

**MATERIAL INTERACTIVO MULTIMEDIA SOBRE LA INCUBACIÓN
Y EL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL POLLO DE ENGORDE**

HAROLD RICHARD MEJÍA MEJÍA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO-COLOMBIA
2009**

**MATERIAL INTERACTIVO MULTIMEDIA SOBRE LA INCUBACIÓN
Y EL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL POLLO DE ENGORDE**

HAROLD RICHARD MEJÍA MEJÍA

**Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de
Zootecnista**

**Presidente
WILLIAM VICENTE NARVÁEZ SOLARTE
Zoot. Ph.D**

**Copresidente
CARLOS SOLARTE PORTILLA
Zoot. Ph.D**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO-COLOMBIA
2009**

San Juan de Pasto, enero de 2009

“Las ideas y las conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

WILLIAM VICENTE NARVÁEZ SOLARTE
Presidente

CARLOS SOLARTE PORTILLA
Copresidente

PATRICIA LÓPEZ GUARNIZO
Jurado Delegado

WILLIAM ORLANDO BURGOS PAZ
Jurado

San Juan de Pasto, enero de 2009

A la memoria de Nelly Alicia Mejía de Mejía, mi mamá quien incubó en mí el deseo de alcanzar las metas que me proponga.

A Laura Mejía Congote, mi Hija; que es mi vitelo, del cual me nutro para superarme cada día.

A Carmen Lucia Congote Buitrago, mi esposa que es mi cascarón en el que encuentro amparo, resguardo y protección.

A Eduardo B. Mejía Pazmiño, mi padre; quien me ha enseñado que para llegar a ser se necesita crecer día a día.

A mis hermanos: Oscar Edmundo, Luís Eduardo, Nhora Patricia, Adriana Elizabeth, Alba Lucia, que han sido el ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

William Vicente Narváez	Zoot. Ph. D
Carlos Solarte Portilla	Zoot. Ph. D
Patricia López Guarnizo	M.V.Z
William Orlando Burgos Paz	Zoot. Est. M.Sc.
Adriana Elizabeth Mejía Mejía	I. A. M. Sc.
Alba Lucía Mejía Mejía	
José Elías Calpa Fuertes	Fotógrafo Profesional

Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño.

Empresa Zarpollo

Todas aquellas personas que contribuyeron de una o de otra forma en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	14
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	20
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 GENERAL	23
3.2 ESPECÍFICOS	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 IMPORTANCIA DE LA MULTIMEDIA EN LA EDUCACIÓN PECUARIA	24
4.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN PECUARIOS	25
4.3 MULTIMEDIA	25
4.3.1 Concepto y características	25
4.3.2 Componentes de la multimedia	27
4.3.3 Elementos que componen una multimedia	29
4.4 EL SECTOR AVÍCOLA	33
4.4.1 Antecedentes	33
4.4.2 Aspectos Socioeconómicos de la Cadena Avícola	34
4.4.3 Mercado interno	35
4.4.5 Competitividad	35
4.5 SISTEMA REPRODUCTOR DE LA GALLINA	38
4.5.1 Ovario	39

4.5.2.1 El Infundibulum	44
4.5.2.2 El mágnium	45
4.5.2.3 El istmus	46
4.5.2.4 Útero o glándula de la cáscara	46
4.5.2.5 La vagina	49
4.5.3 Características cualitativas y cuantitativas del huevo	49
4.5.4 Velocidad de tránsito del huevo por el oviducto	49
4.6 SISTEMA REPRODUCTOR DEL GALLO.	52
4.6.1 Los testículos.	52
4.6.2 Vías deferentes	53
4.6.3 Órgano copulador.	54
4.7 HUEVO FÉRTIL O HUEVO FECUNDO	57
4.8 DESARROLLO EMBRIONARIO	58
4.8.1 Fusión del espermatozoide y del óvulo	59
4.8.2 Segmentación	60
4.8.3 Blástula	60
4.8.4 Gastrulación	62
4.8.5 Cero Fisiológico	64
4.8.6 Desarrollo embrionario postpostura	65
4.8.6.1 Anexos Fetales	65
4.8.6.2 Cambios diarios en el desarrollo embrionario postpostura:	67
4.9 MANEJO DEL POLLITO BEBÉ	71
4.9.1 Recolección del pollito bebé	74
4.9.2 Selección del pollito bebé	72
4.9.3 Sexaje del pollito bebé	72
4.9.4 Vacunación del pollito bebé	73
4.9.5 Embalaje del pollito bebé	73
4.9.6 Transporte del pollito bebé	76
4.9.7 Evaluación del pollito bebé en granja	75
4.10 MANEJO DEL HUEVO EN LA PLANTA DE INCUBACIÓN	75

4.10.1	Desinfección de huevos.	76
4.10.2	Almacenamiento de huevos	77
4.10.3	Preincubación de huevos	80
4.10.4	Incubación del huevo propiamente dicha	81
4.10.5	Transferencia de los huevos a la nacedora	85
4.10.6	Ovoscopia o miraje de los huevos	86
4.10.7	Nacimiento o eclosión del pollito	87
4.10.8	Fertilidad e incubabilidad	89
4.11	PATRÓN DE MORTALIDAD EMBRIONARIA	98
4.11.1	Embriodiagnosia	100
4.11.2	Huevos infértiles	100
4.11.3	Huevos cascados o trisados	101
4.11.4	Huevos contaminados	101
4.11.5	Mortalidad embrionaria temprana en Fase I.	102
4.11.6	Mortalidad embrionaria media o en Fase II	104
4.11.7	Mortalidad embrionaria tardía o en Fase III	105
4.11.8	Malformaciones	107
4.11.9	Patología perinatal	109
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	114
5.1	LOCALIZACIÓN	114
5.2	MATERIALES	114
5.2.1	Hardware. La Plataforma PC de Multimedia.	114
5.2.2	Software para diseño de multimedia	116
5.3	CONFORMACIÓN DEL EQUIPO MULTIMEDIA	119
5.3.1	Métodos observación y análisis	119
5.3.2	La observación	120
5.3.3	Las entrevistas y la toma de criterios de expertos	120
5.3.4	Métodos Teóricos	120
5.4	METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE MULTIMEDIA	120
5.4.1	Primera etapa	120

5.4.2 Segunda Etapa	121
5.4.3 Tercera Etapa	122
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	123
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	139

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Volumen y contenido en espermatozoides de los eyaculados de diferentes especies de aves domésticas	56
Tabla 2. Condiciones de conservación de los huevos para incubar	78
Tabla 3. Efecto del almacenamiento del huevo normal en la incubabilidad y el periodo de incubación. Almacenados a los 18.2 ^a C	79
Tabla 4. Variación de temperatura ambiental y embrionaria, en el proceso de incubación	82
Tabla 5. Intercambios gaseosos durante la incubación por 1000 huevos	83
Tabla 6. Efecto del ángulo de rotación durante la incubación	84
Tabla 7. Influencia del número de volteos sobre el porcentaje de nacimientos	85
Tabla 8. Pérdida diaria de peso en huevos bajo incubación de varios tamaños. (Humedad Relativa de 50% a 60%)	92
Tabla 9. Tamaño del huevo y cómo se relaciona con la humedad relativa	93
Tabla 10. Influencia de la calidad del cascarón en la pérdida de peso durante la incubación (humedad relativa del 57%)	93
Tabla 11. Requerimiento de aire durante la incubación. Intercambio gaseoso durante la incubación (1000 huevos)	95
Tabla 12. Relación entre altitud, contenido de oxígeno del aire y presión barométrica	96

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Niveles circulantes de Lh (-) y progesterona (- - -)	42
Figura 2. Metabolismo del calcio para la formación de la cáscara	48
Figura 3. Velocidad de tránsito, del huevo por el oviducto y tiempo de permanencia en cada segmento (valores promedios)	50
Figura 4. Formación de la blástula	61
Figura 5. Huevo telolecito	62
Figura 6. Formación de la gástrula	63

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Manual del usuario	138

GLOSARIO

CD-ROM: acrónimo de Compact Disc-Read Only Memory. Estándar de almacenamiento de archivos informáticos en disco compacto. Se caracteriza por ser de sólo lectura, con una capacidad de almacenamiento para datos de 650 MB. Otros estándares son el CD-R o WORM (permite grabar la información una sólo vez), el CD-RW (permite grabar la información más de 1.000 veces sobre el mismo disco), el CD-I (define una plataforma multimedia) y el PhotoCD (permite visualizar imágenes estáticas).

CIGOTO: en reproducción sexual, célula formada por la unión de una célula sexual (gametos) masculina y otra femenina, antes de que inicie la división y se convierta en un embrión.

COMPUTADORA: ordenador o computadora, dispositivo electrónico capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlas realizando cálculos sobre los datos numéricos, o bien compilando y correlacionando otros tipos de información.

DESARROLLO EMBRIONARIO: el desarrollo consiste en una serie de sucesos que se inician con la fecundación del huevo. Para una descripción de las células germinales masculina y femenina, llamadas gametos, y de su proceso de fusión para originar un cigoto.

INCUBACIÓN ARTIFICIAL: término utilizado para describir el empollado de huevos por métodos artificiales.

INCUBADORA: aparato o cámara construida para mantener organismos vivos en un entorno favorable para su crecimiento. Las incubadoras mantienen una temperatura constante y, a menudo, un nivel de humedad constante.

INTERACTIVO: que procede de interacción. Dicho de un programa: que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario.

HARDWARE: equipo utilizado para el funcionamiento de una computadora. El hardware se refiere a los componentes materiales de un sistema informático. La función de estos componentes suele dividirse en tres categorías principales: entrada, salida y almacenamiento. Los componentes de esas categorías están conectados a través de un conjunto de cables o circuitos llamado bus con la Unidad Central de Proceso (CPU) del ordenador, el microprocesador que controla la computadora y le proporciona capacidad de cálculo.

MULTIMEDIA: en informática forma de presentar información que emplea una combinación de texto, sonido, animaciones y video.

SOFTWARE: son las instrucciones responsables de que el hardware (la máquina) realice su tarea. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. Las dos categorías primarias de software son los sistemas operativos (software del sistema), que controlan los trabajos del ordenador o computadora, y el software de aplicación, que dirige las distintas tareas para las que se utilizan las computadoras.

RESUMEN

El avance de la informática, ha permitido idear, crear y desarrollar múltiples programas de aplicación variada en diferentes campos productivos. Las entidades educativas incorporan tecnologías en el mundo de la enseñanza, a través de diversos programas y proyectos, dentro de estos se encuentran las herramientas pedagógicas multimedia interactivas.

La multimedia se define, como el sistema que integra o combina diferentes medios: texto, imagen fija (dibujos, fotografías), sonidos (voz, música), imágenes en movimiento (animaciones, videos), con ayuda y en combinación de hardware, software y tecnologías de almacenamiento.

Estos instrumentos, facilitan la presentación y asimilación de información, pues manejan metodologías amenas, eficaces, permitiendo mayor comprensión y asimilación por parte del usuario. Aprovechando estas ventajas que ofrece la multimedia, se aplicó a la actividad avícola, que es uno de los renglones pecuarios que más aporta a la economía regional y nacional.

La presente investigación se estructuró en tres partes esenciales. En la primera se realizó la fundamentación teórica del proceso de incubación, desarrollo embrionario del pollo de engordé, al igual la relacionada con las nuevas tecnologías de la informática y comunicaciones, con énfasis en la multimedia. En la segunda etapa se estructuró el proyecto sobre una plataforma computarizada y se incluyeron datos referentes al proceso de incubación y desarrollo embrionario, y en la tercera se desarrollo el producto multimedia en formato CD-R listo para su utilización.

Los resultados obtenidos en el proyecto permitieron la elaboración de un instrumento pedagógico de utilidad para estudiantes, profesores, productores y en general, para las personas interesadas en la temática de incubación, desarrollo embrionario y embriodiagnósis de pollo de engorde.

Palabras clave: CD-ROM, Cigoto, Computadora, Desarrollo Embrionario, Incubación Artificial, Incubadora, Interactivo, Hardware, Multimedia, Software.

ABSTRACT

Has allow to devise, to create and to develop complex programs in different productive camps. The educational entities incorporate technology into the world of education, through various programs and projects within are multimedia interactive pedagogical tools.

The multimedia is defined as a system that integrates or combines different media: text, still image (drawings, photographs), sound (voice, music), moving images (animations, videos), and in combination with the help of hardware, software and storage technologies.

These instruments facilitate the introduction and assimilation of information, then manage enjoyable, efficient methodologies, allow greater understanding and assimilation by the user. To take advantage of these gains offered by the multimedia, it is applied to the poultry business, which is one of the cattle lines that contribute more to national and regional economy.

This research it is structured into three essential parts. In the first stage was realized the theoretical beginning of the incubation process, embryonic development of commercial chicken, as well as everything related to new technologies of information and communications, with emphasis on multimedia. In the second stage, the project was structured on a computer platform and was included data relating to the process of incubation and embryonic development, and in the third stage was developed the multimedia product on CD-R ready for use.

The results obtained in the project enabled the development of a useful educational tool for students, teachers, and producers, in general for people interested in the topic of incubation, embryonic development and embryonic-diagnosis of commercial chicken.

Keywords: CD-ROM, Zygote, Computer, embryonic development, Artificial Incubation, Incubator, Interactive, Hardware, Multimedia, Software.

INTRODUCCIÓN

Muchos descubrimientos y perfeccionamiento de programas interactivos han contribuido para que cada vez más los estudiosos e interesados tengan acceso al conocimiento, su uso se ha generalizado al punto que en la actualidad existe la posibilidad de que un profesional pueda tener herramientas valiosas en cualquier momento; la diversidad de programas, temas y aplicaciones hacen que éstos instrumentos permitan mejorar habilidades y conocimientos e igualmente contribuir con el desarrollo diversos trabajos de investigación en todas las áreas del saber.

El avance de la informática en el nuevo milenio ha permitido concebir, crear y desarrollar múltiples programas mediante diversas tecnologías, entre las que se destaca la multimedia interactiva, al alcance de la mayoría de las personas que solo requieren de un computador, en donde sus múltiples aplicaciones permiten que la presentación de la información se haga de una manera eficaz y amena logrando mayor comprensión y asimilación por parte del usuario.

En la actualidad es posible encontrar los programas interactivos en la mayoría de las áreas del conocimiento. Sin embargo en el caso de la actividad avícola en Colombia, son poco frecuentes; a pesar de que es uno de los renglones pecuarios que más aporta a la economía en el Departamento de Nariño, y del País. Igualmente la avicultura tiene alta incidencia en la zona cafetera, lugar donde se ha llevado a cabo el presente trabajo investigativo, además de realizar la transferencia de conocimiento y tecnología a los productores.

Las razones anteriores obligan a encontrar de manera eficiente los medios para transmitir conocimientos en forma técnica y avanzada, convirtiéndose entonces, los programas interactivos en una herramienta para divulgar los resultados de las diversas investigaciones realizadas en el desarrollo embrionario de pollo de engorde y de esta forma contribuir al desarrollo de esta importante actividad pecuaria.

Con base en lo anterior, el objetivo fundamental del presente trabajo, fue desarrollar una herramienta pedagógica multimedia interactiva y presentar de forma fácil, sencilla y rápida los aspectos más importantes en el proceso de incubación y desarrollo embrionario del pollo de engorde. Gracias a este medio es

posible cambiar el flujo de información según las necesidades del usuario, relacionar palabras, activar animaciones, incorporar el lenguaje hablado y en general aprovechar todas las facilidades que ofrece la última tecnología a los docentes, ya que el aprendizaje se hace más agradable, individualizado y facilita el manejo de la información.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El sistema educativo contemporáneo exige que dentro del proceso enseñanza - aprendizaje y en las estrategias pedagógicas se incorpore el uso de tecnologías informáticas, tales como los materiales didácticos interactivos multimedia, que faciliten el trabajo docente y el desarrollo de los diferentes temas pero sobre todo optimicen el análisis por parte de los estudiantes universitarios y particularmente los de Medicina Veterinaria, Zootecnia y carreras afines.

Pese a lo anterior, en nuestro medio, la metodología para generar procesos de enseñanza parte desde lo memorístico, pasando por lo comprensible hasta que finalmente se identifica y concreta lo práctico y significativo. En este tipo de aprendizaje, el conocimiento es impuesto por terceros, rara vez renovado y asimilado de manera pasiva, mecánica, arbitraria y retentiva.

El aprendizaje interactivo involucra un mayor conocimiento y perfeccionamiento de su entorno; ya que las nuevas estrategias pedagógicas de formación educativa, más exigentes, dinámicas de mayor cobertura y calidad, deben planificarse para fomentar este modelo de desarrollo, que obligan al docente a perfeccionar e innovar métodos de enseñanza, que involucren al estudiante a participar activamente, lo motiven a investigar y a profundizar en los diferentes temas que sean de su agrado e interés.

La industria avícola nacional es considerada como una de las más importantes del sector agropecuario, pues el subsector no sólo es autosuficiente para abastecer el mercado interno, sino que gran parte de los productos avícolas son exportados a Venezuela y Ecuador.

A través de muchos siglos las aves han contribuido a satisfacer las necesidades humanas de proteína animal. Los actuales avances en la producción de poblaciones avícolas, tanto codornices como pollos, gallinas y pavos, ha permitido “adecuarlas” en el tiempo y el espacio para que los productos obtenidos con ellas puedan satisfacer las preferencias del consumidor final; por ende es necesario que se amplíen y comprendan los conceptos sobre las técnicas innovadoras y parámetros técnicos, específicamente dedicados al proceso de incubación y desarrollo embrionario en la crianza de pollos de engorde, que son la base de la administración técnica de una granja de pollo.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad no se cuenta con el número suficiente de herramientas interactivas que involucren el proceso de incubación y desarrollo embrionario del pollo de engorde, lo que posibilitaría una mayor receptividad en el aprendizaje de estudiantes de Zootecnia, Medicina Veterinaria y carreras afines.

Por tanto es necesario y urgente disponer de medios de multimedia interactivos y que ofrezcan los datos requeridos por los diversos tipos de usuarios, siendo la multimedia una opción de grandes perspectivas para cumplir este objetivo.

Para poder enseñar y comprender el proceso de incubación y el desarrollo embrionario del pollo de engorde, actualmente se debe pasar por la revisión de gran cantidad de literatura especializada, colocar esfuerzo y tiempo para llegar a la esencia del tema. Con el presente trabajo se pretende, que la persona interesada en el proceso de incubación, llegue directamente a la esencia del tema y tenga unos elementos claros a través de herramientas multimedia, constituida por fotografías, videos, texto, entre otros; de tal forma que lo ubiquen en el contexto de todo el proceso de incubación, y así dinamizar la formación de futuros profesionales.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Diseñar y elaborar una herramienta pedagógica, didáctica, interactiva, multimedia, sobre el proceso de incubación y el desarrollo embrionario del pollo de engorde, destinado para los cursos de avicultura de los programas de Medicina Veterinaria, Zootecnia y Medicina Veterinaria.

3.2 ESPECÍFICOS

3.2.1 Enseñar y describir la formación del huevo en el oviducto de la gallina.

3.2.2 Mostrar el desarrollo embrionario del pollo de engorde.

3.2.3 Presentar las principales etapas de incubación del pollo de engorde.

3.2.4 Señalar los principales problemas encontrados en el proceso de incubación artificial, para lo cual se realizó el embriodiagnóstico.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 IMPORTANCIA DE LA MULTIMEDIA EN LA EDUCACIÓN PECUARIA

Sierra afirma: “Desde la década de los años 80’s, el hipertexto y los sistemas multimedia son parte integrante, aunque marginal, de los proyectos de modernización y actualización experimental en el diseño de las políticas de planeación educativa del área pecuaria en numerosas universidades”¹.

Ortegón, establece:

Desde un punto de vista educativo, lo fundamental de multimedia es que ofrece una red de conocimiento interconectado que permite al usuario moverse por rutas o itinerarios no secuenciales y, de este modo suscitar un aprendizaje ‘incidental’. Este tipo de materiales presentan una serie de cualidades, interactividad, control por parte del profesional pecuario, entornos de aprendizaje por descubrimiento, naturaleza asociativa, gran capacidad, entre otros, que los hacen especialmente adecuados para la enseñanza universitaria².

Salinas, asevera:

Los programas pecuarios universitarios requieren de nuevos enfoques en el momento de cambio actual. Los nuevos planes de estudios que promueven grupos heterogéneos, el sistema de créditos, el grado creciente de libertad del estudiante para configurar su propio currículum, la introducción progresiva de nuevas tecnologías, y los

¹SIERRA CABALLERO, Francisco. La educación superior y los sistemas multimedia de interacción simbólica. C.I.C. Cuadernos de Información y Comunicación. Universidad de Sevilla. Nº 6. Sevilla: 2000. p. 333-341

²ORTEGÓN F, Catalina. Material Didáctico MULTIMEDIA del Sistema Digestivo de los animales monogástricos con un enfoque en Sistemas Orgánicos. Manizales : Trabajo de Grado (Médica Veterinaria Zootecnista). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Manizales : 2006. p16.

mismos cambios tecnológicos y sociales que se están viviendo exigen un giro en la enseñanza universitaria. El usuario a través de un gran número de enlaces, de formato variado y de conexiones dinámicas tiene la posibilidad de seleccionar el material, basándose en criterios tales como relevancia personal, interés, curiosidad, experiencia, necesidades de información o tareas demandadas³.

4.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN PECUARIOS

Villamil, afirma que:

Los problemas creados por la necesidad de conocer mejor las situaciones, identificar limitantes y mejorar la eficiencia de la producción pecuaria han generado que se desarrollen sistemas interactivos muy populares que permiten hoy en día navegar y ahondar en el conocimiento y perfeccionamiento de procesos. Este autor continúa diciendo que los sistemas de información constituyen el soporte para la toma de decisiones frente a problemas o situaciones particulares teniendo en cuenta los objetivos planteados en el contexto del sector pecuario. La información es la base de todo proceso de diagnóstico por tanto es esencial organizar la recolección de la información disponible según las necesidades específicas para luego difundirla a los diferentes medios del conocimiento⁴.

4.3 MULTIMEDIA

4.3.1 Concepto y características. Freedman, define: “la multimedia como la combinación de diferentes medios para comunicar alguna información. La multimedia se compone de combinaciones entrelazadas de elementos de texto, arte gráfico, sonido, animaciones y video, en donde el usuario final puede controlar ciertos elementos, la forma y cuando deben presentarse”⁵.

³SALINAS IBAÑEZ, Jesús. Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria. Islas Baleares : Revista PIXEL BIT. N° 1. Enero, 1994. p. 27-35.

⁴VILLAMIL, Luis. Informática para la asesoría técnica pecuaria. IN. Series Monográficas. CICADEP. Colombia : 1988. p.33-54.

⁵FREEDMAN, ALAN. Glosario de Computación. Madrid : Editores Impreso, 1998. p.41

Vaughan, asevera que: “entre las implementaciones informáticas multimedia mas comunes figuran las enciclopedias, las aplicaciones educativas, los catálogos interactivos y los juegos. Las aplicaciones multimedia informáticas suelen estar almacenadas en CD-ROM o publicadas en Internet a través de la Web”⁶.

De acuerdo con Freedman, “en multimedia se necesita saber como utilizar las herramientas computacionales y su metodología para que sean trabajados en conjunto, en donde los programas, los mensajes y el contenido presentados en un medio informático constituyan un proyecto multimedia; y si éste se vende a los consumidores en una caja o funda, con o sin instrucciones, sea un medio de fácil manejo y comprensión”⁷.

Vaughan, explica:

Así los elementos de multimedia se conjugan en un proyecto utilizando herramientas de desarrollo de multimedia. Estas herramientas de programación están diseñadas para administrar los elementos de multimedia individualmente y permitir que interactúen los usuarios; además, de proporcionar un método para que los usuarios interactúen con el proyecto, la mayoría de herramientas de desarrollo de multimedia ofrecen facilidades para crear, editar texto e imágenes⁸.

Y continua afirmando: “el conjunto de lo que se reproduce en un proyecto interactivo y la forma de presentarlo al observador es la interfase humana, que puede definirse tanto por las reglas de lo que debe suceder con los datos introducidos por el usuario, como por los gráficos que aparecen en pantalla. El equipo y los programas que rigen los límites de lo que puede ocurrir es la plataforma o ambiente multimedia”⁹.

⁶VAUGHAN, Tay. Todo el poder de la MULTIMEDIA. 2ª Edición. México : Editorial McGraw Hill, 1994. 199p.

⁷ FREEDMAN, ALAN. Op. Cit., p. 23

⁸[VAUGHAN, Tay. Op. Cit.](#), p. 93.

⁹ [VAUGHAN, Tay.](#) Ibid., p. 94.

4.3.2 Componentes de la multimedia

- Herramientas de diseño y dibujo: son quizá los componentes más importantes, empleando un manejo visual correspondiente a la dinámica visual de la multimedia ya que de todos los elementos de ésta, el impacto gráfico tendrá probablemente la mayor influencia en el usuario final.
- Herramientas de edición de imagen: según Alessi y Trollip, la aplicación de edición de imagen “son herramientas especializadas para realzar y retocar las imágenes de mapas de bits existentes, usualmente designadas como separaciones de color para impresiones. Estos programas son también indispensables para presentar las imágenes utilizadas en las presentaciones de multimedia”¹⁰.
- Programas de edición de sonido. Según Beaulieu, “las herramientas de edición de sonido para sonidos digitalizados y MIDI, permiten ver la música mientras se la escucha”¹¹. Así mismo Alessi y Trollip, afirman que, “al dibujar una representación de un sonido en pequeños incrementos, ya sea en partitura o en forma de onda, se puede cortar, copiar, pegar y, de otra manera, editar segmentos con gran precisión”¹².
- Animación, video y películas digitales. Según Burger, “son secuencias de escenas de gráficos de mapas de bits (cuadros) reproducidas con gran rapidez. Pero las animaciones pueden hacerse también con el sistema de desarrollo cambiando rápidamente la localización de objetos o duendes para

¹⁰ALESSI, S. y TROLLIP, S. 2001. MULTIMEDIA for learning: Methods and development. Allyn and Bacon. Boston : 2001. P.48.

