de crianza las condiciones de temperatura, densidad de animales, dosis de alimentación y manejo en general, serán distintas de acuerdo a cada etapa de crianza, reduciendo gradualmente la temperatura y densidad de animales, y aumentando la cantidad de alimento proporcionado, conforme van creciendo los polluelos. El módulo de crianza debe estar completamente cerrado. Se recomienda construirlo con material que reduzca la variación drástica de temperatura al interior y diseñarlo de tal manera que facilite manipular los animales en diferentes corrales por lotes y edades, además, deberá contar con las conexiones requeridas para calentadores, focos y bebederos (gas, luz y agua). Anexo al módulo o caseta de crianza se ubican los patios o asoleaderos, en donde los pollos se ejercitarán durante el día cuando las condiciones ambientales lo permitan, de acuerdo a su etapa

de crecimiento. La cantidad de animales por superficie disponible varía de acuerdo a la edad, mostrándose esta relación en el Cuadro 7.

Cuadro 7- Requerimientos de espacio en pollos de avestruz.

Edad (días)	Máximo de aves por corral	Caseta: superficie por ave (m ²)	Patio: superficie por ave (m ²)
< a 4	40	0.25	-
4-15	40	0.25-0.5	-
15-30	40	1-1.2	3

Fuente: Elaboración propia con datos de Carbajo *et al.*, 1997 y Buxadé, 2003.

Alimentación: Una vez nacido el pollo, el saco vitelino es reabsorbido en un lapso de 4 a 5 días perdiendo peso de manera significativa por lo que se recomienda proporcionar alimento a partir del tercer día y agua desde que ingresa al módulo de crianza, con la finalidad de que aprenda a reconocer bebederos, comederos, y comience por cuenta propia a comer y beber agua. Cuando esto no sucede, es de vital importancia acompañarlos con un animal de mayor edad (nodriza) que ya coma, o con un pollito de gallina que les enseñe el picaje del alimento y agua, de lo contrario rápidamente morirán deshidratados o de inanición. Se recomienda esparcir alfalfa verde molida sobre el alimento, ya que su color incentiva el picaje. La alimentación debe controlarse rigurosamente para evitar que el pollo coma demasiado y se produzca impactación en el tracto digestivo pudiendo morir. Es importante de igual manera el suministro permanente de agua fresca a libre acceso ya que también puede haber problemas de impactación por falta de ésta.

Se recomienda proporcionar un pequeña cantidad de piedras de arena, con un tamaño aproximado de la mitad de la uña del animal, a partir de que el pollo empiece a comer; esto con la finalidad de estimular el funcionamiento de la molleja.

Las dosis de alimentación en la etapa inicial se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8.- Consumo de alimento y evolución del peso en pollos de avestruz.

Edad (semanas)	Peso (kg)	Consumo (kg/día)
0-1	0.90	0.025
1-2	0.90	0.045
2-3	1.25	0.090
3-5	2.05	0.225
5-6	4.10	0.340
6-8	5.90	0.545
8-10	11.40	0.680
> 10	16.15	0.795

Fuente: Gurrí, 1997 citado por Buxadé, 2003.

Manejo: Es importante que los pollos se mantengan bajo condiciones adecuadas en el módulo de cría. Los pollos deben comenzar con temperaturas entre 33 a 34 °C que deberán reducirse progresivamente (diaria o semanalmente) hasta llegar a temperatura ambiente de 21 a 23 °C (Shanawany, 1999). La temperatura deberá mantenerse similar a la temperatura de la nacedora mediante lámparas de calor, focos o campanas criadoras (zona cálida) bajo las cuales debe haber de 30 a 35 °C y fuera de ella la temperatura deberá oscilar entre 21 y 24 °C. Conforme van creciendo, la temperatura se debe ir disminuyendo paulatinamente como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9.-Temperatura ambiente recomendada en pollos de avestruz.

Edad (semanas)	Zona cálida (°C)	Temperatura ambiente (°C)
0-1	35	21-24
1-2	32.2-35.0	21-24
2-4	29.4-32.2	21-24
4-6	26.6-29.4	21-24
6-8	24.0-26.6	18-21
8-12	24	18-21
12-16	21-24	18-21

Fuente: Madeiros, 1995 citado por Buxadé, 2003.

Es importante que los pollos se vayan acostumbrando a las condiciones ambientales por lo que cuando el clima lo permita, los pollos pueden salir al exterior a partir del segundo día de nacidos, ejercitándose e identificando la mayor cantidad del espacio disponible para reducir el estrés.

En el módulo de cría se debe tener algún material que cubra el piso para evitar que se enfríe demasiado por las noches y cuando la temperatura ambiente baja demasiado. A diferencia de los pollos, los avestripollos ingieren todo tipo de material llamativo y no es conveniente colocar camas de viruta o paja, por el contrario; se recomienda tener tapetes de plástico antiderrapante por su facilidad para lavarse. Todos los enseres utilizados en el módulo de crianza tales como comederos, bebederos, tapetes deberán de ser limpiados y de preferencia lavados diariamente, suministrando alimento nuevo y

agua fresca y limpia. Se recomienda que los módulos de crianza cuenten con patios o asoleaderos en los cuales diariamente deberán de ejercitarse los pollos, colocando los comederos y bebederos distantes para que se cumpla esta función. Asimismo, los patios deberán tener piso firme y el suelo debe estar completamente limpio de cualquier objeto sólido que pueda ser ingerido por los animales (vidrios, alambres, basura, etc.).

2.2.3-Etapa de manejo de reproductores

Como se ha visto, el avestruz es un animal relativamente nuevo en cuanto a su domesticación. Las primeras granjas de avestruces fueron establecidas alrededor de 1860 en Sudáfrica aunque previamente en 1857 se logró la primera incubación artificial en Algeria (Deeming, 1999), por lo que aún existen muchas interrogantes sobre el comportamiento de esta especie y se toman siempre como referencia los requerimientos en su hábitat natural. Es importante comentar que algunas recomendaciones no necesariamente tienen los resultados esperados a pesar de haberse probado exitosamente en otras granjas debido a que se depende de diversos factores que muchas veces son externos y difícilmente controlables (cantidad de horas luz, temperatura ambiental, ruido, etc.) principalmente en la etapa reproductiva. Buxadé (2003) considera que los factores que influyen en la productividad son: calidad (genética) de los animales, manejo, instalaciones, luz, temperatura (factores ambientales) y nutrición.

En el sistema semi-extensivo las aves se pueden agrupar por parejas (hembra y macho) o por tríos conformados por dos hembras y un macho (Figura 4) al interior de

un corral cuya superficie deberá oscilar preferentemente entre 500 a 1500 m² (Carbajo *et al.*, 1997). En espacios menores puede haber problemas de comportamiento y estrés que afecten la fertilidad. Es recomendable que las hembras de un trío sean de la misma edad. Se debe observar constantemente el comportamiento de los animales detectando agresividad y/o dominancia excesiva (macho-hembra, hembra-hembra), cubrición nula o preferencia por alguna hembra en la monta; y de ser necesario intercambiar los animales de corral. Cuando el macho es demasiado agresivo se debe colocar primeramente a las hembras dentro del corral por un par de semanas y posteriormente al macho. En la conformación de los tríos se buscará siempre tener alta producción de huevo y alta fertilidad, recomendando hacer los cambios necesarios entre animales o bien sustituyendo animales con remplazos provenientes de la misma granja o fuera de ella. Es preferible, llevar a cabo el manejo de animales previo a la temporada reproductiva para no causar estrés y detener la postura de huevo.



Figura 4.-Trío de avestruces bajo sistema de producción semi-extensivo (granja Ostrivamez).

En la época de reproducción es notable observar en el macho además del cortejo una mayor coloración rojiza en patas, tarsos y cuello, a diferencia de la hembra quien solamente abre y agita las alas; de tal manera que si es apta se tumba en el suelo para ser copulada por el macho (Carbajo *et al.*, 1997).

El macho es quien realiza la construcción del nido. Se recomienda cubrir el nido con arena para reducir la humedad en temporada de lluvias y facilitar la limpieza del plumaje permitiendo a las aves “bañarse” con la arena.

La alimentación del avestruz debe ser acorde con sus requerimientos nutricionales sin tener que depender necesariamente de alimentos o insumos utilizados para otras aves como los pollos o pavos. Históricamente las recomendaciones nutricionales para pollos (gallinas) fueron extrapoladas para desarrollar dietas en avestruces dando como resultado diferentes valores nutricionales (Deeming, 1999). Los propósitos básicos que cumple la alimentación son: mantener vivos a los animales, proporcionarles un crecimiento adecuado y lograr una producción máxima de huevos y reproducción mediante huevos fértiles (mayor fertilidad), por lo que esta deberá consistir de agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas; nutrientes esenciales para satisfacer sus necesidades (Shanawany, 1999). En avestruces a causa de la tendencia de consumir entre 1-3% de su alimento con material del suelo (tierra, piedras), se presentan problemas relacionados con deficiencias de minerales. (Deeming, 1999). Para una mejor comprensión de los requerimientos nutricionales de alguna especie es

importante conocer su dieta en estado natural y las propiedades físicas y funcionales del tracto gastro-intestinal (Deeming, 1999).

Se pueden clasificar cuatro etapas productivas del avestruz: Iniciación (0-8 semanas), Crecimiento (8 semanas a 20 meses), Reproducción (periodo reproductivo o de postura) y Mantenimiento (20 meses a madurez sexual o bien, temporada fuera de postura en reproductores) (Buxadé, 2003).

En términos generales, los requerimientos nutricionales de los avestruces en sus diferentes etapas de crecimiento se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10.- Recomendaciones nutricionales en avestruces.

Elemento	Cantidad por kilogramo de alimento			
	0-6 meses	>6 meses	reproductores	mantenimiento
Vitamina A (UI)	12 000	9 000	15 000	15 000
Vitamina D ₃ (UI)	3 000	2 000	2 500	2 500
Vitamina E (UI)	40	10	30	30
Vitamina K (mg)	3	2	3	3
Tiamina B ₁ (mg)	3	1	2	2
Riboflavina B ₂ (mg)	8	5	8	8
Piridoxina B ₆ (mg)	4	3	4	4
Niacina (mg)	60	50	45	45
Ácido pantoténico (mg)	14	8	18	18
Cianocobalamina B ₁₂ (ppb)	100	10	100	100
Biotina (ppb)	200	10	100	100
Ácido fólico (mg)	2	1	1	1
Colina (ppm)	5	1.5	5	5
Hierro (ppm)	35	20	35	35
Cobre (ppm)	15	15	15	15
Zinc (ppm)	80	50	90	90
Manganeso (mg)	120	80	120	120
Iodo (ppm)	0.5	1	1	1
Selenio (ppb)	300	150	300	300
Magnesio (mg)	50	-	40	40
Cobalto (mg)	0.1	0.3	0.1	0.1
Proteína bruta (%)	20-18	16-18	17	15
Fibra bruta (%)	10-13	16-18	16	20
Energía met. (Kcal/kg)	2900-3050	2600-2700	2700	2500
Calcio (%)	1.2-1.5	1.2-1.5	2.0-2.5	0.9-1.0
Fosforo Inorgánico (%)	0.4-0.45	0.4-0.45	0.35-0.40	0.32-0.36

Fuente: Elaboración propia con datos de Carbajo 1993, Cilliers y Van Shalkwyk, 1994, citado por Ángel (1997).

Para elaborar la ración alimenticia se deberán de tomar en cuenta los requerimientos nutricionales, de tal manera que, ésta sea lo más completa posible y se puedan obtener los mejores resultados en cada una de las etapas por las que vaya pasando el animal (iniciación, crecimiento, reproducción, mantenimiento). De acuerdo con Deeming (1999) la elección de una ración alimenticia está determinada por:

- a) Disponibilidad en el mercado de los ingredientes
- b) Objetivo final de los animales (crecimiento, engorda, sacrificio, reproductores)
- c) Etapa (tiempo) al sacrificio
- d) Propósito o finalidad (producción de carne, plumas o de piel)
- e) Disponibilidad de ingredientes, forrajes y ensilados
- f) Economía (precios)

La obesidad es uno de los principales problemas encontrados en animales de un año de edad a la etapa reproductiva, por lo que, se debe proporcionar alimento con restricciones cuantitativas y cualitativas; balanceando la dieta con todas las vitaminas y minerales necesarios, debe ser bajo en proteína y energía; y se debe aumentar el contenido de fibra en la dieta hasta un 15%, ofreciendo en promedio diariamente 1.5 kg de alimento por ave (Shanawany, 1999).

