

**Proceso de incubación de pollito Ross 308 en planta de incubación.**

**Barbosa-Antioquia (OPAV)**

**Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnia**

**David A. Vanegas Gallego**

**Asesor**

**Jaison López Cabeza**

**Zootecnista**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Ciencias Administrativas y Agropecuarias**

**Zootecnia**

**Caldas –Antioquia**

**2014.**

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
Justificación .....	16
Impacto científico y tecnológico.....	17
Impacto social y económico.....	18
Objetivos.....	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos .....	20
Marco teórico .....	21
Avicultura en Colombia.....	21
Línea Ross 308.....	23
Indicadores productivos .....	23
Formación de los huevos .....	24
Componentes de los huevos.....	28
Cáscara.....	28
Clara O Albumen .....	29
Yema O Vitelo .....	30
Desarrollo embrionario .....	31

Planta de incubación .....	34
Características productivas .....	35
Descripción del proceso .....	37
Procedimientos.....	43
Recepción de huevo de granja .....	43
Almacenamiento de huevos .....	43
Selección y clasificación de huevo comercial. ....	45
Distribución de huevo comercial .....	45
Clasificación y selección de huevo fértil. ....	45
Cargue de maquinas incubadoras.....	50
Incubadoras y nacedoras Jamesway Super J.....	51
Nacedoras.....	52
Parámetros.....	52
Ambiente controlado.....	55
Mediciones para definir las propiedades del aire.....	56
Temperatura de punto de rocío .....	57
Humedad relativa. ....	57
Requerimientos de agua.....	58
Especificaciones eléctricas.....	59
Requerimientos de aire' .....	59

Compresor.....	60
Tanque.....	60
Sistema de ventilación .....	60
Metodología.....	63
Uniformidad de huevo .....	63
Control de calidad de huevo .....	64
Ovoscopia .....	64
Pérdida de humedad.....	66
Campana de nacimiento.....	68
Rendimiento pollito .....	71
Control calidad de pollitos.....	71
Embriodiagnosic – Análisis de residuos del nacimiento.....	72
Sanidad avícola.....	82
Salud .....	82
Bioseguridad .....	83
Puntos críticos.....	83
Protocolo de biosegurida planta de incubación Villa Lucia (Opav).....	83
Programa de limpieza y desinfección .....	85
Programa de vacunación planta de incubación Villa Lucia – (Opav) .....	88
Elaboración de la vacuna .....	89

Resultados .....	90
Campana de nacimiento .....	92
Análisis de residuos del nacimiento.....	93
Puntos críticos en el proceso de incubación en la planta Villa Lucia.....	94
Puntos a favor .....	95
Costos.....	96
Conclusiones .....	97
Referencias.....	98

**Listado de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Factores de Control.....	24
Tabla 2: Condiciones Generales .....	57
Tabla 3: Especificaciones de temperatura y humedad.....	60
Tabla 4. Ph Alcalino (Primero limpie y despues desinfecteD).....	86
Tabla 5. Ph Ácido (Primero limpie y despues desinfecte).....	86
Tabla 4. Progama de Vacunacion Planta de Incubacion Villa Lucia –(Opav) .....	88
Tabla 7. Prueba de Fertilidad.....	91

## Listado de Ilustraciones

	<b>pág.</b>
Ilustración 1. Estratificación de la avicultura .....	22
Ilustración 2. Esquema de la formación del huevo en la gallina .....	27
Ilustración 3. Esquema de la formación del huevo en la gallina .....	30
Ilustración 4. Desarrollo Embrionario .....	33
Ilustración 5. Función de volteo de huevos .....	39
Ilustración 6. Comparison of the wing feathers of a slow feathering male and rapid feathering female at hatch .....	41
Ilustración 7. Sala de almacenamiento, clasificación y selección de huevo (OPAV). .....	44
Ilustración 8. Selección de huevos.....	46
Ilustración 9. Bandejas.....	48
Ilustración 10. Carros.....	48
Ilustración 11. Diagrama de flujo de la temperatura del huevo .....	49
Ilustración 12. Incubadora multietapas .....	54
Ilustración 13 Incubadoras de etapa única, ventiladores, dámper y sensores de humedad y temperatura .....	54
Ilustración 14. Incubadoras de etapas múltiples .....	62
Ilustración 15. Incubadoras de 2 puertas.....	62
Ilustración 16. Ovoscopiaje .....	66
Ilustración 17. Optima pérdida de peso de los huevos durante incubación .....	67
Ilustración 18. Embriodiagnosís .....	74

## Resumen

El presente trabajo se realizó en la planta de incubación de pollo de engorde Villa Lucia, perteneciente a la empresa OPERADORA AVICOLA S.A.S. La planta de incubación está ubicada en el departamento de Antioquia en el municipio de Barbosa.

El objetivo de la práctica empresarial fue conocer el proceso productivo y administrativo de incubación de pollo de engorde BROILER 308.

Durante los seis meses del trabajo de grado en la planta de incubación Villa Lucia, se desarrollaron actividades relacionadas con los programas administrativos, control y manejo del huevo incubable y materias primas, funcionalidad, manejo y cumplimiento de parámetros en las maquinas incubadoras y nacedoras, manejo y aplicación de programas de bioseguridad, planes de vacunación, manejo de residuos sólidos y vertimientos de aguas residuales, protocolos de limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y personal en producciones avícolas.

Además del seguimiento de actividades específicas en el control, selección y clasificación de los huevos que ingresan a la planta para ser clasificados como huevos fértiles, seguimiento a los parámetros productivos específicos en cada una de las etapas del proceso, acompañamiento al personal en el proceso de cargue de máquinas, asistencia en el proceso de transferencia de máquinas, monitoreo en la calidad de los pollitos nacidos, que están en el proceso de sexaje y vacunación y vigilar que se cumplan los requerimientos para su empaquete y transporte.

En la planta de incubación se aplicaron técnicas como ovoscopiaje y embriodiagnos como herramientas que permite medir la fertilidad de los lotes de huevos fértiles y realizar un diagnóstico tanto para la planta de incubación como para las granjas de reproductoras sobre posibles problemas o malos manejos.

También la utilización de sistemas de trazabilidad e inocuidad para realizar un seguimiento a las aves que salen de la planta y garantizar el cumplimiento en los sistemas de vigilancia y control de enfermedades.

Palabras claves: Ovoscopia, Embriodiagnos, Trazabilidad.

## Abstract

This work was performed at the hatchery broiler Villa Lucia; belonging to the company OPERADORA POULTRY SAS. The hatchery is located in the department of Antioquia in the municipality of Barbosa.

The goal of business practice was to determine the productive and administrative process of incubation broiler BROILER 308.

During the six months of graduate work in the hatchery Villa Lucia, activities related to administrative programs, control and management of hatching eggs and raw materials, functionality, management and enforcement of parameters in setter and hatcher machines, knowledge is developed and implementation of biosecurity programs, gives vaccination plans, solid waste and wastewater discharges, protocols for cleaning and disinfection of facilities, equipment and personnel in poultry production.

In addition to tracking specific activities in control, sorting and grading of eggs entering the plant to be classified as fertile eggs, in the specific monitor each stage of production process parameters, support staff in the process load of machines, assistance in the process of transfer machines, monitoring the quality of the hatched chicks, which are in the process of sexing and vaccination and monitoring requirements for the packaging and transport are met.

Ovoscopiaje techniques such as tools and embriodiagnosis to measure fertility batches of fertile eggs and diagnose both hatchery and breeder farms for possible problems or mismanagement were applied.

Also the use of traceability and safety systems to track the birds that leaves the plant and ensures compliance in surveillance and diseases control.

Palabras claves: Ovoscopia, Embriodiagnosis, Trazabilidad.

## Introducción

El gobierno Colombiano menciona oficialmente a la avicultura por primera vez como una actividad económica de importancia y radica la ley 74 de 1926, la cual establece la fundación de una granja avícola experimental en cada departamento y autoriza contratar extranjeros para que estimulen el desarrollo y propagación de aves de raza de alto valor industrial. (Rivera, 2003).

La producción avícola colombiana inicia su producción comercial en el año 1940, aparecen grandes importaciones de aves especializadas para postura, doble utilidad y de engorde con fines comerciales.

El proceso de crecimiento se ve retrasado por la llega al país del virus de Newcastle en el año 1950, el cual causa la muerte a cerca de 12 millones de aves productivas. Esta grave situación caso el retraso y desanimo a los productores que para la época incursionaban en la industria avícola.