¹¹BEAULIEU, Mark y OKON, Chris. Demystifying MULTIMEDIA. Vivid Publishing. Boston : 2000. p.190.

¹²ALESSI, S. y TROLLIP, S. Op. Cit., p.28.

generar apariencia de movimiento”¹³. Además Alessi y Trollip, sostienen: “Para que la interfaz tenga una lúdica importante el manejo de secuencias animadas dentro de la presentación facilita la consecución de información a través del manejo de ventanas desplegadas, señalados e infogramas”¹⁴.

- Formatos de video. Para Burger: “son formatos y sistemas para almacenar y reproducir video. Los formatos más comunes son mpeg, avi, wmv”¹⁵. Adicionalmente Alessi y Trollip, sostienen que: “todos estos sistemas dependen de algoritmos especiales que controlan la cantidad de información por cuadro de video que se envía a la pantalla, así como la velocidad a la cual se despliegan los nuevos cuadros”¹⁶.
- Herramientas de desarrollo de multimedia.

Según García,

Estas herramientas brindan el marco esencial para organizar y editar los elementos de un proyecto multimedia, incluyendo gráficos, sonido, animaciones y secuencia de vídeo. Las herramientas de desarrollo se utilizan para diseñar interactividad y las interfaces del usuario, a fin de presentar una proyección y combinar los diferentes elementos multimedia en un solo proyecto cohesionado¹⁷. Con el software de desarrollo de multimedia se puede hacer producciones de vídeo, Animaciones, discos de demostración (demos), guías interactivas, presentaciones, capacitaciones interactivas, simulaciones y visualizaciones técnicas¹⁸.

Beaulieu afirma que: “las herramientas (o sistemas) de desarrollo se organizan en grupos, basándose en la presentación que utilizan para dar secuencia y organizar

¹³BURGER, Jeff. La Biblia MULTIMEDIA. Addison-Wesley Iberoamericana. Barcelona : 2002, 421p.

¹⁴ALESSI, S y TROLLIP, S. Op. Cit., p.28.

¹⁵BURGER, Jeff. Op.Cit., p.159.

¹⁶ ALESSI, S y TROLLIP, S. Op.Cit., p.29.

¹⁷ GARCÍA, Fernando. 2003. Enriquece tu conocimiento de Tecnología MULTIMEDIA con Audio y Vídeo Digital Edición. Disponible en: <http://www.librotecnologicos.com>. [Consultado: agosto, 2008]

¹⁸Ibid.

los elementos de multimedia: herramientas basadas en tarjetas o páginas, manejadas en iconos controlados por eventos y basadas en tiempo de presentación”¹⁹.

4.3.3 Elementos que componen una multimedia. Robert manifiesta que: “los proyectos multimedia, necesitan de un equipo multidisciplinario que incluye hasta 30 profesionales distintos que ayudan al proyecto”²⁰; los equipos que intervienen son:

- Audiencia
- Expertos en Contenido
- Profesionales Gráficos
- Profesionales de Sonido
- Animadores
- Profesionales de Vídeo
- Diseñadores de Información
- Diseñadores de Interfaz y
- Programadores

A continuación se analizarán cada uno.

- Audiencia. (Lavadero y Machado), sostiene que, “Los proyectos multimedia se suelen dirigir a una audiencia determinada o a una audiencia masiva de

¹⁹BEAULIEU, Mark y OKON, Chris. 2000. Op cit., p.195.

²⁰ROBERT S. PRESUMAN 2004. Proceso para el desarrollo de un producto MULTIMEDIA. Disponible en: <http://www.uco.es/investiga/grupos/eatco/automatica/sMULTIMEDIA/>. [Consultado: agosto, 2008]

mercado. La audiencia determinada tiene características e intereses muy específicos. Los productos multimedia a menudo se diseñan específicamente para estas necesidades”²¹.

- Expertos en Contenido. Lavadero y Machado, aseguran que:

El contenido incluye el texto, vídeo, audio e ilustraciones que transmiten el tema de un producto multimedia. Un experto en contenido es alguien que conoce a fondo el área de un tema y puede ayudar al equipo de un proyecto a encontrar y seleccionar material para un producto multimedia. Pueden ayudar a crear el contenido, actuando como escritor o autor de una pieza o simplemente aconsejando a un manager de proyecto y consultando sobre la organización y exactitud del tema. Si no está disponible un experto, entonces un investigador de contenido puede recoger información de diferentes sitios tales como literatura, medios históricos, entrevistas y otros materiales. El investigador de contenido no sólo debe ser capaz de seleccionar el contenido apropiado para un tema, si no que también debe evaluar la validez de los recursos

²².

- Profesionales Gráficos. Para Lavadero y Machado, sostienen que:

Son personas que se encargan del desarrollo y una producción óptima dentro del aspecto visual de la multimedia siguiendo una estética acorde con el contexto propuesto. Estos profesionales (diseñadores gráficos) tienen la capacidad de trabajar fuentes externas, dibujo, escaneado, foto y vídeo digital, obtención dinámica a través de datos, etc. Los procesos de manipulación de imágenes y diseño gráfico requiere asimismo de una tecnología sofisticada en temas como intercambios de formatos, escalado, filtrado, manejo del color mediante paletas y tamaño de la imagen, agregar detalles y resaltar los mismos. etc.²³.

²¹LAVADERO, José y MACHADO, Alejandro. 2002. Como dejar la huella. Utilización de las Tecnologías de la Información para la Gestión de Conocimiento en las organizaciones. Revista digital Telemática. Disponible en: <http://www.cujae.edu.cu/revistas/telematica>. [Consultado: agosto, 2008]

²² Ibíd.

²³ Ibíd.

- Profesionales de Sonido. (Lavadero y Machado), sostienen que “El diseño de sonido es inherente a la producción de multimedia, proporcionando un nivel distinto de comunicación. El sonido puede comunicar a la vez que ocurren otras cosas. Las voces sobre una historia pueden proporcionar significado y emoción de una forma totalmente distinta a la de visualizar texto”²⁴.

Los profesionales especializados para este manejo de sonido son Locutores y Comunicadores Sociales, los cuales manejan un tono y pausabilidad en la voz de sonido acorde con la dinámica de la presentación, además de proponer una musicalidad de fondo dentro de la multimedia.

- Animadores: Lavadero y Machado, nos dicen que: “es la creación de ilustraciones que se mueven, que ayudan a los usuarios a visualizar un proceso, una idea, o concepto abstracto de una forma que mediante palabras o gráficos inanimados no sería fácilmente comprensible. La animación puede ser el único camino que se puede permitir, comparándolo con los precios del vídeo”²⁵.

Un animador usa la ilusión del movimiento y la profundidad para presentar ideas activas sobre procesos. Un buen animador tiene la habilidad de planear animaciones, entender, esquematizar ideas y trabajar con diseñadores.

- Profesionales de videos. Lavadero y Machado, comentan que: “el vídeo es un medio versátil y poderoso. Los vídeos pueden presentar vistas íntimas, informes sobre la escena, o entrevistas con personalidades. La producción de

²⁴ Ibid.

²⁵ Ibid.

vídeo puede ser una de las partes más caras de un proyecto multimedia y requiere planificación y coordinación especial de gente y equipo”²⁶.

- Diseñadores de Información, Diseñadores de Interfaz y Programadores. Igualmente Lavadero y Machado, sostienen que: “un buen diseño de información y de interfaz es necesario en todos los tipos de proyectos, un diseñador gráfico debe trabajar con otros profesionales para producir un diseño que invite, sea fácil de navegar, proporcione acceso a información y que normalmente sea divertido de usar”²⁷.
- Diseñadores de información. Lavadero y Machado, lo definen: “Es alguien que conoce formas distintas de organizar la información. (Los diccionarios suelen presentarla por orden alfabético, los mapas suelen poner el norte en la parte superior, etc.)”²⁸.
- Diseñadores de interfaz. Estos mismos autores nos dicen que los diseñadores de interfaz: “Tienen amplios conocimientos tanto en presentaciones visuales como en interacción en el dominio electrónico. También definen las formas en que los usuarios pueden interactuar y controlar un producto”²⁹.
- Programadores. Según Lavadero y Machado: “el programador de multimedia a menudo encuentra un ciclo de desarrollo más corto para los proyectos multimedia que el desarrollo de software tradicional. Normalmente utilizan herramientas de otros autores, aunque algunos prefieren crear sus propias herramientas”³⁰.

²⁶ *Ibíd.*

²⁷ *Ibíd.*

²⁸ *Ibíd.*

²⁹ *Ibíd.*

³⁰ *Ibíd.*

4.4 EL SECTOR AVÍCOLA

4.4.1 Antecedentes

Para FENAVI:

El sector de la avicultura en Colombia, se inicia entre las décadas de los veinte y los cuarenta del siglo pasado, se importaron varios ejemplares para reproducción, aunque el punto de partida fue el año 1950, en donde se registró una alta mortalidad, a causa de la enfermedad del New Castle, con lo cual se modificó el manejo casero y artesanal que se venía dando al interior de las granjas, siendo reemplazado por uno de carácter industrial³¹.

Según el documento de trabajo sobre Economía Regional del Centro de Estudios Económicos de Cartagena³²: “el sector avícola nacional se inició como industria en la década de 1960, componiéndose de las industrias incubadoras, de pollo, del huevo y de concentrados. El proceso se fortaleció hacia el año de 1983, cuando se creó la Federación Nacional de Avicultores de Colombia –FENAVI-, como una organización gremial”.

Para principios del nuevo milenio, El DANE y FENAVI, realizaron el “Primer Censo Nacional de Avicultura Industrial 2002”³³, el cual figura como el único censo hasta el momento efectuado. Éste, cuantificó toda la población avícola industrial colombiana, a través de encuestas a las granjas de avicultura existentes. Es así como en el año 2002, se contabilizaron en el país un total de 3.010 granjas, 30.646 galpones y un total de 72.232.233 aves encontradas. De hecho, la mayor

³¹ FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA –FENAVI-. Vistazo a la Industria Avícola. Santafé de Bogotá : 2003. 52p.

³²GALVIS APONTE, Luis Armando. Banco de la República. “La demanda de carnes en Colombia: Un análisis econométrico”. No. 13. Cartagena : Enero, 2000. 415 p.

³³MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL-DANE-FENAVI-FONAV. Primer Censo Nacional de Avicultura Industrial. Resultados. Santafé de Bogotá : 2002. 28p.

participación se presentó en las granjas para pollo de engorde, 62.6%, seguido por las granjas de aves ponedoras, 31.9% y reproductoras, 5.5%. A su vez, el tipo de tenencia propia se evidenció más en las granjas ponedoras, reproductoras, plantas de incubación y planteles de beneficio, en tanto que en las granjas para pollo de engorde el predominio fue de las granjas arrendadas.

4.4.2 Aspectos Socioeconómicos de la Cadena Avícola. Asimismo, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes)³⁴, señala, que “el sector avícola ha sido uno de los sectores más dinámicos de la agricultura colombiana en las últimas dos décadas. Adicionalmente, existe un potencial de crecimiento para el sector derivado, tanto de las posibilidades de expansión en el mercado interno, como del resultante de la apertura de nuevos mercados en el exterior y de los avances logrados en materia de productividad”.

También afirma, que:

La dinámica del sector avícola a lo largo de la última década ha contribuido de manera importante al crecimiento general del sector agropecuario. En efecto, el valor de la producción avícola (incluyendo aves de corral y huevos) presenta una tasa media de crecimiento real de 4.4%, pasando de 3.382.290 millones en el año 2000 a 4.572.520 millones en el año 2006. Dicho crecimiento es marcadamente superior al presentado por el sector agropecuario en su conjunto, el cual fue de 1.4%³⁵.

Para FENAVI, como consecuencia de este desempeño:

La avicultura ocupa el segundo lugar entre las principales actividades de la economía agropecuaria nacional, después de la ganadería (carne

³⁴DOCUMENTO CONPES 3468. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola. Bogotá D. C. : abril de 2007. p. 3-6

³⁵ Ibid. p. 3-6

y leche) y por encima de la caficultura³⁶. Así, la participación promedio dentro del PIB agropecuario entre 2000 y 2006 del sector avicultura fue de 11%, mientras su participación dentro del sector pecuario alcanzó el 28%. Los productos del sector han tenido comportamientos positivos durante el último sexenio, tanto en carne de pollo como en huevo, con indicadores de crecimiento promedio real de 4.5% y 4.1% respectivamente³⁷.

En cuanto al empleo generado por esta actividad, se estima que más de 240 mil personas, en 300 municipios, derivan su sustento de esta extensa cadena conformada por la incubación, la producción de pollo y huevo, la agricultura del maíz, la soya, el sorgo y la yuca, el sector de los alimentos balanceados, la industria farmacéutica veterinaria, la fabricación de equipos e implementos, las redes de frío, las salsamentarías y los restaurantes, y el transporte de productos avícolas, incluido el de pollito y pollita de un día³⁸.

4.4.3 Mercado interno. A nivel nacional, la producción de pollo se concentra en la Región Central del país, integrada por los departamentos de Cundinamarca – Tolima - Huila y Boyacá (32%), seguida por los Santanderes (26%), Valle del Cauca (16%), Antioquia (9%), Costa Atlántica (9%) y el Eje Cafetero (7%). La industria posee una moderna infraestructura para el beneficio de las aves, compuesta por 62 plantas. De acuerdo con la información de FENAVI³⁹, para el año 2006 la producción de pollo alcanzó las 849.557 toneladas, lo que equivale a un crecimiento de 11.4% con respecto al año 2005⁴⁰.

Por su parte, la producción de huevo se desarrolla en la Región Central (32%), Santanderes (24%), Valle del Cauca (24%), Antioquia (12%), Eje Cafetero (4%) y

³⁶ FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA –FENAVI-. Op. Cit. p.32

³⁷ *Ibíd.*

³⁸ SENA-FENAVI. Caracterización ocupacional de la cadena productiva del sector avícola. Santafé de Bogotá : Agosto de 2002. p.20

³⁹ FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA –FENAVI-. Op.Cit. p. 33

⁴⁰ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL-DANE-FENAVI-FONAV. Op. Cit. 23

la Costa Atlántica (4%). En el país existen 38 plantas de incubación, cuya producción llegó en el 2006 a más de 500 millones de pollitos y algo más de 26 millones de pollitas⁴¹.

En cuanto al consumo de pollo, actualmente en Colombia éste se ubica alrededor de 20 kilogramos per cápita anuales, el cual resulta relativamente bajo comparado con el consumo anual de los países con mayor consumo per cápita en el mundo (Estados Unidos 43 Kg., Brasil 31 Kg. y México 23 Kg.). Por su parte, el consumo per cápita de huevo en Colombia es de 200 unidades, sustancialmente inferior al de Japón (346), México (327), China (290) y Estados Unidos (260). En esa medida, existen posibilidades de expandir la producción interna a través de incrementos en el consumo doméstico⁴².

El consumo aparente del país, tanto de carne como de huevo, se ha incrementado a lo largo de este período. Este hecho podría sugerir la potencialidad que tiene el mercado interno de abastecer la demanda de los consumidores domésticos. En efecto, durante el período 2000–2006, el crecimiento promedio del consumo aparente de carne y de huevo fue 6.4% y 4.3%, respectivamente. Adicionalmente, tanto para carne de pollo como para huevo, el aumento del consumo aparente se debe casi en su totalidad a producción interna (99%) y menos del 1% a las importaciones⁴³.

4.4.4 Mercado externo. De otro lado, Colombia se caracteriza por ser importador neto en productos avícolas. Durante el periodo 2000–2006, el país importó en promedio 8.560 mil toneladas de productos avícolas, dentro de las cuales

⁴¹ FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA –FENAVI-. Op. Cit. 34

⁴²MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Observatorio de Agrocadenas de Colombia. Cereales, Avicultura y Porcicultura. Santafé de Bogotá : 2004. p.25

⁴³DOCUMENTO CONPES 3468. Op.Cit. p.4

sobresalen la importación de huevos, preparaciones como pasta de pollo, pollo entero y pollo troceado.⁴⁴

Por su parte, el volumen promedio de exportaciones realizadas por Colombia entre 2000 y 2006 fue de 2.354 mil toneladas. Los productos del sector que más exportó Colombia durante este período son huevo fértil, pollito de un día y huevos de comedor, los cuales alcanzaron participaciones promedio con respecto al total exportado de 51%, 27% y 25%, respectivamente. El volumen de exportaciones de Colombia se destinó a los mercados de Ecuador y Venezuela. No obstante, la tendencia de las exportaciones de productos de pollo ha sido decreciente durante el periodo 2001–2006, al punto de llegar a un nivel de 52 toneladas en 2006.

4.4.5 Competitividad. Desde el punto de vista de la productividad, la avicultura colombiana presenta parámetros que han alcanzado y superado los estándares internacionales. Es así como hoy en día, un pollo requiere de 1.70 Kg. de alimento balanceado para producir 1.0 Kg. de carne.

Adicionalmente, en tan sólo 38 días que dura el ciclo de engorde, los animales pueden llegar a alcanzar hasta 2.2 Kg. de peso vivo. Por su parte, la mortalidad acumulada del ciclo no supera el 4.0%. En materia de producción de huevo de mesa, de cada 100 gallinas alojadas, 98 producen un huevo diario, durante su máxima productividad. Así, una gallina roja puede alcanzar los 330 huevos al año mientras que una blanca puede superarla por 10 huevos, con un requerimiento de 1.65 Kg. de alimento para producir una docena de huevos⁴⁵.

⁴⁴ Ibid. p. 5

⁴⁵ Ibid. p. 6

A nivel continental, Colombia ocupa el sexto lugar en producción de pollo (después de Estados Unidos – Brasil- México - Canadá y Argentina) y el cuarto en producción de huevo de mesa (después de Estados Unidos - México y Brasil)⁴⁶.

Después haber conocido la importancia de la avicultura en la economía nacional, se hace una revisión bibliográfica del tema específico del presente trabajo. Se parte desde los reproductores que son los responsables de la formación de los gametos y que la unión de estos constituye el cigoto.

4.5 SISTEMA REPRODUCTOR DE LA GALLINA

El sistema reproductor de las aves domésticas está compuesto básicamente por el sistema anatómico funcional y el sistema endocrino.

Estos componentes deben estar sincronizados y ajustados entre sí, para una eficiente producción de huevos fértiles. Según, Sesti, L.⁴⁷, el desempeño reproductivo de hembras y machos está determinado por el potencial genético transmitido por los padres, los factores ambientales afectan significativamente la capacidad de las aves para manifestar su máximo potencial reproductivo y productivo.

En las aves, como en los mamíferos dos ovarios y dos oviductos son formados durante la embriogénesis, por algo característico de las aves, se atrofia el ovario y oviducto del lado derecho, por lo tanto el sistema reproductivo de la gallina comprende el ovario y oviducto izquierdo. Sesti, L.⁴⁸; North, M. y Bell, D.⁴⁹,

⁴⁶UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Medellín : Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Zootecnia. Producción Avícola. Medellín : 2001. p.40

⁴⁷SESTI, Luiz. Órgãos reprodutivos das aves domesticam. In: Manejo da incubação. 2ed. Campiñas (Brasil) : FACTA : 2003. p.5-33

⁴⁸ Ibíd., p. 22

Beig.D.⁵⁰.

4.5.1 Ovario. Éste está localizado en la parte superior de la cavidad abdominal, debajo de la aorta y de la vena cava posterior. Adherido a la región posterior del pulmón izquierdo y anterior al riñón izquierdo⁵¹.

El sistema reproductor de la gallina, comienza a desarrollarse varias semanas antes de poner su primer huevo. En un ovario se encuentran varios miles de oocitos que son células precursoras de los folículos, formando el estroma⁵².

Cuando el ovario comienza a crecer, muchos cientos de estos oocitos pueden observarse a simple vista, aunque normalmente menos de 100 tienen un diámetro aproximado de 1 mm, y son los llamados folículos blancos⁵³.

Cuando ocurre la madurez sexual en una gallina joven, cuatro a seis de esos oocitos aumentan de diámetro y la jerarquía folicular es establecida. Asimismo, en el ovario de una gallina en producción contiene una jerarquía de folículos en cuatro categorías:

1. Folículos pequeños blancos, con un diámetro menor de 1mm.
2. Folículos grandes blancos, con diámetro de 2 a 5 mm.
3. Folículos pequeños amarillos, con diámetro de 5 a 10 mm.
4. Categoría F. Folículos jerárquicamente designados por la posición de

⁴⁹ NORTH, B. y BELL, D. Manual de Producción Avícola. 3ed. El Manual Moderno, S. A. Bogotá : 1993. 830p.

⁵⁰BEIG, D. Desenvolvimento embrionário de Gallus gallus domesticus L. In: ncubação curso de atualização. Campiñas (Brasil) FACTA : 1990. 140p.

⁵¹ SESTI, Luiz., Op. Cit., p. 27.

⁵² NORTH, B. y BELL, D., Op.Cit., p.189

⁵³ABAD, M. et al. Reproducción e incubación en avicultura. Real Escuela de Avicultura. 1ªed. (Brasil) FACTA : 2003. 598p.

desarrollo (F1, F2, F3, F4, etc.). Siendo F1 el folículo de mayor tamaño. Sesti, L.⁵⁴; North, M. y Bell, D.⁵⁵; Beig, D.⁵⁶.

En el ovario adulto es normal que haya muchos folículos atrésicos y que a simple vista se vean entre 10 y 20. Las ovulaciones ocurren en secuencias de folículos que normalmente comprenden de 4 a 7 con un diámetro mayor a 7mm., conteniendo la yema amarilla y que se denomina folículos amarillos⁵⁷.

La ovoposición de un huevo en la secuencia es seguida por la ovulación del siguiente, de 30 a 60 minutos mas tarde, excepto en la última ovoposición de la serie; la cual es seguida por la primera ovulación de la siguiente secuencia, aproximadamente 14 a 16 horas después⁵⁸.

Cada ovulación de una secuencia, ocurre un poco mas tarde y cada día se va retrasando, hasta que la secuencia termina cuando falla la ovulación, lo que acontece en un periodo de 40 a 44 horas⁵⁹.

A partir, que el folículo amarillo es ovulado, atraviesa todo el oviducto y a la vez se van formando el resto de estructuras del huevo, produciéndose la ovoposición⁶⁰.

Las reproductoras, como la mayoría de las aves, ponen huevos en secuencias, produciendo huevos en días consecutivos. Las secuencias o nidadas están separadas por 1-2 días de no ovulación⁶¹.

La posición que ocupa un huevo dentro de una secuencia afecta tanto a sus

⁵⁴ SESTI, Luiz, Op. Cit.,p.28

⁵⁵ NORTH, M. y BELL, D., Op. Cit.,p.190

⁵⁶ BEIG, D., Op. Cit., p.39

⁵⁷ ABAD M., et al., Op. Cit.. p.127

⁵⁸ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit., p.212

⁵⁹ ABAD M. et at. , Op. Cit., p.132

⁶⁰ PALOTTA, Marcos. Manejo dos machos. In: Curso de manejo de matrizes.Campañas (Brasil) FACTA : 1993. p.178.

⁶¹NORTH, B. y BELL, D., Op.Cit., p.227.

características como a la viabilidad de los pollitos que producen. Los huevos puestos pronto en el día tienden a ser más grandes, mientras los puestos tarde tienen mayor grosor de cáscara. Los huevos más grandes normalmente son los primeros de cada secuencia y suelen producir pollitos más grandes, aunque con mayor mortalidad embrionaria. Esto puede ser debido a que el primer huevo de la serie pasa más tiempo retenido en el oviducto y durante este tiempo está preincubándose, con lo que tiene menos viabilidad. Wilson, North, M. y Bell, D. ⁶².

A medida que las reproductoras envejecen la longitud de las secuencias tienden a disminuir, produciéndose un porcentaje mayor de huevos de primera secuencia y con peor potencial de nacimientos. Wilson⁶³.

4.5.2 Oviducto. En las aves de importancia productiva, tales como gallina, se encuentra desarrollado sólo el oviducto izquierdo ocupando gran parte de la cavidad abdominal. En él se pueden distinguir cinco segmentos con características diferentes. El segmento más próximo al ovario lo constituye el **infundibulum**, de 9 cm de longitud con forma de tubo y que en su parte anterior es ensanchado, similar a un embudo cuyas paredes abrazan al ovario. El segmento siguiente se denomina **mágnium**, nombre que guarda relación con su tamaño, ya que tiene una longitud aproximada de 30 cm y unos 4 cm de ancho. Posterior a este segmento sigue el **istmus**, cuya longitud es de 10 cm y es menos ancho que el anterior; éste se relaciona con el **útero** que algunos autores prefieren llamarlo **glándula de la cáscara**. El útero es un segmento globoso de paredes gruesas, con un largo aproximado de 11 cm. El último segmento del oviducto corresponde a **la vagina**, de 10 cm de largo y que desemboca en la cloaca. Abad, M.⁶⁴; Funk, E. et al⁶⁵; North, B. y Bell, D.⁶⁶.

⁶² NORTH, B. y BELL, D., Op.Cit., p.230

⁶³ WILSON J.L. 1992. Relationship of hen and egg seuense position with fertility, hatchability, viability, and preincubation embriónica development in broiler breeders. Poultry Sci., 1400p.

⁶⁴ ABAD, M. et al. Op. Cit., p.147

⁶⁵ FUNK, E.; IRWIN, M., y RICHARD, M. Incubación artificial. México : Uteha. 1958. 398p.

⁶⁶ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit., p.249

La anatomía microscópica del oviducto permite distinguir una cubierta de origen peritoneal, la existencia de musculatura lisa formando dos capas, circular interna y longitudinal externa, que aumenta en grosor hacia la parte caudal alcanzando su máxima expresión en la unión útero vaginal. El tejido conectivo está presente y se interpone entre las bandas de la musculatura. La mucosa presenta pliegues, especialmente en el mágnium donde son simples, y en el útero donde presenta ramificaciones primarias y secundarias. El epitelio es ciliado y existen numerosas glándulas tubulares que liberan su secreción al paso del huevo. En la vagina existe un cierto tipo de glándulas hacia la unión con el útero, importantes del punto de vista de la preservación de los espermatozoides que ingresan al oviducto durante el coito o inseminación, llamadas glándulas espermáticas que mantienen a estos viables por períodos prolongados de tiempo⁶⁷.