Existen en el mercado (aunque muy caros y en cantidades limitadas) alimentos comerciales para avestruz especializados para cada etapa. Cilliers (1998, citado por Deeming, 1999) recomienda proporcionar alimento especial para avestruz de tipo pre

iniciador con 20.5-22.0% de proteína en pollos de un día de nacidos a dos meses de edad, iniciador con 18-20% de 2 a 4 meses, crecimiento con 15.5-17.0% de 4 a 6 meses, finalizador con 13-14% de 6 a 10 meses y dieta de mantenimiento o post finalizador con 10-12% proteína de 10 a 14 meses; de lo contrario; se deberá de elaborar la ración alimenticia con los ingredientes disponibles en el mercado, buscando que ésta sea lo más completa posible de acuerdo a los requerimientos para cada etapa y/o finalidad (inicio, crecimiento, engorda, reproductores), y al costo de los propios ingredientes.

En resumen, las principales actividades de manejo que se deben de realizar con los animales reproductores son las siguientes:

a) Periodo de mantenimiento o reposo

- Proporcionar alimentación correspondiente al periodo de mantenimiento
- Separación de machos y hembras
- Desparasitación (interna y externa) y toma de muestras para análisis de laboratorio (de ser necesario)
- Chequeo de animales (dos veces por temporada) y de ser necesario, realizar los tratamientos correspondientes.
- Mantenimiento general a corrales, puertas, bebederos, comederos, cobertizos, pasillos de manejo, conexiones de agua, luz, drenaje, bodega, etc.
- Análisis de resultados obtenidos en la temporada anterior (por ave y corral)

-Elaborar el plan de manejo y/o cambios propuestos para mejorar los parámetros en la siguiente temporada.

b) Periodo de postura

-Conformación de tríos en los corrales tomando en cuenta el comportamiento

-Limpieza y desinfección de los nidos

-Suministrar alimentación para reproductores

-Recolección y desinfección de huevo

2.3-Profilaxis y causas de muerte en pollos de avestruz.

Al estudiar las causas que provocan la muerte de avestruces es indispensable entender que esta especie es de reciente domesticación (aproximadamente 130 años) y desde el punto de vista de la ganadería, los animales no están lo suficientemente adaptados y seleccionados para criarse en sistemas de producción a través de granjas, por lo que no se conocen aún cuales son las mejores prácticas para su manejo, diseño de instalaciones y tratamientos clínicos, así como la prevención de enfermedades; ello implica todavía muchas interrogantes que repercuten en los parámetros productivos de la granja.

2.3.1- Etapa de incubación y nacimiento

Durante el proceso de incubación es recomendable llevar a cabo un muestreo y análisis de huevos al detectarse mediante ovoscopía, alguna interrupción en el desarrollo del embrión, es decir, al tener muerte de embriones.

Muerte embrionaria: Se debe llevar a cabo una inspección externa del huevo para detectar líneas de estrés (abultamientos, fisuras). Se pesan y se determina la pérdida de peso durante la incubación. El huevo se abre por la cámara de aire y se identifica la etapa de desarrollo del embrión visualizando los vasos sanguíneos y la rotura de la cámara de aire en estadios avanzados.

La muerte embrionaria puede ser temprana de 2-14 días (Figura 5), intermedia de 14-28 días (Figura 6), o tardía de 28-42 días (Figura 7); pudiendo también existir muerte del pollo durante el proceso de nacimiento o eclosión del cascarón (Buxadé, 2003). Es importante determinar en qué etapa ocurre la muerte embrionaria mediante comparación con imágenes de las distintas fases de desarrollo en el embrión.

Existen diversas causas relacionadas con la muerte embrionaria dentro de las cuales están: la posición incorrecta del huevo tanto en el almacenamiento como en el volteo dentro de la incubadora, humedad elevada o deshidratación durante la incubación, infecciones y malformaciones.



Figura 5.- Muerte embrionaria temprana, 1- 14 días (García, 2000).



Figura 6.- Muerte embrionaria intermedia, 14-28 días (García, 2000).



Figura 7.- Muerte embrionaria tardía, 28 – 42 días (granja Ostrivamez).

Contaminación de huevos: Reviste de gran importancia la detección de microorganismos presentes en los huevos, por contaminación causada en el nido, los reproductores o durante el proceso de manipulación, almacenaje e incubación.

Existen kits comerciales mediante los cuales se pueden recolectar las muestras para su identificación pudiendo detectar virus, bacterias y hongos.

Las principales patologías que se presentan durante el proceso de incubación (incubación, eclosión y nacimiento) de los pollos se resumen en el Cuadro 11.

Cuadro 11.- Patologías presentes durante la etapa de incubación.

Problema		Probable causa
Muerte embrionaria temprana		<ul style="list-style-type: none"> -Recolección de huevo tardía -Tiempo excesivo de almacenamiento -Alta o baja temperatura de almacenamiento -Huevos infectados/infección del saco vitelino -Problemas de nutrición de los reproductores -Manejo brusco de los huevos -Desinfección inadecuada (huevo o incubadora) -Problemas de calibración en la incubadora (volteo y ventilación) -Deficiencia de vitaminas A y E -Problemas de virus transmitidos de los padres -Bacterias transmitidas huevo a huevo
Muerte embrionaria intermedia		<ul style="list-style-type: none"> -Problemas de nutrición en los reproductores -Manejo brusco de los huevos -Huevos infectados
Muerte embrionaria tardía		<ul style="list-style-type: none"> -Huevos infectados/desinfección inadecuada -Ventilación pobre, exceso de humedad, variación en la temperatura (deficiente calibración)
Ausencia de picaje de la cámara de aire		<ul style="list-style-type: none"> -Pollos fatigados (húmedos o deshidratados) -Malposición/huevos infectados
Malposición del pollo		<ul style="list-style-type: none"> -Posición de almacenamiento incorrecta

	-Posición inadecuada en el volteo
	-Manejo brusco de los huevos
Malformaciones	-Temperatura elevada
	-Manejo brusco de los huevos
	-Malnutrición de los reproductores
	-Malposición de los pollos
	-Mutación genética, teratógenos
Pollos pequeños y	-Humedad muy baja
deshidratados	-Huevos pequeños
	-Cascarón muy delgado
	-Cascarón con abundante porosidad

Fuente: Elaboración propia con datos de Stewart, 1993; Martin, 1993; Brand, 1998; Ar, 1998 citados por Buxadé, 2003 y García, 2000.

Una baja incubabilidad de huevos de avestruz se relaciona con la gran cantidad de pollos que al nacer mueren. Los factores que afectan la incubabilidad incluyen la limpieza y almacenamiento del huevo, humedad, orientación y volteo del huevo así como la ventilación y sanitización de la incubadora (Glatz y Miao, 2008). Se pueden obtener pobres resultados de incubabilidad de huevo por un inadecuado control de los parámetros de incubación (temperatura, humedad, circulación de aire, posición y volteo del huevo), manejo inadecuado del huevo (recolección, métodos de limpieza y almacenamiento) y calidad de huevo (tamaño, contenido de nutrientes, grosor y porosidad del cascarón) (Philbery *et al.*, 1997; Wilson *et al.*, 1997; Cooper, 2001; citados por Glatz y Miao, 2008). Existen referencias de que el estado nutricional de las

hembras y la contaminación microbiana del huevo afectan la incubabilidad y consecuentemente, la tasa de sobrevivencia de pollos. (Glatz y Miao, 2008).

2.3.2-Etapa de crecimiento (polluelos)

Durante la vida productiva, el periodo más riesgoso debido a la presencia de alta mortandad es desde el nacimiento hasta los tres meses de edad. Existen reportes de porcentajes de supervivencia de pollos desde su incubación hasta los tres meses, oscilando entre 66.7-78.3% (Deeming, 1993; citado por Buxadé, 2003), por otro lado; Moore (1997) citado por Buxadé, (2003) asevera que con un manejo adecuado la mortandad no debe ser mayor al 20%.

Los pollos de avestruz son especialmente susceptibles a enfermedades, infecciones, desordenes y estrés durante las primeras semanas de vida, lo que se refleja en una alta mortalidad durante este periodo, siendo éste, uno de los mayores problemas en la industria de la producción de avestruces.

Los pollos regularmente permanecen en la máquina nacedora desde la eclosión, hasta los dos días, tiempo en el que su ombligo cierra y se seca por completo; pudiéndose auxiliar el proceso mediante la aplicación de iodina/betadina para prevenir infecciones bacterianas (Glatz y Miao, 2008). Cuando los pollos están secos y pueden pararse por sí solos, se pasan a la caseta de crianza en donde se acondiciona la “criadora” que consiste en un área específica donde el calor es mayor comparado con el resto del corral dentro de la caseta o nave. La criadora puede ser de gas o eléctrica constando

de una fuente de calor (focos, resistencia eléctrica, quemador de gas), preferentemente debajo de una campana metálica cuya temperatura deberá oscilar entre 30-35 °C.

La crianza de pollos bajo condiciones “en frío”, repercute en una pobre reabsorción del saco vitelino y los pollos son propensos a infecciones secundarias debido a que son muy sensibles al frío, requiriendo calor las primeras 2 a 3 semanas (Glatz y Miao, 2008). Entre las causas que originan la infección del saco vitelino están: temperatura de incubación muy baja o muy alta, mal almacenamiento de los huevos, nutrición deficiente de los reproductores (Martin, 1993; citado por Buxadé, 2003).

Debido al exceso de humedad ambiental (mayor al 25%) durante la incubación se pueden presentar problemas de edema y miopatía; llegando incluso a morir por esta causa, por lo que, es recomendable ajustar la humedad relativa haciendo el cálculo de pérdida de peso en el huevo incubado a partir del día 14, mediante el procedimiento recomendado (Inciso 2.2.1).

Cuando se presenta el síndrome de debilitamiento, regularmente se manifiesta en algunos animales dentro de la parvada, principalmente en pollos menores de dos semanas con síntomas tales como depresión, anorexia y muerte en un lapso de 3 a 7 días pudiendo existir ocasionalmente diarrea; y llegando incluso a tener mortandades del 40 al 100%. Buxadé (2003) menciona que con este síndrome se presenta infección del saco vitelino y ocasionalmente onfalitis, siendo causada por un mal manejo en la incubación, aire contaminado, desinfección deficiente de la incubadora y del ombligo al

nacer, e infección del huevo en el nido o durante la recolección. El piso demasiado frío y temperatura ambiente extrema son factores que contribuyen a este problema.

2.3.3-Animales reproductores

Es común que cuando existen decrementos en los indicadores productivos tales como: la postura y fertilidad de huevo, se piense en una alteración de tipo fisiológica, sin embargo, puede darse el caso de que las causas sean de tipo infeccioso, nutricional, traumatológico o algún otro.

La metritis es la infección en el oviducto de la hembra con presencia de secreción purulenta por la cloaca, y aparición de huevos pútridos con malformaciones (rugosas, estriadas). Ésta enfermedad influye directamente en la reducción de la postura por lo que se recomienda recolectar muestras de cultivos en la cloaca de las hembras previo al periodo de postura como medida preventiva y enviarlas a un laboratorio que garantice resultados fidedignos.

El rechazo entre animales reproductores (macho-hembra, hembra-hembra) si bien no se considera una patología en específico, contribuye a acrecentar los problemas de fertilidad y fecundidad; ya que de no atenderse con prontitud puede haber daños severos, incluso la muerte de hembras por agotamiento y golpes. Se deben de conformar los tríos previamente a la temporada de postura, y de no haber aceptación por completo, realizar el intercambio de animales para asegurar en gran medida una regularidad en la postura de la hembra y copula del macho.

Durante el proceso de alimentación se deberán proporcionar a los animales reproductores los nutrientes requeridos de acuerdo a la etapa de desarrollo (reproducción-mantenimiento), de lo contrario se corre el riesgo de tener problemas de postura de huevo, fertilidad y muerte embrionaria por deficiencias nutrimentales asociadas principalmente a la falta de vitaminas y minerales en cantidades suficientes.