La puesta en marchas de proyectos de integración entre productores, asesoramiento y capacitaciones con expertos internacionales, campañas de incentivación al consumo de productos avícolas por parte del gobierno, permitió que la industria avícola se recuperara y se adaptara a los nuevos desafíos del mercado.

El consumo mundial de productos avícolas ha presentado un crecimiento marcado en las últimas décadas, constituyéndose una fuente importante de empleo y una fuente de proteína alternativa en el sector alimenticio para la población humana. La incidencia de factores económicos, nutricionales y ambientales son características que marcan la importancia del sector avícola mundial.

En términos productivos, en la avicultura a nivel continental, Colombia está ubicada en el sexto lugar en producción de carne de pollo antecedido de Estados Unidos, Brasil, México, Canadá y Argentina. En producción de huevo apto para consumo Colombia está posicionada en el cuarto lugar después de Estados Unidos, México y Brasil. (COMPES, 2007).

El desarrollo de estrategias impulsadas por las agremiaciones y asociaciones de productores, ha permitido el incremento en la productividad y el cumplimiento de políticas productivas internacionales en el sector avícola, han posicionado a la avicultura colombiana entre los grandes productores y abastecedores del mercado avícola mundial (FENAVI, 2014)

El sector agro pecuario es uno de los pilares de la economía colombiana, junto con la minería y la producción de bienes y servicios. En las últimas dos décadas el sector agropecuario a aumento su participación en la economía nacional, posicionándose como el sector con mayor potencial para su expansión y el sector en el que el gobierno ha fijado sus metas para el crecimiento productivo de los productos agro pecuarios. (COMPES, 2007).

Según datos de la Federación Nacional de Avicultores (FENAVI, 2014), el crecimiento de la avicultura para el año 2013 fue del 11.1, el reglón productivo de pollo registro aumento de 14.7%, huevos 5% y aves de corral 2.6%.

La federación nacional de avicultores indica que el subsector avícola de huevo ha marcado un ritmo de crecimiento especial en la última década, para el 2013 el crecimiento promedio fue de 4.2%, superando el ritmo de la población en más de dos puntos, para el 2014 se proyecta continuidad en su dinámica con una tasa estimada de 4.4%, con lo cual el consumo per cápita anual alcanzaría los 242 huevos.

El subsector pollo, paso de un volumen de producción de 1.1 millones de toneladas a 1.2 millones de toneladas. Según las estimaciones de FENAVI para el cierre de 2014 se estima un crecimiento de 2.7% para llegar a un nivel de 1.3 toneladas de carne de pollo.

El incremento en la producción en el 2013 se vio influenciada por el aumento en el consumo per cápita de pollo pasó de 23.9 kilogramos a 27.1 kilogramos, a su vez el consumo per cápita aumento de 228 unidades a 236 unidades por persona (Revista Semana, 2014).

La cadena avícola Colombiana se desarrolla en todo el país, presentando mayor concentración en la zona central, integrada por los departamentos de Tolima, Huila y Boyacá (32%), seguida por los Santanderes (26%), Valle del cauca (16%), Antioquia (9%) y el Eje Cafetero (7%). (I Censo nacional de avicultura industrial, 2002).

La incubación de huevos artificialmente tiene su inicio en el año 400 A.C por parte de los Egipcios, posteriormente los Chinos desarrollan incubadoras artificiales cerca del año 246 A.C. A mediados del año 1844 en los Estados Unidos, se construyó, desarrollo y patento las incubadoras artificiales para aves, las cuales se encargan de controlar factores como la humedad relativa, temperatura, volteo de los huevos y aireación, factores esenciales para presentar niveles bajos en mortalidad y contaminación y producir lotes con altos niveles de calidad (Ecured, 2014).

El proceso natural de incubación inicia cuando el gallo realiza la monta a la gallina, y se realiza la fertilización de los óvulos de la gallina por parte de los espermatozoides del gallo. Una vez ocurre la fertilización, en el tracto reproductivo de la hembra los huevos se irán formando hasta ser expulsados.

Luego inicia la incubación del huevo fértil, hasta el momento de la eclosión, este proceso lo realiza la gallina construyendo un nido, el tiempo de duración de este proceso es aproximadamente de 21 días.

En la actualidad la empresa cuenta con 3 plantas de incubación ubicadas en los departamentos del Tolima, Santander y Antioquia. (OPAV, 2013)

Este trabajo se realizó sobre el proceso productivo de la planta de incubación Villa Lucia, se encuentra ubicada en el departamento de Antioquia en el municipio de Barbosa, vereda Platanito- Hatillo. El municipio de Barbosa limita al norte con el municipio de Donmatias, por el oriente con los municipios de Santo Domingo, Concepción Y San Vicente y por el occidente con los municipios de Girardota y Donmatias. Cuenta con una población de 47.000 habitantes.

El municipio de Barbosa hace parte del área metropolitana, se encuentra a 36 km de distancia de la ciudad de Medellín. El municipio presenta una temperatura promedio de 25°C y se encuentra a una altura de 1300 msnm y está clasificado como bosque húmedo subtropical.

## Justificación

La industria avícola en Colombia ha presentado un crecimiento acelerado en las últimas dos décadas, según datos de FENAVI el consumo per cápita de pollo en el año 1998 fue de 12.5 kilogramos y 168 unidades de huevo, en comparación con los 27.1 kilogramos y las 236 unidades de huevo en 2013, este crecimiento es el resultado de la aplicación de técnicas de manejo, nutrición y sanidad en las instalaciones avícolas del país, cumpliendo con la normatividad internacional, estándares de producción y calidad en los productos, que han permitido posicionar al país dentro de los diez países productores de huevo y pollo de engorde a nivel mundial (COMPES, 2007).

El proceso de incubación de los huevos fértiles, cumple un papel de vital importancia dentro de la cadena avícola colombiana, la importancia de la planta de incubación de aves, en el desarrollo y propagación del material genético obtenido de las granjas de reproductoras, producción que es destinada a la obtención de huevos fértiles o huevo comercial además de aves para producción de carne, la planta de incubación es la responsable de asegurar la calidad por medio de la trazabilidad e inocuidad en el producto final.

La planta de incubación es la responsable del buen manejo del huevo fértil, buscando una alta eficiencia en relación con la cantidad de huevos recibidos y el número de pollitos de un día de nacidos y asegurando altos estándares de inocuidad, mediante sistemas de trazabilidad en los procesos y en los animales que salen de la planta, limitando el crecimiento de patógenos y asegurando el cumplimiento de los parámetros de bioseguridad.

En Colombia existen 30 plantas de incubación valle del cauca cuenta con 8 establecimientos, Santander cuenta con 7, Cundinamarca 7, Tolima 3, otros departamentos 5 plantas de incubación (I Censo nacional de avicultura industrial, 2002).

El presente trabajo se desarrolló en La planta de incubación Villa Lucia ubicada en el municipio de Barbosa, vereda Platanito. La planta hace parte del grupo OPERADORA AVICOLA S.A.S.

La OPAV posee toda la cadena productiva desde las granjas de reproductoras, plantas de incubación, granjas de engorde, plantas de beneficio, plantas de concentrados y puntos de venta del producto final.

### **Impacto Científico y Tecnológico**

La evolución de la industria avícola se ha presentado por la incentivación del gobierno hacia los productores luego de la crisis de 1950 como respuesta se crean integraciones entre los avicultores, se dictan cátedras en las universidades, se realizan congresos, seminarios con invitados internacionales, se dictan cursos nutrición, sanidad y manejo.

Los productores cambian su visión y se convierten en industriales y se desarrollan plantas de incubación y plantas procesadoras de pollos, cumpliendo estándares internacionales de producciones, se incentiva el consumo de productos como huevos y pollos despresados y de esta manera se extiende y fortalece la cadena avícola en el país.

En el país se establecen médicos y avicultores extranjeros quienes han optado por invertir en la industria y fundan granjas y empresas a fines, se establecen compañías multinacionales

productoras de biológicos y químicos de uso avícola, además de fábricas de alimentos concentrados y equipos avícolas.

La avicultura colombiana ha presentado un especial desarrollo en los sistemas de diagnóstico de enfermedades animales presentes en el país y al control de aspectos de salud pública relacionados al consumo de aves. Estos avances científicos han permitido dar paso a una moderna, tecnificada, eficiente, mecanizada, sistematizada, integrada, actividad con grandes alianzas estratégicas a nivel nacional e internacional acordes con el crecimiento de la población y la globalización (Rivera,2003).