Las hormonas que ejercen alguna acción sobre el oviducto son: esteroides ováricos, estrógenos y progestágenos; hormonas de la neurohipófisis, especialmente arginina vasotocina, y las prostaglandinas. La acción de los dos últimos grupos de hormonas señaladas está relacionada con la contractibilidad del oviducto⁶⁸.

Los estrógenos y la progesterona presentan niveles fluctuantes a lo largo del ciclo de una gallina estando limitado cada ciclo por dos ovulaciones sucesivas. Para progesterona, se observa un alza siete horas antes de la ovulación, alcanzando su nivel máximo tres horas más tarde y que la mayoría de los autores estiman que sería la responsable del alza de LH que desencadena finalmente la ovulación (Figura 1). Proudman, A.⁶⁹; North, B. y Bell, D.⁷⁰.

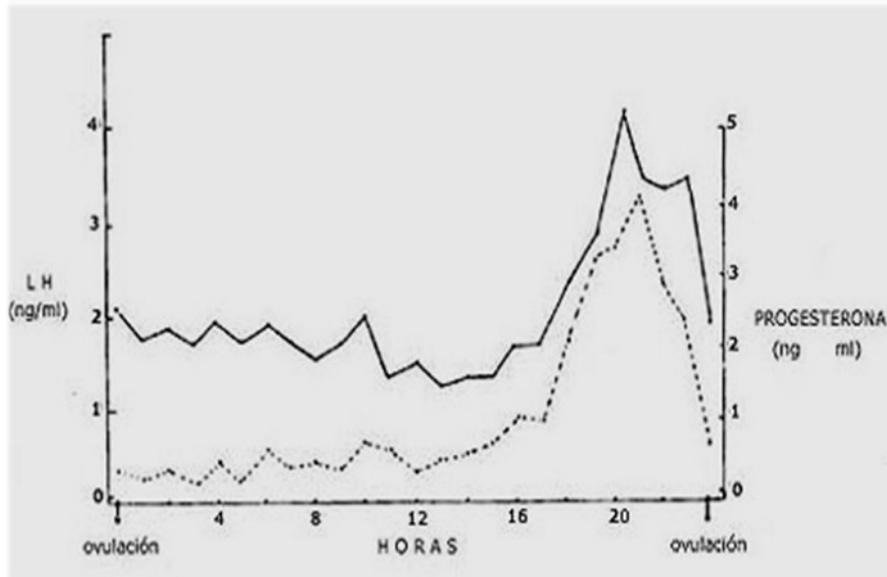
ABAD, M. et al., Op. Cit., p.156

⁶⁸ PROUDMAN, John. Hormônios reprodutivos das aves. In : Fisiologia de reprodução de aves, 1ed. Campinas (Brasil) : FACTA. 1994. 191p.

⁶⁹ Ibid., p.119

⁷⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit.,p.253

Figura 1. Niveles circulantes de LH (-) y Progesterona (- - -)



Fuente: Solomón, (1983).

Al margen de la función reguladora endocrina, ambas hormonas son esenciales para el desarrollo y funcionalidad del oviducto. Los estrógenos determinan el desarrollo de este órgano; tal es así, que si se comparan los oviductos de gallinas en postura con niveles circulantes altos de estrógenos, con gallinas fuera de postura, la diferencia es sustancial, 50 a 15 cm de longitud. La inyección de estrógenos en una gallina fuera de postura, provoca un aumento de tamaño del oviducto producto de una hiperplasia, hipertrofia e hiperemia. Otras funciones de los estrógenos están relacionadas con la determinación de caracteres sexuales

secundarios y la formación de hueso medular por osificación secundaria, fenómeno esencial en la calcificación del huevo. López, M.⁷¹; Proudman, J.⁷².

La Progesterona al margen de provocar la liberación de LH para la ovulación, es la hormona que estimula la síntesis de secreciones oviductales, tales como albúmina y membranas de la cáscara⁷³.

Al oviducto llega la yema con su poro germinativo rodeado de la membrana perivitelina interna, y el resto de las estructuras que conforman el huevo son aportadas por este órgano, entregando cada segmento una secreción específica.

4.5.2.1 El Infundibulum: corresponde a la región más proximal al ovario, y es el sitio donde ocurre la fecundación antes del depósito de la albúmina. Se agrega la membrana perivitelina externa y se inicia la formación de las chalazas. Otra función importante de este segmento es la captación de la yema en el momento de la ovulación, y a este nivel, se produce la fertilización del óvulo por parte del espermatozoide⁷⁴.

En este segmento la yema pasa sólo algunos minutos (15-20 min.). La región cefálica del Infundibulum es simple, sus pliegues de la mucosa son bajos y están tapizados por células ciliadas no secretoras. A medida que el Infundibulum se estrecha, los pliegues de la mucosa se hacen más pronunciados dando origen a pliegues secundarios y terciarios. El epitelio que tapiza la región media y caudal del Infundibulum es pseudo estratificado y contiene células ciliadas y células secretoras no ciliadas. Las glándulas tubulares aparecen sólo en la unión del

⁷¹ LÓPEZ, Magaldi. Explotación comercial de aves. 1ed. Buenas Aires : Editorial Albatros. 1985. 419p.

⁷² PROUDMAN, John., Op.Cit. ,p.127

⁷³ *Ibíd.*, p.127

⁷⁴ SOLOMÓN, S. E. The oviduct. En: Physiology and biochemistry of the domestic fowl. (J. Belj, B.M. Freeman, eds.), Academic Press, Vol. 4 :379-419. London : 1983.

Infundibulum con el Magnum. A medida que se avanza caudalmente las criptas dan origen a verdaderas glándulas⁷⁵.

4.5.2.2 El magnum. En este sector el huevo permanece 3-4 horas. Aquí se sintetiza la totalidad de las proteínas de la albúmina o clara. En esta región los pliegues de la mucosa son prominentes y están tapizados por células ciliadas y no ciliadas, las que se hacen más altas caudalmente. Durante el tránsito del huevo estos pliegues son comprimidos y aplastados lateralmente. El Magnum está separado del Istmo por una zona delgada aglandular tapizada por células ciliadas y no ciliadas⁷⁶.

El magnum, es el segmento del oviducto que presenta la mayor cantidad de glándulas y su función guarda relación con la formación de la clara o albúmina, la que en un 50% es sintetizada al paso del huevo, pero su liberación sólo ocurre durante el período en que el huevo transita por el segmento⁷⁷.

Al respecto hay dos teorías que pretenden explicar este fenómeno; una de ellas, es que de la yema libera una sustancia que estimula el metabolismo del oviducto y por ende aumenta la síntesis y la liberación de secreciones. Otros autores en cambio, estiman que el estímulo para la liberación de las secreciones sería de tipo mecánico, en que la yema desencadenaría el fenómeno por distensión de las paredes oviductales y la cantidad de secreciones aportadas al huevo estaría en relación a la magnitud del estímulo, es decir, a mayor volumen de la yema mayor será la cantidad de albúmina liberada⁷⁸.

La clara, sometida a electrofóresis, permite visualizar 19 bandas, destacando las ovoalbúminas, que corresponden al 54% del total de proteínas del huevo. Le

⁷⁵ Ibid. p.379-419

⁷⁶ Ibid. p.379-419

⁷⁷ Ibid. p.379-419

⁷⁸ Ibid. p.379-419

siguen la ovotransferrina (13%), ovomucoide (11%), ovoglobulinas (4%), lisozimas (3,5%), ovomucina (2%). Algunas de las proteínas contenidas en la clara son importantes del punto de vista de la conservación de la calidad del huevo, por su actividad bactericida o bacteriostática; éstas son lisocimas, catalasa símil, ovoinhibidor y ovomucoide⁷⁹.

Toda la clara es sintetizada en el mágnium, sin embargo a la salida de este segmento, el peso de ella sólo alcanza al 58%; la cantidad restante corresponde al agua que es agregada en el istmus y útero. En el extremo caudal del mágnium, macroscópicamente se aprecia un tipo de clara y sin embargo en un huevo ya ovopuesto se distinguen cuatro capas: chalazas, albúmina líquida interna, albúmina densa, albúmina líquida externa. Estas capas son formadas en segmentos posteriores al mágnium, específicamente a nivel de istmus y útero, producto de la incorporación de agua, degradación de proteínas, en especial mucina, y por la rotación que experimenta el huevo en su tránsito⁸⁰.

4.5.2.3 El istmus, como se indicó anteriormente, en este segmento se le incorpora agua al huevo, pero la función más importante es la formación de las membranas de la cáscara, interna y externa, que están conformadas por una red de queratina y colágeno⁸¹.

Algunos autores postulan que a nivel de la unión de este segmento y útero se iniciaría la calcificación del huevo, específicamente la capa mamilar de la cáscara. Longo, M,⁸²; Abad, M.⁸³.

⁷⁹ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit., p.261

⁸⁰ Ibid. p.262

⁸¹ LONGO, Marilena. Anatomía do aparelho reprodutor do macho e da fêmea, In: Fisiologia da reprodução de aves. 1ed. Campiñas (Brasil) : FACTA. 1994. 191p.

⁸² Ibid. p.162

⁸³ ABAD, M. Op.Cit.,p.220

4.5.2.4 Útero o glándula de la cáscara. Durante la formación del huevo en el oviducto, es en éste segmento donde permanece el mayor tiempo. En una primera etapa se completa su hidratación y, en forma simultánea, se estaría formando la cáscara en la cual es posible distinguir dos capas: la mamilar, en contacto con las membranas de la cáscara, y la esponjosa⁸⁴.

Cada cierto trecho, la cáscara presenta **poros** que tienen importancia en el desarrollo del embrión, por cuanto permiten realizar un cierto grado de intercambio gaseoso. Estos poros son perfectamente franqueables por bacterias; sin embargo, el huevo está protegido de la contaminación bacteriana por la presencia de la **cutícula externa** que recubre la cáscara, por las membranas de la cáscara y por la existencia de proteínas de actividad bactericida o bacteriostática en la clara⁸⁵.

La **cáscara** está constituida por acumulación de cristales de carbonato de calcio. El ion carbonato se forma a partir de CO₂ y agua, acelerada esta reacción por la presencia de anhidrasa carbónica. Esta enzima puede ser bloqueada por la acción de ciertas drogas, tales como algunas sulfanilamidas, con la consecuente falla en la formación de carbonato de calcio y aparición de huevos sin cáscara o ésta muy delgada⁸⁶.

El huevo en las primeras horas en que se encuentra en útero, se hidrata y el proceso de calcificación es lento; pero a las ocho horas este proceso se acelera hasta llegar a un máximo a las 16 horas para luego disminuir nuevamente⁸⁷.

⁸⁴ LONGO, Mariela. Op. Cit.,p.164

⁸⁵ Ibid., p.164

⁸⁶ SESTI, L., Op. Cit.,p.28

⁸⁷ Ibid., p.28

Durante el período de máxima calcificación, el calcio es retirado de la sangre en una cantidad cercana a los 150 mg/hora, lo que significaría retirar el total del calcio sanguíneo en 10 a 15 minutos. Para evitar esta situación, las aves disponen de calcio acumulado en los huesos largos por osificación secundaria, fenómeno estimulado por estrógenos principal y secundariamente por andrógenos, que luego, por la acción de la parathormona el calcio es movilizado hacia la sangre para ser depositado en la cáscara, presumiblemente por acción de esteroides ováricos o por algún otro mecanismo no bien esclarecido⁸⁸.

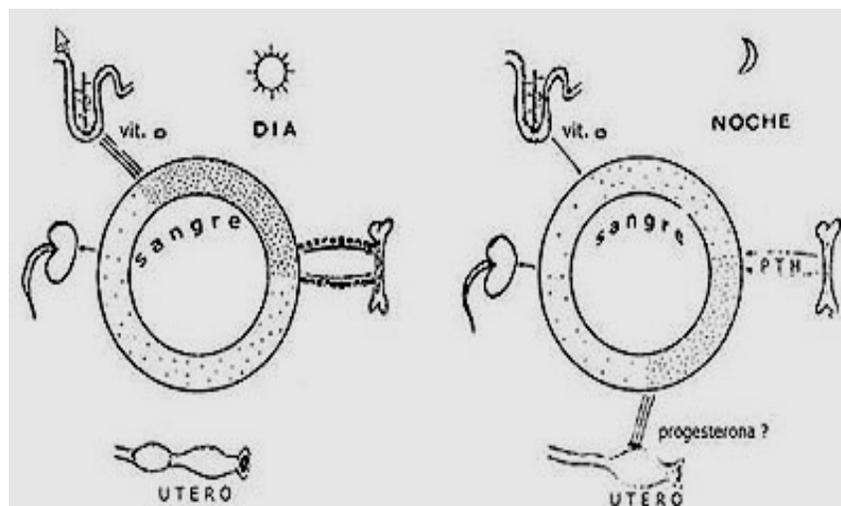
La calcificación del huevo es un proceso que en general ocurre durante la noche, por lo tanto el calcio aportado a la cáscara proviene básicamente del hueso medular y no de la dieta. Durante el día el fenómeno es inverso, hay depósito de calcio en la médula de los huesos largos proveniente de la dieta, debido a que generalmente el huevo en formación no se encuentra en el útero y por ende no se ha iniciado el proceso de calcificación de la cáscara (Figura 2). Sesti, L.⁸⁹; North. M. y Bell, D.⁹⁰.

Figura 2. Metabolismo del calcio para la formación de la cáscara.

⁸⁸ *Ibíd.*, p.29

⁸⁹ *Ibíd.*,p.29

⁹⁰ NORTH, M., y BELL, D., *Op.Cit.*,p.267



Fuente: Solomón, (1983).

4.5.2.5 La vagina. Culminado el proceso de calcificación, al huevo se le agrega la **cutícula** con el fin de cubrir los poros y mantenerlo durante un espacio de tiempo aislado del ambiente. Esta cutícula está formada en un 90% por péptidos, más galactosa, manosa y otros hidratos de carbono⁹¹.

4.5.3 Características cualitativas y cuantitativas del huevo. El huevo en promedio pesa 58 gr. y tiene un volumen de 53 cm³ del total, 39 g corresponden a agua (67%), 7g a proteínas (12%), 6,2 g a lípidos (10,7%), 0,3 g a hidratos de carbono (0,5%), 2 g a calcio (3,4%), y el resto a minerales, oligoelementos y otros. La totalidad de los lípidos que contiene el huevo se encuentran en la yema, la proteína está compartida entre la yema (3,3 g) y clara (3,5 g), y prácticamente todos los minerales y calcio están presentes en la cáscara⁹².

⁹¹ SESTI, Luiz, Op.Cit.,p.29

⁹² NORTH, B., y BELL, D., Op.Cit.,p.269

4.5.4 Velocidad de tránsito del huevo por el oviducto. El huevo transita por el oviducto gracias a la actividad contráctil de la musculatura lisa circular y longitudinal. Ésta produce ondas progresivas de tipo peristálticas, correspondiendo al 80% del total de ondas observadas; el resto son de tipo antiperistálticas o localizadas que no movilizan al huevo⁹³.

El registro de motilidad de un oviducto vacío y otro conteniendo el huevo es bastante diferente. La presencia del huevo desencadena ondas de mayor amplitud y frecuencia; esto es especialmente notable a nivel del infundibulum, que normalmente tiene una actividad contráctil baja, pero minutos antes de la ovulación esta actividad se intensifica y cuya función es englobar a la yema u óvulo que se ha desprendido⁹⁴.

La velocidad de progresión del huevo es diferente a lo largo del oviducto, inicialmente es rápida y luego disminuye hasta detenerse por completo a nivel del útero, donde permanece por un período cercano a las 20 horas. (Figura 3).

Existen otras hormonas que tienen acción sobre la contrabilidad del oviducto, tales como la arginina vasotocina y prostaglandinas, pero todas ellas presentan niveles circulantes muy bajos durante la etapa de transporte del huevo, lo que indicaría que no tendría participación en este fenómeno, sino más bien su acción constrictora de mágnium e istmus estaría dirigida a evitar que el huevo retroceda durante la ovoposición, a causa de la fuerte contracción uterina⁹⁵.; Beig, D.⁹⁶; Proudman,⁹⁷.

⁹³ BEIG, D., Op. Cit.,p.40

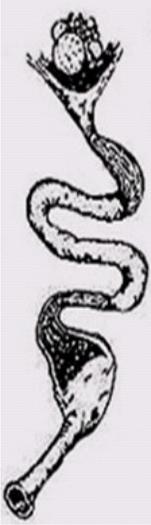
⁹⁴ *Ibíd.*,p.41

⁹⁵ *Ibíd.*,p.41

⁹⁶ BEIG, D., Op.Cit.,p.42

⁹⁷ PROUDMAN, John. Op. Cit.,p.129

Figura 3. Velocidad de tránsito, del huevo por el oviducto y tiempo de permanencia en cada segmento (valores promedios)



SEGMENTO	LONGITUD (CM)	TIEMPO (HRS)	VELOCIDAD (CM/HORA)	ALFA RECEPTORES	BETA RECEPTORES
INFUNDIBULUM	10	0.3	35	oooo ooo	*
MAGNUM	30	3.0	11	ooo ooo	* **
ISTMUS	10	1.3	9	oo o	** ***
UTERO	11	20.0	0	o	** ****
VAGINA	12	**	**	***	***

Fuente: Solomón. 1993

Ovoposición, corresponde a la expulsión del huevo desde el útero, pasando por la vagina y saliendo al exterior a través de la cloaca. Se produce por la acción constrictora de la abundante musculatura lisa existente en útero⁹⁸.

Este fenómeno ocurre regularmente en el tiempo cada 24–26 horas durante una secuencia, entendiéndose por ésta la postura de huevos en días sucesivos e intervalo a su pausa. En general, la primera ovoposición ocurre temprano en la mañana y luego va sufriendo retrasos de 1 a 2 horas, dependiendo del largo de la secuencia. Este horario de postura se repite casi con exactitud en la secuencia siguiente. Abad, M.⁹⁹; North. M. y Bell, D.¹⁰⁰.

⁹⁸ NORTH. M. Y BELL, D. Op.Cit.,p.271

⁹⁹ ABAD, M. Op. Cit.,p. 257

¹⁰⁰ NORTH, M., y BELL, D., Op. Cit.,p.292

Algunos autores han postulado una relación entre ovulación y ovoposición; sin embargo, hay muchas evidencias de trabajos que demuestran que ambos fenómenos son independientes. En general la ovoposición se produce 15–30 minutos antes de la ovulación del siguiente huevo¹⁰¹.

En el mecanismo de la ovoposición intervienen varios factores, algunos al parecer más importantes que otros, ya que bloqueándolos se produce un retardo en la ovoposición pero no al cese de ella. Entre los factores más destacables está la acción de hormonas hipotalámicas, oxitocina y arginina vasotocina, en especial ésta última, que ha sido demostrado que tiene una acción constrictora de útero mucho más intensa. Ambas hormonas son producidas en hipotálamo y almacenadas en hipófisis, liberándose minutos antes de la ovoposición. La arginina vasotocina inyectada en gallinas conscientes induce la ovoposición en pocos minutos¹⁰².

Otro de los elementos importantes involucrados en este fenómeno corresponde a la acción que ejercen las prostaglandinas, que han sido detectadas en aves a través del método del radioinmunoanálisis, visualizándose elevados niveles en los momentos previos a la ovoposición¹⁰³.

En forma complementaria a la acción de las hormonas hipotalámicas y prostaglandinas, existe un reflejo que participa en la ovoposición, que tiene su origen en la distensión que sufre la vagina por la presencia del huevo en su unión con el útero, que se traduce finalmente en un aumento del contenido del aire de los sacos aéreos y contracción de la prensa abdominal¹⁰⁴.

Finalmente, existe un factor que no participa en términos positivos en la ovoposición, sino más bien su acción desencadena un retardo de ella. Este es el

¹⁰¹ Ibid., p.293

¹⁰² PROUDMAN, Op. Cit. p.57

¹⁰³ Ibid., p. 60

¹⁰⁴ Ibid., p.62

efecto que causa la estimulación simpática, que al ejercer su acción sobre los receptores beta–adrenérgicos relaja al útero retrasando con ello la ovoposición. Esta es una acción típica causada por el stress, donde la liberación de catecolamina estimula los receptores beta, que trae por consecuencia un efecto detrimental en la producción de huevos¹⁰⁵.

4.6 SISTEMA REPRODUCTOR DEL GALLO.

En las aves, el aparato reproductor masculino está constituido por tres unidades morfo funcionales: los testículos, las vías deferentes y el órgano copulador¹⁰⁶.

4.6.1 Los testículos.

Son órganos pares, de forma arriñonada, internos, situados entre la base de los pulmones y el segmento intermedio de los riñones. Aunque está próximo a los sacos aéreos, su temperatura es la misma que la temperatura corporal del animal (41-43°C). En consecuencia, la espermatogénesis tiene lugar a esa temperatura y no a una inferior, como ocurre en algunos mamíferos. Sesti,¹⁰⁷; Sisson y Grossman,¹⁰⁸.

El parénquima testicular o la estructura está compuesto de:

- Un compartimiento tubular, (aproximadamente el 85 - 95 % del volumen testicular), constituido por los tubos seminíferos. En el epitelio de estos túbulos se efectúa la espermatogénesis.
- Un compartimiento ínter tubular, que incluye algo de tejido conjuntivo, una red arteriovenosa y linfática y una red nerviosa, adrenérgica y colinérgica.

¹⁰⁵ Ibid., p.67

¹⁰⁶ CARD, L. E.; NESHEIM, M.C. Poultry Production. 10ed. Philadelphia: Lea & Febiger : 1966. 400p.

¹⁰⁷ SISSON S., GROSSMAN JD. Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Barcelona : Ed. Masson. 2004 1046p.

¹⁰⁸ Ibid., p. 855

- Contiene además, las células de Leydig, que secretan los andrógenos, dentro de los cuales se destaca la testosterona¹⁰⁹.

4.6.2 Vías deferentes

Los tubos seminíferos se terminan en la proximidad inmediata del cordón testicular, donde se conectan con los túbulos de la rete testis, que se comunican a su vez con los conductos eferentes, que desembocan lateralmente en el canal del epidídimo. Este último se prolonga por el conducto deferente, muy replegado, donde se realiza la maduración y almacenamiento de los espermatozoides, y puede ser comparado con el epidídimo de mamíferos. Este desemboca, a través de la vesícula espermática, en el urodeo. Cada una de las dos vesículas espermáticas concluye en una papila eyaculadora con estructura de pene¹¹⁰.

4.6.3 Órgano copulador.

Esta denominación abarca el conjunto de los repliegues linfáticos de la cloaca, el falo y los cuerpos vasculares paracloacales. Estos últimos son cuerpos ovoides, incrustados en la pared de la cloaca, que se llenan de linfa en el momento de la erección. Dicha linfa transuda en la cloaca, a través de los repliegues linfáticos, en forma de un fluido transparente, que puede mezclarse con el semen. En el momento de la erección, los repliegues redondeados de la cloaca se hinchan, formando una ligera protuberancia hacia el exterior de la cloaca y constituyen un pequeño canal por donde se evacua el esperma¹¹¹.

El falo, vestigial en el gallo, en el momento de la cópula, solamente hay un contacto entre las cloacas del macho y la hembra, sin que ocurra penetración¹¹².

¹⁰⁹ SESTI, Luiz, Op. Cit., p.30

¹¹⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op.Cit. p.302

¹¹¹ LONGO, M., Op. Cit. p. 87

¹¹² Ibíd., p. 89

Espermatogénesis, este proceso es muy importante, ya que permite evaluar y utilizar los machos reproductores y poner a punto métodos de cría y recría, mediante la evaluación y el control de la producción testicular. Sin embargo, existen diferencias de producción en función de:

- La edad
- El individuo
- El origen genético
- Las condiciones del medio.

Se puede definir espermatogénesis como el conjunto de transformaciones sufridas por las células germinales desde las espermatogonias hasta los espermatozoides, procesos que ocurren en el epitelio seminífero. Estas transformaciones se efectúan en estrecha relación con las células somáticas del epitelio seminífero, las células de Sertoli y están bajo control de las hormonas gonadotropas hipofisarias¹¹³.

Brevemente, la espermatogénesis tiene lugar en tres fases consecutivas: divisiones espermatogoniales, meiosis y espermiogénesis. Durante estas fases, las espermatogonias producen varias generaciones de espermatogonias, y de la última de ellas se originan los espermatocitos que, a su vez, se transforman en espermátides, para finalmente dar origen a los gametos masculinos, los espermatozoides¹¹⁴.

¹¹³ ETCHES, R.J. Reproduction in poultry. Wallingford, Oxon, UK: Cab International : 1996. 318p.

¹¹⁴ LÓPEZ, M., Op. Cit., p.317

Las principales características del semen se relacionan con el volumen y contenido de los eyaculados, su contenido en espermatozoides y en consecuencia el número total de espermatozoides por eyaculado los cuales varían considerablemente en función de: La especie y la estirpe, el individuo y su estado fisiológico, las condiciones y el método de recolección, este último puede ser por masaje abdominal, con “ordeño” de la cloaca, o por interrupción de la cópula natural. En general, las distintas especies presentan gran concentración de espermatozoides.

Ver Tabla 1, página siguiente.

Tabla 1. Volumen y contenido en espermatozoides de los eyaculados de diferentes especies de aves domésticas.

ESPECIE	VOLUMEN DE LOS EYACULADOS (ml)	CONTENIDO EN ESPERMATOZOIDES DEL SEMEN (10^4/ ml)
Gallo Estirpe ligera Estirpe pesada	0.2 – 0.8 0.3 – 1.5	1 – 4 3 - 10
Pavo	0.2 - 1	6 - 12
Pato común	0,2 - 1,2	1 - 4

Fuente. Sauveur, de Reviere, (1992).