En las hembras sin suplementación de calcio se presenta un desbalance durante el periodo de postura produciendo huevos con poca calidad y grandes posibilidades de muerte de embriones. Asimismo, altas concentraciones de proteína y energía en la dieta de los reproductores puede causar un elevado porcentaje de huevos infértiles (Brand *et al.*, 2000; citado por Glatz y Miao, 2008). Deficiencias de vitamina A, E, y selenio están asociadas a la infertilidad. La vitamina A y D son importantes en la producción de huevo, la incubabilidad y la fertilidad; mientras que la vitamina E y K están ligadas a la incubabilidad (Hastings, 1991; Hicks, 1993; citados por Glatz y Miao, 2008). Según Junqueira (2007), citado por Glatz y Miao, (2008) la adición de grasas (p.e. semillas de girasol) permiten a los reproductores adelantar el periodo de postura un mes antes de lo previsto, tendiendo a incrementar la cantidad de huevo, mejorando su incubabilidad y fertilidad.

Es de vital importancia que se lleven los registros continuos de los animales reproductores incluyendo postura, incubabilidad y fertilidad del huevo, pollos vivos y mortandad; además de la procedencia y cruzas realizadas dentro y fuera de la granja (Glatz y Miao, 2008).

III-JUSTIFICACIÓN

La granja de avestruces Ostrivamez inicia en el año 2008 como una propuesta alternativa de producción pecuaria con la finalidad de obtener carne para consumo humano, en el Valle del Mezquital; en el Estado de Hidalgo. El principal objetivo planteado fue la engorda de pollos de avestruz, procesamiento de carne y piel; y la comercialización de productos y subproductos tales como: carne (arrachera, chorizo, hamburguesa), calzado, cinturones, carteras, etc. Ostrivamez se establece a partir de la adquisición de animales a bajo costo, que fueron puestos en remate por aquellos productores quienes cansados de no lograr buenos resultados, optaron por cambiar de actividad ganadera. Inicialmente se adquirieron 14 animales con características de raza cuello rojo, posteriormente en el 2009 se compró un trío de raza predominantemente cuello azul y en el 2010 se compraron dos tríos de animales raza cuello rojo. A partir del año 2010 la población de reproductores se conformó básicamente con 15 animales (cuatro tríos y tres hembras de reemplazo).

Durante el tiempo que ha estado operando la granja, se ha tenido la muerte de animales reproductores por impactación o perforación de tracto digestivo con material extraño (vidrios, alambres, clavos, etc.), lo que ha derivado que para el año 2014 se tuviera una población de nueve animales (dos tríos y tres hembras). A pesar de la alta incidencia de muerte de reproductores, se ha logrado una

mezcla de sangre con animales procedentes de tres granjas diferentes, por lo que es muy difícil tener problemas de consanguinidad.

En el año 2009 (primera temporada de postura) se obtuvo una producción aceptable de huevo mismo que se mandó a incubar a las instalaciones del CBTa No. 179 ubicado en el municipio de Alfajayucan, Hidalgo pues no se contaba con el equipo e instalaciones adecuadas. De 25 pollos nacidos solamente se obtuvieron 12 animales de engorda, los polluelos restantes se murieron dentro de las tres primeras semanas de vida.

En el 2010 (segunda temporada de postura) de 18 pollos nacidos solamente se lograron criar cuatro.

En la temporada 2011 teniendo la hipótesis de que el problema radicaba en el proceso de incubación, se adquirió tanto la máquina incubadora como la nacedora (ambas usadas y en perfecto estado) para poder realizar el ciclo completo.

En los años subsecuentes la granja se ha mantenido sin producción coincidiendo con la adquisición de la incubadora; ello a pesar de que la producción de huevo se ha mantenido relativamente estable.

Es importante mencionar que en la granja al igual que en todos los criaderos aledaños, (mismos que han cerrado por problemas técnico-productivos y

económicos); hubo temporadas de postura con mucha variabilidad en la producción de huevo dentro de alguno de los corrales, sin poder determinar en su momento las causas que lo originaron. El único criadero que permanece y en donde inicialmente se llevaban a incubar los huevos es el CBTa No. 179, pero a partir del año 2011 se tiene una producción inestable en cantidad y calidad de huevo.

A partir del periodo en que se realiza el proceso de incubación en Ostrivamez (año 2011), hay una alta incidencia de muerte embrionaria y muerte de pollos en los primeros 14 días a pesar de que los pollos logran llegar a romper el huevo, naciendo pollos “aparentemente sanos”, de tal manera que no se han obtenido animales para engorda.

La granja en gran medida ha subsistido financieramente debido a la venta de productos y subproductos de los animales que se han producido y procesado en años anteriores (carne, botas, zapato, cinturones, carteras) cubriendo con ello parte de los costos de operación. Sin embargo, al no estar obteniendo utilidades ha sido indispensable iniciar un análisis profundo sobre las condiciones presentes en la misma para poder diagnosticar la problemática existente y determinar su grado de operatividad en el sentido de tomar decisiones acordes a los objetivos planteados en un inicio y al comportamiento de: las condiciones actuales de la granja y las condiciones del mercado.

Dado lo anterior, en el año 2015 se decidió realizar un análisis sistematizado y documentado de las diferentes etapas del proceso productivo para verificar y/o determinar las posibles causas que han limitado en gran medida la obtención de avestripollos y como consecuencia, animales para engorda y procesamiento, considerando que los resultados obtenidos servirán para fundamentar en gran medida la toma de decisiones que se lleven a cabo.

IV-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A raíz de la implementación de Ostrivamez en el 2008 ha sido necesario realizar diferentes cambios en el proyecto inicial, derivados de las necesidades y los propios resultados obtenidos en los primeros años de operación.

En el año 2009 se obtuvieron 12 animales de engorda, en el 2010 solo 4 animales y a partir de 2011 la granja se ha mantenido sin producción. La postura de huevo hasta el 2015 se mantuvo relativamente estable (comparada con el primer año) pero con baja calidad, repercutiendo en una alta muerte embrionaria y mortandad elevada en pollos del nacimiento a los 14 días. A pesar de que los pollos eclosionaban y nacían “aparentemente sanos”, estos murieron dentro de un lapso de tiempo de cinco a catorce días, llegando al grado de no obtener ningún animal para crianza y mucho menos en etapa de engorda.

Como se puede observar, a lo largo de seis años la productividad en la granja ha sido casi nula; y uno de los primeros y más fuertes cambios realizados fue tener que realizar por cuenta propia el proceso de incubación como consecuencia de los escasos resultados en la obtención de pollos para engorda, entonces; si en la granja se han aplicado los procedimientos recomendados tanto para el manejo de los reproductores como en el proceso de incubación

- a) ¿Por qué existe una alta incidencia de muerte embrionaria?
- b) ¿Por qué se mueren los avestripollos dentro de un lapso de 14 días de edad?

A raíz de la problematización, se formuló la siguiente pregunta de investigación mediante la cual se desarrolló el presente trabajo:

¿Cuáles son las condiciones que propician la muerte de pollos de avestruz durante las dos primeras semanas de vida, en la granja de avestruces Ostrivamez?

A partir del año 2015 se decidió realizar en la granja un análisis sistematizado y documentado de las diferentes etapas del proceso productivo para determinar y/o verificar las posibles causas que han limitado en gran medida la obtención de avestripollos y como consecuencia, animales para engorda y procesamiento.

V-OBJETIVOS

5.1-Objetivo General

Llevar a cabo el análisis documentado de aspectos técnico-productivos de la granja de avestruces Ostrivamez, para identificar las causas de muerte de avestripollos durante la primera etapa de crecimiento.

5.2-Objetivos específicos

Realizar una revisión documental sobre las causas de muerte en embriones y avestripollos, así como de los procedimientos y técnicas recomendadas para su abatimiento con la finalidad de poder afinarlos en la granja.

Supervisar, documentar y analizar los procesos de manejo de reproductores e incubación, para poder realizar un análisis que permita determinar las causas de muerte en embriones y avestripollos.

Recopilar y analizar los parámetros técnico-productivos que presenta la granja en los dos últimos años, proponiendo acciones que permitan elevar la rentabilidad.

Elaborar una guía documental que aborde los principales problemas que se presentan durante la etapa de incubación, nacimiento y crecimiento de los pollos; así como las medidas preventivas y correctivas que se deben de aplicar.

VI-MATERIALES Y MÉTODOS

6.1-Materiales

Se utilizaron dos tríos de animales adultos y tres hembras (sin macho) cuya edad oscilaba entre ocho y doce años, de raza cuello rojo y cuello azul. Solamente para efectos de sanidad se tomaron en cuenta las hembras sin macho, con la finalidad de llevar a cabo las pruebas de laboratorio.

En el proceso de limpieza y recolección de huevo se utilizó un cepillo de cerdas de lechuguilla (*Agave lecheguilla Torr.*), bolsas de papel, un aspersor manual de agua, desinfectante a base de fenoles sintéticos (ambietrol) en una mezcla al 1.0% y guantes de plástico.

Para la fase de incubación se usó una incubadora para huevos de avestruz de marca Huacuja con capacidad para 125 huevos, con sistema de volteo automático; y una nacedora (Huacuja) de 24 huevos, dos termómetros de mercurio con rango de -15 a 50 °C, una balanza digital Momert con precisión de 1 g, y un higrómetro analógico marca Hygro, para determinar la humedad al interior de la incubadora. Para calcular el gasto de aire durante el proceso de ventilación se utilizó un anemómetro en la medición de la velocidad (del aire), de la marca Conrad, con precisión de 0.1 m/s.

En la revisión periódica y determinación de fertilidad se utilizó un ovoscopio de 130 watts y lámpara de mano pequeña con foco tipo led.

La toma de muestras se llevó a cabo utilizando bolsas de plástico, vasos para toma de muestras (copro-orina), kit de laboratorio (hisopos) para medios de cultivo y para el transporte de huevo se utilizó una hielera portátil.

El transporte de pollos (moribundos) desde la granja al laboratorio, se realizó mediante una jaula pequeña de las utilizadas para el transporte de animales domésticos.

6.2-Métodos

El presente trabajo se dividió en dos fases (de gabinete y de campo) y se realizó mediante una investigación de tipo descriptiva-explicativa, utilizando el método de estudio de casos y teniendo una duración de dos años mismos que abarcaron las temporadas de postura de febrero a julio de 2015 y febrero-agosto de 2016; cuyos procedimientos fueron los siguientes:

a) Fase de gabinete

Primeramente, se realizó una investigación bibliográfica sobre las posibles causas asociadas a la muerte embrionaria, así como a la muerte de pollos de avestruz durante la primera etapa de crecimiento, al igual que revisar los tratamientos y/o procedimientos descritos para prevenir y/o corregir dichos problemas, de tal manera que al llevarse a cabo coadyuvaran a reducir la mortandad y optimizar los procesos de manejo dentro de la granja. Posteriormente se aplicaron paulatinamente los procedimientos y/o tratamientos descritos de acuerdo a la(s)

patología(s) que se presentaba(n) durante el proceso productivo 2015 y 2016, documentando los resultados obtenidos y validando o descartando cada una de las posibles causas de muerte.

b) Fase de campo

6.2.1-Ubicación e instalaciones disponibles.

La investigación se llevó a cabo en la granja de avestruces Ostrivamez. La granja se encuentra en el poblado (y municipio) de Santiago de Anaya, localizado en la parte centro y área limítrofe (al sureste) del Valle del Mezquital. Este Valle es una de las siete regiones que conforman al estado de Hidalgo, ubicándose entre los 20° 23' 04" latitud norte y 98° 57' 53" longitud oeste, con una altitud de 2040 msnm (INAFED, 2015), siendo este municipio uno de los 27 que conforman dicho Valle (Moreno *et al.*, 2006).

Al igual que la gran mayoría de las localidades que integran el Valle del Mezquital, el clima es de tipo semidesértico con temperaturas extremas, siendo enero el mes más frío, con temperatura mínima de 4 °C y Máxima de 27 °C; mientras que mayo es el más caluroso con 10 °C de mínima y 27 °C de máxima (INEGI,2009). La precipitación anual es de 550 mm (INAFED, 2015). El poblado de Santiago de Anaya (cabecera municipal) cuenta con 2214 habitantes (INEGI, 2010) y tiene todos los servicios públicos (agua, luz, drenaje, pavimentación, medios de comunicación). La capital del estado (Pachuca) se localiza a 56 km de distancia a través de la carretera México-Laredo tramo Pachuca-Ixmiquilpan. Las ciudades

más cercanas son Actopan (18 km) e Ixmiquilpan (33 km), lugares en donde se adquirieron todos los insumos requeridos para la operación de la granja, tales como: alimento, vitaminas, medicamento y refacciones para el equipo utilizado, además; por la vocación agropecuaria, en la región se dispone de forrajes y granos en cualquier época del año.