### **Impacto Social y Económico**

Colombia ha sido tradicionalmente un país ganadero, la avicultura se ha consolidado con una gran alternativa alimenticia para la población, se estima que para el año 2013 el consumo per cápita de carne de pollo está cerca de los 25 kilos y 240 unidades de huevos para consumo, desplazando el consumo de carnes rojas y de cerdo por parte de los colombianos. (Rivera, 2003).

El sector avícola colombiano ha presentado serias dificultades desde la crisis causada por el virus de Newcastle en el año 1950. A partir de este suceso el cual ocasiono la muerte a cerca de doce millones de aves en el país, la industria avícola debió buscar alternativas que les permitiera a los productores recuperarse, adaptarse a los nuevos requerimientos productivos y a su vez implementar nuevas tecnologías que permitirán industrializar los sistemas productivos.

El desarrollo de este tipo proyectos permite la tecnificación y sistematización en el sector agropecuario del país, genera nuevas fuentes de empleo, permite el acceso a nuevas tecnologías y adquirir nuevos conocimientos.

El incremento productivo por parte del sector avícola, genera un impacto positivo para el sector agropecuario, aumentando las posibilidades competitivas en mercados internacionales, posicionando la industria avícola colombiana entre los grandes productores mundiales.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Verificar el control de calidad en la producción de pollito ROSS 308, en la planta de incubación de OPERADORA AVICOLA S.A.S (OPAV) en la Planta Villa Lucia en el municipio de Barbosa - Antioquia.

### **Objetivos Específicos**

- Supervisar el control de calidad en la clasificación de huevo fértil y en la calidad de pollito de un día.
- Supervisar la recepción del huevo, vigilar la clasificación y disposición de los huevos aptos para incubar y controlar las variables que intervienen en el proceso de incubación del huevo fértil.
- Conocer el manejo y características del embrión en desarrollo desde la incubadora hasta la nacedora.
- Apoyar la parte administrativa realizando informes quincenales: Embriodiagnosis, control de calidad de clasificación de huevo, porcentajes de nacimientos, vacunación, sexaje y selección del pollito.
- Participar activamente en capacitaciones relacionadas con el proceso, dirigidas al personal operativo.

## **Marco Teórico**

### **Avicultura en Colombia**

El sector avícola se ha ido consolidando como un renglón de la economía nacional, generador de empleo directo e indirecto, implementación de nuevas tecnologías han permitido industrializar las producciones avícolas y ofrecer a los consumidores una fuente alterna de proteína animal.

Para el mes de agosto en Colombia se encasetaron 61.5 millones de pollo y al año se producen 1.1 millones de toneladas de pollo para 2013. (FENAVI, 2013).

En la cadena avícola existen varios eslabones de producción, entre los que encontramos producción de bisabuelas, desarrollo de líneas genéticas, abuelas o producción y comercialización de líneas genéticas y los padres que son los reproductores y son los que producen los huevos para ser incubados artificialmente. (Rivera, 2003)

**Ilustración 1. Estratificación de la avicultura**



**Fuente: Alimentación de aves reproductoras (2007)**

En la actualidad la avicultura colombiana solo cuenta con reproductoras que son obtenidas de mercados extranjeros.

La actividad avícola en Colombia se ha caracterizado por ser una iniciativa “particular”, la cual se ha establecido como una industria moderna, tecnificada, sistematizada y eficiente, generando alianzas y estrategias competitivas tanto a nivel nacional como internacional.

El proceso de incubación artificial de huevos se considera como uno de los eslabones más importantes en la cadena avícola, ya que el éxito en el proceso de incubación depende del manejo en la granja de reproductores, donde se debe vigilar la nutrición, reproducción y sanidad, además de control de calidad e higiene y almacenamiento de los huevos y el manejo de la planta de incubación, donde se controlan parámetros de higiene, almacenamiento de los huevos, eficiencia en el manejo de incubadoras y nacedoras, manejo del pollito de un día de edad.

## **Línea ROSS 308.**

Las aves pertenecientes a la Línea ROSS 308, son pollos de engorde semi pesado, se caracterizan por tener rusticidad con baja conversión alimenticia que permite tener un crecimiento rápido, rendimiento de pechuga y obtener buen rendimiento en carne y bajos costos productivos, generando satisfacción al cumplir las exigencias de los clientes

La línea Ross es una de las variedades más utilizadas en todo el mundo por los avicultores, la habilidad del ave para crecer rápidamente con un bajo consumo de alimento, se convierte en una solución a la hora de producir aves con crecimiento uniforme y alta productividad de carne. (ROSS, 2012).

### **Indicadores productivos**

El éxito de una incubadora se mide por el número de pollitos producidos de primera calidad. La incubabilidad es el porcentaje total de los huevos incubados y está influenciado por múltiples factores que son responsabilidad de la granja de producción y la incubadora

Para garantizar la máxima calidad del pollo se requiere de paramentos adecuados para el apareamiento, buen manejo y garantizar las condiciones adecuadas para llevar a cabo los procesos de recolección y almacenamiento de los huevos, métodos efectivos para la incubación y realizar el transporte de los pollitos en condiciones óptimas (COOB, 2008).

En el proceso de crianza se debe contar con instalaciones óptimas, con sistemas de automatización que permitan el fácil acceso al agua y al alimento, el cumplimiento de programas de sanidad.

Cumplimiento de parámetros ambientales, temperatura, humedad y ventilación, para mantener las aves en la zona térmica de confort y evitar pérdidas generadas por stress ambiental.

**Tabla 1. Factores de Control**

<b>FACTORES DE CONTROL</b>	
<b>GRANJA</b>	<b>INCUBADORA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrición de la reproductora</li> <li>- Enfermedad</li> <li>- Actividad de apareamiento</li> <li>- Daño del huevo.</li> <li>- Peso corporal correcto de la hembra y el macho.</li> <li>- Higiene del huevo.</li> <li>- Almacenamiento del huevo.</li> <li>- Control ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higiene</li> <li>- Almacenamiento del huevo.</li> <li>- Daño del huevo.</li> <li>- Incubación – Manejo de incubadoras y nacedoras.</li> <li>- Manejo del pollito.</li> <li>- Control ambiental.</li> </ul>
<p>De esta manera, la granja de producción tiene una gran influencia en el resultado de la incubadora y es esencial que tanto la granja como la incubadora trabajen muy cercanamente.</p>	

Fuente: COBB (2008)

### **Formación de los huevos**

El ciclo estral de la gallina es un proceso corto a diferencia de los mamíferos. Las gallinas alcanzan su madurez sexual rápidamente cerca de las veinte semanas de vida, el inicio de su vida productiva se encuentra influenciado por la pre disponibilidad de factores como alimentación, humedad relativa, intensidad lumínica temperatura ambiental y sistema productivo. (Huevo org, s.f.)

La gallina ovula cada veintiséis horas aproximadamente, produciendo un huevo cada veinticuatro a veintiséis horas independientemente que sea fecundado por un gallo o no.

El inicio de la actividad productiva está influenciado por la acción del sistema endocrino, la liberación de hormonas hipofisarias (LH y FSH) generan la activación de hormonas esteroides ubicadas en los ovarios causando un aumento en el peso del ovario pasando de cinco a sesenta gramos. En la formación del huevo intervienen dos estructuras anatómicas, el ovario en la formación de la yema y el oviducto para la formación de la clara o albumen y la cáscara. El oviducto es un órgano tubular de unos 60 70 cm de largo formado por cinco partes infundíbulo, magno, istmo, útero y vagina, y comunica el ovario con la cloaca.