Los principales componentes productores de hormonas del sistema reproductor de todas las especies de vertebrados son el hipotálamo, la glándula hipófisis y las gónadas masculinas (testículos) y femeninas (ovarios). La interacción de esos tres órganos endocrinos controlan el sistema reproductor tanto de machos como de hembras¹¹⁵.

El inicio de la actividad hormonal reproductiva de las aves esta directamente relacionada con la luz. Los fotorreceptores a nivel del cerebro convierten la energía de la luz en impulsos neurales que son amplificados por el sistema endocrino, para controlar la función testicular y ovárica y, por consecuencia, las múltiples funciones reproductivas, comportamentales y las características sexuales secundarias tanto del macho como de la hembra¹¹⁶.

¹¹⁵ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.317

¹¹⁶ SESTI, L., Op. Cit. p. 31

4.7 HUEVO FÉRTIL O HUEVO FECUNDO

La unión de una célula masculina y una célula femenina constituyen el cigoto, que con el resto de estructuras (albúmina, vitelo, entre otros), forman lo que se llama huevo fecundo. Cuando hablamos de huevo fecundo, se considera como una estructura biológica altamente equilibrada, que hace parte de complejo reproductivo de algunas especies animales y que, en el caso de las aves, sirve de protección y fuente de nutrientes durante el desarrollo del embrión¹¹⁷.

En los cromosomas están dispuestos los genes, provenientes de la madre y del padre. Los cromosomas se presentan en pares homólogos con excepción de los cromosomas sexuales¹¹⁸.

En mamíferos, el macho es de sexo heterogamético (cromosomas XY) y la hembra es de sexo homogamético (XX). En las especies aviares, esa condición es a la inversa; la hembra posee un cromosoma Z y un cromosoma W (ZW) los cuales corresponden a los cromosomas X y Y de los mamíferos, respectivamente. El macho es de sexo homogamético (ZZ), por lo cual, todos los espermatozoides contribuirán con un cromosoma Z para el embrión en el momento de la fertilización¹¹⁹. Lo que indica que el sexo está determinado por la hembra y no por macho¹²⁰.

Las células sexuales son especiales, pues tienen la mitad de cromosomas que el resto de las células del organismo al que pertenecen. Las células sexuales proceden de un tipo de división celular especial que se llama **meiosis**. Esto

¹¹⁷MARQUES, Donal. Fundamentos básicos de incubação industrial. 2ed. Amparo (Brasil) CASP S/A.: 1994. 144p.

¹¹⁸ LÓPEZ M., Op. Cit., p.319

¹¹⁹ SESTI, L., Op. Cit.p. 32

¹²⁰ LÓPEZ, M., Op. Cit. p.322

permite que, al unirse las células sexuales o gametos, no se forme una célula con doble número de cromosomas.

La meiosis comprende dos divisiones celulares sucesivas durante las cuales el número de cromosomas se reduce a la mitad. Las cuatro células hijas que se forman solo tienen la mitad del número de cromosomas. Estas células son las células sexuales o gametos.

De esta manera, cuando dos células sexuales se unen, cada una aportará solo la mitad de los cromosomas. Como consecuencia, el huevo o cigoto tendrá el número normal de cromosomas del organismo al que pertenece¹²¹.

La **mitosis** se efectúa cuando el embrión se desarrolla dentro del huevo durante la incubación y se produce para sustituir células muertas de los tejidos.

Mitosis: proceso de división celular mediante el cual una célula nueva adquiere un número de cromosomas idéntico al de sus progenitores. Esta división celular implica el reparto equitativo de los materiales celulares entre las dos células hijas. Por tanto, la mitosis es un mecanismo que permite a la célula distribuir en las mismas cantidades los materiales duplicados durante la interfase¹²².

4.8 DESARROLLO EMBRIONARIO

Es el estudio del desarrollo del organismo a partir del cigoto u óvulo fecundado. Todos los animales pluricelulares (incluyendo vertebrados e invertebrados) se originan, en último término, de un simple óvulo fecundado. Los eventos del desarrollo embrionario están bajo la regulación de los factores hereditarios, los

¹²¹ [MICROSOFT ® ENCARTA ® Biblioteca de Consulta 2006. MULTIMEDIA.](#)

¹²² *Ibíd*

genes, que dirigen y controlan los pasos en la transformación de un cigoto a un embrión totalmente constituido¹²³.

En el desarrollo de un óvulo fecundado intervienen cuando menos tres procesos fundamentales para que se forme un organismo pluricelular.

El primero, es la capacidad para formar otras células llevándose esto a cabo por mitosis o división celular común. El segundo, es el crecimiento (aumento en tamaño de un organismo o sus partes debido a formación o síntesis de protoplasma). El crecimiento comúnmente se mide determinando la masa o el peso de animal en crecimiento, a intervalos regulares, contra el tiempo, se obtiene una curva de crecimiento demostrando así el aumento de la masa con el tiempo. El tercer proceso es la diferenciación, cadena de eventos biológicos complejos, por lo cual se efectúa la diversificación celular, es decir la especialización de estructura y función¹²⁴.

4.8.1 Fusión del espermatozoide y del óvulo. En la mayoría de las especies el acrosoma de los espermatozoides forma un túbulo llamado filamento acrosómico que se une a las rugosidades de la membrana vitelina del óvulo. Esta forma un abultamiento (cono de atracción) que engloba al espermatozoide, llamado cono de recepción. La cabeza y la pieza intermedia del espermatozoide penetra (la cola queda fuera) en el óvulo y provoca la liberación de una gran cantidad de pequeñas vacuolas citoplasmáticas llenas de enzimas y otras sustancias entre la membrana pelúcida y la vitelina.

¹²³ NASON ALVIN. Biología. México : Editorial Limusa. 1975. p 641-654

¹²⁴ Ibid., p. 642

Estas vacuolas se llaman granos corticales. El contenido hace que se separen estas dos membranas y evitan la penetración de nuevos espermatozoides por destrucción de los receptores de fertilisina. La membrana vitelina ya no se puede unir a más espermatozoides y se convierte en la membrana de fecundación. Entran sólo el núcleo y el centríolo del espermatozoide¹²⁵.

El núcleo del espermatozoide se llama pronúcleo, el cual se hincha y se acerca al pronúcleo del óvulo. El centríolo va formando el áster. Al final las membranas de los pronúcleos se funden y forman el núcleo del cigoto que será diploide. A este proceso de fusión de los pronúcleos se llama anfimixia, formándose un solo núcleo¹²⁶.

4.8.2 Segmentación. Estrictamente hablando, se toma como principio del desarrollo embrionario el momento en que se efectúa la fecundación. Entre los primeros eventos visibles que siguen a la fecundación, esta una serie de divisiones celulares mitóticas llamadas segmentación. Se presentan en sucesión rápida muy al principio del desarrollo, en el cual el óvulo fecundado o activado se divide en dos células, después en 4, 8, y así sucesivamente.

4.8.3 Blástula. Las células resultantes o blastómeros, disminuyen en tamaño, aumentan en número y tienden a tener diferentes cantidades de citoplasma. La masa total citoplasmática aumenta de manera insignificante o no lo hace. La segmentación forma, comúnmente una esfera hueca llamada blástula, formada de una capa de cientos de células pequeñas, cuyo centro llamado blatocelo esta lleno de un fluido parecido a la linfa. Por definición, el estado de segmentación termina con la formación de la blástula¹²⁷.

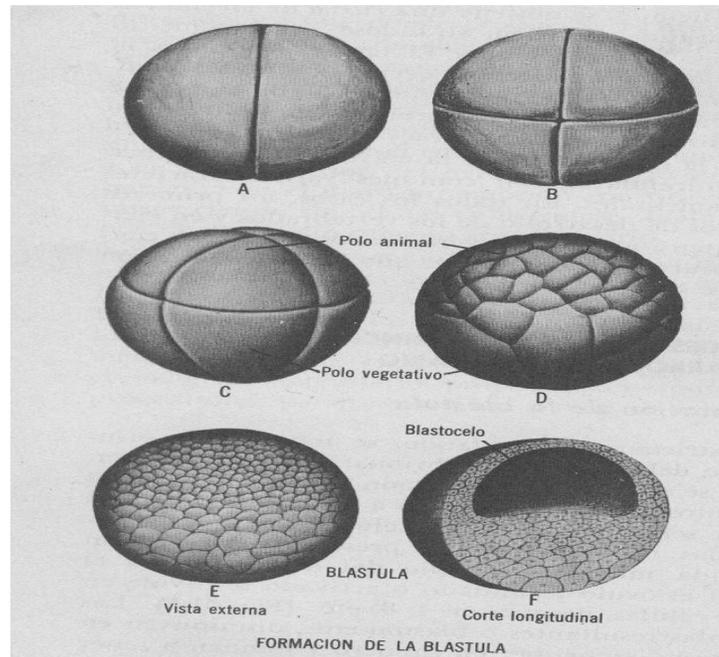
Ver Figura 4, página siguiente

¹²⁵ Ibid., p. 643

¹²⁶ Ibid., p.644

¹²⁷ Ibid., p. 647

Figura 4. Formación de la blástula

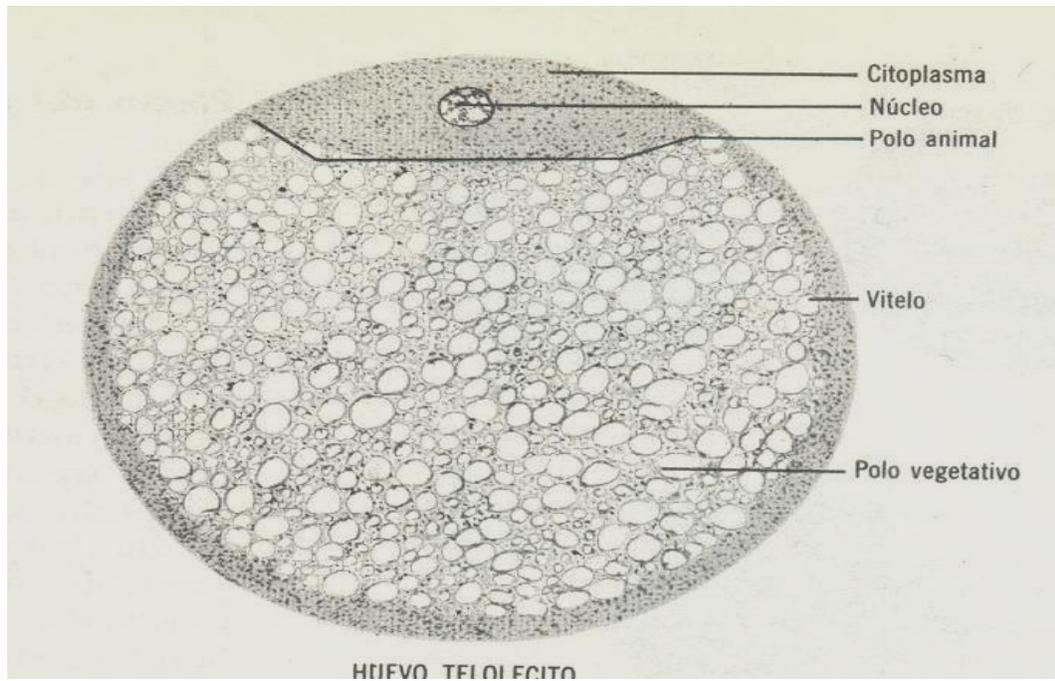


Fuente: NASON ALVIN. 1975. Biología. Editorial Limusa. México. p 641-654

Según cierto número de factores, incluyendo la especie, cantidad y distribución de las reservas en el óvulo (proteínas, lípidos y carbohidratos), cuyo conjunto recibe el nombre de vitelo, pueden presentarse diferentes tipos de segmentación. Para el caso que corresponde, se tiene óvulos telolécitos con una cantidad de vitelo, concentrado en un lugar de la célula, que recibe el nombre de polo vegetativo, llamándose polo animal al sitio donde existe menos vitelo. Debido a esta distribución, las divisiones celulares se efectúan mas lentamente en el polo vegetativo de la célula, formándose menos blastómeros, pero mas grandes, al contrario del polo animal¹²⁸.

¹²⁸ Ibid., p. 649

Figura 5. Huevo telolecito



Fuente: NASON ALVIN. 1975. Biología. Editorial Limusa. México. p 641-654

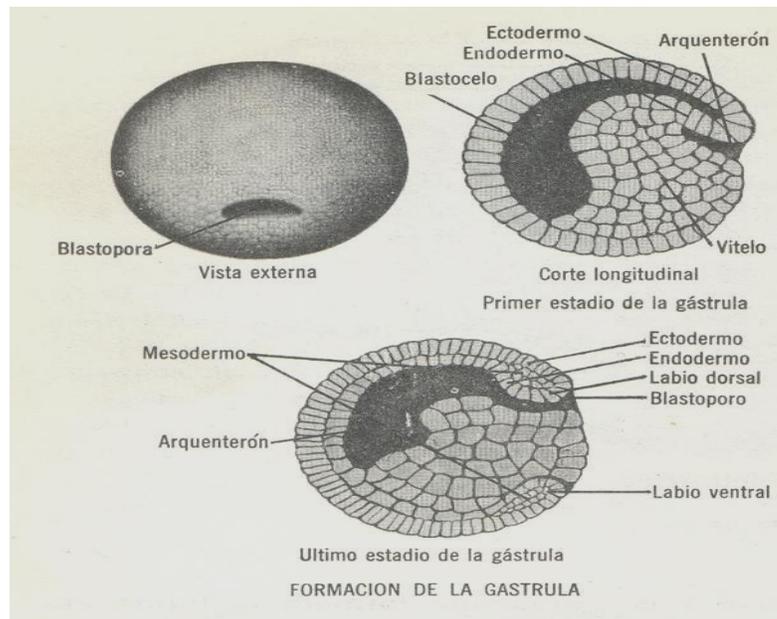
4.8.4 Gastrulación. La siguiente serie de cambios experimentados por el embrión recibe el nombre de gastrulación. Incluye una reacomodación de las células de la blástula por movimiento y plegamiento de diversas regiones celulares para originar así las tres capas germinales primarias, **ectodermo o capa externa, mesodermo o capa media y endodermo o capa interna.** El centro hueco de la gástrula se llama arquenteron y la abertura que conduce a él, blastoporo. De estas tres capas germinales se originan todos los tejidos y órganos del animal. Lo más característico de la gastrulación son los movimientos y plegamientos por los cuales estas capas celulares toman su posición¹²⁹.

El ectodermo de la gástrula es, en realidad, la piel embrionaria. En el subsecuente desarrollo embrionario se originará la epidermis y sus derivados, así como el sistema nervioso¹³⁰. El arquenteron será la cavidad del tracto digestivo y el endodermo formará la futura cubierta epitelial.

Figura 6. Formación de la gástrula

¹²⁹ Ibid., p. 650

¹³⁰ Ibid., p.651



Fuente: NASON ALVIN. 1975. Biología. Editorial Limusa. México. p 641-654

Estas divisiones celulares y formación de tejidos, se suceden en el período de tiempo en el que el huevo está progresando por el oviducto y la temperatura corporal del ave las favorece. Cerca del 4.5% del tiempo total utilizado ocurre en el oviducto. El proceso total de incubación requiere de un promedio de 22 días; un día en la gallina y los 21 días restantes en la incubadora; North, M. y Bell, D.¹³¹; Gonzáles, E.¹³².

En el momento en que el ave pone el huevo (cuando sale al exterior del cuerpo de la gallina), la temperatura que este tiene desciende bruscamente, paralizándose el desarrollo del embrión (que en este momento ya está compuesto por unas 40.000 a 50.000 células), durante un cierto periodo de tiempo, hasta que comienza a ser empollado, bien de forma natural por la propia ave, o bien de forma artificial en una incubadora¹³³.

¹³¹ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p. 380

¹³² GONZÁLES, E. Desenvolvimento embrionario. In: Manejo da inubação. 2ed. Campiñas (Brasil) FACTA : 2003. p. 51-64

¹³³ ABAD, M., Op. Cit., p. 302

4.8.5 Cero Fisiológico. El embrión en las fases iniciales de desarrollo es como un organismo de sangre fría (poiquilotermo), sufriendo influencia directa de la temperatura del medio ambiente. Si la temperatura exterior esta por debajo de 24°C, el desarrollo embrionario es paralizado. Esta temperatura ($\pm 24^{\circ}\text{C}$) se denomina cero fisiológico. Gonzáles, E.¹³⁴; Beig, D.¹³⁵.

El almacenamiento de huevos para posterior incubación, debe ser en ambientes con temperaturas inferiores al cero fisiológico, para asegurar la detención completa del desarrollo embrionario, hasta el momento de iniciar la incubación. Esta práctica permite que se obtengan nacimientos mas uniformes, una vez que se asegura la incubación de huevos con desarrollo embrionario similar. Gonzáles, E.¹³⁶; Beig, D.¹³⁷; North, M. y Bell, D.¹³⁸.

El desarrollo embrionario al momento de la puesta del huevo es característico del genotipo, pero las variaciones poseen influencia directa por la habilidad del blastodermo en resistir el almacenamiento, el desarrollo inicial y la duración del período de incubación. Se ha observado que embriones en estado de pregástrula en la ovoposición son menos aptos a soportar el estrés del almacenamiento en comparación con embriones en gástrula¹³⁹.

Desde el momento de la puesta, hasta el inicio de la incubación, se ha de evitar movimientos violentos y golpes bruscos, así como es importante su correcta conservación a una temperatura entre 16 a 19 °C.

¹³⁴ GONZÁLES, E., Op. Cit. p.52

¹³⁵ BEIG, D., Op. Cit., p.57

¹³⁶ GONZÁLES, E., Op. Cit. p. 53

¹³⁷ BEIG, D., Op. Cit. p. 59

¹³⁸ NORTH, M. Y BELL, D. Op. Cit.,p. 413

¹³⁹ Ibíd.p.414

4.8.6 Desarrollo embrionario postpostura. Una vez alcanzada de nuevo la temperatura óptima de incubación de 36 a 38°C, continúa el desarrollo embrionario y de los anexos fetales. Dentro del huevo se van a producir una serie de cambios importantes, ya que no sólo se va a desarrollar el embrión en su interior sino que al realizarse esto en el exterior de la madre se ha de formar también el complejo aparato de anexos fetales que han de suministrar nutrientes y oxígeno al mismo para su correcto desarrollo.

4.8.6.1 Anexos Fetales. La naturaleza ha dotado al embrión con cierto tipo de membranas que son necesarias para poder utilizar el material que esta contenido en el huevo. Estas son las siguientes:

- **El saco vitelino ó membrana vitelina:** que envuelve la yema y secreta una enzima que cambia el contenido de la yema a la forma soluble para que el material alimenticio pueda ser transportado y absorbido por el embrión en desarrollo. El saco vitelino y el contenido restante son atraídos hacia la cavidad abdominal poco antes del nacimiento del pollito, al que le sirve de alimento. Más del 50 % del saco vitelino se absorbe durante las primeras 48 horas de nacido el pollito Beig, D.¹⁴⁰; Padrón, M.¹⁴¹.
- **El saco amniótico:** rodeará al embrión desde el inicio de su desarrollo, conteniendo un líquido transparente e isotónico, en el que estará el embrión, rodeándose de un ambiente idóneo para su supervivencia y desarrollo, protegiéndolo contra choques y movimientos bruscos¹⁴².
- **Alantoides:** esta membrana le sirve como sistema circulatorio. Cuando está completamente desarrollada, rodea al embrión. Tiene las siguientes funciones: respiratoria, oxigena la sangre del embrión y elimina el bióxido de carbono.

¹⁴⁰ BEIG, D., Op. Cit., p.67

¹⁴¹ PADRÓN, Mario. Puntos críticos de incubación y primera semana de vida en pollos de engorde. Avicultura profesional, 22 (4) : 2004. p. 12-13

¹⁴² NORTH, M. Y BELL., D. Op. Cit., p.427

Función excretora, elimina las excreciones del riñón embrionario y las deposita en la cavidad alantoides. Digestiva, ayuda en la digestión de la albúmina y en la absorción de calcio del cascarón. La alantoides inicia su desarrollo en el tercer día y lo completa por el vigésimo día, Beig, D.¹⁴³; North, M. y Bell, D.¹⁴⁴.

- **Corión o serosa:** esta membrana une la alantoides con la membrana interna del cascarón, ayudando al intercambio gaseoso, absorción de oxígeno, excreción de CO₂, y transporte de minerales y oligoelementos, principalmente calcio de la cáscara del huevo, hacia el embrión. Beig, D.¹⁴⁵; North, M. y Bell, D.¹⁴⁶.

En el momento de la eclosión no son encontrados vestigios de las tres últimas membranas, mientras que el saco vitelino es incorporado en el intestino delgado.

A continuación se presentan los cambios macroscópicos que ocurren en el embrión durante el período de incubación, sin incluir el tiempo de desarrollo que el huevo tuvo dentro de la gallina de aproximadamente 20 horas.

4.8.6.2 Cambios diarios en el desarrollo embrionario postpostura:

1° día	
4 horas:	Se inicia el desarrollo del corazón y de los vasos sanguíneos.
12 horas:	El corazón comienza a latir. Empieza la circulación de la sangre con la unión de los vasos sanguíneos del embrión al saco vitelino.
16 horas:	El primer signo de semejanza a un embrión de pollo es a través del desarrollo del segmento de mesoderma, estructura de forma alargada que se desarrolla a ambos lados de la médula espinal. A partir de ésta, se

¹⁴³ BEIG, D., Op. Cit., p.68

¹⁴⁴ NORTH, M. Y BELL, D., Op.Cit. p.432

¹⁴⁵ BEIG, D. Op. Cit. p.69

¹⁴⁶ NORTH, M. Y BELL, D., Op. Cit., p.437

	desarrollan el hueso y el músculo.
18 horas:	Aparece el aparato digestivo.
20 horas:	Aparece la columna vertebral.
21 horas:	Se origina el sistema nervioso.
22 horas:	La cabeza se empieza a formar.
24 horas:	Se forman los ojos.
2° día	
25 horas:	Es visible la faja primitiva (línea oscura alargada en el centro del blastodermo de donde el pollo se desarrollará). Las finas líneas rojas del saco vitelino son el comienzo del sistema circulatorio. El saco vitelino tiene una importante función en la nutrición del embrión. Comienza la formación del oído.
3° día	Se ve el corazón, al igual que el desarrollo del sistema sanguíneo. El embrión se ha volteado con la espalda hacia la parte inferior de la yema. Se inicia la formación de la cola y la división primaria del cerebro es evidente como una burbuja transparente en el lado izquierdo del embrión. El saco amniótico lleno de líquido amniótico, protege al embrión de choques y le permite moverse.
60 horas:	Se empieza a formar la nariz.
62 horas:	Se inicia el desarrollo de las piernas.
64 horas:	Empieza la formación de las alas. El embrión empieza a girar para quedar acostado sobre su lado izquierdo. El sistema circulatorio aumenta rápidamente durante este día.
4° día	En la parte superior del embrión se ve la división del cerebro en tres partes: delantera, media y posterior. El corazón ha crecido y el sistema vascular del saco vitelino se hace evidente. Uno de los ojos se ve como un punto oscuro a la derecha del corazón. En este período todos los órganos

	del cuerpo están presentes y se empieza a formar la lengua.
5° día	El embrión aumenta su tamaño notablemente. La cola se distingue y se inicia la formación de las extremidades. La cola y la cabeza se acercan y el embrión se ve como la letra C, la alantoides, que aparece aquí en el extremo inferior, es grande, actúa como sistema respiratorio, absorbe calcio y sirve de recipiente de excreción. Los órganos reproductores se diferencian y se desarrolla el sexo. El corazón empieza a tomar su forma definitiva y el área vascularizada del saco vitelino cubre dos terceras partes de la yema. Las partes de la cara y fosas nasales en el embrión empiezan a tomar su forma definitiva. Se distingue la estructura interna de los ojos "ojo negro y grande". Formación del proventrículo y molleja.
6° día	Las extremidades son más características de un ave. La cavidad torácica empieza a envolver el corazón alargado, el cerebro y ojo son bastante prominentes. Amnios y alantoides están claramente definidos y el saco vitelino se ha extendido a más de la mitad de la superficie de la yema. El pico y el diente del nacimiento empiezan a tomar su forma normal. Los apéndices locomotores comienzan a adquirir la forma del ave. Se puede observar algunos movimientos voluntarios en el embrión.
7° día	El embrión crece rápidamente. El cuello aparece como un área constreñida que será la cabeza del tórax. El pico se está formando (punto oscuro en la parte inferior de la cabeza). El cerebro se achica a medida que es absorbido a la región de la cabeza o cefálica. El corazón está completamente encerrado y el saco vitelino rodea el área de la yema casi completamente. Se hacen visibles los dedos de alas y patas. El abdomen se hace prominente debido al desarrollo de las vísceras. El oído y sus conductos son completamente visibles.
8° día	El cerebro está completamente encerrado, el embrión está sobre su espalda y pueden verse los dos ojos. Cuando se saca el embrión puede verse claramente la formación del pico superior e inferior. El cuello es más alargado y las patas y alas están bien definidas. Inicio de la formación de las plumas.
9° día	El saco vitelino ha envuelto el área de la yema y se hace más plegado y vascularizado. La alantoides transparente se alarga y emigra a lo largo de

	la membrana interior del corazón. Los dedos de las patas se empiezan a formar. El embrión comienza a tener apariencia propia de la especie. Aparece la abertura de la boca. El pico, apéndice superior e inferior son bastante diferenciados.
10° día	La yema ha logrado su dimensión máxima. Se puede ver que las alas y los dedos están completamente separados y que en la punta del pico superior se está formando en la parte exterior el diente de diamante. Éste es usado para romper el cascarón antes de nacer. Se inicia el desarrollo folicular de las plumas. Empieza el pico a endurecerse. Los poros de la piel son visibles al ojo humano. Los dedos están completamente separados.
11° día	El embrión se asemeja a un pollo y el pico se ve claramente. A medida que el embrión aumenta de peso se hunde en la yema, la cual empieza a encogerse. La alantoides, vista aquí a la izquierda y arriba alcanza su tamaño máximo. El cuerpo y pescuezo asumen la forma característica de las aves. La cabeza es más proporcional al tamaño del cuerpo. El embrión está cubierto con un fino plumaje.
12° día	El peso del embrión hace que se hunda profundamente en la yema, a la derecha del ojo se puede ver la ranura del oído. Nótese que los dedos están formados y empieza a parecer el plumón. Las uñas de las patas comienzan a formarse. Se completa el emplume. Se está terminando la utilización de la albúmina.
13° día	El pollito se vuelca a la izquierda con el cuerpo encorvado de derecha a izquierda y sumergido en la yema. Uñas y escamas de las patas se están formando y los únicos cambios en apariencia serán crecimiento y producción de plumas.
14° día	La espalda se encorva desde arriba bajando por el lado izquierdo con la cabeza encorvada hacia el cuerpo. Las plumas están creciendo rápidamente y son visibles a través de las membranas del lado izquierdo. Puede verse que el plumón cubre casi todo el cuerpo.
15° día	Presenta pocos cambios en apariencia fuera del tamaño y crecimiento del plumón. La cabeza se ubica debajo del ala derecha en posición de

	<p>picotear. Esta es la posición normal para romper el cascarón. El saco vitelino se ha hecho espeso y está disminuyendo de tamaño. El cuerpo y cabeza son más proporcionales en tamaño. Ocurre la penetración del intestino hacia el interior de la cavidad abdominal.</p>
16° día	<p>El embrión ocupa mucho espacio dentro del cascarón. El pico está recogido debajo del ala. La yema ahora es la fuente importante de alimento puesto que la albúmina ha sido casi totalmente absorbida. Escamas, pico y uñas están firmes y cornificadas. El embrión está bien emplumado.</p>
17° día	<p>Se puede ver material de desecho (uratos) a través de la alantoides. El pollito está en buena posición dentro del huevo. La bolsa de aire ha ido creciendo y debe verse arriba del pollito. El pico, debajo del ala, apunta hacia la cámara de aire. Disminución del líquido amniótico.</p>
18° día	<p>El pollito se prepara para nacer. El líquido amniótico disminuye, una pata asoma del lado izquierdo. Sólo queda absorber por el ombligo lo que queda de yema. Es el momento de transferir los huevos a las bandejas nacedoras. La cresta es visible. El embrión está casi del tamaño normal.</p> <p>Durante todo el proceso del desarrollo embrionario, en el interior del huevo se ha ido produciendo una serie de cambios morfológicos y estructurales. La masa del mismo ha disminuido, el contenido se ha deshidratado y la pequeña cámara de aire inicial, localizada en el polo mas ancho del huevo, ha aumentado considerablemente de tamaño. Y en el momento previo a la eclosión cumplirá la función para la que esta destinada, que es la de proveer al pollito del primer suministro de aire, que va a tomar por su propio sistema respiratorio pulmonar.</p>
19° día	<p>Al día 19 el pico está por penetrar la membrana interior del cascarón que da a la cámara de aire. El ala está un poco por fuera de posición, pero al estar bien sobre el pico, el pollito usa el ala como guía para picotear circularmente el cascarón.</p>
20° día	<p>Ya que el contenido del huevo ha sido usado por el embrión, lo único que queda en el cascarón es el pollito, el resto es aire. El saco vitelino ha penetrado completamente en la cavidad abdominal. Se inicia la</p>

	cicatrización del ombligo. La alantoides deja de funcionar y comienza a secarse. El embrión alcanza el tamaño normal.
21º día	El pollito pica la cáscara y emerge (eclosión). Se secan las plumas, hay cicatrización del ombligo. Nace el nuevo ser. Desde el momento en que se produce la primera ruptura del huevo pueden transcurrir entre 10 y 20 horas, hasta que el pollito se libera. Si las condiciones de incubación han sido correctas, al sacarse las bandejas nacedoras, se encontrarán pollitos vigorosos.