La granja está ubicada en la cabecera municipal, en una zona considerada semiurbana. Se encuentra bardeada completamente con block por lo que no se presentaron problemas de estrés con los animales debido a la presencia de personas, animales u objetos extraños, tales que los avestruces pudieran haber detectado como una amenaza; salvo el ruido ocasional de algunos vehículos al transitar muy cerca. Al interior se pudo disponer de tres corrales para animales reproductores cuya superficie osciló entre los 350 y 400 m², un corral de crecimiento de 200 m² y un corral de engorda de 300 m² todos ellos construidos con postes de tubo metálico de 7.5 cm de diámetro y malla electro-soldada de 2.50 m de altura, asimismo, cada corral incluía comederos y bebederos de plástico con capacidad para 0.1 m³ (100 lt) cada uno. En el corral de crecimiento se tiene un techado de 15 m² en donde se confinaron a los animales en la última etapa de crianza para evitar problemas de enfermedades respiratorias por la combinación de humedad causada por la precipitación pluvial, y bajas temperaturas. Para el estudio solamente fueron utilizados dos corrales de animales reproductores (dos tríos). En un tercer corral se encontraban un par de hembras (sin macho) que

solamente fueron tomadas en cuenta para efectos de sanidad y análisis de laboratorio.

Durante la etapa previa a la postura se acondicionaron los corrales, caseta de crianza, corrales de crianza para pollos, así como la sala de incubación. Se le dio mantenimiento a la incubadora (Figura 8) incluyendo el sistema de volteo (servomotor, y control) limpiándolo y engrasándolo, sistema de ventilación (limpieza, lubricación) y la fuente de calor (control, conexiones, ajuste de resistencia eléctrica). Se corroboró la calibración de temperatura (35.7 a 36.5 °C).

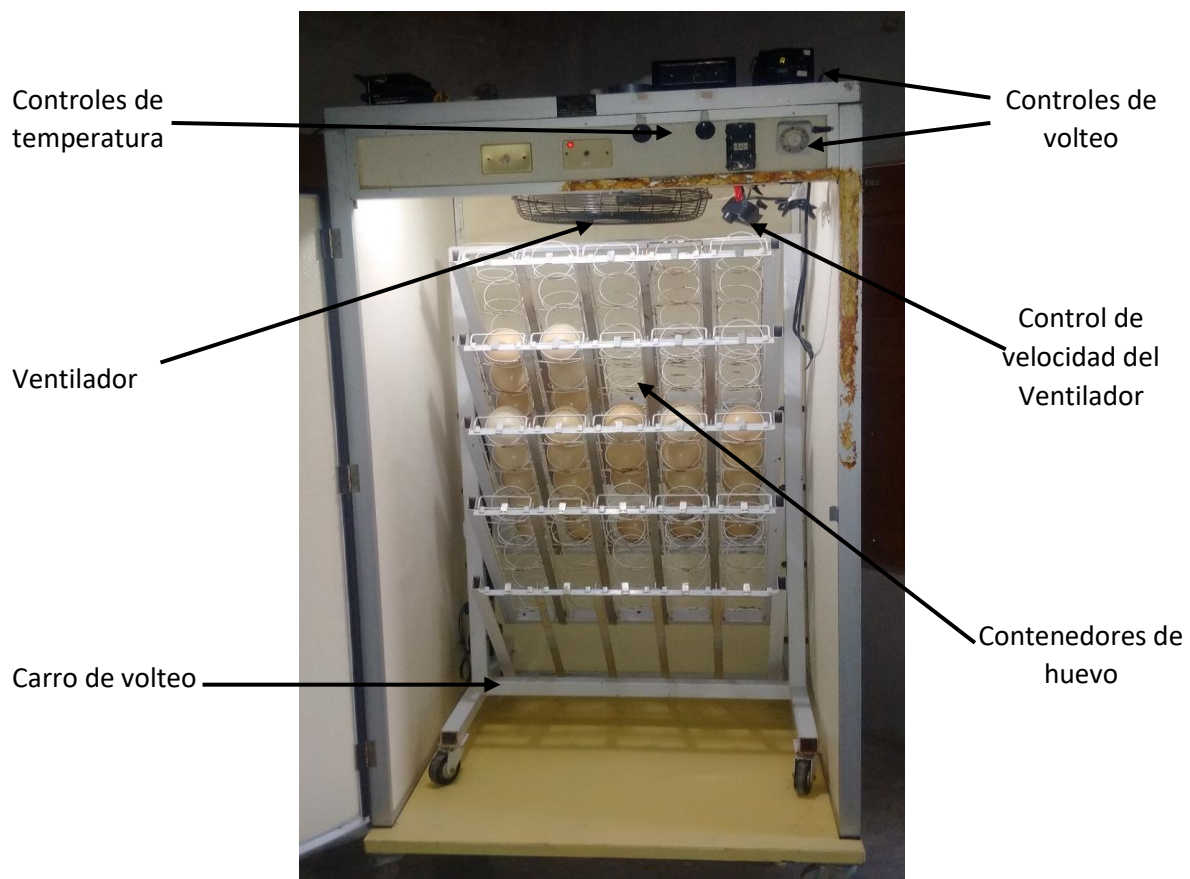


Figura 8.- Incubadora para huevos de avestruz, (granja Ostrivamez).

La máquina no tiene ajuste de humedad, por lo que se verificó la humedad relativa con el higrómetro, misma que oscilaba entre 20 y 25%, aunque en temporada de lluvias se incrementaba hasta 40%. El cálculo de intercambio de aire se realizó midiendo con un anemómetro la velocidad de entrada del aire (1.2 m/s) a través del tubo de entrada cuyo diámetro era de 7.62 cm (Figura 9), obteniéndose la cantidad de aire mediante la siguiente ecuación:

$$G_a = A.v.t = (\pi.r^2.v.t)$$

Donde: G_a = Gasto (intercambio) de aire, m^3/h
 A = Área transversal del conducto de entrada de aire, m^2
 v = Velocidad del aire, m/s
 r = Radio del conducto (tubo) de entrada de aire, m
 t = 3600 s/h

Se corroboró que el gasto (intercambio) de aire estuviera entre 7 y 18 m^3/h (Van Schalkwyk, 1998; Buxadé 2003), con la finalidad de mantener los niveles de CO_2 por debajo de 0.5 % (Van Schalkwyk, 1998), obteniendo fluctuaciones de 11 a 17.5 m^3/h mismas que están dentro del rango.



Figura 9.- Determinación del intercambio de aire en la incubadora.

Una vez establecida la temporada de postura se lavó la incubadora con agua, detergente y cloro. Esta se desinfectó por completo; tanto la incubadora como el carro de volteo, primeramente con una mezcla de 135 ml de formol y 90 g de permanganato de potasio; y posteriormente con desinfectante (ambietrol) al 1%. La nacedora se lavó (agua, detergente, cloro) y desinfectó con ambietrol (1%), corroborando su calibración en un rango de temperatura de 34-36 °C.

Se documentó todo el proceso, llevando registros del huevo incubado, huevo contaminado, y verificando los parámetros de incubación tales como: temperatura (35.7 a 36.5 °C), humedad (20-25%); y volteo permanente del huevo (una vez cada dos horas). Es importante mencionar que no se llevó a cabo la determinación del porcentaje de pérdida de humedad.

6.2.2-Recolección de huevo

Durante la temporada de postura el huevo se recolectaba diariamente entre las cinco y las siete de la tarde, se eliminaba el polvo con un cepillo de cerdas naturales de lechuguilla y para limpiar residuos de lodo y excremento seco se asperjaba con una solución de agua y desinfectante (ambietrol) al 1%, secándolos completamente con una franela, el huevo se marcaba con bolígrafo anotando el día y corral de procedencia. Los huevos se colocaban dentro de bolsas de papel y se almacenaban en una caja de plástico cerrada, a una temperatura de entre 15 y 20 °C hasta juntar un lote correspondiente a un máximo de siete días de postura

desde el huevo “más viejo”, con la finalidad de dar un margen de almacenamiento mínimo de tres días para lograr la conformación de la cámara de aire.

Semanalmente se recogía cada lote de huevos y se transportaban a la incubadora, se pesaban en la balanza registrando además de su peso, la fecha de postura, número de corral, defectos u observaciones visuales (daños, porosidad, descalcificación, malformación, etc.) y fecha de incubación.

6.2.3-Incubación

Los huevos se sacaban de la bolsa de papel y se ordenaban por fecha; pesándolos y determinando su fertilidad a través del ovoscopio, además de localizar la cámara de aire para posteriormente desinfectarlos nuevamente (Figura 10) con la misma solución (ambietrol al 1%). Se les asignaba un número progresivo de identificación de acuerdo a la fecha de postura. Los datos se asentaban en listas de registro concentrando el número progresivo, fecha de postura, corral de procedencia, masa total del huevo y algunas características observadas (huevos deformes, descalcificados, rugosos, estrellados o muy pequeños).



Figura 10.- Desinfección del huevo.

Solamente se incubaron aquellos huevos dictaminados como sanos (incubables), sin defectos de malformación (rugosidad), descalcificación, rotos o con demasiada porosidad; con masa superior a 800 g, que no hubieran estado a la intemperie por más de un día y/o en contacto permanente con humedad o lodo por causa de la lluvia. Los huevos fértiles se colocaban dentro de la incubadora en posición vertical con la cámara de aire hacia arriba en los contenedores del nivel superior (Figura 11). Conforme se iba llenando el contenedor del primer nivel se pasaban sucesivamente al segundo, tercero y cuarto nivel inferior. Los huevos permanecían incubándose durante 39 días a una temperatura de 35.7 a 36.5 °C, humedad relativa entre 20 y 25% e intercambio de aire en un rango de 11 a 17.5 m³/h.



Figura 11.- Disposición de los huevos al interior de la incubadora.

Se realizaban revisiones (ovoscopiado) cada semana para corroborar la fertilidad de los huevos y de detectarse aún huevos infértiles, éstos se extraían antes del décimo día para aprovecharse (consumo humano). El ovoscopiado (revisión)

dentro de la incubadora se llevaba a cabo con lámpara de mano y/o de ser muy indispensable se sacaban los huevos y se revisaban con el ovoscopio (Figura 12).

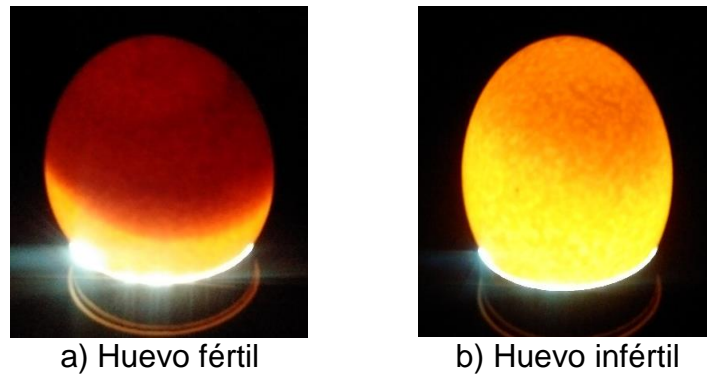


Figura 12.- Revisión del huevo con Ovoscopio.

En cuanto se detectaba un huevo contaminado, se retiraba de la incubadora y se limpiaban las partes sucias con agua, jabón y desinfectante, se realizaba la aspersión de desinfectante dentro de la incubadora con cuatro disparos del aspersor para posteriormente cerrarla herméticamente.

Durante la temporada de incubación se revisaban cuando menos una vez por semana todos y cada uno de los parámetros de calibración en la incubadora y la nacedora, verificando que cumplieran con los parámetros especificados de: Temperatura (35.7 a 36.5 °C), Humedad (20-25%), Intercambio de aire (mayor a 7 m³/h), Volteo de huevo (12 volteos por día); sin encontrar variaciones fuera de rango. Algunas ocasiones se llegó a suspender el suministro de luz por parte de la CFE en lapsos cortos de tiempo (máximo dos horas), sin embargo en temporadas anteriores se llegó a medir la variación de temperatura del huevo por efecto de la falta de luz para accionar la incubadora en un lapso hasta de seis horas con un

termómetro infrarrojo verificando que la variación no era superior a los 0.5 grados centígrados.