El ovario de la gallina contiene más de 4000 óvulos microscópicos, con una vida productiva de 20 a 72 semanas, una gallina puede producir más de 300 huevos, que se desarrollaran y podrán constituir una yema. La yema se desarrolla a partir de un óvulo rodeado por una membrana folicular muy vascularizada. El momento de la ovulación ocurre cuando la yema de mayor tamaño se libera del ovario, mediante la ruptura de la membrana folicular, y es depositada en el infundíbulo, la yema lo atraviesa en 15 a 30 minutos, allí es donde se forman las dos capas más externas de la membrana vitelina y cumplen la función de protección de la yema, evitando la entrada de agua desde la clara, además en el infundíbulo es donde se puede producir la fertilización del huevo. (Nilipour, 2011)

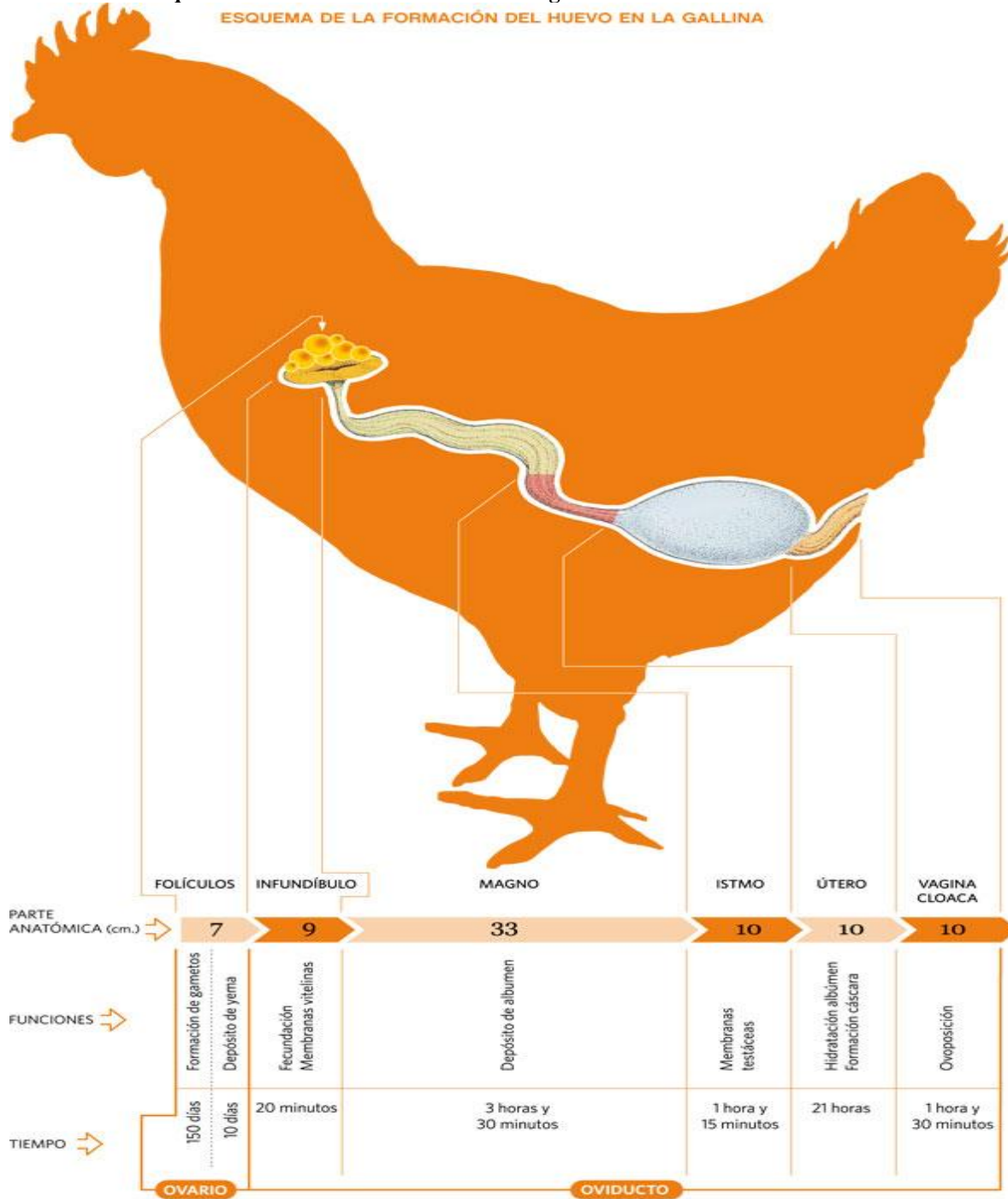
El magno es la sección más larga del oviducto y presentan distintos tipos de células que sintetizan las proteínas que se irán depositando durante las 3 horas y 30 minutos que tarda este proceso. El magno junto con el útero es responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y la yema.

Cuando el huevo sale del magno, el albumen solo presenta el 50% de agua, lo que da un aspecto gelatinoso denso, el proceso de hidratación y estructuración del albumen termina en el útero, su función es determinar en la calidad interna del huevo.

Cuando el huevo llega al istmo el albumen empieza a rodearse de las dos membranas testáceas. En el útero o glándula cascarogena se produce una rotación del huevo dando lugar a la torsión de las fibras proteínicas del albumen denso, formándose las chalazas, que sostienen centrada la yema. El huevo permanece en el útero de 18 a 22 horas y se produce la formación de la cáscara.

Una vez ha finalizado el proceso de formación se produce la expulsión a través de la cloaca, la puesta del huevo suele producirse entre las 7 y las 11 de la mañana, y 15 a 30 minutos después de la puesta del huevo inicia una nueva ovulación. (Huevo org, s.f.) .

Ilustración 2. Esquema de la formación del huevo en la gallina



Fuente: COBB (2008)

## **Componentes de los Huevos**

El peso promedio de un huevo es de 60 g, de los cuales la clara representa el 60%, la cascara y la yema 30% y el 10% restante las membranas que recubren el interior del huevo. (Huevo org, s.f.)

### **Cáscara**

Es la cubierta exterior del huevo está formada principalmente por carbonato de calcio, también la componen minerales como el sodio, magnesio, cinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro. La principal función es proteger y asilar el medio interno de cambios ambientales y agentes patógenos.

La cascara presenta un gran número de poros en la zona de la cámara de aire (polo ancho del huevo), entre 7000 y 15000 que permiten realizar el intercambio gaseoso con el medio exterior.

La coloración de la cascara se determina por la raza de las gallinas y la concentración de porfirinas en la matriz de calcio y se encargan de dar la coloración blanco o marrón.

El nivel de resistencia y calidad de la cáscara dependen de una adecuada alimentación, el metabolismo de la gallina, genética y estado sanitario de la gallina y la temperatura del ambiente.

La superficie de la cáscara está recubierta por una cutícula orgánica formada por proteínas (90%) y (10%) lípidos y carbohidratos. La función de esta cutícula es formar una barrera física contra agentes bacterianos y la pérdida de agua.

En el interior del huevo se encuentran dos membranas, la membrana testácea interna y externa. La membrana interna está formada por fibras de queratina entrelazadas que forman una estructura que impide la entrada de microorganismos. La membrana externa presenta gran cantidad de poros y sirve para la formación de la cascara. (Díaz, 2011)

### **Clara o albumen**

Formada por dos partes, albumen denso y albumen fluido. El albumen denso rodea la yema y es la principal fuente de proteína del huevo. El albumen fluido se encuentra cerca a la cáscara.

La clara es transparente y presenta unos filamentos de albumen que se encuentran desde la yema hasta los dos polos y tiene la función de sostener la yema centrada en el medio fluido.

La clara está compuesta por agua (88%) y proteínas (12%), la proteína de mayor importancia nutritiva y culinaria es la ovoalbúmina y representa el (54%) del total. (Díaz, 2011)

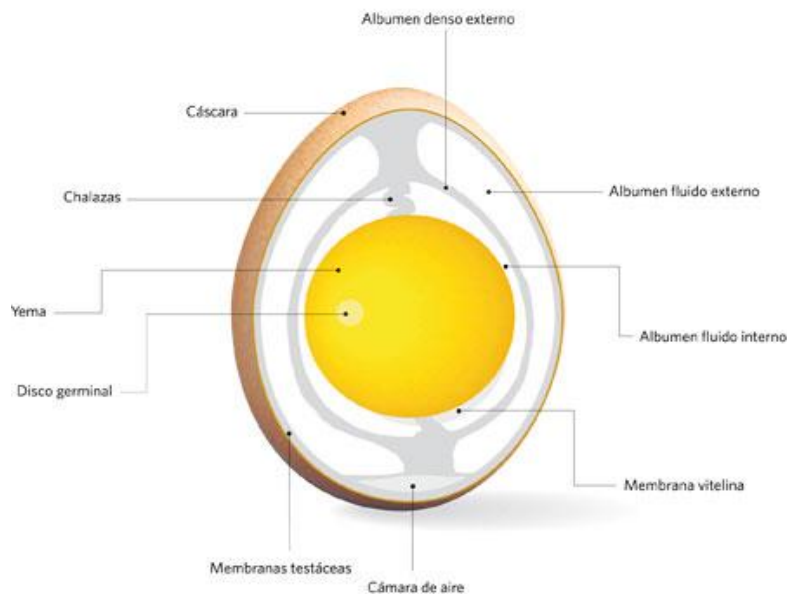
## Yema o vitelo

Presenta un color amarillo y es la parte central del huevo está rodeado por la membrana vitelina dando la forma ovalada a la yema y evita que se mezcle con la clara. Está compuesta de (50%) Agua y el otro (50%) se reparte en proteínas y lípidos en mayor proporción, y en menor fracción vitaminas, minerales y carotenos que son los compuestos que interviene en la coloración de la yema y tiene un efecto antioxidante. (López, 2013)

En el interior de la yema se encuentra el blastodisco o disco germinal donde se inicia la división de las células embrionarias una vez el huevo esta fecundado.