Fuentes. Beig, D.; North, M. y Bell, D.; Taylor, G sf; Gonzalez, E.; Mauldin, J.

4.9 MANEJO DEL POLLITO BEBÉ

El tiempo normal de incubación para la mayoría de los pollitos es de 21 días a 21 días y seis horas. Este tiempo puede variar debido a muchos factores. Los huevos que se espera que nazcan a la misma vez deben ser agrupados en la misma máquina. De esta forma, todos recibirán el mismo tratamiento y podrán nacer en el tiempo programado¹⁴⁷.

4.9.1 Recolección del pollito bebé. Los pollitos deben ser retirados cuando casi un 5% de ellos tengan el cuello todavía húmedo. El retirar los pollitos en este momento reduce la deshidratación y se les impone menos estrés que cuando deben permanecer en la nacedora demasiado tiempo. Si se demora mucho en retirar los pollitos, los primeros pueden deshidratarse, originando bajas tasas de crecimiento o una mortalidad temprana. Taylor, G. sf¹⁴⁸; Brake, J.¹⁴⁹.

¹⁴⁷ TAYLOR, Gibb. Cinco rutinas para lograr un mayor éxito en la productividad y utilidades en la plata de incubación. *Avicultura profesional*, 17 (8) : 1999. p. 13-14

¹⁴⁸ *Ibid.*, p.13

¹⁴⁹ BRAKE, John. Prevención de contaminación bacteriana en huevos. *Avicultura profesional*, 18 (1). 2000 : p.22-25

Es importante cuidar las condiciones ambientales, evitando que se produzcan cambios bruscos de temperatura y corrientes de aire en el momento en que se sacan los carros de la nacedora.

4.9.2 Selección del pollito bebé. Los carros con las bandejas de nacimientos han de ser llevadas a la sala de selección de pollitos, donde estos son retirados de las cestas o bandejas de nacimiento, retirándose posteriormente los cascarones y productos de desecho. Los pollitos han de ser seleccionados, eliminándose los inviábiles y escogiéndose los viables o vendibles.

Aunque el cuidado de la calidad del pollito de un día comienza varias generaciones antes de su nacimiento, su manipulación en sus primeras horas de vida, son trascendentales para su correcto desarrollo posterior.

Una vez nacidos los pollitos, los clasificamos siguiendo distintos criterios de calidad. Los criterios de selección mas frecuentes son:

- El peso
- La vitalidad
- La conformación
- La ausencia de defectos
- La ausencia de lesiones.

4.9.3 Sexaje del pollito bebé. La separación de los machos y las hembras se puede hacer por medio de las diferencias o diformismos sexuales existentes entre

ambos sexos. Lo mas frecuente y común es distinguirlos por diferenciación del órgano sexual en la cloaca .Pero existen razas y estirpes de aves que manifiestan ya en el momento de su nacimiento ciertos diformismos sexuales que hacen mas sencilla su diferenciación. Por ejemplo existen razas o estirpes de ponedoras semi pesadas, en las que el macho es de distinto color a la hembra. También existen aves de estirpes pesadas autosexables, en las que las plumas de las alas tienen una disposición diferente en los machos y en las hembras, lo que facilita su diferenciación¹⁵⁰.

4.9.4 Vacunación del pollito bebé. Luego que se han seleccionado los pollitos, estos son trasladados a la sala de vacunación para la aplicación de vacunas, en función de la epidemiología de la zona a donde vayan a ir destinadas las aves y del tipo de ave del que se trate (reproductora, ponedora, pollito, entre otros.). Esto se puede hacer en forma individual o bien colectiva.

4.9.5 Embalaje del pollito bebé. Retirados los pollitos de las bandejas de incubación, seleccionados, sexados y vacunados, se colocan en las cajas de envío para su expedición. Lo más normal es emplear cajas para cien pollitos. Es costumbre el servir dos pollitos mas por caja para compensar de esta forma al receptor de una posible baja en el transporte.

En cuanto a las cajas de transporte en si, durante muchos años se han empleado exclusivamente de cartón, rectangulares y de tipo desechable. Casi todos los modelos llevan unos salientes en la parte superior con el fin de permitir una circulación suficiente de aire y de esta manera evitar una elevación de la temperatura a causa de la gran maza de animales vivos concentrados en un pequeño espacio. Todas ellas disponen de una buena cantidad de orificios

¹⁵⁰ NORTH, B. y BELL, D. Op. Cit. p.444

troquelados en sus costados con el fin de permitir la circulación de aire, además tiene los costados biselados para evitar que una caja pudiese quedar totalmente arrimada a otra. Interiormente, estas cajas se han dividido en cuatro departamentos con el fin de repartir entre ellos a los pollitos.

Es necesario colocar en el fondo de la caja un material esponjoso con el fin de absorber la humedad de las deyecciones de los pollitos durante su transporte. Con tal fin se ha empleado tradicionalmente la viruta de madera, y últimamente hasta el papel picado.

4.9.6 Transporte del pollito bebé. El transporte es una parte importantísima a la hora de asegurar la viabilidad, y correcto desarrollo de los pollitos. Durante el transporte no tiene porque producirse mortalidad ni alteraciones de calidad de los pollitos, si este se realiza en forma adecuada.

El camión ha de ser adecuado para el transporte de animales vivos, y contar con los equipos de calefacción, refrigeración, y humidificación necesarios para asegurar que los pollitos se mantengan a treinta y dos grados centígrados en el interior de la caja, lo que supone que entre ellas la temperatura ha de oscilar entre 24°C y 26 °C y la humedad relativa entre el 50% y 60%.

En todo momento durante el transporte se ha de evitar los cambios bruscos de temperatura. Se debe concientizar al transportista de la carga que lleva, evitándose en todo momento paradas largas e innecesarias, así como exposiciones directas del camión al sol, en el compartimiento de carga se deben colocar sensores de temperatura y humedad relativa que avisen al conductor en la cabina de cualquier alteración de estos parámetros.

En condiciones normales los pollitos pueden soportar 48 horas de transporte sin mostrar un deterioro evidente (excepto pérdida de peso) ni mortalidad importante. Durante este período el pollito consume por vía umbilical el contenido del saco vitelino que le aporta los nutrientes suficientes para estas primeras horas de vida.

4.9.7 Evaluación del pollito bebé en granja. El progreso genético obtenido durante los últimos diez años ha mejorado notablemente el desempeño económico de los pollos de engorde. El potencial de crecimiento se ha incrementado cada año a razón de 60 gramos a las seis semanas de edad. La edad en que los pollos se sacrifican a un peso de 2 Kg. se ha reducido en promedio, un día por año. Un claro ejemplo de esto es que en 1988 un pollo de 2 Kg. de peso se sacrifica a la edad de 49 días; ahora, este peso se alcanza a los 39 días de edad. Padrón, M. (2004)¹⁵¹.

Se han identificado diversos factores que influyen sobre el índice de crecimiento y peso en la primera semana. Entre los principales, podemos mencionar el factor genético, de salud, peso del pollito al nacer, el manejo de temperatura y humedad durante el periodo de crianza y la nutrición¹⁵².

4.10 MANEJO DEL HUEVO EN LA PLANTA DE INCUBACIÓN

A continuación se hace referencia al manejo del huevo dentro de la planta de incubación, ya que una vez que el huevo ha sido puesto, su calidad ya no podrá ser mejorada, motivo por el cual deben hacerse todos los esfuerzos posibles para mantener esa calidad.

¹⁵¹ PADRÓN, M. Op. Cit., p.12

¹⁵² *Ibíd.*, p.12

Cada huevo fértil posee dentro un embrión vivo y delicado que requiere de un manejo, almacenamiento y precalentamiento adecuado para dar como resultado el nacimiento de un pollito de calidad. Taylor, G sf¹⁵³; Deeming, D. (2001)¹⁵⁴.

4.10.1 Desinfección de huevos. Lo primero que se debe hacer una vez que ingresan los huevos a la planta de incubación es desinfectarlos, el procedimiento más habitual, es el de la fumigación mediante una mezcla de un eficaz desinfectante, como es el formol, con un potente oxidante, como es el permanganato de potasio. Para una fumigación eficaz hay que disponer de una pequeña cámara de las dimensiones adecuadas a la cantidad de huevos que haya que tratar cada vez; la mejor penetración del gas fumigante se obtiene operando con una temperatura superior a 25°C, una humedad del orden de un 75 a 80% y teniendo los huevos en la cámara durante 20 minutos. Los huevos no deben estar colocados en cajas, sino en bandejas alveolares plásticas. La dosificación de 60 ml de formol comercial (al 40%) con 30g de permanganato de potasio por metro cúbico de cámara; otra forma de fumigación es calentando en recipiente adecuado para formaldehído en polvo para conseguir su cambio de estado a gas (sublimación); la dosis adecuada, es de 10 g del producto por metro cúbico de cámara. Taylor, G sf¹⁵⁵; North y Bell,¹⁵⁶.

Sin embargo, existen otros métodos de desinfección como el de la nebulización con una solución de agua oxigenada al 1-2.5%, el recuento bacteriano después de su aplicación ha sido menor, en tanto que la incubabilidad de los huevos no ha resultado afectada¹⁵⁷.

¹⁵³ TAYLOR, Gibb. Op.Cit. p.24.

¹⁵⁴ DEEMING, D. ¿Qué es un pollito de calidad?. Avicultura profesional. 19 (8) : 2001. p.12-14

¹⁵⁵ TAYLOR, G. sf., Op. Cit., p.25

¹⁵⁶ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.468

¹⁵⁷ TAYLOR, G. s.f., Op. Cit. p.26

La nebulizaciones con otros productos, como glutaraldehído (a 1.000 ppm), amonio cuaternario (1.200 ppm), entre otros. Siguiendo en todo momento las instrucciones del laboratorio preparador¹⁵⁸.

4.10.2 Almacenamiento de huevos. Después de haberlos desinfectado y siendo lo mas normal que los huevos se lleven a la sala se incubación un par de veces por semana, ello significa un periodo de conservación de 3 a 4 días, bien en la granja, bien en la sala, o bien parte en algún lugar y parte en otro, según la planificación del trabajo que se tenga. En estas circunstancias, las condiciones ambientales que se recomiendan almacenar los huevos, según diferentes fuentes. Assaff, J.¹⁵⁹; North, M. y Bell, D¹⁶⁰.; Beig, D.¹⁶¹; son del orden de 16 a 20 °C. de temperatura y de un 70 a un 80% de humedad relativa.

Las bandejas de los huevos no deben ponerse directamente en el suelo. Las condiciones apropiadas de manejo para el huevo en la planta de incubación y en la granja dependen de la edad de la parvada y del tiempo de almacenamiento. Brake, J.¹⁶².

El embrión soporta variaciones de temperatura dentro del limite de sobre vivencia que según estudios científicos, esta entre 11°C y 25°C. Patricio, I.¹⁶³. Igualmente este autor reporta que el embrión muere cuando las variaciones de temperatura son bruscas y prolongadas.

¹⁵⁸ DEEMING, D., Vulnerabilidad del embrión a la desinfección de los huevos. *Avicultura Profesional*, 17 (1) : 1999, p.13-15

¹⁵⁹ ASSAFF FILHO, J.M, NUNES, L.A. Biossegurança - Roedores. Disponible en: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1586&tipo_tabela=cet&categoria=manejo Acessado em 05 de outubro de 2005. 3p.

¹⁶⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p. 472

¹⁶¹ BEIG, D., Op. Cit., p.71

¹⁶² BRAKE, John. 2000. Op. Cit. p.23

¹⁶³ PATRICIO, I.S. Manejo do ovo incubavel da granja ao incubatório. In: Manejo da incubação. 1ed. Campiñas (Brasil) FACTA : 2003. 163p.

Enfriamiento muy rápido y tiempo prolongado de almacenamiento debilita al embrión, que acaba muriendo en la primera fase entre 24 a 26 horas¹⁶⁴.

El almacenamiento de huevos para posterior incubación debe ser en ambiente con temperatura inferior al cero fisiológico para asegurar la detención total del desarrollo embrionario. Esta práctica permite que se obtenga nacimientos mas uniformes. Beig, D.¹⁶⁵; North, M. y Bell, D.¹⁶⁶; Taylor, G sf¹⁶⁷.

Los investigadores consultados están de acuerdo, en que entre, mas se alargue el periodo de almacenaje los huevos deberán tenerse a una menor temperatura y con una mayor humedad relativa. Beig, D.¹⁶⁸; North, M. y Bell, D.¹⁶⁹; Taylor, G sf¹⁷⁰; Decuypere, E.¹⁷¹; Brake, J.¹⁷².

Tabla 2. Condiciones de conservación de los huevos para incubar:

DIAS DE ALMACENAJE	TEMPERATURA, °C	HUMEDAD RELATIVA, %
1 a 3	17 – 20	70 – 75
4 a 7	14 – 17	75 – 80
8 a 14	11 - 14	80 - 85

Fuente. Northe y Bell.(1993)

¹⁶⁴ *Ibíd.*, 163p.

¹⁶⁵ BEIG, D., *Op. Cit.*, p.72

¹⁶⁶ NORTH, B. y BELL, D., *Op. Cit.* p. 478

¹⁶⁷ TAYLOR, Gibb, sf., *Op.Cit.* p.15

¹⁶⁸ BEIG, D., *Op. Cit.*, p.73

¹⁶⁹ NORTH, B. y BELL, D., *Op. Cit.* p.481

¹⁷⁰ TAYLOR, Gibb, sf., *Op.Cit.* p.27

¹⁷¹ DECUYPERE, E., and H. Michels. Incubation temperature as a management tool : a review. *World's Poultry Science Journal.* 48:28-38. 2003.

¹⁷² BRAKE, John., *Op. Cit.*, p.27

Cuando se almacena por un período inferior a cuatro días, la diferencia en rendimiento en incubación y en la calidad de los pollitos es prácticamente nula. Assaff, J.¹⁷³; Beig, D.¹⁷⁴.

Los huevos almacenados por siete días o más no producirán un alto nivel de fertilidad, sin importar las temperaturas u otras condiciones de almacenaje, y perjudicarán la calidad del pollito. Assaff, J.¹⁷⁵; North, M. y Bell, D.¹⁷⁶.

Varias investigaciones han probado que para períodos superiores a siete días, los huevos deben ser almacenados con el extremo mas fino hacia arriba y con temperaturas, cercanas a los 15°C¹⁷⁷. Assaff, J.¹⁷⁸.

Tabla 3. Efecto del almacenamiento del huevo normal en la incubabilidad y el periodo de incubación. Almacenados a 18.2°C

DÍAS DE ALMACENAMIENTO	ECLOSIÓN ESTIMADA	Nº. DE HORAS A MÁS PARA ECLOSIONAR
1	88	-
4	87	0.7
7	79	1.8
10	68	3.2
13	56	4.6
16	44	6.3
19	30	8.0
22	26	9.7

Fuente. (North y Bell, 1993).

¹⁷³ ASSAFF, J. 2005. 3p.

¹⁷⁴ BEIG, D., Op. Cit., p.74

¹⁷⁵ ASSAFF, J., Op.Cit. 3p.

¹⁷⁶ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p. 486

¹⁷⁷ ASSAFF, J., Op.Cit.3p.

¹⁷⁸ Ibíd. 3p.

Existen indicios que los huevos con menos de un día de edad no logran buen porcentaje de nacimientos y que causan nacimientos tardíos y disparejos. Las prácticas han demostrado que se logra una mejor fertilidad si los huevos son almacenados por 24 horas antes de iniciar la incubación. Taylor, G sf¹⁷⁹; North y Bell, ¹⁸⁰; Beig, D.¹⁸¹.

4.10.3 Preincubación de huevos. Antes de introducir los huevos que han sido almacenados bajo condiciones especiales como se ha visto anteriormente, se deben precalentar. El precalentamiento de los huevos antes de ser incubados se efectúa para reducir el tiempo necesario para que la incubadora regrese a temperatura operativa, lo que demora aproximadamente 1 ½ horas. Taylor, G sf.¹⁸²; North y Bell, ¹⁸³

La sala de precalentamiento debe mantener una temperatura de 24°C a 30°C y una humedad de 70% a 75%, en donde los huevos permanecerán por 8 a 12 horas y luego serán transferidos a la incubadora¹⁸⁴.

El precalentamiento aumenta la tasa de natalidad de los huevos mantenidos en almacenaje por más de tres días, activando el embrión durmiente en los huevos más antiguos. Taylor, G sf¹⁸⁵; North y Bell,¹⁸⁶.

Los tiempos de precalentamiento están determinados por la edad del lote, edad del huevo, temperatura del huevo, condiciones del cuarto de precalentamiento y la

¹⁷⁹ TAYLOR, Gibb, sf. Op. Cit. p.29

¹⁸⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.487

¹⁸¹ BEIG, D., Op. Cit.p.87

¹⁸² TAYLOR, Gibb, sf. Op. Cit. p.33

¹⁸³ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.489

¹⁸⁴ PATRICIO, I.S, 2003, Op. Cit. p.157

¹⁸⁵ TAYLOR, Gibb, sf. Op. Cit. p.17

¹⁸⁶ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.492

habilidad para llevar la temperatura del huevo hasta los 23.9 – 26.7 °C. Taylor, G sf¹⁸⁷; Marques, D. ¹⁸⁸.

La parte negativa del precalentamiento es que normalmente se forma condensación alrededor del huevo. La humedad puede condensarse sobre la superficie del cascaron cuando los huevos son trasladados desde un cuarto frío hasta un cuarto caliente y húmedo. Marques, D. ¹⁸⁹; Barro, D. ¹⁹⁰.

4.10.4 Incubación del huevo propiamente dicha. Después de que los huevos se han precalentado, se procede a la carga de los huevos en la máquina en donde han de permanecer los primeros 18 días de incubación podría parecer algo sencillo, no sujeto a discusión, si ello no tuviese que planificarse debidamente para conseguir una sincronización de los nacimientos.

Tal sincronización de determinar la hora en que se sacaran los pollitos recién eclosionados de la nacedora, la cual afecta a la planificación del trabajo de la sala de incubación (por su selección, sexaje, vacunación, etc., así como su envío a granjas). Siempre se debe incubar los huevos con el lado más grande hacia arriba. La célula de aire se encuentra en este lado. Taylor, G. sf¹⁹¹.

La consistencia en el funcionamiento de la máquina es necesario para la óptima incubabilidad y calidad del polluelo. Brake, J. ¹⁹²; Meijerhof, R. ¹⁹³.

¹⁸⁷TAYLOR, Gibb, sf. Op. Cit. p.35

¹⁸⁸ MARQUES, Donal. Manual do Incubador. 1ed. Amparo (Brasil). CASP S/A. : 1986. 214p.

¹⁸⁹ Ibíd., p.189

¹⁹⁰ BARRO, D.R. Manejo do ovo incubável do ninho ao incubatório. In Curso de Atualização em incubação. (Brasil) FACTA : 1990. p 83-90.

¹⁹¹ TAYLOR, Gibb, sf. Op. Cit. p.37

¹⁹² BRAKE, John., Op. Cit. p.29

¹⁹³ MEIJERHOF, Ron. La incubación por temperatura embrionaria. Avicultura Profesional, 22 (3) : 2004. p.12-14

La temperatura de incubación ha de permanecer constante, siendo la ideal de 37.5°C (99.9°F), o bien de 37.8°C para algunos autores, con una oscilación de $\pm 0.2^\circ\text{C}$. North y Bell,¹⁹⁴; Meijerhof, R.¹⁹⁵. Según, Deeming, D. Manteniendo una correcta temperatura del embrión durante la incubación, se consigue:

- Menor número de pollitos de desecho.
- Se reducen las lesiones embrionarias en cráneos y ombligos.
- Se reduce la mortalidad embrionaria.
- Mejor calidad de pollito de un día.
- Se reduce la mortalidad durante la primera semana.
- Se mejora el peso del pollito a su nacimiento.
- Mejora los índices productivos durante la primera semana de vida.
- Mejora el arranque del pollito.

Tabla 4. Variación de temperatura ambiental y embrionaria, en el proceso de incubación.

DÍA	TEMPERATURA AMBIENTAL °F	TEMPERATURA AMBIENTAL °C	TEMPERATURA .EMBRIONARIA °F	TEMPERATURA .EMBRIONARIA °C
Almacén	59-65	15 -18.3	59 - 65	15 – 18.3
0 – 8 horas	71-72	21.6 – 22.2	62 – 72	16.6 – 22.2
1	100	37.77	100	37.77
10	99.0	37.22	99.9	37.72
15	98.5	36.94	100.2	37.88
18	97.5	36.38	100.7	38.16

Fuente: Manual técnico de Hybro.

¹⁹⁴ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.498

¹⁹⁵ MEIJERHOF, Ron., Op. Cit. p.13

Las necesidades de renovación de aire de las incubadoras son elevadas. Las maquinas de incubar han de tomar aire fresco para renovar el oxigeno gastado para el desarrollo embrionario y eliminar el dióxido de carbono, humedad y exceso de temperatura que se produce en su interior. North y Bell,¹⁹⁶; Padrón, M.¹⁹⁷; Brake, J.¹⁹⁸.

Según. Mauldin,¹⁹⁹, los embriones jóvenes tienen una tolerancia al CO2 menor que los viejos, siendo el 0.3% el nivel máximo que debería permitirse durante los 4 primeros días de incubación, otras fuentes indican que el 0.2% y en la nacedora el 0.75%.

Tabla 5. Intercambios gaseosos durante la incubación por 1000 huevos

DÍA DE INCUBACIÓN	1	5	10	15	18	21
Aire m3/día	0.067	0.157	0.511	3.059	4.043	6.118
CO2 m/día	0.008	0.016	0.054	0.325	0.436	0.651

Fuente: Mauldin, J. (2001).

Durante la incubación, en condiciones fisiológicas el huevo de gallina reduce su peso alrededor de un 12% por pérdida de humedad en forma de vapor de agua a través de la cáscara. Para que esta pérdida se produzca es necesario que la humedad ambiental en la máquina no este saturada. La humedad relativa recomendada en el interior de la máquina es de 50 a 60%. North y Bell,²⁰⁰; Beig, D.²⁰¹.

¹⁹⁶ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p. 506

¹⁹⁷ PADRÓN, Mario., Op. Cit. p.13

¹⁹⁸ BRAKE, John., Op. Cit. p.30

¹⁹⁹ MAULDIN, J.M., WILSON, J.L. Doce componentes de un buen programa de sanidad en la incubadora. Avicultura profesional, 9 (2): 1991. p. 64- 66.