El primer año de la evaluación (2015) al inicio de la temporada de postura (enero) se enviaron muestras de huevo al Laboratorio de Patología Microbiología y Parasitología del Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna, para verificar la posible contaminación durante el manejo previo a la incubación por bacterias, virus, hongos y parásitos. A finales de la temporada de postura (junio) se envió otra muestra de huevo al Laboratorio de Patología Animal dependiente del Comité Estatal Para El Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Querétaro (CEFPPEQ), ubicado en Calamanda, Querétaro.

En el año 2015 durante la temporada de incubación y nacimiento de pollos se realizó una toma de muestras con un kit proporcionado por el Laboratorio de Patología Animal de Calamanda, Querétaro, mediante el raspado de paredes con cuatro hisopos (uno en cada pared) para la incubadora y cuatro para la nacedora; en un área de 25 cm². Las muestras fueron entregadas al laboratorio en un lapso de dos horas para su análisis. Los datos obtenidos sirvieron para evaluar contaminación por bacterias y virus al interior de ambas máquinas.

En la temporada 2016 se revisaron (abrieron) todos los huevos incubados para corroborar totalmente la fertilidad y determinar la muerte embrionaria, identificando

si la muerte se presentó en la etapa I (2 a 14 días), II (14 a 28 días), o etapa III (28 a 42 días) (Carbajo *et al.*, 1997), para posteriormente evaluar sus probables causas. Cabe mencionar que en el año 2015 solamente se tomaron en cuenta los huevos con muerte embrionaria en etapa III (Figura 13).



Figura 13.- Muerte embrionaria en etapa III, (granja Ostrivamez).

Finalmente con los datos obtenidos en la temporada de postura 2015 y 2016 se evaluaron los siguientes parámetros: postura de huevo, porcentaje de huevos incubables (incubabilidad), porcentaje de fertilidad, porcentaje de nacimientos y muerte embrionaria en sus diferentes etapas (temprana, intermedia y tardía).

6.2.4-Nacimientos

El día 39 de incubación, los huevos se cambiaban a la nacedora, colocándose en contenedores individuales de rejilla metálica, permaneciendo ahí a una

temperatura de 34 a 36 °C hasta su nacimiento, mismo que llegaba a tardar entre 1 a 4 días más de la fecha programada.

En cuanto los pollos terminaban de salir por completo del cascarón se limpiaban los compartimientos retirando los residuos (cascarón y membranas), proporcionándoles espacio suficiente para poder pararse y aprender a mantener el equilibrio. Se les aplicaba cicatrizante en el ombligo (azulvet) para evitar contaminación y acelerar secado y cicatrización. Los pollos permanecían de uno a dos días en los compartimientos individuales, tiempo en el cual aprendían a estar de pie como se puede observar en la Figura 14.



Figura 14.- Eclosión y nacimiento de pollos al interior de la máquina nacedora.

Para el caso de los pollos que se abrían de patas resbalándose aun en el piso de rejilla, se les colocaba un cincho de cinta adhesiva (maskintape) que unía ambas patas a una distancia adecuada de tal modo que les permitiera pararse, dicha cinta se retiraba una vez que aprendían a mantener el equilibrio sin dificultad. Posteriormente los pollos eran colocados en el piso de la nacedora donde permanecían de uno a dos días más, empezándoles a suministrar agua en contenedores pequeños (Figura 15).



Figura 15.- Pollos de 2 días en la máquina nacedora.

Es importante mencionar que durante la temporada 2016 ninguno de los pollos murió en la nacedora.

Después del nacimiento y previo al ingreso de un nuevo lote de huevos, la nacedora era lavada y desinfectada nuevamente, salvo cuando todavía había algún huevo del lote anterior programado para nacer.

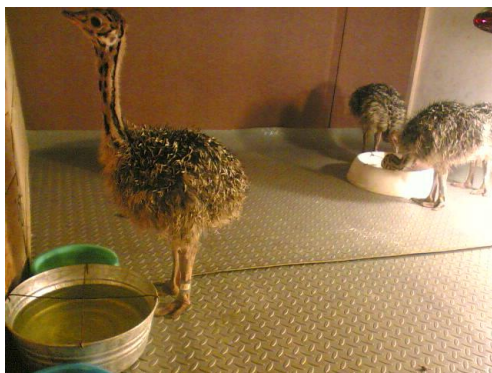
6.2.5-Crecimiento de pollos

En esta etapa se documentaron las posibles causas de muerte, descartándolas una a una mediante la práctica de los tratamientos, procedimientos y técnicas recomendadas de acuerdo a la sintomatología y a las etapas de crecimiento.

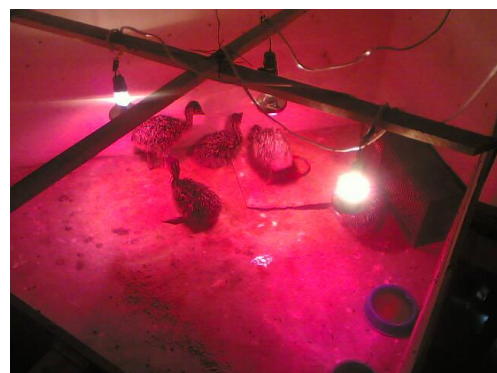
Una vez que transcurrían entre uno y tres días dentro de la nacedora, los pollos eran cambiados a la caseta de crianza, en donde se separaban por etapas en corrales con paredes móviles de madera cuya altura era de 60 cm, dichas etapas fueron:

- a) Pollos de tres a quince días: En esta etapa los pollos se mantenían en un corral de 2.5 m², con paredes de madera y piso de cemento, cubierto con tapetes antiderrapantes de hule para mantener la temperatura (del piso) lo más constante posible y facilitar la limpieza como se muestra en la Figura 16a. Se les proporcionaba agua purificada a libre acceso en bebederos pequeños (utilizados comúnmente para perro), fabricados de plástico o acero inoxidable, y se les dosificaba una ración de 25 g/día de alimento iniciador para pollos a cada uno de los animales. El primer año el 100% de la ración era alimento. Para el segundo año, la ración estaba compuesta por 90% de alimento y 10% de alfalfa molida finamente al tamaño del

alimento. Para promover el funcionamiento de la molleja (tritución del alimento), a partir del cuarto día y durante 3 días alternados se les proporcionaron aproximadamente 5 piedras de hormiguero por ave, del tamaño de la mitad de su uña. Cabe mencionar que cuando no había avestripollos mayores (1-2 semanas), a los animales de un nuevo lote se les acompañaba con un pollito (de gallina) de 2 semanas quien fungía como nodriza para enseñarles el picaje de alimento y agua. Por las noches, en temporada de lluvias y cuando la temperatura ambiente era muy baja ($< 22^{\circ}\text{C}$), la caseta se cerraba totalmente y el corral se tapaba con plástico transparente para invernadero, se les suministraba calor a través de focos de luz ultravioleta o luz roja (Figura 16b), y/o mediante una campana (criadora) de aluminio; en donde la temperatura oscilaba entre 30 y 34°C . Diariamente se realizaba la limpieza de comederos, bebederos y tapetes con una mezcla de agua, jabón y cloro. Los tapetes se desinfectaban con la misma solución aplicando ocho disparos en cada tapete de 2.5 m^2 .



a) Tapetes antiderrapantes



b) Criadora de focos infrarrojos

Figura 16.- Pollos de avestruz de 3 a 15 días.

El primer año de esta investigación se forzó a los animales a hacer ejercicio como medida preventiva contra la infección del saco vitelino, “pastoreando” los pollos dentro del corral, obligándolos a recorrer distancias equivalentes a 50 m el primer día y aumentando 20 metros cada día hasta llegar a 250 m, esto para propiciar el gasto de energía y acelerar la absorción del saco vitelino; sin embargo todos los pollos murieron a pesar de aplicar esta medida.

En la temporada de postura 2015 se llevaron dos pollos “moribundos” al Laboratorio de Patología Animal de Calamanda, Qro. para realizar las necropsias correspondientes y determinar las probables causas de muerte. Al 90% de los pollos muertos se les realizó la necropsia en la granja debido al costo elevado que se cobraba en el laboratorio.

b) Pollos de 15 a 30 días: A los quince días, los pollos eran cambiados a un segundo corral cuya temperatura en la criadora oscilaba entre 25 y 30 °C. Durante el día se les permitía el acceso al patio o asoleadero en donde se empezaban a acondicionar a temperatura ambiente y por las noches se encerraban en el corral manteniéndolos a la temperatura indicada por medio de la criadora y tapando el corral con plástico. En esta etapa se les proporcionaba la misma ración de alimento iniciador y alfalfa molida (al 10%) a razón de 40 g la primera semana y 90 g la segunda semana, además de agua a libre acceso. El primer año, todos los pollos murieron

dentro de un lapso de tiempo de 1 a 17 días presentando síntomas de deshidratación, cansancio y ocasionalmente diarrea.

c) Pollos de 30 a 60 días: Una vez cumplidos 30 días, después del nacimiento los pollos nuevamente eran cambiados de corral dentro de la caseta de crianza, en esta etapa se les mantenía a una temperatura en la criadora de 20 a 25 °C sin utilizar la cubierta plástica. Durante el día se les permitía estar en el patio (Figura 17) y por las noches se les dejaba abierto el acceso a la caseta. En caso de que la temperatura bajara demasiado (<18 °C) o cuando había riesgo de lluvia la caseta se cerraba por completo. El suministro de alimento aumentaba a 180 g por animal, manteniendo la misma proporción alimento-alfalfa además de suministrar agua a libre acceso. La limpieza de tapetes del corral se hacía cada tercer día para evitar exponerlos a estrés excesivo por manejo.



Figura 17.- Pollos de avestruz de 30 a 60 días de nacidos.

d) Pollos de 60 a 120 días: Después de los 60 días, los pollos fueron cambiados a corrales de crianza techados, estos corrales permitan acceso libre al patio manteniéndolos a temperatura ambiente día y noche. Es importante mencionar que los animales permanecían fuera del área techada por lo que eran supervisados y cuando la temperatura bajaba demasiado o había lluvia, se metía a los animales al área techada, confinándolos ahí hasta el siguiente día. El suministro diario de alimento por animal fue de 200 g, incrementándoles 50 g cada semana y se les proporcionó agua a libre acceso. En este corral ya no se colocaron tapetes en el piso, la limpieza se realizaba semanalmente y los animales permanecían la mayor parte del tiempo en la tierra (patio o asoleadero).

e) Pollos de 120 a 180 días: Transcurridos 120 días después del nacimiento, los pollos pasaban a un segundo corral de crianza que se encuentra anexo al corral de engorda como se puede observar en la Figura 18. El corral está totalmente a la intemperie y solamente cuenta con un área techada de 15 m² en donde se encuentran los comederos. En este espacio se confinan los animales en caso de existir demasiada humedad y/o lluvias que algunas ocasiones al combinarse con bajas temperaturas podría repercutir en la aparición de enfermedades respiratorias. Se proporcionaba agua a libre acceso y alimento en dosis de 600 g/animal, aumentando 40 g cada semana. La ración estaba compuesta por alimento para bovino lechero en

harina al 20% de proteína y alimento para pollos al 21% de proteína, en una proporción de 70 y 30% respectivamente.



Figura 18.- Animales de 3 a 5 meses de edad.

f) Animales de engorda: Después de los seis meses de edad, los pollos fueron transferidos al corral de engorda. En este corral los animales ya estando adaptados a las condiciones ambientales permanecieron completamente a la intemperie. Se les suministró agua a libre acceso y alimento en dosis de 1000 a 1500 g. Esta ración contenía 50 % de alimento para bovino lechero en pellet al 18 % de proteína y 50 % de alimento para bovino lechero en pellet al 20 % de proteína. Durante esta etapa se trataba de suministrar alimento en pellet para reducir el desperdicio por picaje.

6.2.6-Manejo de reproductores

En la granja, los animales reproductores se encuentran bajo el sistema de producción por tríos (dos hembras y un macho). Cada corral de reproductores contiene solamente un trío que permanece siempre junto como se muestra en la Figura 19. A pesar de que algunos autores recomiendan separar los machos fuera de temporada de postura (Carbajo *et al.*, 1997; Buxadé, 2003), esta práctica aún no se ha puesto en marcha en la granja. Cada corral era revisado diariamente por la tarde, suministrándoles 1.5 a 2 kg de alimento por animal y agua limpia a libre acceso, los bebederos eran lavados una vez por semana y en temporada de lluvias se procedía a lavar dos veces por semana.



Figura 19.-Trío de reproductores con características predominantes de raza cuello azul (granja Ostrivamez).