### Ilustración 3. Esquema de la formación del huevo en la gallina

CORTE TRANSVERSAL DEL HUEVO Y SUS PARTES



**Fuente: COBB(2008)**

## **Desarrollo Embrionario**

El proceso reproductivo inicia en las granjas con la fertilización de los óvulos de la gallina, allí ocurre la división y crecimiento de las células vivas y segregación por gastrulación.

Entre la postura, el transporte y el almacenamiento el crecimiento embrionario permanece inactivo.

Una vez los huevos ingresan a las maquinas incubadoras inician su desarrollo fisiológico.

Día 1: En esta fase ocurre el desarrollo de la zona pelúcida y opaca del blastodermo, su observación solo es posible con un microscopio.

Se desarrolla el tracto digestivo, inicia el crecimiento de los pliegues cerebrales, formación del cerebro y el sistema nervioso, se observan islotes de sangre y aparece la columna vertebral e inicia la formación de la cabeza y los ojos.

Día 2: Se hacen visibles los vasos sanguíneos en la yema, comienza la formación de venas y el corazón, cerca de la hora 30 se define la segunda, tercera y cuarta vesícula del cerebro y corazón que comienza a latir. Se cerca del tercer día de incubación se forman las fosas del oído y la garganta y el primer signo del líquido amniótico, el embrión comienza a girar hacia la izquierda.

Día3: Comienza la formación de la nariz, alas y piernas, el líquido amniótico rodea completamente al embrión y aparece el alantoides.

Día 4: El embrión se separa completamente de la yema y voltea hacia la izquierda, el alantoides penetra el amnios y se forma la lengua.

Día 5: Formación de órganos reproductores, división de sexos. La molleja y el proventrículo se desarrollan y se advierte la presencia de codos y rodillas.

Día 6: Presencia del pico, se realiza la división de piernas y alas, comienzan los movimientos voluntarios.

Día 7: Se evidencia el abdomen más prominente por el crecimiento de viseras, inicia el crecimiento de la cresta e indicación de patas y alas.

Día 8: Inicia el desarrollo de plumas y pico superior e inferior con igual longitud.

Día 9: El embrión comienza aparecer un ave y aparece la apertura de la boca.

Día 10: Los poros de la piel son visibles sin microscopio, los dedos se separan completamente presentan uñas, el pico se empieza a endurecerse.

Día 11: La cresta toma la forma aserrada y se evidencian plumas en la cola.

Día 12: las primeras plumas son visibles y los dedos están formados completamente.

Día 13: Presencia de escamas de queratina en los tarsos y el cuerpo está cubierto ligeramente con plumas.

Día 14: El embrión gira la cabeza hacia el extremo romo del huevo.

Día 15: Los órganos viscerales ingresan a la cavidad abdominal.

Día 16: Embrión completamente emplumado, escamas, uñas y pico firmes y córneos. Albumina casi desaparecida, la yema se convierte en la fuente de nutrientes.

Día 17: Disminuye el líquido amniótico, el pico voltea hacia la cámara de aire, el embrión se prepara para nacer.

Día 18: Crecimiento embrionario casi completo, el saco vitelino aun fuera del embrión, el embrión ubica la cabeza debajo del ala derecha.

Día 19: El saco vitelino ingresa al cuerpo por el ombligo, el embrión ocupa casi todo el interior del huevo, excepto la cámara de aire.

Día 20: El saco vitelino ingresa totalmente a la cavidad abdominal. El embrión se transforma en pollo, rompe el amnios y comienza a respirar en la cámara de aire, el polluelo picotea la cascara interna y externa, la membrana del alantoides deja de funcionar y comienza a secarse.

Día 21: Nacimiento de pollitos. (JAMESWAY, 2005)

#### Ilustración 4. Desarrollo Embrionario



INFERTIL



DIA 1



DIA 2



DIA 3



DIA 4



DIA 5



DIA 6



DIA 7



DIA 8



DIA 9



DIA 10



DIA 11



DIA 12



DIA 13



DIA 14



DIA 15



DIA 16



DIA 17



DIA 18



DIA 19



DIA 20



POLLITO NACIDO

**Fuente: COBB (2008)**

### **Planta de Incubación**

La planta se divide en dos zonas, esta división depende del grado de limpieza. La zona limpia está compuesta por la zona de descargue del huevo, cuarto de clasificación, zona de lavado, núcleo uno y dos de incubadoras y zona de mantenimiento, la zona sucia se compone de los dos núcleos de nacedoras, zona de lavado, salón de nacimiento compuesto por la sala de sexaje y vacunación del pollito y zona de despacho.

La planta tiene una capacidad instalada de huevo fértil en máquinas de 388.080 huevos y la producción está en el 85% en promedio, cuenta con veintisiete incubadoras multietapa, dos de etapa única, veintisiete nacedoras multietapa y dos nacedoras de etapa única.

La planta maneja una programación para que los nacimientos ocurran cuatro días a la semana, lunes, martes, jueves y viernes. Los días lunes y jueves nacen dieciséis máquinas y los martes y viernes nacen once máquinas. Los días miércoles y sábado se utilizan para realizar aseo a las instalaciones de la planta. El proceso de clasificación de los huevos y cargue de máquinas se realiza todos los días. (OPAV, 2013)

### **Características productivas**

Del 100% de los huevos que ingresan a la planta de incubación en promedio el 1.5 % son huevos no aptos para su incubación, el 98.4% restante son los huevos fértiles aptos para cargar en las máquinas, de los cuales el 2.7% son huevos infértiles y el 95.7% restante son huevos fértiles.

De este 95.7% el 85% son pollitos nacidos y el 10.7% son huevos no eclosionados. Del 85% de pollitos nacidos se saca el 0.5% de descartes, 1% de pollitos de segunda calidad, lo que corresponde a 83.5% de pollitos de primera calidad. De esta manera se estima que del 100% de los huevos que ingresan a la planta el 83.5% son pollitos de un día aptos para su producción en las granjas. (OPAV, 2013)

Para determinar la mortalidad embrionaria al 10.7% de los huevos no eclosionados se estima una mortalidad temprana de 3%, mortalidad intermedia de 1.5%, mortalidad tardía de 3%,

huevos mal posicionados 0.32%, pollitos con malformaciones 0.33%, y huevos contaminados 0.17%. (COBB, 2008)

Para evaluar la eficiencia en los procesos se realizan las siguientes muestras con respecto a la carga total de una incubadora.

- Pesaje de huevo el 1.1% de cada máquina, por lote.
- Control de calidad del huevo clasificado por las operarias el 1.1% de cada máquina.
- Para realizar prueba de fertilidad (ovoscopia) el 3.3% por cada máquina.
- Perdida de humedad 1.1% por lote.
- Campana de nacimiento para el lote evaluado el 6.6%.
- Pesaje de pollito 1.4% por lote.
- Control de calidad pollito por operaria el 6.6%.
- Para realizar embriodiagnosic el 6.6% por máquina. (OPAV,2013)

## **Descripción del proceso**

La incubación artificial de huevos fértiles es un proceso de corta duración, inicia en la granja el proceso en la planta inicia una vez los huevos ingresan y luego son seleccionados y clasificados; la clasificación se realiza por tamaño y calidad del cascaron, el siguiente paso es realizar la carga de las maquinas incubadoras las cuales se encargan de simular las condiciones ambientales en las que las gallinas incuban sus huevos naturalmente.

Las incubadoras artificiales se encargan de controlar parámetros especiales de temperatura, humedad y volteo, que permiten el desarrollo fisiológico de los huevos fértiles hasta su nacimiento, las máquinas controlan estos parámetros por medio de una tarjeta electrónica, la cual se localiza en la parte superior de cada una de las incubadoras y nacedoras.

Este controlador realiza tanto el control ambiental y el monitoreo de los instrumentos y dispositivos de cada una de las maquinas.

Los parámetros especiales necesarios para el desarrollo de los embriones, son los de temperatura, humedad y volteo.