²⁰⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. 514

²⁰¹ BEIG, D., Op. Cit., p.88

El lograr este objetivo en pérdida de peso asegura que la cámara de aire sea lo suficientemente grande y que el pollito haya perdido suficiente humedad para lograr un buen nacimiento. Taylor, G.²⁰².

Los huevos, una vez iniciado el proceso de incubación, no deben de ser movidos ni permitir que rueden sobre su eje longitudinal, ya que esto provocaría la ruptura del alantoides en consecuencia se produciría el aborto.

El volteo se realiza cada hora girando el huevo 45° a cada lado de su polo más pequeño, que estará situado en la parte inferior, ya que, como se ha mencionado los huevos se colocan con su polo mas ancho hacia arriba.

Con este movimiento se favorece la movilidad de las estructuras internas del huevo y se pretende evitar malas posiciones del embrión, que puedan ser causa de deformaciones y adherencias entre el mismo y las membranas que los rodean²⁰³.

Tabla 6. Efecto del ángulo de rotación durante la incubación

ÁNGULO DE VOLTEO, CON RESPECTO A LA VERTICAL	NACIMIENTOS DE HUEVOS FÉRTILES, %
20°	69.3
30°	78.9
40°	84.6

Fuente: North y Bell, (1993)

El volteo de los huevos tiene mayor importancia durante la primera semana de incubación, teniendo menor trascendencia durante la tercera semana.

²⁰² TAYLOR, Gibb, sf., Op.Cit. p.38

²⁰³ ABAD, M. et al., Op. Cit., p. 350

Tabla 7. Influencia del número de volteos sobre el porcentaje de nacimientos

Nº VOLTEOS / DÍA	NACIMIENTOS DE HUEVOS FÉRTILES, %
2	78.1
4	85.3
6	92
8	92.2
10	92.1

Fuente. North y Bell, (1993)

4.10.5 Transferencia de los huevos a la nacedora. Después de haber transcurridos 18 días de incubación los huevos se deben trasladar. La transferencia consiste en pasar los huevos de los alvéolos de las bandejas en los que fueron colocados al inicio de la incubación a bandejas o cestas donde se facilita el movimiento de los pollitos tras el nacimiento.

Aproximadamente a los 19 días ocurre un punto crítico en la vida del embrión. Se debe hacer todo lo posible para que el traslado se efectúe con la máxima rapidez y sin dañar los huevos o sus embriones. Se ha determinado que los cascarones de los huevos son más frágiles en esta etapa que cuando fueron recién incubados, ya que gran parte del calcio y minerales del cascarón han sido utilizados por el embrión²⁰⁴.

²⁰⁴ TAYLOR, Gibb, sf., Op.Cit. p.39

El tiempo correcto para realizar el traslado depende de muchos factores: raza de las aves, edad del lote, clima, condiciones de incubación e, inclusive, la disponibilidad del trabajo manual humano. Retire de la incubadora sólo la cantidad de huevos que puedan ser fácilmente trasladados a la nacedora en 10 a 15 minutos o un carrito a la vez²⁰⁵.

Una buena indicación de que momento es el mejor para trasladar los huevos es cuando algunos de los colocados en la incubadora empiezan a romper los cascarones (hasta el 1%). No se debe permitir que los pollitos nazcan en la incubadora, pues se puede originar un problema de contaminación²⁰⁶.

4.10.6 Ovoscopia o miraje de los huevos. La maniobra de transferencia puede ser aprovechada para realizar un miraje u observación en un ovoscopio del interior de los huevos.

Existen tres tipos de análisis que pueden ejecutarse en huevos con diferentes días de incubación. La primera opción, es con huevos fértiles frescos. La segunda forma de análisis es el miraje de huevos entre siete y 12 días de incubación. El último método se efectúa al nacimiento²⁰⁷.

El miraje de huevos con luz ofrece la mayor precisión para determinar la fertilidad. También resulta útil para determinar otros tipos de fallas en los lotes de reproductoras o bien en las incubadoras como por ejemplo porcentaje de huevos embanderados al revés, huevos trizados y embriones que han muerto prematuramente²⁰⁸.

²⁰⁵ *Ibíd.*, p.40

²⁰⁶ TAYLOR, Gibb.1999. p. 42.

²⁰⁷ MAULDIN, J. Pautas para el análisis de huevos de incubar. *Avicultura Profesional*, 16 (1) : 1998. p.25-29.

²⁰⁸ *Ibíd.*, p. 26

4.10.7 Nacimiento o eclosión del pollito. En las máquinas nacedoras es donde termina el periodo incubación, produciéndose la ultima fase del desarrollo embrionario.

Fase extremadamente importante, ya que cuando el embrión pica la cámara de aire se produce el estímulo por parte del sistema nervioso, para que comience la respiración pulmonar, finalizando la toma de oxígeno a través del alantoides²⁰⁹.

La ventilación, es una de los parámetros mas importantes a controlar en la nacedora, ya que en ella los pollitos comienzan su respiración pulmonar y los requerimientos de oxígeno son elevados, con la consiguiente eliminación del anhídrido carbónico en este momento²¹⁰.

Igualmente, la humedad relativa, en la nacedora ha de ser superior a la máquina de incubar. Una de las causas mas frecuentes de abortos tardíos y/o nacimientos problemáticos es cuando se produce deshidratación del el embrión y en las membranas de la cáscara²¹¹.

Lo anterior, dificulta de forma considerable la eclosión y la vitalidad del pollito durante las primeras horas de vida, debido a que éste puede llegar a agotarse si encuentra una resistencia excesiva al romper las membranas del huevo durante la eclosión²¹².

Al producirse la eclosión la humedad aumentará de forma espontánea en el interior de la máquina, llegando a alcanzar hasta el 90% y el sistema de umidificación de la nacedora ha de mantener unos niveles cercanos del 75 al 80% hasta el momento de sacar los pollitos²¹³.

²⁰⁹ NORTH, M. Y BELL, D., Op. Cit., p.517

²¹⁰ MAULDIN, J. Op. Cit., p. 27

²¹¹ *Ibíd.*, p. 27

²¹² NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.520

²¹³ MAULDIN, J. , 1998. Op. Cit.,p.28

La humedad en la nacedora sirve para:

- Ayudar al pollito a romper la membrana y la cáscara.
- Que el pollito no se quede con el pico pegado a la cáscara o a la membrana interna del huevo.
- Que no se deshidraten los primeros pollitos que nacen.

Son puntos importantes para mantener una correcta humedad:

- Tener en la nacedora boquillas de aspersion graduadas y limpias.
- Una presión adecuada
- Mantener los termostatos o sensores revisados
- Mantener los ventiladores en buen estado
- Tener limpias las mechas del bulbo húmedo
- Disponer de recipientes de agua.

La temperatura en la nacedora puede ser algo inferior a la de la incubadora, fundamentalmente para evitar el fenómeno de sobre calentamiento del embrión. Así, en las nacedoras con bandejas metálicas la temperatura óptima debe ser de 37.1°C (98.8°F), mientras que en las provistas de bandejas de plástico será de 36.8°C (98.4°F)²¹⁴.

²¹⁴ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit., p.527

El nacimiento de un pollito es el acto final de un proceso biológico complejo por el cual la naturaleza mantiene la continuidad de las diversas especies de aves. Este proceso es determinado o influido por varios factores, algunos de los cuales son conocidos y otros son objeto de investigación.

4.10.8 Fertilidad e incubabilidad. De acuerdo a lo expresado por Funk, E.²¹⁵, la incubabilidad es la capacidad del huevo para producir un pollo vivo. Lo que mas interesa en el negocio de una planta de incubación es el número de pollos vendibles que se obtendrá de los huevos. El valor de esta relación depende de dos condiciones: la fertilidad de los huevos y la incubabilidad de los huevos fértiles.

La capacidad de la hembra reproductora para producir huevos fértiles, depende de la caseta de postura. Por lo tanto la fertilidad es el resultado del manejo de la caseta de postura y no del éxito en el manejo de la planta de la incubadora²¹⁶.

Algunos factores que influyen en la fertilidad:

- Calidad de los espermatozoides.
- Alimentación. Cuando la alimentación es insuficiente en cantidad o deficiente en ciertos elementos nutritivos.
- Hormonas y fertilidad.
- Cantidad de luz recibida por los machos.

²¹⁵ FUNK, E.; IRWIN, M., y RICHARD, M., Op. Cit.,p.167

²¹⁶ Ibíd., p. 170

- Edad y fertilidad: la fertilidad en uno y otro sexo alcanza el máximo en el primer año de vida y después declina conforme aumenta la edad del ave.
- Producción de huevos y fertilidad. Las hembras que son muy buenas ponedoras producen mayor proporción de huevos fecundados que las hembras de puesta escasa.
- Preferencia de apareamiento. La dominación impuesta a picotazos por los machos más bravos afecta sin duda a los apareamientos y por tanto a la fertilidad.
- Influencia de la estación.
- La casta y la fertilidad.

Como no se puede determinar la fertilidad del huevo a simple vista, la densidad específica, la forma del huevo, la cámara de aire y la textura del huevo son indicadores de fertilidad. Sistemas especiales de luz hacen posible completar esta técnica después de algunas horas de incubación²¹⁷.

Para determinar la fertilidad real deben romperse los huevos; con este procedimiento, pueden observarse que muchos embriones han muerto en los primeros periodos de desarrollo y los huevos parecen claros bajo el ovoscopio²¹⁸.

²¹⁷ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p. 530

²¹⁸ *Ibíd.*, p.172

La selección de reproductores de vigorosa vitalidad es condición esencial para una alta cifra de incubabilidad y a la vez ésta ayude al buen éxito de una empresa de incubación. Entre algunos factores que afectan la incubabilidad están:

- Sexo de los pollitos, genes letales y semiletales, los genetistas han descubierto en los pollos ciertos genes que causan la muerte del embrión y por ello disminuye la incubabilidad²¹⁹.
- Metabolismo del embrión de pollo, en parte, la tasa del metabolismo del embrión de pollo es el resultado de la temperatura a la cual se incuba. Las altas lo aceleran y las bajas lo retrasan²²⁰.
- Temperatura de almacenamiento, los huevos guardados en lugar demasiado caliente o demasiado frío dan malos resultados en la incubación²²¹.
- La temperatura óptima de incubación no es la misma para todos los huevos, los siguientes factores la determinan:
 1. Tamaño del huevo
 2. La calidad del cascaron
 3. Genéticos (inclusive raza y línea del pollo)
 4. Edad de los huevos cuando es colocado para incubarse.
 5. Humedad del aire durante la incubación.

Cuando los huevos varían mucho en los puntos antes mencionados, la temperatura óptimas de la incubación se establecen para huevos “promedio”²²².

²¹⁹ FUNK, E.; IRWIN, M., y RICHARD, M., Op. Cit. p. 199

²²⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.531

²²¹ FUNK, E.; IRWIN, M., y RICHARD, M., Op. Cit. p. 201

²²² Ibíd., p. 203

- Humedad durante la incubación, con el fin de regular la evaporación del contenido del huevo, debe controlarse el contenido de humedad del aire que rodea al huevo, ya que esta humedad exterior determina el promedio de pérdida en el peso del mismo. La humedad elevada reduce la evaporación, mientras que la baja, la incrementa Funk, E.²²³; North. M. y Bell, D.²²⁴.
- El tamaño del huevo y su efecto sobre pérdida de peso del huevo.

Tabla 8. Pérdida diaria de peso en huevos bajo incubación de varios tamaños. (Humedad Relativa de 50% a 60%)

PESO PROMEDIO DEL HUEVO AL INICIO, EN GRAMOS	% PÉRDIDA DE PESO, DEL 1 AL 19 DÍAS DE INCUBACIÓN	% PROMEDIO DE PÉRDIDA DIARIA DE PESO
54.3	12.25	0.645
56.7	12.00	0.632
59.1	11.80	0.621
61.4	11.60	0.611
63.8	11.45	0.603
66.2	11.30	0.595

Fuente: North. M. y Bell, D. (1993)

- Área del cascarón y la pérdida de peso del huevo, el área superficial del cascarón está relacionada con el peso del contenido del huevo. Esto es, los huevos grandes tienen menos superficie de cascarón por unidad de peso

²²³ *Ibíd.*, p. 205

²²⁴ NORTH, B. y BELL, D., *Op. Cit.* p.532

interior de huevo, que los huevos pequeños. North. M. y Bell, D.²²⁵; Padrón, M.²²⁶.

Tabla 9. Tamaño del huevo y cómo se relaciona con la humedad relativa

PESO DEL HUEVO EN GRAMOS	% HUMEDAD RELATIVA EN LA INCUBADORA PARA QUE LOS HUEVOS PIERDAN EL 12% DE PESO EN 19 DÍAS
52.0	58 a 62
54.3	56 a 60
56.7	53 a 57
59.1	51 a 55
61.4	49 a 53
63.8	47 a 51
66.1	45 a 49

Fuente: North. M. y Bell, D. (1993).

- La calidad del cascarón afecta el requerimiento de humedad; la humedad se mueve más libremente a través de los cascarones de pobre calidad que en los de mejor calidad²²⁷.

Tabla 10. Influencia de la calidad del cascarón en la pérdida de peso durante la incubación (humedad relativa del 57%)

²²⁵ *Ibíd.*, p. 533

²²⁶ PADRÓN, Mario. Op. Cit., p.14

²²⁷ *Ibíd.*, p.14

PESO DEL HUEVO EN GRAMOS	CARACTERÍSTICAS DEL CASCARÓN	PÉRDIDA DE PESO, DEL 1 AL 19 DÍAS DE INCUBACIÓN
56.7	Promedio	12.0
56.7	Delgado	14.0
56.7	Grueso	10.5

Fuente: North. M. y Bell, D. (1993).

- Aunque existen muchos factores que reducen la incubabilidad, quizá el de mayor incidencia sea la baja calidad del cascarón. A mayor edad de la gallina menor calidad del cascarón. Igualmente los huevos que se ponen en horas de la mañana presentan menor calidad de cascaron que los huevos puestos en horas de la tarde. North. M. y Bell, D.²²⁸; Padrón, M.²²⁹.
- Rotura de huevos, en un estudio efectuado en plantas de incubación comerciales, revelo que hasta un 2% de los huevos se rompían antes de la eclosión, un promedio del 1.1% eran rotos al ser colocados en las bandejas y 0.9% durante el traslado. North. M. y Bell, D.²³⁰; Lovell, E.²³¹. Todos los niveles de trizaduras tienen un impacto negativo en el porcentaje de nacimientos y en la calidad de los pollitos²³².
- Temperatura y humedad en la nacedora, durante los últimos días de la incubación (20 y 21), mientras que los huevos están en la nacedora, se debe aumentar la humedad, pero solo dentro de ciertos limites. Es necesaria una reducción de la temperatura de 0.3°C a 1.0°C²³³.

²²⁸ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.534.

²²⁹ PADRÓN, Mario., Op. Cit. p.15

²³⁰ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.535

²³¹LOVELL, Eric. Trizaduras en la transferencia: su efecto sobre la incubabilidad y los nacimientos. Avicultura Profesional, 19 (3) : (Brasil) : FACTA : 2001 : p.16-19

²³² Ibíd., p. 16

²³³NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p. 537

Ver Tabla 11, página siguiente.

Tabla 11. Requerimiento de aire durante la incubación. Intercambio gaseoso durante la incubación (1.000 huevos)

DÍAS DE INCUBACIÓN	ABSORCIÓN DE OXÍGENO PIES CÚBICOS	EXPULSIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO EN PIES CÚBICOS
1	0.5	0.29
5	1.17	0.58
10	3.79	1.92
15	22.70	11.50
18	30.00	15.40
21	45.4	23.00

Fuente: North. M. y Bell, D. (1993).

- Bajo condiciones naturales las concentraciones de CO₂ en los nidales es de 0.4%, lo cual es diez veces mayor a la concentración de 0.04% que se encuentra en el aire circulante. Para el desarrollo normal se requiere una concentración promedio entre 0.4% a 0.6% aunque la incubabilidad se reduce notoriamente en concentraciones que excedan el 1%²³⁴.
- El aire varía en su densidad de acuerdo con la elevación, entre más alta sea la altitud el aire se vuelve mas denso. Porque el aire pesa menos a altas altitudes y produce menos presión barométrica. También cuando se expande, como sucede a altas altitudes, el volumen cúbico contiene menos oxígeno²³⁵.

Tabla 12. Relación entre altitud, contenido de oxígeno del aire y presión barométrica

²³⁴ BOERIAN, Marleen. Control de CO₂ en incubación y nacimiento: beneficios e inconvenientes. *Avicultura Profesional*, 20 (5) : (Brasil) : FACTA. 2002. P. 28-29

²³⁵ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.538

ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN METROS	PRESIÓN BAROMÉTRICA PULGADAS DE MERCURIO	REDUCCIÓN EN %
0	29.92	0
609	27.82	5.1
1217	25.84	11.2
1829	23.98	16.4
2438	22.22	21.4
3048	20.58	26.2
3658	19.03	30.7

Fuente: North. M. y Bell, D. (1993).

- Es posible que una porción de casos de ascitis tengan su origen en la incubadora. Se ha demostrado que la ascitis puede ser inducida cubriendo una porción de la cáscara del huevo durante la incubación. Muchas incubadoras localizadas a altas altitudes tienen capacidad calorífica insuficiente para mantener temperaturas de sala sobre 24°C en épocas frías. La mayoría del equipo de incubación (incubadora y nacedora) se diseñan para conservar calor en salas frías reduciendo la tasa de ventilación de aire fresco y esto trae un déficit de oxígeno²³⁶.
- Los primeros huevos que pone la gallina no nacen bien. Los huevos producidos al final del año de postura no nacen tan bien como huevos puestos alrededor de la doceava o catorceava semana de producción²³⁷.
- Aunque el promedio normal de la incubación de huevos de pollos es de 21 días, esta cifra es muy variable. De hecho, las variaciones pueden ser tan grandes en momentos, que afectan el trabajo normal de la planta incubadora y bajan la calidad del pollito.

²³⁶ BRAKE, John., Op. Cit. p.31

²³⁷ NORTH, B. y BELL, D., Op. Cit. p.540

Las siguientes son algunas de las causas de la variación:

- Ciertas enfermedades y tensiones en la parvada reproductora alargan el período de incubación.
- Entre más tiempo esté la gallina en producción de huevo, más tiempo tomará el lapso de incubación de sus huevos.
- Entre más tiempo se conserven los huevos en el cuerpo de la gallina antes de la ovoposición, más temprano será el crecimiento embrionario, el cual reducirá el tiempo de incubación en la incubadora.
- Entre más pequeña sea la raza, más corta es la incubación.
- Los huevos producidos en la época más caliente tienen una incubación más corta que aquellos puestos en la época fría.
- Los huevos con cascarones gruesos necesitan una incubación más larga que aquellos con cascarones delgados.
- Entre más tiempo se conserve el huevo a temperatura por encima de 23.9°C será más corto el período de incubación antes de colocarlos.
- Cuanto más tiempo se conserven los huevos en el cuarto frío antes de colocarlos para la incubación, más larga será la incubación.
- Los huevos chicos nacen más pronto que los grandes.

- Los embriones con ciertas mal posiciones requieren de mayor tiempo para nacer.
- Los huevos no precalentados antes de colocarlos en la incubadora, requieren un periodo mayor de incubación.
- La edad de la gallina afecta la incubabilidad, a medida que las gallinas envejecen, la incubabilidad disminuye

4.11 PATRÓN DE MORTALIDAD EMBRIONARIA

Todos los autores están de acuerdo en señalar, que durante el desarrollo embrionario existen unos períodos de alta mortalidad y el conocimiento de éstos brinda alguna orientación en cuanto cual puede ser la causa y el porqué de los bajos porcentajes de eclosión.

- **Período I.** O mortalidad preovoposición, el primer período crítico en el desarrollo del embrión es la gastrulación²³⁸.
- **Período II.** Embriones de muerte temprana, esta categoría se refiere a los embriones que mueren durante los primeros cinco días de incubación. En este período, es cuando la membrana alantoide que rodea al embrión se pone en contacto con la cáscara, comenzando a pasar oxígeno del exterior del huevo por los vasos capilares del alantoides hacia el embrión. Bastantes muertes de este tipo pueden ser causa de las inadecuadas condiciones de

²³⁸ LÓPEZ DE ADDA, T. Op.Cit. p.514.

conservación del huevo, entre el momento de la postura y su colocación en la incubadora por lo que se reduce la vitalidad del embrión²³⁹ .

Así mismo, el embrión comienza a metabolizar las proteínas y grasa del vitelo, lo que produce un incremento en el nivel de amoníaco, bióxido de carbono y ácido láctico, sustancias que de no ser eliminadas en forma correcta e inmediata por los vasos capilares recién formados, pueden provocar la muerte del embrión por intoxicación²⁴⁰

- **Período III.** Mortalidad entre el octavo y el 18 día de incubación; este es el período en el que la mayoría de las deficiencias nutricionales de la dieta de las reproductoras tiene gran efecto en el embrión. No sólo se incrementa la mortalidad sino que aparecen varias anormalidades embrionarias²⁴¹
- **Período IV.** Durante este período, ocurren demasiados cambios en el desarrollo del pollito. Entre los días 19 y 20 de incubación, es cuando el pollito pica la cámara de aire, se produce el estímulo por parte del sistema nervioso, para que comience la respiración a través de los pulmones, finalizando la toma de oxígeno por el alantoides. Este proceso, en que el embrión rompe la cámara de aire y finaliza el aporte de oxígeno a través del alantoides dura unas seis a 10 horas, que es el tiempo que el embrión tiene para comenzar el intercambio gaseoso por vía pulmonar, si esto no ocurre en este período se puede producir la muerte²⁴²

²³⁹ ABAD, M. Op. Cit. p.320

²⁴⁰ LÓPEZ DE ADDA, T. Op. Cit. p.504

²⁴¹ TAYLOR, Gibb. Op.Cit. p.36.

²⁴² PLANO, Carlos., Op. Cit., 24

4.11.1 Embriodiagnosis. Realizado todo el proceso de incubación y después de haber obtenido el nacimientos de los pollitos, es normal que en la bandejas de la nacedora, queden algunos huevos con embrión que no han eclosionado, para averiguar la causa que ocasionó dicha patología relacionada con el proceso de la incubación del pollo puede diagnosticarse mediante la embriodiagnosis.

Por tanto, **embriodiagnosis** es la práctica de revisar el contenido de los huevos que han quedado remanentes en las bandejas de las nacedoras de la planta de incubación, para averiguar cual fue la causa que originó el problema y establecer el correctivo respectivo

4.11.2 Huevos infértiles. Si como resultado de la embriodiagnosis se determina que hay un problema de infertilidad, se debe analizar el lote de reproductores en la granja de producción²⁴³.

Posibles causas:

- Contaminación de la ración con nicarbazina: se caracteriza por producir huevos de cáscara blanca, yema manchada, o yema y albúmina mezclados (huevo batido). La nicarbazina es una droga usada en la ración de los pollos de engorde para el control de la coccidiosis²⁴⁴.
- Latrogenia: Hay muchos fármacos que afectan la fertilidad de los lotes.
- Manejo de los machos.

²⁴³ TAYLOR, Gibb, sf., Op.Cit. p.35

²⁴⁴ PLANO, Carlos., Op. Cit., p.17

- Alta densidad animal.
- Gallinas excedidas de peso por gordura.

4.11.3 Huevos cascados o trisados. Otro problema que se presenta, son los huevos cascados que son aquellos huevos que han sufrido una pequeña fisura o fractura en la cáscara, no siempre fáciles de observar. Durante el proceso de incubación perderán humedad y, al momento de la embriodiagnosia, se los observa prácticamente vacíos de contenido, o con la albúmina más concentrada²⁴⁵.

La causa de un alto índice de huevos cascados puede deberse a manejo brusco de los huevos en la granja, inadecuado transporte, o mal manejo en la sala de huevos de la planta de incubación, o bien durante la carga en las incubadoras. Hay huevos que se cascan al momento de la transferencia, en los que se encuentra un embrión desarrollado, a veces lastimado y con las membranas secas²⁴⁶.

4.11.4 Huevos contaminados. Otro problema que se presenta son los huevos contaminados en el momento de la postura, el huevo está a temperatura corporal, la exposición ambiental lo enfría, debido a esto, la masa interna disminuye de tamaño y forma la cámara de aire, produciéndose un vacío, que hace penetrar aire desde el exterior hacia el interior del huevo (por diferencia de presión)²⁴⁷.

Esto favorece la entrada de bacterias a través de los poros de la cáscara. Las bacterias involucradas en la contaminación de los huevos son muy variadas, las

²⁴⁵ LOVELL, Eric., Op. Cit. p.17

²⁴⁶ *Ibíd.*, p.18

²⁴⁷ PATRICIO, 1990. Op.Cit. p.168

más comunes son: *Pseudomonas* spp., *E. coli*, *Salmonella* spp., entre otras. Al momento de la embriodiagnosia muchos de los huevos ya han explotado en el proceso de la incubación, pero los que quedan en las bandejas de las nacedoras, tiene un olor fétido y un color que los caracteriza²⁴⁸.

La contaminación debida a hongos da un color verde azulado en el interior del huevo. La primera barrera para evitar la contaminación es la cutícula, pero como es muy variado su espesor, no llega a ser una buena barrera²⁴⁹.

Las causas de una contaminación de huevos pueden ser por:

- Densidad específica de los huevos: para evitar una mayor penetración bacteriana la densidad debe ser de 1090.
- Tiempo de permanencia del huevo en el nido; si éste es el problema, recolectar con más frecuencia.
- Higiene, limpieza y desinfección de los nidos y de la cama en su interior.
- Desinfección de los huevos.
- No incubar a los huevos de piso.
- Limpieza, higiene y desinfección de los depósitos de huevos incubables, del transporte, y de la manipulación de los huevos.