En la etapa de mantenimiento, la ración alimenticia estuvo compuesta por una mezcla de alimento para ganado bovino lechero en pellet (50%) con un contenido de 18% de proteína y maíz rolado (50%). El primer año de documentación del proyecto (2015), esta fue la única ración alimenticia utilizada tanto en mantenimiento como en postura. El segundo año (2016) en la etapa de postura se usó una ración compuesta por alimento para ganado bovino lechero en harina al 20% de proteína, adicionándole sales minerales para bovino lechero a razón de 200 g/kg de alimento diariamente; y en la época de mantenimiento se proporcionó la misma ración que en el año 2015.

Los animales fueron desparasitados previamente al inicio de la postura con ivermectina y fenbendazo (10 g /ave), realizando una segunda aplicación a los 21 días. El segundo año (2016) se llevó a cabo una desparasitación extra en el mes de mayo con fenbendazol en polvo al 5% (iverfull) en una dosis de 17 g por animal aplicado en el alimento, repitiendo la dosis a los 60 días después; debido a la presencia de parásitos en un lote de cuatro pollos de una semana de nacidos.

Se supervisaron y documentaron las actividades realizadas en el manejo de los animales reproductores, verificando cantidad y calidad del alimento suministrado (libre de hongos, humedad excesiva o material extraño), limpieza de comederos y bebederos, así como la aplicación del plan preventivo de desparasitación.

Se tomaron dos muestras de heces fecales por cada corral para determinar la presencia de parásitos y/o bacterias (patógenos) que pudieran contaminar el huevo, enviándolos para su análisis el primer año al Laboratorio de Parasitología del Depto. de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAAAN (Unidad Laguna) y el segundo año al Laboratorio de Patología Animal de Calamanda, Querétaro.

Por último, con los datos obtenidos se determinaron y analizaron los siguientes parámetros técnico-productivos:

- a) Huevos producidos
- b) Huevos dañados (estrellados, agujerados, descalcificados, rugosos, líneas de estrés)
- c) Huevos fértiles
- d) Muerte embrionaria
- e) Pollos nacidos
- f) Pollos muertos
- g) Porcentaje de fertilidad=
$$\frac{\text{No.de huevos fértiles}}{\text{No.de huevos introducidos a la incubadora}} (100)$$
- h) Porcentaje de incubabilidad=
$$\frac{\text{No.de pollos nacidos}}{\text{No.de huvos fértiles}} (100)$$
- i) Porcentaje de mortandad=
$$\frac{\text{No.de pollos muertos}}{\text{No.de pollos nacidos}} (100)$$

Es importante mencionar que se contó con el auxilio permanente de un Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) para los procedimientos de recolección de

muestras, sanidad, profilaxis y tratamientos de los animales en las diferentes etapas del proceso, además de realizar las necropsias en los pollos muertos.

VII-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de haber realizado los procedimientos antes descritos, durante las temporadas de postura 2015 y 2016, se obtuvieron los siguientes resultados.

7.1.-Etapa de recolección de huevo e incubación.

Durante la etapa de incubación no se presentaron fluctuaciones significativas para la calibración de temperaturas (35.7 a 36.5 °C), intercambio de aire (18 m³/h), y volteo de huevo a 45⁰ cada 2 horas (12 volteos de 90⁰ en un día). Aunque, el porcentaje de humedad si presentó algunas variaciones con respecto a las recomendaciones (humedad < 25%) manteniéndose mayormente en un rango de 20 a 25% de humedad pero teniendo ocasionalmente aumentos de hasta 40% durante la temporada de lluvias, esto debido a que tanto la incubadora como el cuarto de incubación no tienen sistema de deshumidificación. Lo anterior derivó en el nacimiento de pollos en un rango de 42 a 45 días, algunos de ellos con la presencia de edemas de tipo I o de tipo II (engrosamiento de patas y cuello), a pesar de esto; los pollos perdieron humedad principalmente durante su estancia en la nacedora en los primeros tres días por lo que no hubo repercusión alguna en su desarrollo posterior al nacimiento.

Se observó que en los análisis de laboratorio no se encontraron indicios de contaminación de huevo por *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus spp*, hongos

y levaduras (sin crecimiento bacteriano y micótico); descartándolos como una probable causa de muerte (Anexo I).

En los resultados obtenidos a partir del análisis de las muestras tomadas en la nacedora y la incubadora, mismas que sirvieron para determinar una probable contaminación por bacterias y hongos, se observó que no hubo crecimiento bacteriano ni micótico en ambas máquinas ya que a pesar de identificar la presencia de *Enterobacter aerogenes* en dos muestras, el crecimiento bacteriano no fue significativo, desechando como causa de muerte una probable contaminación de embriones y/o pollos durante el proceso de recolección, manejo de huevo e incubación (Anexo I).

7.2.-Etapa de crecimiento de pollos

Aunque durante las dos primeras semanas de vida se obligó a los pollos a tener actividad física para estimular la absorción del saco vitelino, la mortandad durante la temporada 2015 fue del 100%, por lo que se descartó la muerte de pollos por contaminación del saco vitelino como consecuencia de los nulos resultados obtenidos con la práctica del “pastoreo”. Los reportes obtenidos en la necropsia de laboratorio (Anexo I) refuerzan esta aseveración, dado que solamente se detectó en el aislamiento del saco vitelino la presencia de dos colonias de *Enterobacter spp.* sin tener resultados significativos.

A partir de la adición de 10% de alfalfa molida en la ración alimenticia y la suplementación con probióticos (*bacillus acidophulus*, *bacilus bifidus*) en forma de yogurt; se observó una reducción de problemas digestivos (diarreas) en los pollos, estimulando la colonización y buen funcionamiento del tracto digestivo.

7.3.-Etapa de manejo de reproductores

En los análisis coproparasitoscópicos realizados para cada uno de los corrales de reproductores, los resultados fueron negativos a presencia de *Eimeria acervulina*, *Eimeria tenella*, *Eimeria máxima*, *Eimeria praecox* y *Eimeria necatrix* en las seis muestras enviadas al laboratorio, por lo que se descarta la presencia y posible contaminación por parásitos (Anexo I).

El cambio de la ración alimenticia en la temporada de postura 2016 incrementando el contenido de proteína del 18 al 20% y adicionando sales minerales en la dieta de los animales reproductores, repercutió en un aumento de la gran mayoría de los parámetros técnico-productivos de la granja (Cuadro 10).

7.4.-Parámetros técnico-productivos.

Tomando como referencia comparativa la temporada 2015, para el año 2016, se tuvieron incrementos en los siguientes parámetros: postura de huevo (46.21%), huevos producidos por hembra (43.33%), huevos incubados (42.85%), huevos fértiles (38.46%), pollos nacidos (4.5%), fertilidad (1.22%), incubabilidad (13.82%)

y se redujo la mortandad de pollos en 39.17%, como se puede observar en el Cuadro 12.

Cuadro 12.- Comparación de parámetros técnico-productivos.

Parámetro	Temporada de postura			variación
	2014*	2015	2016	2015-2016
Total de huevos	59	119	174	55 (46.21%)
Promedio de huevos por hembra	15	30	43	13 (43.33%)
Huevos no incubables	18	21	34	13 (61.90%)
Huevos incubados	48	98	140	42 (42.85%)
Huevos fértiles	-	39	54	15 (38.46%)
Muerte embrionaria (etapa I, II, III)	-	17 (17)*	31 (11,9,11)	14 (82.35%) -
Pollos nacidos	21	22	23	1 (4.5%)
Pollos muertos (1-21 días)	21	22	11	11 (50%)
Pollos muertos (3-24 semanas)	-	-	3	-
Fertilidad (%)	-	39.79	38.57*	1.22
Incubabilidad (%)	-	56.41	42.59*	13.82
Mortandad de pollos (%)	100	100	60.83**	-39.17
Muerte embrionaria (%)	-	43.58	57.40**	13.82

*Valores de referencia para los años anteriores al estudio realizado.

**Solo se verificó existencia de muerte embrionaria en etapa III

Aparentemente la cantidad de huevos que tuvieron muerte embrionaria en el 2016 aumentó en 82.35%, sin embargo; en el año 2015 solo se contabilizaron los huevos con muerte embrionaria en etapa III (previa al nacimiento), es decir; no se abrieron todos los huevos incubados para verificar la muerte embrionaria en etapas I y II. Por lo anterior, se considera que en términos reales sí hubo una

reducción en este parámetro, lo cual también repercutiría en un aumento de fertilidad, aumento de incubabilidad y reducción en el porcentaje de muerte embrionaria para la temporada del 2016.

Como se observa en el Cuadro 10, de los 23 pollos nacidos, 11 de ellos murieron dentro de las tres primeras semanas. Por el alto costo y las condiciones en que ocurrían las muertes, no se enviaron todos los pollos al laboratorio (los pollos tenían que llegar aún vivos), pero sí se identificaron las causas que detonaban su muerte realizando las necropsias en la granja por el MVZ. Se observó que tres de ellos murieron debido a la infestación de órganos internos (riñones) por presencia de parásitos (teniasis) en la primera semana de vida, dos de ellos por impactación, uno por malformación (ausencia de ojos) y cinco por causas relacionadas a trastornos digestivos y que no fueron completamente identificadas; cuatro de estos pollos murieron antes de integrar el 10% de alfalfa molida en la ración utilizada. Brand (2014) menciona que en explotaciones comerciales de avestruces la alta mortandad de pollos (30-40%) se relaciona a enfermedades y problemas de estrés derivados de la alimentación, por lo que los desbalances nutricionales son determinantes, asimismo; indica como ejemplo que si se incrementa demasiado la proteína cruda en la ración, se aumenta drásticamente la mortandad en los pollos debido al crecimiento desproporcionado de *clostridium perfringens* en el tracto digestivo (Brand, 2014).

VIII-CONCLUSIONES

Al término de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

El alto porcentaje de muerte embrionaria fue causado por una mala suplementación nutricional de los animales reproductores, detectando múltiples deficiencias, principalmente la falta de vitamina A, vitamina E, ácido fólico y selenio.

A pesar de tener nacimiento de algunos pollos con edemas tipo I y II causados por un excedente en el contenido de humedad relativa (> 25%) durante el periodo de incubación, esta no fue determinante en los índices de mortandad de pollos.

La causa principal de muerte en avestripollos durante el periodo comprendido del nacimiento a los quince días de nacidos se debió a trastornos digestivos y de estrés propiciados por la deficiente suplementación alimenticia.

La alimentación de animales reproductores es determinante en la obtención de buenos resultados en: postura de huevo, fertilidad, incubabilidad y reducción de muerte embrionaria.

La adición de probióticos (yogurt) y alfalfa en la dieta de los pollos durante las etapas de crianza propiciaron en gran medida la estimulación y colonización del

tracto digestivo, obteniendo una alta reducción en la presencia de desórdenes (digestivos) y consecuentemente, la muerte de los pollos, por lo que se debe tener mucho cuidado en esta etapa de desarrollo, suplementando y verificando adecuadamente la alimentación.

IX-RECOMENDACIONES

Incubación:

Se recomienda implementar en la granja el proceso de precalentamiento de huevo previo a la incubación durante 4 horas a 36 °C para obtener mejores resultados, previo almacenamiento durante 7-10 días a temperatura máxima de 17 °C.

Aunque no fue una variable estudiada en la presente investigación, para eliminar el riesgo de rompimiento de membranas internas en el huevo durante su transporte se recomienda diseñar y construir contenedores especiales que tengan un sistema de amortiguamiento a base de material blando (poliuretano) que absorba y reduzca el impacto vertical.

Se debe implementar un sistema de deshumidificación en la incubadora y/o cuarto de incubación, para mantener la humedad relativa dentro de los rangos recomendados (< 25%) y reducir el riesgo de tener miopatía y edemas en los pollos.

Manejo de reproductores:

Hay que llevar a cabo la alimentación de animales reproductores y pollos con raciones que contengan la suplementación nutricional requerida de acuerdo a la etapa: Iniciación, crecimiento, desarrollo, mantenimiento (reproductores) y postura (reproductores). Preferentemente se debe utilizar alimento balanceado para

avestruces y en caso de no ser posible, es indispensable adicionar correctamente los requerimientos de vitaminas, minerales y aminoácidos.

La práctica de separación de los machos durante la temporada de mantenimiento se debe implementar en la granja para estimular la postura de huevo y (aumento) en todas las hembras.