La temperatura es necesaria para el desarrollo de los embriones en máquinas de incubación artificial, la temperatura debe ser constante de 98.6°F (37°C), para garantizar que la temperatura sea óptima para el desarrollo normal de los embriones, se debe considerar el tamaño de la carga, calor generado por los embriones a medida que pasan los días de incubación, son factores que se deben tener en cuenta para generar el balance correcto al momento de cargar las máquinas y evitar generar variaciones que traerán como consecuencia el desarrollo más rápido o más lento y como consecuencia la reducción en la fertilidad.

Durante la incubación se pierde vapor de agua a través de los poros de la cáscara, la velocidad con la cual la humedad se pierde depende del número y tamaño de los poros y de la humedad del aire alrededor del huevo. Un huevo debe perder un 12% de su peso hacia el día 18 de incubación. (COBB, 2008)

La pérdida de humedad en el proceso de incubación, se relaciona con el manejo, nutrición o enfermedades en las reproductoras y generan la postura de huevos con deficiencias en la cascara, debido a esto es necesario ajustar las condiciones para evitar variaciones de humedad en las incubadoras.

La humedad relativa en el interior de las maquinas debe estar entre 83.6 – 84% para asegurar el desarrollo adecuado de los embriones y generar pollitos hidratados.

El parámetro de volteo consiste en mover los huevos en un ángulo de 45° de abajo hacia arriba cada hora durante los primeros catorce días de incubación, los huevos deben ser volteados durante el proceso de incubación ya que a medida que el embrión se desarrolla aumenta la producción de calor corporal, el volteo de los huevos evita que el embrión se pegue a las membranas celulares de la cáscara, ayuda a regular el flujo de aire y el enfriamiento al interior de la maquina incubadora, para poder obtención aves de alta calidad y evitar encontrar aves con restos de yema, cascara adheridos al cuerpo que reducen la calidad de los nacimientos.

**Ilustración 5. Función de volteo de huevos**



El proceso de incubación se divide en dos etapas, la primera etapa consiste en el desarrollo embrionario y formación de los órganos y tejidos que dan lugar a un nuevo ser vivo, esta etapa tiene un tiempo de duración de dieciocho a diecinueve días al interior de las maquinas incubadoras. La segunda etapa consiste una vez los huevos finalizan los dieciocho días de incubación se realiza la transferencia de los huevos a las maquinas nacedoras, el desarrollo del embrión está casi completo y en las horas posteriores se convertirá en un polluelo respirando por sus propios medios y alistándose para picar la cáscara y posteriormente nacer, en esta etapa los huevos permanecen tres días al interior de las nacedoras.

Al realizar el proceso de transferencia los huevos son acostados en sus lados permitiendo el libre movimiento del pollito fuera de la cáscara al nacer, además de ayudar a la higiene de las aves, ya que grandes cantidades de plumón se generan durante el nacimiento y se podría diseminar contaminación alrededor de la planta incubadora.

El proceso inicia en el orden que fueron cargadas las incubadoras, debe realizarse con tiempo, con movimientos suaves, evitando generar fracturas, rupturas en las cáscaras y hemorragias en los tejidos internos de los polluelos, a su vez el proceso debe realizarse rápidamente para evitar el enfriamiento de los huevos y atrasar el nacimiento.

Una vez se inicia con el proceso de transferencia se debe contar con un recipiente el cual contiene un desinfectante donde serán depositados los huevos contaminados con bacterias (huevos bomba), al terminar cada máquina se diligencia el formato de transferencia con la fecha, hora de inicio y final de transferencia, parámetros de la máquina al momento de la carga, número de huevos cascados y contaminados por máquina y operarios que realizaron el proceso.

Una vez ha finalizado el proceso de transferencia se procede a llenar las cubetas con formol puro (300cc) para cada nacedora, con el fin de dar la coloración amarilla al plumaje de los pollitos, además de ser método de desinfección. (OPAV, 2013)

Luego de esto se procede a lavar el salón donde se realizó la transferencia y se fumiga toda la sala.

Una vez se han cumplido veintiún días de incubación, se verifica que los pollitos hayan nacido en su mayoría, estén secos, que no más del 5% presenten humedad en la nuca, evitando que se deshidraten excesivamente. La deshidratación de las aves puede ocurrir por ajustes incorrectos del tiempo de carga para la edad del huevo o excesiva pérdida de peso durante la incubación, si se cumplen estas condiciones los pollitos son sacados y llevados a la zona de clasificación donde son separados de los desechos del nacimiento (cascarones y plumón), se clasifican en primera o segunda calidad y luego son separados por sexo en machos y hembras.

El sexaje se puede realizar por dos métodos, en pollitos de engorde se realiza por medio de la observación de las plumas de las alas, es el método más apropiado ya que son pollitos de

un día de edad y presentan un emplume lento; para las aves de emplume rápido como las aves reproductoras el sexaje se realiza por medio de la observación de la cloaca de los pollitos.

El sexaje por pluma consiste en tomar al pollito de una de sus alas y abrirlas como un abanico, mirar las plumas por la articulación superior, se observa que tienen dos pares de plumas, las plumas de abajo son llamadas primarias y las plumas de arriba son llamadas secundarias. En los machos se puede observar que las plumas primarias presentan la misma longitud que las plumas secundarias, las secundarias se extienden un poco o mucho más por encima de las plumas primarias. Para las hembras se observa que las plumas secundarias siempre son más cortas que las primarias. (COBB, 2008)

**Ilustración 6. Comparison of the wing feathers of a slow feathering male and rapid feathering female at hatch**



**Fuente:** *Sexaje de pollitos de gallina (S.F).*

Luego de ser sexadas las aves pasan a ser vacunadas donde se utilizan los métodos de inyección subcutánea y aspersión empleando vacunadoras automáticas.

Durante el procesamiento los pollitos deben ser mantenidos en un ambiente controlado para prevenir sobrecalentamiento o enfriamiento, evitarse colocar un número excesivo de pollitos en las cajas, para evitar pérdida de peso de las aves, se debe garantizar una temperatura ideal de 73°F (23°C) con una humedad relativa de 65 – 70%, disponer de ventiladores o extractores que permitan la ventilación de los pollitos en el área de despacho antes de ser transportadas. (COBB, 2008)

De la optimización de los procesos, la capacitación del personal para el adecuado manejo de la maquinaria utilizada, será el resultado en la calidad de las aves producidas en la planta de incubación.

## **Procedimientos**

### **Recepción de huevo de granja**

Los camiones realizan el ingreso a la planta, luego pasan por el arco de desinfección para evitar el ingreso a la planta de microorganismos patógenos procedentes de granjas o vehículos, luego los camiones se estacionan en la entrada del cuarto frío, el operario que este de turno se encarga de la recepción de los huevos, el operario debe medir la temperatura al interior del camión y de los huevos, luego se procede a descargar los huevos por lote, se verifica y registra la cantidad recibida y la temperatura.

Los huevos que llegan a la planta se encuentran almacenados en cajas de cartón o polietileno dependiendo de la granja que provengan, cada caja contiene doce cubetas y cada cubeta contiene treinta huevos, las cubetas pueden ser de cartón o polietileno, dependiendo de la granja que provengan los huevos. (OPAV, 2013)

### **Almacenamiento de huevos**

Una vez los huevos han sido descargados de los camiones, se almacenan en el cuarto frío y son etiquetados por granja, lote y fecha de recolección en granja.

Los huevos son almacenados en condiciones especiales de temperatura entre 18° y 20°C (64°F - 68°F) y humedad 75 -80%.

La importancia de mantener los huevos en estas condiciones de temperatura y humedad, radica en mantener los embriones en una condición de latencia, mientras son clasificados ya sea por la maquina clasificadora o manualmente por las operarias, si los huevos provienen de lotes mayores a veinticinco semanas de producción deben ser clasificados primero que los lotes de menor tiempo de postura.