²⁴⁸ *Ibíd.*, p.169

²⁴⁹ *Ibíd.*, p.169

4.11.5 Mortalidad embrionaria temprana en Fase I. Según Plano,²⁵⁰, las principales razones para una mala productividad en esta fase se deben a:

- Tiempo de almacenamiento del huevo: si al huevo se lo almacena por más de cinco días, la incubabilidad disminuye entre 0,5% a 1,0% por día adicional.
- Condiciones de la sala de almacenamiento: se deben respetar la temperatura y humedad de la sala de almacenamiento de huevos. La temperatura debe estar en 18°C, la humedad relativa debe estar entre 70 y 75%. Ambos parámetros varían según el tiempo de almacenamiento de los huevos.
- Tiempo de almacenaje demasiado corto: se produce una mortalidad embrionaria temprana, por una deficiente posición del embrión al momento de la incubación. En los primeros momentos de puesto el huevo, el blastodermo se encuentra en el centro del mismo, durante el almacenamiento la yema gira hacia el polo superior, quedando así el blastodermo correctamente ubicado.
- Edad de la gallina: los huevos provenientes de gallinas viejas, es conveniente incubarlos con menor tiempo de almacenamiento. Si el almacenamiento ha de ser mayor a siete días, es mejor que sea de gallinas jóvenes, puesto que se mantiene la calidad del albumen.
- Permanencia del huevo en el nido por tiempo prolongado: si la temperatura es alta, comienza allí el proceso de incubación, hasta pueden formarse las estructuras embrionarias anexas. Si luego se lo enfría en la sala de almacenamiento de huevos, el embrión detiene el crecimiento y muere indefectiblemente. En la embriodiagnosís se observan las estructuras anexas.

²⁵⁰ PLANO, Carlos. Op. Cit., p. 18

- Si el huevo se expone a temperatura muy alta o a radiaciones solares, la albúmina puede coagularse.
- Intenso frío: es otro factor a tener en cuenta en el manejo de huevo incubable, ya que conduce a una mortalidad embrionaria precoz.
- Cambios bruscos en la temperatura o en la humedad: se deben evitar, puesto que provocan condensación de gotitas de agua en la superficie de la cáscara del huevo, que favorece la contaminación bacteriana.
- Desinfección de los huevos: si se emplean productos contraindicados o altas dosis.
- Precalentamiento: se deben seguir las instrucciones precisas para el precalentamiento, puesto que se deben ofrecer las correctas condiciones físicas del ambiente y uniformidad a toda la masa de huevos.
- Condiciones de la incubadora: afectan a los embriones la inadecuada temperatura, la ventilación y volteo.
- Calidad de la cáscara de los huevos.
- Deficiencia nutricional de la ración de reproductoras.
- Micotoxinas.

- Enfermedades del plantel de reproductores: como es el caso de las Enfermedades de New Castle, enfermedad respiratoria crónica, difteroviruela.

4.11.6 Mortalidad embrionaria media o en Fase II, según López de Adda,²⁵¹, puede deberse a:

- Cambios bruscos de la temperatura o de la ventilación en la incubadora.
- Volteo inadecuado o ausente.
- Baja temperatura o alta humedad en la incubadora.
- Falta de oxígeno o el exceso de dióxido de carbono en la sala de incubación.
- Cáscara del huevo muy delgada.
- Contaminación del huevo.
- Mala nutrición o estado sanitario de los reproductores.
- Deficiencia de Riboflavina, Vitamina B12 y D3.

4.11.7 Mortalidad embrionaria tardía o en Fase III, puede deberse a:

- Alta humedad o baja temperatura en el período de incubación: los embriones se los encuentra muertos en el huevo con la cámara de aire muy reducida, los tarsos enrojecidos, el pico sangrando, el tejido celular subcutáneo edematoso,

²⁵¹ LÓPEZ DE ADDA, T., Op. Cit., p.505

en la zona de la nuca del pollito puede haber un trasudado gelatinoso. El saco vitelino está muy abultado. Para completar el diagnóstico de esta situación, se puede medir la pérdida de humedad de los huevos durante el período de incubación. Taylor, sf²⁵².

- Alta temperatura o baja humedad durante la incubación: los embriones son más pequeños de lo habitual, puede haber pollitos muy secos y deshidratados.
- El saco vitelino está más reducido que lo normal. La pérdida de humedad durante los primeros 18 días ha sido superior al 12%. La tolerancia a la pérdida de humedad es mayor que a la poca pérdida. Embriones infectados por distintos agentes etiológicos. Alta humedad en la nacedora²⁵³.
- Huevos enfriados excesivamente.
- Deficiencias nutricionales.
- Temperatura muy alta en la nacedora.
- Falta de ventilación.
- Mal posiciones.

4.11.8 Huevos picados no nacidos. Según Patricio,²⁵⁴, son pollitos que alcanzan a picar la cáscara del huevo en forma parcial, y que no pueden eclosionar al momento del nacimiento.

²⁵² TAYLOR, Gibb, sf., Op.Cit. p.37

²⁵³ SALAZAR, A.I. El proceso de incubación. Avicultura profesional. 18 (4): 2000 : p.26-30.

²⁵⁴ PATRICIO, I. y MEZA, H. Op. Cit. 140p.

Posibles causas: inadecuada alimentación de las reproductoras. Enfermedad de los reproductores. Genes letales. Huevos colocados al revés. Huevos de cáscara delgada. Traumatismo durante la transferencia. Problemas con el volteo durante las primeras semanas de incubación. Humedad baja durante los 21 días de incubación. Mala circulación de aire o alta concentración de CO₂ durante los 21 días de incubación. Transferencia muy tardía. Fumigación con exceso de formalina durante el picado de los huevos en la nacedora. Alta humedad o baja temperatura en el período de incubación. La pérdida de humedad en el período de incubación es inferior al 12%, los pollitos pican muy arriba del polo superior del huevo. Hay sangrado en el pico a raíz del esfuerzo, tienen los tarsos enrojecidos. Registros de temperatura, o bien altos o bajos, por períodos cortos.

4.11.8 Malformaciones. Son aquellos defectos morfológicos de los embriones, que afectan a un 0,3% de la población²⁵⁵.

- Las causas que pueden producir estos defectos son muy variadas: Factores hereditarios. Factores ambientales durante la incubación: como los tejidos embrionarios tienen distinto ritmo fisiológico, al momento en que se produzcan los cambios de temperatura marcará determinado defecto, según la etapa del desarrollo en que se encuentre el embrión²⁵⁶.
- Las deficiencias vitamínicas y minerales. Por ejemplo, la falta de la de Vitamina D3 produce anomalías en el esqueleto del embrión. La deficiencia de Riboflavina produce dedos torcidos. La deficiencia de Biotina pico de loro. La de Vitamina B12, dedos torcidos y pico corto. La deficiencia de Manganeso produce anomalías en el esqueleto y pico de loro. La falta de Vitamina B2, produce pollitos con el pico superior hendido²⁵⁷

²⁵⁵ PLANO, Carlos. Op. Cit., p. 19

²⁵⁶ *Ibíd.*, p.20

²⁵⁷ MEZA, H.J. Op.Cit. p.125-130

Dentro de estas malformaciones encontramos:

- Embriones unidos o fusionados: se producen por una división incompleta del embrión en dos partes, durante el período de desarrollo de la línea primitiva. Se trata, en general, de gemelos monocigóticos unidos. Se utiliza el sufijo pago (que significa atado), a continuación del término que indica la región anatómica en que se produce la fusión. Por ejemplo, si están unidos por el tórax, se los denomina toracopago. Si la fusión es por el abdomen, se lo denomina abdominopago. Los unidos por la región cefálica, cefalopago²⁵⁸.
- Duplicaciones, se presentan duplicaciones de las estructuras anatómicas del embrión. Cuando la duplicidad afecta regiones anteriores o craneales del embrión, se las describe como: duplicidad anterior. Cuando se afecta la región posterior del embrión, se la denomina: duplicidad posterior. Al denominar este tipo de malformaciones, se les agrega el prefijo di, tri, tetra, entre otros, agregado a la región anatómica involucrada. Por ejemplo, dicéfalo es cuando el embrión tiene dos cabezas. La duplicidad posterior, se observa mayormente en los miembros, por ejemplo el caso de triplopodía. El tipo de duplicidad anterior más frecuente es la duplicidad del pico en su capa superior²⁵⁹.
- Malformaciones del encéfalo: la malformación más frecuente de observar en el embrión de pollo es la encefalocele. Consiste en una hernia del tejido cerebral con o sin meninges. Se produce por un exceso de temperatura durante la incubación, afectando la formación de la bóveda craneal. Esta malformación se puede encontrar tanto en embriones como en pollitos que han eclosionado²⁶⁰.

²⁵⁸ PLANO, Carlos., Op. Cit., 20

²⁵⁹ Ibíd., p.21

²⁶⁰ SALAZAR, A.I., Op. Cit., p.31

- Malformaciones oculares, Ciclópea, se trata de embriones que tiene un solo ojo, hay una sola órbita ocular situada en la línea media, que puede contener un solo ojo normal, o dos fusionados. Anoftalmía: es la ausencia de los globos oculares, se produce por fallas en el crecimiento de la cúpula óptica, puede ir acompañado de malformaciones faciales²⁶¹.
- Malformaciones de las extremidades: cuando la malformación es por ausencia de una parte de las extremidades del embrión, se escribe el defecto como prefijo y a continuación la palabra melia, que significa miembro. Si el miembro está ausente: amelia. Si el miembro es menor al tamaño normal micromelia. Si los dedos son más cortos de lo normal braquidactilia, si los dedos estuvieran fusionados sindactilia.

4.11.9 Patología perinatal. La falta de productividad de una planta de incubación, no sólo se afecta por los pollitos que no alcanzaron a eclosionar, sino que también por aquellos que han nacido, pero que no serán viables en la granja de crianza, motivo por el cual se los considera de descarte (Patología perinatal, pollitos de descarte).

Según Plano²⁶², este tipo de Patología Perinatal se la identifica de la siguiente manera:

- Pollitos con el ombligo congestivo: se produce por variaciones de temperatura, la mayoría de las veces por temperatura muy alta, en las etapas previas al nacimiento. Puede tratarse de onfalitis.

²⁶¹ *Ibíd.*, p.31

²⁶² PLANO, Carlos., *Op. Cit.* p.23

- Pollitos con el ombligo mal cicatrizado: la temperatura entre los 11 y 18 días de incubación fue demasiado alta. O bien, la humedad alta, que no permite que las membranas se contraigan, al momento de la absorción del vitelo.
- Pollitos con botones negros en el ombligo: esto se debe a que parte del saco vitelino y tejidos extraembrionarios no pudieron ser correctamente absorbidos al momento de obturarse el orificio umbilical. Esto es por haber tenido un desarrollo embrionario más rápido que la madurez esperada. Puede ocurrir por alta temperatura de incubación o por un rango metabólico más alto.
- Pollitos con el ombligo congestivo sin cerrar: se debe a alta temperatura o a variaciones de la misma. También por humedad de la nacedora muy alta.
- Pollitos con onfalitis: es una infección del ombligo, que presenta los signos de inflamación. Se debe a la confluencia de dos factores: uno es debido a problemas de la incubación, tanto de temperatura como de humedad en la incubadora, que llevan a una mala cicatrización del ombligo. La otra causa es la presencia de bacterias patógenas que producen una infección en el lugar, esto se controla al disminuir la contaminación de los huevos y con prácticas de higiene en la planta de incubación.
- Pollitos pegajosos: se debe principalmente a una temperatura promedio baja, alta humedad, ventilación inadecuada, o explosión de huevos en la nacedora.
- Pollitos secos, con los cascarones de los huevos pegados: se debe a baja humedad en el almacenamiento de huevos, volteo inadecuado durante la incubación o baja humedad en la nacedora.
- Pollitos muertos en las bandejas de las nacedoras, deshidratado, y de un tamaño menor a lo normal: su causa es la pérdida de humedad más allá de lo

esperado (pérdida de peso superior al 12% en el período de incubación) en los primeros 18 días de incubación.

- Pollitos que jadean y heces frescas en las bandejas de la nacedora: Permanencia de los pollitos por tiempo prolongado en las nacedoras.
- Pollitos que nacen con defectos: tanto el volteo como la ventilación inadecuada tienen un papel importante en estas patologías. La temperatura en el proceso de incubación debe ser tomada en cuenta, puesto que más allá del cero fisiológico de los distintos tejidos, hay una secuencia en relación con el momento en que se produjo la falla térmica de la incubadora, con respecto a la aparición de malformaciones.
- Pollitos despatarrados: se debe principalmente al piso resbaladizo de las bandejas de las nacedoras, además puede ser causado por baja humedad, o por deficiencias nutricionales.
- Pollitos con signos nerviosos: de etiología muy variada, puede ser originado tanto por causas genéticas, nutricionales y ambientales (temperatura alta o humedad baja en la incubación). Ciertas enfermedades pueden causar signos nerviosos en los pollitos, como la Aspergilosis cerebral o la Encefalomiелitis, que son más problemas de la primera semana de vida del pollito en la granja de engorde.
- Pollitos con hernia cerebral: se denomina también encefalocele. Puede haber distintas causas, pero mayormente se lo relaciona con temperatura alta durante el período de incubación y, en algunos casos, por volteo incorrecto.
- Pollitos que no se pueden parar: ventilación inadecuada, sobrecalentamiento en algún momento de los 21 días de incubación. Alta humedad durante los

primeros 19 días de incubación.

- Pollitos deshidratados: huevos cargados muy temprano. Baja humedad entre los 20 y 21 días de incubación. Pollitos que han permanecido en la nacedora por mucho tiempo. Un signo característico de un pollito deshidratado es la sequedad de la piel de la pata y la visualización de la vena. También la gota o síndrome úrico, que más bien es una patología de la primera semana del pollito, está relacionado con la deshidratación severa, causada por baja humedad o alta temperatura en la nacedora o en la sala de pollitos, por una permanencia excesiva en las nacedoras, o en la planta. El ácido úrico precipita en forma de uratos, tanto en las articulaciones, causando la denominada gota articular, o en los órganos internos, gota visceral.
- Pollitos muy pequeños: huevos cargados de poco peso y tamaño. Baja humedad de almacenamiento e incubación. Alta temperatura de incubación.
- Pollitos grandes con el abdomen abultado y blando (fofos): bajo promedio de temperatura. Mala ventilación de la nacedora o incubadora. Alta humedad, sobre todo en el período de la incubadora.
- Pollitos débiles: alta temperatura en la nacedora. Mala ventilación. Fumigación excesiva con formalina en la incubadora. Mal estado nutricional o sanitario de los reproductores.
- Pollitos con plumón corto, seco y ojos pegados: temperatura alta, humedad baja, exceso de ventilación en la nacedora.
- Pollitos con la parte superior del pico sangrando y tarsos rojos: la pérdida de humedad del huevo durante la incubación ha sido baja y el pollito tiene que picar más arriba (la cámara de aire es más pequeña de lo normal) y la falta de absorción del saco vitelino aumenta el esfuerzo realizado.

- Nacimientos prematuros: debido a alta temperatura durante el almacenamiento de los huevos. Precalentamiento incorrecto. Alta temperatura de incubación o baja humedad en el nacimiento.
- Nacimientos atrasados: baja temperatura durante la incubación. Falta de precalentamiento. Almacenamiento de los huevos por tiempo prolongado y a bajas temperaturas. Huevos demasiado grandes.
- Cascarones de los huevos manchados con sangre en su interior: los pollitos salieron del huevo antes que sus ombligos cicatricen, es debido a que las nacedoras están trabajando a alta temperatura.
- Aspergilosis: es una enfermedad del pollito recién nacido causada por un hongo, que se lo encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza: *aspergillus fumigatus*. La contaminación puede provenir del huevo, de todos los lugares con los que tuvo contacto y de la planta de incubación. La aspergilosis puede presentarse de diferentes formas: Aspergilosis bronquial: se caracteriza por boqueo, cianosis de mucosas, uñas y pico. A la necropsia se encuentra un tapón caseoso-amarillento que obtura la luz de los bronquios. Aspergilosis pulmonar: se encuentran nódulos amarillos en el parénquima pulmonar, o bien en la serosa. En los casos más graves de esta enfermedad se pueden presentar en la masa encefálica.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto de investigación, se llevó a cabo, en el Municipio de Marsella-Risaralda, con una temperatura promedio anual es de 17,8°C. Y en la Universidad de Caldas Hospital Veterinario “Diego Villegas Toro”, de la Ciudad de Manizales, localizado en la parte occidental de Colombia, capital del Departamento de Caldas, ubicada en la vertiente Occidental de la Cordillera Central a 2.126 m de altitud.²⁶³

5.2 MATERIALES

5.2.1 Hardware. La Plataforma PC de Multimedia.

Computadora MPC (multimedia PC) basada en microprocesadores Intel, en una computadora multimedia. El estándar utilizado en el MPC fue:

- Especificación Multimedia PC Nivel 2.

Las especificaciones funcionales para la plataforma MPC de nivel 2 son:

- Especificaciones de equipo

²⁶³ MANIZALES. Disponible en:
http://www.colombialink.com/01_INDEX/index_turismo/destinos/manizales.html. [Consultado en abril de 2008]

- CPU: Microprocesador 486SX a 25 MHz (o compatible).
- RAM: 4 MB de RAM (se recomienda 8 MB).
- Requerimientos de almacenamiento magnético: unidad de disco flexible de 3.5 pulgadas de alta densidad (1.44 MB). Disco duro de 160 MB o más.
- Requerimientos de Almacenamiento óptico: unidad de CD-ROM capaz de mantener una velocidad de transferencia de 300 Kbps. Incluye un controlador MSCDEX 2.2 o equivalente para implementar un API (interfase para desarrolló de aplicaciones) extendida para audio. El requerimiento de utilización de la CPU se logra leyendo bloques de una tamaño menor de 16 K y con un tiempo de anticipación (lead time) no mayor que el necesario para cargar el buffer del CD-ROM con la lectura de bloque de datos.
- Requerimientos de audio: unidad de CD-ROM con salidas CD-DA (Read Book) y control de volumen. Convertidor digital a analógico (Digital to Analog Converter, DAC) con: muestreo lineal PCM; DMA o FIFO con transferencia por búffer y con interrupción cuando el buffer esté vacío. Convertidor analógico a digital (Analog to digital Converter, ADC) con: muestreo lineal PCM, entrada de micrófono. Sintetizador interno con capacidades para voces múltiples, timbres múltiples, notas de seis melodías simultáneas más dos notas de percusión también simultáneas. Capacidades de mezcla interna para combinar señales de tres fuentes (se recomiendan cuatro) y enviar la salida como señal estéreo a nivel de audio en el panel trasero.
- Requerimientos de video: monitor de color con resolución de 640x480 con 65.536 colores (64 K) la meta de desempeño recomendada para los adaptadores VGA es que sean capaces de transferir bloques de 1, 4 y 8 bits por píxel DIB (mapa de bits independientes del dispositivo).

- Requerimientos de entrada del usuario: un teclado estándar tipo IBM de 101 teclas con conector DIN, o uno que ofrezca la misma funcionalidad empleando combinaciones de teclas. Un ratón de dos botones con conector serial o al bus y que quede al menos un puerto de comunicación libre.
- Requerimientos de entrada y salida (E/S): puerto serial asíncrono estándar de 9 0 25 agujas (pins), programable hasta 9600 baudios y con un canal de interrupción conmutable. Puerto paralelo bidireccional estándar de 25 agujas con capacidad de interrupción, un puerto MIDI con posibilidades In (entrada), Out (salida) y Thru (a través); debe soportar interrupciones para entrada y transferencia FIFO, Puerto para palanca de juegos digital o analógica estilo IBM.
- Software de Sistema: debe ofrecer compatibilidad binaria con Windows XP, y las extensiones multimedia o con Windows XP, mucho mejor si es Windows 2007.configuración mínima de un paquete de actualización.

Para obtener el nivel dos de multimedia PC, un paquete de actualización requiere los siguientes elementos y componentes:

- Almacenamiento óptico: unidad de CD-ROM de doble velocidad con salida CD-DA, compatible con el formato XA y que permita sesiones múltiples.
- Audio: DAC de 16 bits, ADC de 16 bits, sintetizador de música, mezclador de audio analógico integrado.

5.2.2 Software para diseño de multimedia

- CorelDRAW: es un programa de composición de página multiplataforma, utilizado en el ámbito de las artes gráficas, parte del paquete de software Corel Graphics Suite y es desarrollado por Corel Corporation. Este es un programa de dibujo vectorial, de funciones múltiples, principalmente de diagramación, considerado versátil por la forma en que permite manipular gráficos vectoriales y mapas de bits. Una de sus virtudes es su compatibilidad con numerosos formatos de archivos entre sus competidores (Freehand, Illustrator, QuarkXPress) e incluso otros tipos de documentos (como Microsoft Word).
- Adobe PhotoShop: es una aplicación en forma de taller de pintura y fotografía que trabaja sobre un "lienzo" y que está destinado para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes bitmap, Jpeg, gif, entre otros, elaborada por la compañía de software Adobe Systems para computadores Apple pero posteriormente también para plataformas PC con sistema operativo Windows.
- Corel Photo Paint: es un programa de edición de imagen que viene incluido en la suite informática de Corel [Draw](#). Como el nombre lo indica es un editor de imágenes profesional. Las características destacables de este programa están en el equilibrio entre rapidez y versatilidad en comparación a otras opciones. Su interfase es altamente personalizable y su rendimiento y productividad están entre los más altos del mercado, junto con sus pares Photoshop de Adobe y Paint Shop Pro también de la firma Corel.

- Text OCR: programa que transforma material impreso y otros textos y lo incorpora a un proyecto en forma, es también conocido como digitalizador de cama plana, que ahorra horas de trabajo de digitación de textos. El software OCR convierte los caracteres de mapas de bits en texto ASCII reconocible electrónicamente²⁶⁴.
- Sony Sound Forge: es un software especializado en la creación, grabación y edición de archivos de audio digitales. Su amplia gama de funciones es perfecta para la producción de audio y difusión, el desarrollo de contenidos multimedia y de Internet, la mezcla y el diseño de sonido.
- Sony Vegas Studio: es un editor de video en la cual trabaja forma potente los videos, con soporte para AVCHD y mejoras en el tratamiento y reproducción de vídeo en alta calidad. El manejo del programa esta compuesto por dos clips de videos, una transición entre ellos y la posibilidad de manejar y editar música de fondo, además de trabajar títulos y textos dentro del desarrollo del video.
- Adobe Flash: es una aplicación que trabaja sobre "Fotogramas" destinado a la producción de animación. Es actualmente escrito y distribuido por Adobe Systems, y utiliza gráficos vectoriales e imágenes ráster, sonido, código de programa, flujo de vídeo y audio bidireccional (el flujo de subida sólo está disponible si se usa conjuntamente con Macromedia Flash Communication Server). En sentido estricto, Flash es el entorno y Flash Player es el programa de máquina virtual utilizado para ejecutar los archivos generados con Flash. Los archivos de Flash, que tienen generalmente la extensión de archivo SWF, pueden aparecer en una página Web para ser vista en un navegador, o pueden ser reproducidos independientemente por un reproductor Flash. Los archivos de Flash aparecen muy a menudo como animaciones en páginas

²⁶⁴BEAULIEU, Mark y OKON, Chris.op. Cit. 253p.

Web y sitios Web multimedia, y más recientemente Aplicaciones de Internet Ricas. Son también ampliamente utilizados en anuncios de la Web.

- **Action Script:** es cierto que la interfaz de programación de Flash está basada en JavaScript, pero con base en este lenguaje, fue creado ActionScript. Puede parecer a simple vista que JavaScript y ActionScript son iguales, pero no lo son. Por una parte, JavaScript es un lenguaje de programación estructurada (también llamada programación modular, debido a la característica de poder armar por partes el script) y además se utiliza principalmente para agregarle interactividad a páginas Web. Por otra parte, ActionScript, desde su versión 2.0, pasa de ser de programación estructurada a programación orientada a objetos, que trata de ver el entorno de programación como el mundo real, donde cada objeto tiene propiedades como el color, la forma y su ubicación, y métodos (borrar un texto, parar la línea de tiempo, cargar variables u hojas de estilo), y además nos encontramos con un lenguaje más estricto y más amplio donde usted puede crear sus propias clases.
- **Adobe Reader:** anteriormente conocido como Adobe Acrobat Reader, fue el primer programa en soportar el formato PDF (Portable Document Format). El Adobe Acrobat Reader de Adobe Systems, actualmente conocido solamente como Adobe Reader es una aplicación que permite visualizar e imprimir archivos en formato PDF y está disponible gratuitamente para descargar desde el sitio Web de Adobe. Está disponible para los sistemas operativos Linux, Mac OS y Microsoft Windows. El uso del formato PDF está ampliamente extendido para mostrar texto con un diseño visual ordenado. Actualmente se encuentra en su versión 8.1.2

5.3 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO MULTIMEDIA

Con el propósito de desarrollar las tareas planteadas, los métodos de investigación fueron:

5.3.1 Métodos observación y análisis. Se utilizaron en la recogida de información in situ y recopilación de los datos, relacionados con el proceso de incubación y desarrollo embrionario del pollo de engorde con la multimedia.

5.3.2 La observación. Para conocer los detalles fundamentales del desarrollo embrionario y problemas ocasionados por manejo, condiciones ambientales y sanitarias.

5.3.3 Las entrevistas y la toma de criterios de expertos. Se colectó opiniones sobre el tema de investigación con distintos especialistas concedores de la rama tratada, que comprendió desde el diseño hasta sus beneficios y limitantes., intercambiando ideas sobre la forma de desarrollar la investigación, los resultados obtenidos, la bibliografía localizada y las opiniones tomadas.

5.3.4 Métodos Teóricos. El de revisión bibliográfica y el de análisis y de síntesis. La revisión bibliográfica la conforman un conjunto de libros, revistas, publicaciones, monografías y documentos en soporte electrónico, que se encuentra situada en las salas de la Universidad de Nariño y Universidad de Caldas, página web, internet, revistas, entre otros y para sintetizar todas las citas, apuntes, datos, entre otros, tomados al respecto.