Es necesario efectuar el registro (y control) de la granja mediante el uso de herramientas informáticas (hojas de cálculo-excel) para optimizar tiempo, recursos y poder tomar decisiones rápidas utilizando datos actualizados (al día) tanto de la granja como de los insumos utilizados.

X-LITERATURA CONSULTADA

Angel, R. (1997). Normas de Alimentación de Avestruces. XII Curso de Especialización FEDNA. Madrid España.

Benson F. (2012). *Ostrich Farming Bussines Planning*. Sudáfrica. 36 p.

BM Editores (2013). Quiere volar la carne de Avestruz Mexicana. *BM Editores*.

Disponible en: <http://bmeditores.mx/quiere-volar-carne-avestruz-mexicana>.

[Fecha de consulta. 20/12/16.](#)

Brand Z. (2013). Effect of different carbon dioxide levels during artificial incubation on hatchability of ostrich eggs. *Agriprobe journal*, 10 (2), 23-25. Disponible en:

http://journals.co.za/docserver/fulltext/agriprob/10/2/agriprob_v10_n2_a20.pdf?expires=1488290038&id=id&acname=guest&checksum=2CDD0168C64381D54C4586E96DF6929C. Fecha de consulta: 18/01/2017

Brand Z. y Cloete, S.W.P. (2013). Changes in the air cell volume of artificially incubated ostrich eggs. *South African Journal of Animal Science* 43 (1), 98-104. Disponible en:

http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-

[15892013000100010&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-15892013000100010&lng=en&tlng=en). Fecha de consulta: 25/01/2017

Brand, T. y Western Cape Department of Agriculture (2014). Ostrich Nutrition Guidelines. 1a edición. En Western Cape Department of Agriculture (WCDA) (Ed). Ostrich Manual (pp. 13-23). West Cape, Sudáfrica. WCDA-Elsenburg.

Buxadé C. (2003). *Producción del Avestruz: aspectos clave*. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España.

Carbajo G. E. (2005). Producción de Avestruces. III Simposium Internacional de Aves Corredoras. Madrid.

Carbajo G. E. (2006). Ostrich production to mature. In XII World Ostrich Congress. Vienna. *World Poultry*. 22(8), 24-26.

Carbajo G. E. (Ed), Castello F., Castello J.A., Gurri A., Marín M., Mesia J., Sales J., Sarasqueta D.V. (1997). *Cría de Avestruces y Ñandúes*. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España.

DAFF. (2014). *A Profile of the South African Ostrich Market Value Chain*. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. Republic of South Africa.

Deeming D. (1999). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. CABI Publishing, University Press. Cambridge. UK. 368 p.

FUMEC. (2015). Rancho San Andrés: primer rastro TIF de carne de avestruz en Latinoamérica. *FUMEC empresarial*. Disponible en: <http://www.fumec.org/empresarial/?p=1016>. Fecha de consulta: 27/12/16.

García P. E. (2000). *La Producción del Avestruz en México, Perspectivas de Una Opción Ganadera*. México: Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria.

Glatz P., y Miao Z. (2008). *Reducing Mortality Rates in Ostrich Chicks*. Kingston. Australia. Rural Industries research and Development Corporation-Australian Government Disponible en: www.ridrdc.gov.au/eshop. Fecha de consulta: 17/10/2016

INAFED. (2015). *Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México*. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>. Fecha de consulta: 20/04/2016

INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Santiago de Anaya Hidalgo*. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/13/13055.pdf> Fecha de consulta: 28/12/2016

INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Disponible en: www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/. Fecha de consulta: 20/10/2016

Maldonado S. (2012). Criadores de avestruz van por nuevo impulso. *El Informador*. Disponible en: <http://www.informador.com.mx/economia/2012/398376/6/criadores-de-avestruz-van-por-nuevo-impulso>. Fecha de consulta: 28/12/2016.

Moreno G., Garret M.A. y Fierro U.J., (2006). *Otomíes del Valle del Mezquital, Pueblos Indígenas del México Contemporáneo*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Shanawany M. (1999). *Ostrich Production Systems*. FAO. Roma, Italia.

Van Schalkwyk S. (1998). *Improvement of fertility and hatchability of artificially incubated ostrich eggs in the Little Karoo*. Degree Master of Science. Department of Zoology and Entomology. Rhodes University. South Africa.

Wang M. (2012). *Ostrich (Strutio camelus) chick survival to 6 months post hatch*. Master Degree Thesis. Stellenbosch University. South Africa.

Yáñez A., Rosario K., Cavazos J., Mayyet Y., y Pérez B. (2010) Estudios de intención de compra y sensorial en carne de avestruz: una propuesta de orientación a los productores de Puebla, México. *Nacameh-Universidad Autónoma Metropolitana*. 4(2): 44-54. Disponible en: <http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/> Fecha de consulta: 23/01/2017

XI- GLOSARIO

Almacenaje del huevo: Almacenamiento bajo las condiciones recomendadas por un periodo máximo de 7-10 días

Anemómetro: Aparato utilizado para medir la velocidad del viento

Asoleadero: Patio anexo a los corrales de crianza que sirve para ejercitar a los polluelos y acondicionarlos al medio ambiente externo

Avestripollos: Pollos de avestruz

Cama: Cubierta sobre el piso con un material que mantiene estable la temperatura de los pollos de una semana (viruta, paja)

Cámara de aire: Espacio vacío al interior del huevo que va aumentando de volumen en el proceso de incubación y proporciona oxígeno durante el nacimiento

Consanguinidad: Cruzamiento entre animales provenientes de progenitor (es) en común, el cual produce diferentes problemas en los animales

Corredora (ave): Aves que no pueden volar

Cortejo: Ritual del macho ante la hembra previo a la copulación

Criadero: Granja

Criadora: Aditamento que consta de una fuente de calor, el cual sirve para mantener los pollos a temperaturas acordes a su etapa de desarrollo

Cubrición, copulación: Monta del macho a la hembra para fecundarla

Descalcificación del huevo: Huevos con coloración blanquecina, demasiado porosos y con ausencia de capa brillante

Eclosión (pollo): Proceso en donde el pollo sale del huevo, picando la cámara de aire y rompiendo el cascarón

Eclosión: Salida del animal fuera del cascarón.

Edema: Engrosamiento (abultamiento) de patas, cuello o abdomen, causado por exceso de humedad durante la incubación.

Emú: Ave corredora parecida al avestruz

Etapas de mantenimiento: Época del año en que las hembras reproductoras dejan de poner huevo por lo que solo se les suministra una ración alimenticia de mantenimiento

Etapas de reproducción: Inicia y termina paralelamente a la temporada de postura, suministrándole los contenidos nutricionales acordes al desgaste, principalmente en hembras debido a la descalcificación

Fenotípicas (fenotipo): Características visibles (color, altura, forma, etc.)

Higrómetro: Aparato utilizado para medir la humedad relativa

Impactación: Acumulación de material sólido (alimento, forraje, piedras) en el tracto digestivo (molleja); combinado con la falta de agua produce deshidratación, anorexia, postramiento y de no atenderse, el animal muere

Incubabilidad, incubables (huevos): Que son aptos para incubar

Incubación: Calentamiento artificial del huevo con la máquina incubadora

Infertilidad (avestruces): Animales que no son capaces de procrear

Infertilidad (huevo): Huevo no fecundado (sin embrión)

Kiwi: Ave corredora de unos 30 cm de alto que se encuentra en Nueva Zelanda

Latencia (huevo): Periodo de inactividad

Lechuguilla: Planta de la familia de las agaváceas que produce una fibra natural utilizada para elaborar cepillos, cerdas, cordeles, bolsas, etc.

Metritis: Infección del oviducto en la hembra

Miopatía: Atrofia muscular progresiva

Mortandad, Mortalidad: Muerte de embriones o pollos

Muerte embrionaria: Muerte de embriones durante el periodo de incubación (1-42 días)

Nacedora: Máquina utilizada para el proceso de eclosión y nacimiento en aves

Nacimiento (pollo): Incluye la eclosión, seccionamiento (separación) del cordón umbilical y secado (deshidratación) del pollo

Necropsia (avestruces): Auscultación de animales muertos para determinar las probables causas de muerte

Nodriz (pollo): Animal mayor que enseña a comer y beber a los pollos más pequeños. Cuando no hay animales mayores un pollo de gallina sirve como nodriza

Ñandú: Ave corredora de menor tamaño que el avestruz que habita en la región de Sudamérica

Onfalitis: Inflamación del ombligo y del cordón umbilical (si persiste después del nacimiento)

Ovoscopiar, ovoscopiado: Revisión de huevos con el ovoscopio

Ovoscopio: Aparato utilizado para revisión de fertilidad y desarrollo embrionario en huevos, consta de una fuente luminosa potente para revisión a contraluz

Pangea: Masa continental que originalmente estaba unida

Picaje (alimento): Acción de picar o picotear alimento y agua

Picaje (huevo): Rompimiento de la membrana de la cámara de aire, con el pico del animal, durante el proceso de nacimiento

Pollo (avestruz): Se denomina así a los animales durante las primeras etapas de crianza (1 día- 8 meses)

Pollos de crianza: Animales que superaron la etapa de nacimiento (1 semana)

Polluelos (avestruz): Pollos de avestruz en la primera etapa de crianza (1 a 15 días de nacidos)

Porosidad (huevos): Poros localizados en el cascarón del huevo que sirven para el intercambio gaseoso (respiración)

Postura de huevo (temporada): Periodo de tiempo en el que dadas las condiciones ambientales favorables inicia la puesta de huevo en las hembras reproductoras

Pre calentamiento del huevo: Calentamiento artificial del huevo previo a su ingreso a la incubadora

Reabsorción (saco vitelino): Disminución de volumen del saco vitelino debido al desgaste de energía del avestripollo en las primeras dos semanas de vida

Reemplazos (avestruces): Animales provenientes de la misma granja que servirán para sustituir a animales reproductores

Saco vitelino: Bolsa interna unida al ombligo que sirve como reserva de donde los pollos obtienen energía, agua e inmunidad durante los primeros días de vida

Temporada reproductiva (época de celo): Periodo en el cual existe mayor secreción hormonal incrementándose la copulación

Tetrápodos: Animales de cuatro patas

Tríos (avestruces): Se conforma por dos hembras y un macho que permanecen juntos en un corral

Viabilidad (pollos): Animales que son aptos para crianza (sanos, sin malformaciones) y poco susceptibles a morir.

Volteo del huevo: Movimiento lateral a 45° en ambos sentidos, sobre el plano vertical

XII-ANEXOS



COMITE ESTATAL PARA EL FOMENTO Y PROTECCIÓN PECUARIA DEL ESTADO, S.C. LABORATORIO DE PATOLOGÍA ANIMAL AUTORIZACIÓN SAGARPA 117

REPORTE DE RESULTADOS

HOJA: 1 DE 4

FOLIO: 73701

CASO No.: 15-1796
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ
DOMICILIO: C.FRANCISCO MADERO NO.55 COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO **MUNICIPIO:** IXMIQUILPAN
ESPECIE: AVICOLA AVESTRUZ **EDAD:** 10 DIAS
FECHA RECEPCIÓN: 15/06/23 **POBLACION:** 11
MUESTRA: 1 ANIMAL VIVO **CLAVE:** rfrausto
ESTUDIOS SOLICITADOS: NECROPSIA

RESULTADOS:

El día 23 de junio de 2015, siendo las 16:44 horas, se realizó la necropsia a un pollo de avestruz de 10 días de edad, en el que los hallazgos macroscópicos más importantes fueron: El animal llegó vivo, débil y no reaccionada al estímulo externo. Se sacrificó para estudio post-mortem.

Inspección externa: Condición del animal era regular.

Inspección interna: Masa muscular de la región de la pechuga era escasa.

Articulaciones: Sin cambios patológicos aparentes.

Cavidad craneana: Sin cambios patológicos aparentes.

Cavidad celómica: Una tercera parte de la cavidad estaba ocupada por un saco bien irrigado, con una pared delgada que contenía material de color amarillo mostaza, el cual era espeso y estaba unido al intestino delgado através de un conducto que desembocaba en la región donde termina el yeyuno y empieza el ileon (saco vitelino). Esta estructura empujaba los órganos cranealmente.

Aparato respiratorio: Sin cambios patológicos aparentes.

OBSERVACIONES: Aparato cardiovascular: Sin cambios patológicos aparentes.