Los huevos deben tener una rotación de almacenamiento de huevos más viejos a los más jóvenes, siempre buscando que en el cuarto frio no permanezcan más de siete días, si esto ocurre se debe reducir un grado de temperatura por día de almacenamiento, pero la fertilidad de los huevos es menor, ya que el permanecer mucho tiempo en bajas temperaturas los embriones pierden la capacidad de revertir el estado de latencia una vez hayan sido cargados en las incubadoras. (OPAV, 2013)

**Ilustración 7. Sala de almacenamiento, clasificación y selección de huevo (OPAV).**



### **Selección y clasificación de huevo comercial.**

Clasificación:

- Huevo triple A: Huevos demasiado grandes o doble yema.
- Huevo comercial: Huevos no aptos para incubación.
- Huevo mini C: Huevo con peso inferior a 45 gramos.
- Huevos de piso: Huevo limpio que viene de las granjas rayado con un marcador.
- Huevo cascado: Huevo con fracturas en la cascara. (OPAV,2013)

### **Distribución de huevo comercial**

Una vez terminado el proceso de selección y clasificación de los huevos que han llegado a la planta, los huevos de tipo comercial, se empacan en cubetas de cartón con capacidad de 30 huevos cada cubeta y se embalan en cajas de cartón, con capacidad de 12 cubetas cada caja. Luego son cargados en los camiones para ser distribuidos en las ciudades para el consumo humano. (OPAV, 2013)

### **Clasificación y selección de huevo fértil.**

Los huevos son clasificados manualmente por las operarias o por la maquina clasificadora, la selección se realiza por características físicas de calidad, la clasificación se realiza por peso y se caracteriza en un rango (tipo).

- Huevo tipo 1: Huevos que tiene peso mayor a 59 gr.
- Huevo tipo 2: Huevo con peso entre 43 – 53 gr.
- Huevo tipo 3: Huevo que tiene un peso entre 44-52gr.
- Huevo tipo 4: Huevo rayado proveniente del piso de los galpones. (OPAV,2013)

**Ilustración 8. Selección de huevos**



Huevo optimo



Mancha de sangre



Fracturado



Sucio



Elongado



Redondeado



Roto por el ave



Arrugado

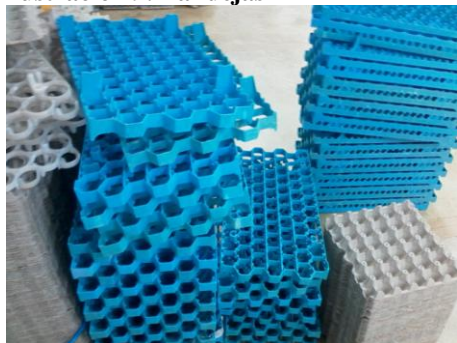


Pequeño y muy grande

**Fuente: COBB (2008)**

En la planta de incubación Villa Lucia –OPAV, se utilizan bandejas construidas con un material de polipropileno elástico que amortigua suavemente a los huevos para protegerlos contra golpes, el material es altamente intolerante a los microorganismos y es fácil de limpiar y desinfectar.

Las bandejas que se utilizan en la planta son: PB4215 con capacidad de 42 huevos cada una y es de color blanco, bandeja PB 4509 q con capacidad de 36 huevos cada bandeja, de color blanco y PB4478 con capacidad de 77 huevos cada una y es de color azul. (JAMESWAY, 2005).

**Ilustración 9. Bandejas**

Los carros en los cuales son cargadas las cubetas para el ingreso de la carga a las incubadoras tienen capacidad de 12.960 huevos si están cargados con cubetas blancas y 15.120 huevos si están cargados con cubetas de color azul. Las incubadoras súper J de Jamesway tienen capacidad para almacenar seis carros cada una durante el proceso de incubación (JAMESWAY.2005).

**Ilustración 10. Carros**

Cada carro presenta dimensiones específicas y vienen con sus respectivas cubetas ya sea de color blanco o azul para realizar la carga. En la planta de incubación Villa Lucia se cuenta con dos núcleos para la incubación de huevo fértil. El núcleo número uno se encuentran las

incubadoras enumeradas de la uno a la diez y el núcleo número dos contiene las incubadoras de la once a la veintisiete. La distribución de las incubadoras según la cubeta con la cual se deben cargar es así:

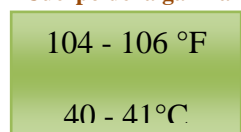
Cubetas color blanco: incubadoras 24,23,22,21,20,19,12,7,16,9,10

Cubetas de color azul: incubadoras 27,26,25,18,15,14,13,11,8,7,6,5,4,3,2,1.

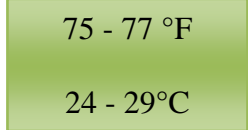
(JAMESWAY, 2005).

**Ilustración 11. Diagrama de flujo de la temperatura del huevo**

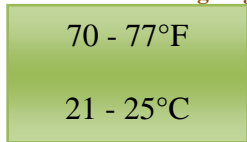
**Cuerpo de la gallina**



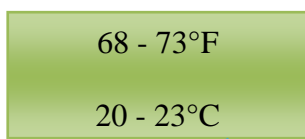
**Caseta de producción**



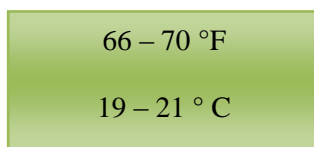
**Sala de huevo en la granja**



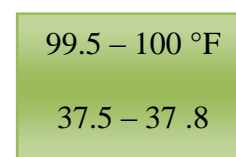
**Camión de transporte del huevo**



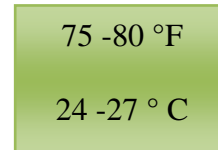
**Cuarto del huevo en la incubadora**



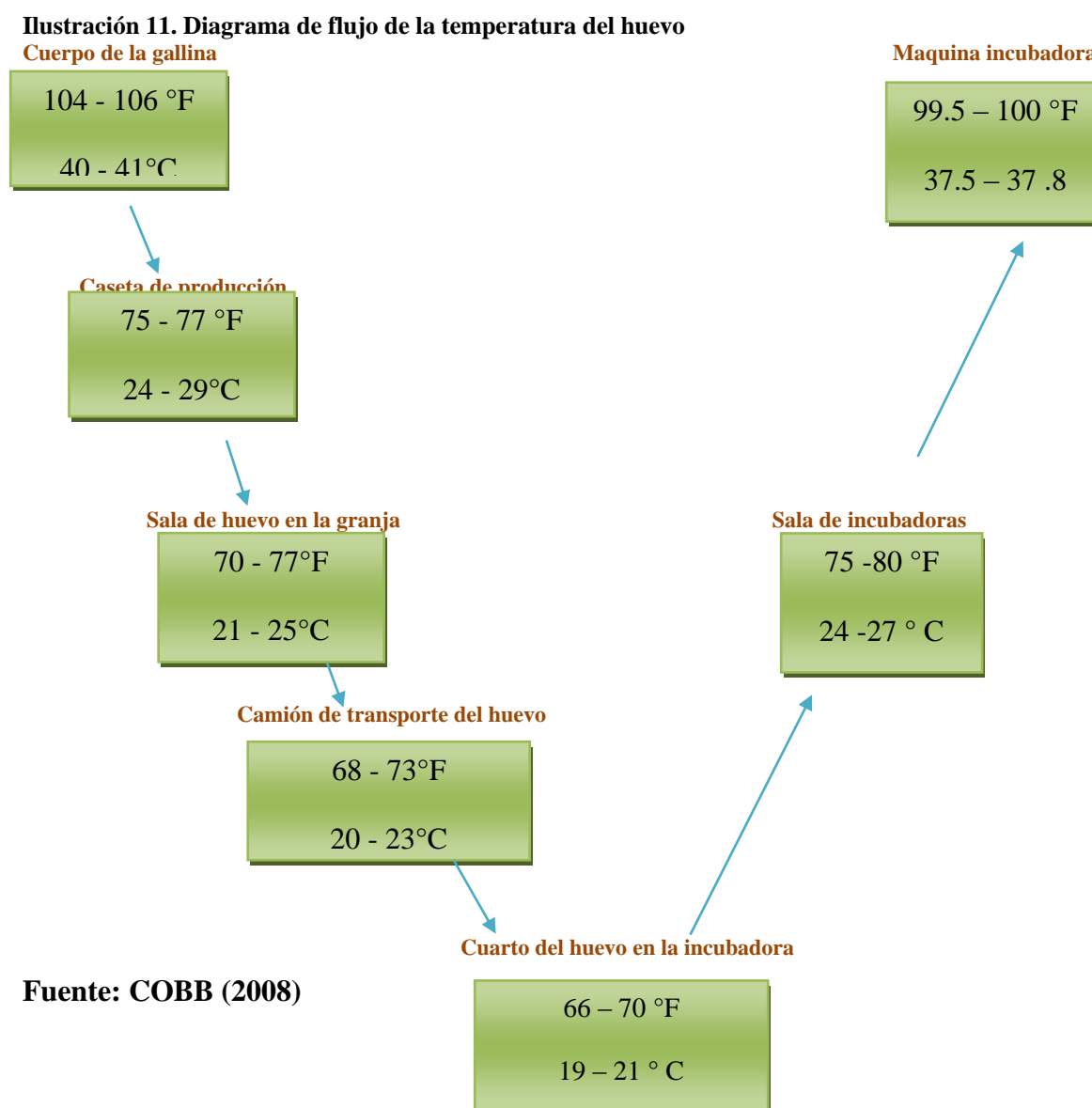
**Maquina incubadora**



**Sala de incubadoras**



**Fuente: COBB (2008)**



## **Cargue de máquinas incubadoras**

La persona encargada del cuarto de almacenamiento de huevo recibe el programa de cargue del día, se encarga de revisar el cárdex de huevo con cantidades totales y elabora el croquis con la distribución que llevarán las cargas en las incubadoras, con cantidad de bandejas, lote, modulo y fecha y se entrega a los operarios de turno que se encargaran de revisar que todas las bandejas estén bien colocadas en sus bastidores, la maquina debe estar ya funcionando o en proceso de precalentamiento y monitoreo, se debe preparar dos carros, derecho e izquierdo, limpiándolos, desinfectándolos, los operarios que entraran la carga verifican que el sistema de volteo esté funcionando correctamente, conectando las líneas de aire de los carros a una toma de aire comprimido.