5.4 METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE MULTIMEDIA

Conforme con las etapas propuestas y las que se llevaron a cabo para poner en marcha la aplicación de multimedia se realizó así:

5.4.1 Primera etapa. El trabajo se encaminó a la identificación, recolección, selección y priorización; tanto del material gráfico como de la información de texto de acuerdo con el tema central propuesto para el desarrollo de la aplicación multimedia, diagramas, imágenes, fotografías de estructuras macroscópicas y microscópicas de los diferentes temas dentro del contexto del proceso de incubación y desarrollo embrionario de huevos de pollo de engorde; así como, de las prácticas zootécnicas y sanitarias ejecutadas dentro de la planta de incubación. La recolección de la información buscó alcanzar el interés de los posibles usuarios de esta herramienta pedagógica, como: estudiantes, profesores de avicultura en las carreras de Medicina Veterinaria, Zootecnia, entre otras, como también personas interesadas en recordar y ampliar estos conocimientos.

De modo similar se determinó las características del material gráfico a recopilar de conformidad con los requerimientos del programa de software elegido, y así diseñar una guía para la elaboración del mapa de navegación, en donde se precisaron los temas específicos que muestra el aplicativo. Además, se hizo uso de las herramientas tecnológicas informáticas, plataforma de software para posteriormente implementarlo en el CD-ROM interactivo.

El material gráfico fue recopilado en el Hospital Veterinario “Diego Villegas Toro” de la Universidad de Caldas, con el propósito de mostrar los aspectos relevantes del avance embrionario del 1 al 20 día de incubación artificial; las imágenes (fotografías digitales, formato jpg), fueron tomadas directamente a los huevos con embrión en desarrollo.

El día de los nacimientos (21), nuevamente se capturaron imágenes relevantes y necesarias para mostrar la eclosión del pollito y así mismo, evidenciar los diferentes problemas que presentan los huevos que no eclosionaron embriodiagnos).)

5.4.2 Segunda Etapa. En la segunda etapa del proyecto, se procedió a organizar la información recopilada, para posteriormente sistematizar los contenidos por planos o ventanas que permiten una fácil navegación, a través de una barra de herramientas ubicada en la parte superior y en cada una de las partes importantes de las distintas imágenes. En cada fase de la elaboración del software se realizó la distribución y perfeccionamiento digital de imágenes, diseño y creación de animaciones y otros objetos gráficos para mejora visual del CD-ROM.

5.4.3 Tercera Etapa. En la tercera etapa de ejecución del proyecto se realizó la grabación interactiva de un CD-ROM con los contenidos que evidencian el proceso de incubación y desarrollo embrionario en forma gráfica.

El menú del CD-ROM interactivo consta de las siguientes ventanas o planos:

- Sistema reproductor del ave
- El huevo incubable
- Desarrollo embrionario
- Manejo del huevo en la planta incubadora
- Manejo del pollito bebe
- Embriodiagnóstico de huevos no eclosionados.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como principal resultado se obtiene la Interfase de la MULTIMEDIA.

Menú Temático: los contenidos de la multimedia están orientados en seis áreas temáticas con sus correspondientes contenidos, que se identifican mediante su propio icono y color.



SISTEMA REPRODUCTOR DEL AVE

Color de identificación del tema: Amarillo

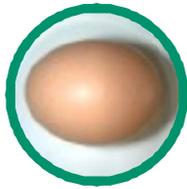
Los órganos sexuales o reproductores son la condición orgánica que se distingue al macho de la hembra. Además son las estructuras especializadas para la formación de los gametos o células reproductoras. Antes de tener un huevo fecundo, es necesario conocer los sistemas reproductivos de los progenitores, identificar cada sección y entender la importancia que cumplen en la formación de la nueva célula reproductora.

Contenido de temas:

Se describe aspectos claves de la anatomía y función de órganos asociados al sistema reproductor:

Sistema reproductor del gallo y de la gallina

Testículo
Tubos seminíferos
Órgano copulador
Ovarios
Oviducto
Sistema endocrino del gallo y de la gallina
Producción del huevo
Características secundarias del individuo



EL HUEVO INCUBABLE

Color de identificación del tema: Verde

Para identificar las diferentes etapas de la incubación del huevo, es necesario partir del conocimiento de la estructura del huevo y como y cual es la conformación de éste para su posterior incubación.

Se debe además tener en cuenta que un huevo fecundo, está compuesto por delicadas estructuras, que a lo largo del proceso de incubación, cumplen con la función encomendada. En el diagrama se expone cada una de ellas, se hace una breve descripción del papel que desempeñan.

Contenido de temas:

Partes y características del huevo incubable

La cáscara

La cutícula

Membranas de la cáscara

Clara o Albumen

La yema o vítelo



DESARROLLO EMBRIONARIO

Color de identificación del tema: Naranja

La información genética transmitida de los parentales a partir del ADN contenido en el núcleo celular, desencadena la reacción de una cantidad de sustancias de naturaleza proteica, que permiten el desarrollo de complejas estructuras. La formación de una amplia serie de estructuras, tales como la blástula, permite el crecimiento del número de células y la posterior diferenciación de estas, llevando a la formación de un organismo complejo. El desarrollo del embrión toma cerca de 22 días, y en cada uno de estos se dan cambios fundamentales que ocurren dentro de él.

Contenido de temas:

Diferencia genéticas del ovulo y del espermatozoide.

Fecundación.

Mitosis, Meiosis.

Desarrollo embrionario prepostura (blástula, gástrula, formación de las capas primitivas).

Desarrollo embrionario postpostura (del día 1 al día 21 de incubación).



MANEJO DEL HUEVO EN PLANTA INCUBADORA

Color de identificación del tema: Violeta Lila

Como se aprecia en el tema anterior, la formación del huevo está constituido por una serie de etapas desde la fecundación hasta el día de la eclosión. Si embargo para que estas etapas se cumplan satisfactoriamente es necesario suministrar al huevo las condiciones ambientales necesarias.

El objetivo primordial es proveer y mantener unas condiciones ambientales que aseguren que el huevo fértil logre mantener su máximo potencial de eclosión, desde que fue puesto hasta el final del proceso de incubación.

Las condiciones ambientales y los tratamientos que reciben los huevos, desde la recepción en la planta de incubación hasta el inicio del proceso de incubación, tiene gran influencia sobre el nacimiento, la calidad y uniformidad del pollito.

Contenido de temas:

Manejo del huevo dentro de la planta de incubación

Clasificación y/o selección de los huevos

Rango de peso de los huevos

Desinfección de los huevos en la sala de incubación

Almacenamiento o conservación de los huevos

Preincubación

Tipos de incubadoras

Temperatura de incubación
Ventilación de incubación
Humedad relativa de incubación
El volteo durante la incubación
Trasferencia de los huevos a la nacedora
Ovoscofia
Ventilación de la nacedora
Humedad relativa de la nacedora
Temperatura de la nacedora



MANEJO DEL POLLITO BEBÉ

Color de identificación del tema: Azul

La planta de incubación es hoy día una parte muy importante de la cadena de producción avícola. La calidad de los pollitos de un día se acepta como parámetro crítico para aprovechar todo el potencial genético de los pollitos; estos son un eslabón crucial entre la granja de reproductoras y la granja de pollos de engorde. La meta de toda planta de incubación comercial es la obtención de eclosión, viabilidad y calidad del pollo.

Contenido de temas:

Recolección de pollitos
Evaluación
Selección
Sexaje

Vacunación

Despacho de los pollitos a la granja



EMBRIODIAGNOSIS

Color de identificación del tema: Rosado

La práctica de abrir los huevos que no han eclosionado, y que quedan como remanentes en las bandejas de las nacedoras luego del período de incubación, es una herramienta muy útil para determinar, la falla en el nacimiento, a que edad del embrión se produjo, o bien si se debió a una falla en la fertilidad, u otras causas que afectan la calidad del huevo y su viabilidad. A este procedimiento se lo denomina embriodiagnosis, que si bien, debido al momento en que se realiza, 21 días de incubación, se pueden presentar alteraciones que son propias de degradación, con un entrenamiento y conocimiento adecuados se pueden diagnosticar y solucionar problemas que se presentan, tanto en las granjas de reproducción como en la misma planta de incubación.

Para una mejor apreciación de este análisis es indispensable analizar desde la imagen cuales son las características de los fenómenos que condujeron al fallo en el nacimiento.

Contenido de temas:

Huevos infértiles

Huevos cascados

Huevos contaminados

Mortalidad embrionaria temprana
Mortalidad embrionaria media
Mortalidad embrionaria tardía
Huevos picados no nacidos PNN
Malformaciones

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La utilización de herramientas pedagógicas multimedia, en el proceso enseñanza aprendizaje, permite que el estudiante asimile una cantidad mayor de información, al percibirla de forma simultánea a través de dos sentidos: la vista y el oído. El uso de estas herramientas pedagógicas, aumenta la comprensión, mantiene el interés, la motivación y estimula a profundizar sobre el tema que se está estudiando. Además, el aprendizaje se ve favorecido cuando el material está organizado y cuenta con la tutoría del docente.

El usuario encuentra el contenido en varios capítulos, presentados en un orden cronológico, llevándole paso a paso los diferentes procedimientos de manejo del huevo desde el momento que ingresa a la planta de incubación, hasta que se obtiene un pollito viable. Así mismo, al estudiante se le ofrece variada información, para que tenga elementos de juicio y pueda determinar la solución para posibles problemas que se presentan en este proceso.

La información del proceso de incubación y desarrollo embrionario almacenado en medios magnéticos (interactivos multimedia), complementados con estrategias pedagógicas bajo la tutoría del docente encargado del programa de avicultura, puede ser utilizado como complemento de algunas prácticas de la asignatura.

El material multimedia tiene la ventaja de que combina texto con fotografías, ilustraciones, videos y audio para ofrecer una visión completa del proceso de incubación y desarrollo embrionario del pollo de engorde, la enseñanza y el aprendizaje se vuelve grato y divertido.

La formación profesional, utilizando módulos pedagógicos audiovisuales interactivos, posibilita flexibilizar la presencia del estudiante en el aula de clase, siempre y cuando esté respaldada con responsabilidad.

Las prácticas docentes en incubación y desarrollo embrionario exigen la disponibilidad de material vivo y conservado en excelente calidad, que en nuestro entorno es difícil de alcanzar; así mismo se presenta mayor dificultad para que autoricen entidades particulares el ingreso de un grupo numeroso de estudiantes a plantas comerciales de incubación. Esto limita al educando para comprender determinados temas y hace que los conocimientos adquiridos en el aula de clase queden inconclusos y muchas veces no se apliquen.

RECOMENDACIONES

Invitar al uso de estas herramientas educativas para estudiantes de las carreras de Zootecnia, Medicina Veterinaria y carreras afines con el objetivo de dinamizar la comprensión e importancia de la incubación.

Crear e implementar en otras áreas de avicultura y en distintas asignaturas de las carreras de Medicina Veterinaria, Zootecnia y carreras afines, este tipo de herramientas educativas.

Además de la multimedia, complementar la formación de futuros profesionales con visitas, prácticas, charlas de profesionales especialistas en el área de incubación.

El material de multimedia del proceso de incubación y desarrollo embrionario, se debe ir actualizando a medida que se realicen nuevos descubrimientos en la incubación.

Conformar equipos interdisciplinarios, para la creación de herramientas pedagógicas en donde cada integrante aporte su conocimiento, para obtener un producto de calidad y cumpla con el objetivo de dinamizar el proceso educativo.

BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M. et al. Reproducción e incubación en avicultura. Real Escuela de Avicultura. 1ªed. (Brasil) : FACTA : 2003. 598p.

ALESSI, S y TROLLIP, S. Multimedia for learning: Methods and development. Allyn and Bacon. Boston : 2001. 123p.

ASSAFF FILHO, J.M, NUNES, L.A. Biossegurança - Roedores. Disponible en: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1586&tipo_tabela=cet&categoria=manejo Acessado em 05 de outubro de 2005.3p

BARRO, D.R. Manejo do ovo incubável do ninho ao incubatório. In Curso de Atualização em incubação. (Brasil) FACTA : 1990. p 83-90.

BEAULIEU, Mark y OKON, Chris. Demystifying Multimedia. Vivid Publishing. Boston : 2000. 253p.

BEIG, D. Desenvolvimento embrionário de Gallus gallus domesticus L. In: ncubação curso de atualização. Campiñas (Brasil) : FACTA : 1990. 140p.

BOERIAN, Marleen. Control de CO₂ en incubación y nacimiento: beneficios e inconvenientes. Avicultura Profesional, 20 (5) : (Brasil) : FACTA : 2002. p. 28-29

BRAKE, John. Prevención de contaminación bacteriana en huevos. Avicultura profesional, 18 (1). 2000 : p.22-25

BURGER, Jeff. La Biblia Multimedia. Addison-Wesley Iberoamericana. Barcelona : 2002. 421p.

CARD, L. E.; NESHEIM, M.C. Poultry Production. 10ed. Philadelphia : Lea & Febige : 1966. 400p.

DEEMING, D. ¿Qué es un pollito de calidad?. Avicultura profesional. 19 (8) : 2001. p.12-14

_____. Vulnerabilidad del embrión a la desinfección de los huevos. Avicultura Profesional, 17 (1) : 1999, p.13-15

- DECUYPERE, E., and H. Michels. Incubation temperature as a management tool : a review. *World's Poultry Science Journal*. 48:28-38. 2003.
- DOCUMENTO CONPES 3468. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola. Bogotá D. C. : abril de 2007. 37p.
- ETCHES, R,J. *Reproduction in poultry*. Wallingford, Oxon, UK : Cab International : 1996. 318p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA –FENAVI-. *Vistazo a la Industria Avícola*. Santafé de Bogotá : 2003. 52p.
- FREEDMAN, ALAN. *Glosario de Computación*. Madrid : Editores Impreso, 1998. p.41
- FUNK, E.; IRWIN, M., y RICHARD, M. *Incubación artificial*. México : Uteha. 1958. 398p.
- GALVIS APONTE, Luis Armando. Banco de la República. “La demanda de carnes en Colombia: Un análisis econométrico”. No. 13. Cartagena : Enero, 2000. 415 p.
- GARCÍA, Fernando. 2003. Enriquece tu conocimiento de Tecnología MULTIMEDIA con Audio y Vídeo Digital Edición. Disponible en: <http://www.librostecnologicos.com>. [Consultado: agosto, 2008]
- GONZÁLES, E. *Desenvolvimento embrionario*. In: *Manejo da inubação*. 2ed. Campiñas (Brasil) FACTA : 2003. p. 51-64
- LAVADERO, José y MACHADO, Alejandro. 2002. Como dejar la huella. Utilización de las Tecnologías de la Información para la Gestión de Conocimiento en las organizaciones. *Revista digital Telemática*. Disponible en: <http://www.cujae.edu.cu/revistas/telematica>. [Consultado: agosto, 2008]
- LONGO, Marilena. *Anatomía do aparelho reprodutor do macho e da fêmea*. In: *Fisiologia da reprodução de aves*. 1ed. Campiñas (Brasil) : FACTA : 1994. 191p.
- LÓPEZ DE ADDA, T. 2003. *Embrio-diagnóstico*. In *Manejo da incubacao*. FACTA, Sao Pablo : 2003. p. 500-514.
- LÓPEZ, Magaldi. *Explotación comercial de aves*. 1ed. Buenas Aires : Editorial Albatros. 1985. 419p.
- LOVELL, Eric. *Trizaduras en la transferencia: su efecto sobre la incubabilidad y los nacimientos*. *Avicultura Profesional*, 19 (3) : (Brasil) FACTA : 2001 : p.16-19

MANIZALES. Disponible en:
http://www.colombialink.com/01_INDEX/index_turismo/destinos/manizales.html.
[Consultado en abril de 2008]

MARQUES, Donal. Manual do Incubador. 1ed. Amparo (Brasil) CASP S/A. : 1986. 214p.

_____. Fundamentos básicos de incubação industrial. 2ed. Amparo (Brasil) : CASP S/A. : 1994. 144p.

MAULDIN, J.M., WILSON, J.L. Doce componentes de un buen programa de sanidad en la incubadora. Avicultura profesional, 9 (2): 1991. p. 64- 66.

MAULDIN, J. Pautas para el análisis de huevos de incubar. Avicultura Profesional, 16 (1) : 1998. p.25-29.

MEIJERHOF, Ron. La incubación por temperatura embrionaria. Avicultura Profesional, 22 (3) : 2004. p.12-14

MEZA, H.J. Causas da mortalidade embrionária e de deformidades do embriao factores físicos, sanitários e de manejo. In Curso de atualização em incubação. FACTA. Sc. : 1990. p.125-130.

[MICROSOFT ® ENCARTA ® Biblioteca de Consulta 2006. MULTIMEDIA.](#)

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL-DANE-FENAVI-FONAV. Primer Censo Nacional de Avicultura Industrial. Resultados. Santafé de Bogotá : 2002. 48p.

_____. Observatorio de Agrocadenas de Colombia. Cereales, Avicultura y Porcicultura. Santafé de Bogotá : 2004. p.

NASON ALVIN. Biología. México : Editorial Limusa. 1975. p 641-654

NORTH, B. y BELL, D. Manual de Producción Avícola. 3ed. El Manual Moderno, S. A. Bogotá : 1993. 830p.

ORTEGÓN F, Catalina. Material Didáctico MULTIMEDIA del Sistema Digestivo de los animales monogástricos con un enfoque en Sistemas Orgánicos. Manizales : Trabajo de Grado (Médica Veterinaria Zootecnista). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Manizales : 2006. p16.

- PADRÓN, Mario. Puntos críticos de incubación y primera semana de vida en pollos de engorde. *Avicultura profesional*, 22 (4) : 2004. p. 12-13
- PALOTTA, Marcos. Manejo dos machos. In: Curso de manejo de matrizes. Campiñas (Brasil) : FACTA : 1993. p.178.
- PATRICIO, I.S. Manejo do ovo incubavel. In: Manejo da incubacao. 1ed. Campiñas Ed. FACTA, Brasilia. 2003. 184p. .
- PATRICIO, I. y MEZA, H. Técnica de embriodiagnóstico. In: Incubação curso de atualização. Campiñas (Brasil) : FACTA : 1990. 140p.
- PLANO, Carlos. Patología de la incubación del pollo. *Avicultura Profesional*. Nº 24 (6): México : 2006. p 18-20.
- PROUDMAN, John. Hormônios reprodutivos das aves. In : Fisiologia de reprodução de aves, 1ed. Campinas (Brasil) : FACTA :. 1994. 191p.
- ROBERT S. Presuman 2004. Proceso para el desarrollo de un producto MULTIMEDIA. Disponible en: <http://www.uco.es/investiga/grupos/eatco/automatica/sMULTIMEDIA/>. [Consultado: agosto, 2008]
- SALAZAR, A.I. El proceso de incubación. *Avicultura profesional*. 18 (4): 2000 : p.26-30.
- SALINAS IBAÑEZ, Jesús. Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria. Islas Baleares. *Revista PIXEL BIT*. Nº 1: Enero. 1994. p. 27-35.
- SENA-FENAVI. Caracterización ocupacional de la cadena productiva del sector avícola. Santafé de Bogotá : Agosto de 2002. p.
- SESTI, Luiz. Órgãos reprodutivos das aves domesticam. In: Manejo da incubação. 2ed. Campiñas (Brasil) : FACTA : 2003. p.5-33
- SIERRA CABALLERO, Francisco. La educación superior y los sistemas multimedia de interacción simbólica. C.I.C. Cuadernos de Información y Comunicación. Universidad de Sevilla. Nº 6. Sevilla : 2000. p. 333-341
- SISSON S., GROSSMAN JD. Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Barcelona : Ed. Masson. 2004 1046p.

SOLOMÓN, S. E. The oviduct. En: Physiology and biochemistry of the domestic fowl. (J. Belj, B.M. Freeman, eds.), Academic Press, Vol. 4 : 379-419. London : 1983.

TAYLOR, Gibb. Cinco rutinas para lograr un mayor éxito en la productividad y utilidades en la plata de incubación. Avicultura profesional, 17 (8) : 1999. p. 13-14

_____. Técnicas para el manejo del huevo. Publicaciones técnicas sobre la industria de incubación. Chick Master. Medina-Ohio (USA) : sf. 40p.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Medellín : Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Zootecnia. Producción Avícola. Medellín : 2001. p.

UNIVERSITY OF MELBURNE 1999. Trends in Educational Software. Assessment Task One. http://www.serct.schnet.edu.au/capc/act_res.htm.

VAUGHAN, Tay. Todo el poder de la Multimedia. 2ª Edición. México : Editorial McGraw Hill, 1994. 199p.

VILLAMIL, Luis. Informática para la asesoría técnica pecuaria. IN. Series Monográficas. CICADEP. Colombia. 1988. p. 33-54.

WILSON J.L. 1992. Relationship of hen and egg seuense position with fertility, hatchability, viability, and preincubation embríonica development in broiler breeders. Poultry Sci., 1400p.

ANEXO A. MANUAL DEL USUARIO

MANUAL DE APLICACIONES MULTIMEDIA, INCUBACION Y DESARROLLO EMBRIONARIO DEL POLLO DE ENGORDE

En esta herramienta pedagógica multimedia, se encuentra información presentada en un formato interactivo que, además de un acceso rápido a los contenidos, permite realizar consultas acerca de esta temática, que le permitirá investigar de manera inmediata la información relacionada con el desarrollo embrionario del pollo de engorde, su incubación y manejo del huevo para incubar, entre otros.

La estructura multimedial contiene:

- Videos.
- Animaciones Interactivas.
- Fotografías.
- Ilustraciones y gráficas.
- Textos y contenidos prácticos.

REQUISITOS MINIMOS PARA VISUALIZACION DE LA MULTIMEDIA

La multimedia esta desarrollada para ser vista únicamente para PC, los requerimientos mínimos del equipo para que esta sea vista sin problemas deben ser los siguientes:

- Sistema Operativo Windows 98.
- Procesador Pentium III de 2.333 MHz.

- Disco Duro de 64 MB RAM+
- ### INSTALACION EN EL EQUIPO

- Introduzca la Multimedia en una unidad lectora de CD ROM de su computador.
- Espere unos segundos.
- Automáticamente la multimedia tendrá una ejecución y a partir de ese momento usted puede acceder directamente a la Información contenida sobre todos los aspectos de la Incubación y desarrollo embrionario del pollo de engorde.

MANEJO DE CONTENIDOS EN LA PANTALLA PRINCIPAL

Una vez que la multimedia este abierta, se visualizará la pantalla principal, en esta se encuentran una serie de menús y botones los cuales manejarán una información que corresponde a la temática de la Incubación y Desarrollo Embrionario del Pollo de Engorde.



Botones de Sonido: A través de estos se manejará una serie de tracks que ambientarán sonoramente la multimedia.

Menú de Contenidos: El acceso a los diferentes temas investigativos se realiza a partir de unos textos situados en la parte superior de la presentación, a través de estos se permite visualizar los siguientes aspectos:

- Presentación: reseña el propósito para el desarrollo de esta multimedia, cual va a ser su objetivo de enseñanza y los alcances que esta puede tener.
- Glosario: pone a su disposición un vocablo de términos utilizados en el entorno avícola los cuales serán un referente para la comprensión de la temática.
- Anexos PDF: a través de los Archivos PDF, se encontrarán de una manera detallada toda la información completa de cada uno de los capítulos de la multimedia.
- Bibliografía: cita todos los referentes bibliográficos los cuales servirán para tener una comprensión más profunda sobre el proceso de incubación y el desarrollo embrionario del pollo de engorde.
- Créditos: nombra a las personas que trabajaron en el desarrollo de este trabajo dentro de los aspectos investigativos, de diseño y programación multimedial.

Menú Temático: los contenidos de la multimedia están orientados en seis áreas temáticas con sus correspondientes contenidos, que se identifican mediante su propio icono y color.



SISTEMA REPRODUCTOR DEL AVE

Color de identificación del tema: Amarillo

Contenido de temas:

Se describe aspectos claves de la anatomía y función de órganos asociados al sistema reproductor:

Sistema reproductor del gallo y de la gallina

testículo

Tubos seminíferos

Órgano copulador

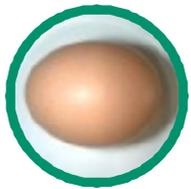
Ovarios

Oviducto

Sistema endocrino del gallo y de la gallina

Producción del huevo

características secundarias del individuo



EL HUEVO INCUBABLE

Color de identificación del tema: Verde

Contenido de temas:

Partes y características del huevo incubable

La cáscara

La cutícula
Membranas de la cáscara
Clara o Albumen
La yema o vítelo



DESARROLLO EMBRIONARIO
Color de identificación del tema: Naranja

Contenido de temas:

Diferencia genéticas del ovulo y del espermatozoide.
Fecundación.
Mitosis, Meiosis.
Desarrollo embrionario prepostura (blástula, gastrula, formación de las capas primitivas).
Desarrollo embrionario postpostura (del día 1 al día 21de incubación).



MANEJO DEL HUEVO EN PLANTA INCUBADORA
Color de identificación del tema: Violeta Lila

Contenido de temas:

Manejo del huevo dentro de la planta de incubación
Clasificación y/o selección de los huevos
Rango de peso de los huevos
Desinfección de los huevos en la sala de incubación
Almacenamiento o conservación de los huevos

Preincubación
Tipos de incubadoras
Temperatura de incubación
Ventilación de incubación
Humedad relativa de incubación
El volteo durante la incubación
Trasferencia de los huevos a la nacedora
Ovoscopia
Ventilación de la nacedora
Humedad relativa de la nacedora
Temperatura de la nacedora



MANEJO DEL POLLITO BEBE

Color de identificación del tema: Azul

Contenido de temas:

Recolección de pollitos
Evaluación
Selección
Sexaje
Vacunación
Despacho de los pollitos a la granja



EMBRIODIAGNOSIS

Color de identificación del tema: Rosado

Contenido de temas:

- Huevos infértiles
- Huevos cascados
- Huevos contaminados
- Mortalidad embrionaria temprana
- Mortalidad embrionaria media
- Mortalidad embrionaria tardía
- Huevos picados no nacidos PNN
- Malformaciones

MANEJO DE INFORMACIÓN EN LA PANTALLA PRINCIPAL