15/07/14

MVZ. ALEJANDRO ENRÍQUEZ VÁZQUEZ



JEFE DE LABORATORIO
F065

CARR. MEXICO-QUERETARO KM. 187 CALAMANDA, EL MARQUES, QRO. TEL. Y FAX: 01 448 275 0080 NEXTEL 125 0638
ROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN EL PERMISO POR ESCRITO DEL ENCARGADO DEL LABORATORIO



COMITÉ ESTATAL PARA EL FOMENTO Y PROTECCIÓN
PECUARIA DEL ESTADO, S.C.
LABORATORIO DE PATOLOGÍA ANIMAL
AUTORIZACION SAGARPA 117

HOJA: 2 DE 4

No. CASO: 15-1796
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ
DOMICILIO: FRANCISCO MADERO NO. 55 COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO
ESPECIE: AVICOLA/ AVESTRUZ
FECHA DE RECEPCION: 15/06/26
MUESTRAS: 1 ANIMAL VIVO
GRANJA: SIN NOMBRE
MUNICIPIO IXMIQUILPAN
EDAD: 10 DIAS
POBLACIÓN: 11
CLAVE: rfrausto

NECROPSIA

Aparato digestivo: Sin cambios patológicos aparentes.

Glándulas anexas: Hígado: se encontró de color amarillo mostaza con pequeños focos de hemorragias, friable al tacto.

Aparato urinario: Sin cambios patológicos aparentes.

Aparato reproductor: Sin cambios patológicos aparentes.

Diagnósticos Morfológicos:
Retención de saco vitelino.
Degeneración hepática severa.

Descripción microscópica:
En **hígado** se observan: vacuolas grandes en el citoplasma de los hepatocitos, así como congestión difusa y escasos focos de hemorragia.

Molleja: Sin lesiones
Proventrículo: Sin lesiones

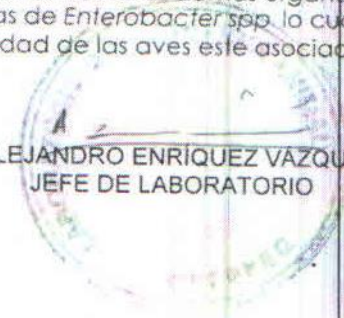
Pulmón: Se observa una zona de incremento de células heterófilas, así como congestión difusa. En la unión intestino con saco vitelino se observaron numerosos heterofilos acompañados de edema y hemorragia, así como escasos macrófagos (saco vitelino: se ven estructuras basofílicas redondas de diferente tamaño, células que contienen grasa y material proteínaceo acelular).

Diagnóstico Morfológico:
Hígado graso.
Degeneración grasa de gota gruesa severa difusa en hígado.

Comentario: Por la especie y edad del animal, no debe encontrarse presente el saco vitelino. La signología clínica debió tratarse por la comprensión del saco vitelino hacia los demás órganos. En el aislamiento de saco vitelino, solamente se aislaron dos colonias de *Enterobacter* spp. lo cual no tiene significado clínico, por lo que es muy probable que la mortandad de las aves esté asociada a un problema en la incubadora.

15/07/14

MVZ. ALEJANDRO ENRIQUEZ VÁZQUEZ
JEFE DE LABORATORIO





COMITÉ ESTATAL PARA EL FOMENTO Y PROTECCION
PECUARIA DEL ESTADO, S.C.
LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL
AUTORIZACION SAGARPA 117

HOJA: 3 DE 4

No.CASO: 15-1796 GRANJA: SIN NOMBRE
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ
DOMICILIO: FRANCISCO MADERO NO. 55 COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO MUNICIPIO IXMIQUILPAN
ESPECIE: AVICOLA/ AVESTRUZ EDAD: 10 DIAS
FECHA DE RECEPCION: 15/06/26 POBLACION: 11 CLAVE: rfrausto
MUESTRAS: 1 ANIMAL VIVO

COPROPARASITOLOGIA

No.	IDENT.	EDAD	Eimeria acervulina	Eimeria tenella	Eimeria maxima	Eimeria praecox	Eimeria Necatrix sp
1	1	10 DIAS	0	0	0	0	0

0 MUESTRAS DE HECES POSITIVAS A GASTROINTESTINALES.
1 MUESTRAS DE HECES NEGATIVAS A GASTROINTESTINALES.

Fecha de prueba: 15/06/24

Ref.

Parasitología veterinaria M. Cordero de Campillo, F.A. Rojo Vázquez

15/07/14

MVZ. ALEJANDRO ENRIQUEZ VÁZQUEZ
JEFE DE LABORATORIO



COMITÉ ESTATAL PARA EL FOMENTO Y PROTECCION
PECUARIA DEL ESTADO, S.C.
LABORATORIO DE PATOLOGÍA ANIMAL
AUTORIZACION SAGARPA 117

HOJA: 4 DE 4

No.CASO: 15-1796 GRANJA: SIN NOMBRE
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ
DOMICILIO: FRANCISCO MADERO NO. 55 COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO MUNICIPIO IXMIQUILPAN
ESPECIE: AVICOLA/ AVESTRUZ EDAD: 10 DIAS
FECHA DE RECEPCION: 15/06/26 POBLACIÓN: 11
MUESTRAS: 1 ANIMAL VIVO CLAVE: rfrausto

BACTERIOLOGIA

MUESTRA SACO VITELINO
TINCION GRAM BACILOS GRAM NEGATIVOS
AISLAMIENTO BACTERIANO Enterobacter aerogenes.

Fecha de muestra: 15/07/09

Ref. técnicas:

Quinn P.J. Carter. M.E. Markey, B.K. Clinical veterinary microbiology. 1ra. ed. Ed. Mosby. España, 1998.

15/07/14

MVZ. ALEJANDRO ENRÍQUEZ VÁZQUEZ
JEFE DE LABORATORIO



REPORTE DE RESULTADOS

HOJA 1 DE 2

FOLIO: 73707

CASO No.: 15-1798
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ GRANJA: SIN NOMBRE
DOMICILIO: C. FRANCISCO MADERO NO. 55 COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO **MUNICIPIO:** XMIQUILPAN
ESPECIE: AVICOLA/AVESTRUZ **EDAD:** 10 DIAS
FECHA RECEPCIÓN: 15/06/23 **POBLACIÓN:** 11
MUESTRA: 1 HUEVO FERTIL + 8 HISOPOS **CLAVE:** gestrada
ESTUDIOS SOLICITADOS: BACTERIOLOGÍA

RESULTADOS:

MUESTRA: Huevo fertil
TINCIÓN GRAM: ----
 AISLAMIENTO BACTERIANO: Sin crecimiento bacteriano y micótico

4 Hisopos Primer Grupo

MUESTRA: Hisopo 1 a
TINCIÓN GRAM: ----
 AISLAMIENTO BACTERIANO: Sin crecimiento bacteriano, ni micótico

MUESTRA: Hisopo 1 b
TINCIÓN GRAM: Bacilos gram negati
 AISLAMIENTO BACTERIANO: *Enterobacter aerogenes*

MUESTRA: Hisopo 1 c
TINCIÓN GRAM: Bacilos gram negati
 AISLAMIENTO BACTERIANO: *Enterobacter aerogenes*

MUESTRA: Hisopo 1 d
TINCIÓN GRAM: ----
 AISLAMIENTO BACTERIANO: Sin crecimiento bacteriano, ni micótico

Nota: El crecimiento bacteriano no fue significativo.

OBSERVACIONES:

15/07/16

MVZ. ALEJANDRO ENRIQUEZ VAZQUEZ

JEFE DE LABORATORIO



COMITÉ ESTATAL PARA EL FOMENTO Y PROTECCIÓN
PECUARIA DEL ESTADO, S.C.
LABORATORIO DE PATOLOGÍA ANIMAL
AUTORIZACIÓN SAGARPA 117

HOJA: 2 DE 2

No.CASO: 15-1798 GRANJA: SIN NOMBRE
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ
DOMICILIO: C. FRANCISCO MADERO S/N COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO MUNICIPIO: IXMIQUILPAN
ESPECIE: AVICOLA/AVESTRUZ EDAD: 10 DIAS
FECHA DE RECEPCION: 15/06/23 POBLACIÓN: 11 CLAVE: gestrada
MUESTRAS: 1 HUEVO FERTIL + 8 HISOPOS

RESULTADOS:

BACTERIOLOGÍA

4 Hisopos Segundo Grupo

MUESTRA	Hisopo 2 a
TINCION GRAM	----
AISLAMIENTO BACTERIANO	Sin crecimiento bacteriano, ni micótico
MUESTRA	Hisopo 2 b
TINCION GRAM	----
AISLAMIENTO BACTERIANO	Sin crecimiento bacteriano, ni micótico
MUESTRA	Hisopo 2 c
TINCION GRAM	----
AISLAMIENTO BACTERIANO	Sin crecimiento bacteriano, ni micótico
MUESTRA	Hisopo 2 d
TINCION GRAM	----
AISLAMIENTO BACTERIANO	Sin crecimiento bacteriano, ni micótico

Ref. técnicas:

Quinn P.J. Carter, M.E. Markey, B.K. Clinical veterinary microbiology. 1ra. ed. Ed. Mosby, España, 1998.
Barrow G. I, Feltham RKA. 1993 Manual for the identification of Medical Bacteria. 3ra. Edición

15/07/16

PRUEBAS REALIZADAS BAJO LAS NORMAS:

NOM-0003-ZOO-1994

NMX-EC-17025-IMNC-2006

ELEMENTOS DE INCERTIDUMBRE: DENTRO DEL RANGO

MANEJO DE LOS ELEMENTOS DE ENSAYO: ADECUADOS

CALIDAD INTERNA: SATISFACTORIA

MVZ. ALEJANDRO ENRIQUEZ VAZQUEZ
JEFE DE LABORATORIO



REPORTE DE RESULTADOS

HOJA: 1 DE 1 **FOLIO:** 73336

CASO No.: 15-1797
PROPIETARIO: ELESBAN MAYORGA HERNANDEZ
DOMICILIO: C. FRANCISCO MADERA NO. 55 COL. CENTRO
ESTADO: HIDALGO **MUNICIPIO:** IXMIQUILPAN
ESPECIE: AVICOLA/AVESTRUZ **EDAD:** 10 DIAS
FECHA RECEPCIÓN: 15/06/23 **POBLACIÓN:** 11
MUESTRA: 6 HECES **CLAVE:** rfrausto
ESTUDIOS SOLICITADOS: COPROPARASITOLOGIA

RESULTADOS:

No.	IDENT.	EDAD	Eimeria acervulina	Eimeria tenella	Eimeria maxima	Eimeria praecox	Eimeria Necatrix sp
1	CORRAL 2	10 DIAS	0	0	0	0	C
2	CORRAL 2	10 DIAS	0	0	0	0	C
3	CORRAL 3	10 DIAS	0	0	0	0	C
4	CORRAL 3	10 DIAS	0	0	0	0	C
5	CORRAL 4	10 DIAS	0	0	0	0	C
6	CORRAL 4	10 DIAS	0	0	0	0	C

0 MUESTRAS DE HECES POSITIVAS A GASTROINTESTINALES.
 6 MUESTRAS DE HECES NEGATIVAS A GASTROINTESTINALES.

Fecha de prueba: 15/06/24

Ref. Parasitología veterinaria M. Cordero de Campillo, F.A. Rojo Vázquez

OBSERVACIONES:

15/06/24

MVZ. ALEJANDRO ENRIQUEZ VAZQUEZ



JEFE DE LABORATORIO
F065



Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Unidad Laguna

Depto. de Ciencias Médico Veterinarias
Periférico Raúl López Sánchez Km 2.
Teléfono directo (01-871) 729-76-90 y 85
Teléfono conmutador (01-871) 729-7610
Torreón, Coahuila, Méx. C.P. 27059
Laboratorio de la Unidad de Diagnóstico



Caso No. 001-15

Nombre del alumno: Julio César Sánchez Chavez

Fecha: 28 enero 2015

Especie: avestruz

Tipo de muestra: huevo

Diagnóstico presuntivo: Probable presencia de *E. coli* y/o
Salmonella sp

Estudios solicitados: estudio bacteriológico completo

Resultados: Ausencia de todo tipo de crecimiento microbiano

E. coli: negativo

Salmonella spp: negativo

Staphylococcus spp: negativo

Hongos y levaduras: negativo

Atentamente

MC. MARGARITA Y. MENDOZA RAMOS

Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"
Unidad Laguna



Departamento de Ciencias Médico Veterinarias