Cuando ya el carro este frente a la incubadora los operarios proceden a apagar los ventiladores para ingresar la carga, luego se ubican al frente de la máquina y el procedimiento para ingresar la carga es que primero ingresa el carro de la derecha y luego su par de la izquierda, luego de cerrar las puertas se colocan las cortinas que ayudan a mantener el flujo de aire al interior de la incubadora, se encienden los ventiladores.

El proceso dentro de la incubadora dura 18 días de los cuales los huevos desarrollan el proceso de crecimiento embrionario, para luego ser transferidos a la maquina nacedora, donde ocurre el nacimiento de las aves.

## **Incubadoras y Nacedoras Jamesway Super J**

La estructura de las maquinas está constituida por paredes y techo durables, construidos de plástico reforzado con fibra de vidrio lisa, con el mínimo de uniones posible para realizar una limpieza más efectiva, pisos de cemento terminados cubiertos con piedra o cubiertos con pintura epóxica, el piso debe contar con sifones de desagüe.

Las incubadoras Jamesway de etapas múltiples son ambientes controlados con precisión para la producción eficiente de pollos. Cada incubadora tiene capacidad para seis carros, Los huevos se organizan en bloques individuales que ingresan a la maquina en dos carros por carga y avanzan progresivamente a lo largo del gabinete conforme se van desarrollando.

Los gabinetes de las incubadoras Jamesway de etapas múltiples están diseñados para alojar seis carros, con capacidad total para 90.720 o 77.760 huevos según las cubetas utilizadas. Para el cargue de la maquina se colocan en la entrada en posición 1 los dos carros y serán empujados 1 o 2 veces por semana hasta el extremo de salida en posición 3 o 6.

Los huevos son dispuestos en carros los cuales están construidos con un 30% de placa chapeada en zinc y 70% de acero galvanizado termosumergido. Cada carro está equipado con cilindros neumáticos para el volteo del huevo, líneas de aire de poliuretano antitorcedura, sensores de volteo activados con interruptores de mercurio y cuatro ruedas de plástico moldeadas a inyección, también cuentan con tableros superior, inferior y laterales, así como con cortinas individuales de plástico para favorecer el patrón de circulación del aire. La capacidad varía dependiendo del tamaño de las bandejas de huevo. Las dimensiones de los carros son: largo 1.254 mm, ancho: 997 mm y altura 2.029 mm, presentan un sistema de cuatro llantas de goma para realizar los desplazamientos (JAMESWAY, 2005).

## **Nacedoras**

Antes de realizar la transferencia de los huevos de las incubadoras a las nacedoras, se deben lavar y desinfectar los equipos, revisar los parámetros que funcionen correctamente, si la incubadora está apagada se debe poner en marcha en precalentamiento mientras se realiza la transferencia.

El orden en que se realizó la carga en las incubadoras es el mismo para la transferencia y entrada a las nacedoras, se diligencian el formato de transferencia, fecha, hora de inicio y final de transferencia, parámetros de la maquina al momento de la carga, numero de huevos cascados y contaminados por máquina y operarios que realizaron el proceso.

Los carros para nacedoras están contruidos en acero galvanizado para nacedora, las bandejas están contruidas en polietileno lo que les da rigidez, son livianas y estables, a su vez permiten realizar una inspección visual rápida con fines de limpieza. Las dimensiones de los carros son: largo 1.270, ancho 813 mm, altura 1.778 mm con capacidad para treinta bandejas. (JAMESWAY, 2005)

## **Parámetros**

### **Ventilación**

La entrada de aire al plenum (extractor de aire instalado en las incubadoras y nacedoras para sacar el aire y residuos de la incubación y nacimiento). Para las nacedoras la entrada de aire debe ser de 28.7 metros cúbicos por hora por cada 1000 huevos, desde la transferencia hasta que el pollito pica la cáscara, el flujo de aire y la humedad se deben mantener los mismos valores que en las incubadoras. (JAMESWAY, 2005).

## Humedad

La humedad es importante en el proceso de nacimiento para asegurar que las membranas de la cáscara se mantengan suaves y flexibles para que el pollito pueda salir del cascaron. Cuando los pollitos inician el picoteo de la cáscara el nivel de humedad aumenta, causando que la temperatura del bulbo húmedo también aumente, se debe realizar el ajuste de la válvula para mantener los niveles óptimos. (JAMESWAY, 2005).

## Temperatura

La temperatura de las nacedoras es más baja en relación a las máquinas incubadoras, ya que se debe evitar el sobrecalentamiento y deshidratación de los pollitos.

El tablero Pt 100 para las nacedoras presenta las mismas características para las incubadoras, excepto que no presenta los comandos para realizar la función de volteo de los huevos. (JAMESWAY, 2005).

Interior de la incubadora multietapas, Ventiladores, sensor de humedad y temperatura y tablero de control PT 100.

**Ilustración 12. Incubadora multietapas**



**Ilustración 13 Incubadoras de etapa única, ventiladores, dámper y sensores de humedad y temperatura**



### **Ambiente controlado**

Las incubadoras Jamesway de etapas múltiples poseen un exclusivo patrón de aire de flujo laminar, que permite el uso más eficiente de las fuentes de energía y proporciona un ambiente ideal para el huevo en cada etapa del crecimiento embrionario.

En la entrada de la maquina se encuentran seis ventiladores de ahorro de energía que impulsan al aire fresco y humedecido por la parte superior de los carros, hacia el extremo de salida, para enfriar a los huevos de mayor edad el aire caliente y el bióxido de carbono producido por los embriones más desarrollados son recogidos por el aire fresco que circula de regreso a través de los carros por encima y alrededor de los huevos más nuevos.

El flujo de aire combinado con los ventiladores de alta velocidad y la atomización del agua por medio de cuatro boquillas de aspersion operadas por una válvula solenoide controlada electromecánicamente, proporciona la humidificación y el enfriamiento necesario, además el flujo de aire laminar combinado con el aire acondicionado dentro de la maquina eleva al máximo el uso de calor y del bióxido de carbono producido por los embriones en desarrollo.

La importancia del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) es la reducción en los costos de energía y refuerza la operación y el rendimiento de las incubadoras y nacedoras, también favorece la limpieza y desinfección de la planta de incubación y la calidad del pollo de un día.

Para optimizar la incubación y el crecimiento normal de los embriones el sistema (HVAC) debe proporcionar aire fresco para las salas de incubadoras y nacedoras, con las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y presión. El aire acondicionado ingresa a la

maquina a través del regulador de tiro de entrada que se encuentra en la parte superior de la máquina.

El aire viciado de las incubadoras se envía directamente a la atmosfera del exterior, a través de un tubo de escape ubicado en la parte posterior del techo de la planta o se pueden conectar las maquinas a un extractor común de salida, o instalar un escapa común sin motor que atraviese el techo del edificio (JAMESWAY, 2005).

### **Mediciones para definir las propiedades del aire**

El aire tiene propiedades de absorción y retención de agua, estas son las variables más importantes para la ventilación de las plantas de incubación y se determinan mediante la temperatura de bulbo seco, la temperatura de bulbo húmedo, la temperatura de punto de rocío y la humedad relativa. (JAMESWAY, 2005).

#### **- Temperaturas de bulbo seco**

Para la medición de la temperatura de bulbo seco se utiliza el termómetro común y corriente. (JAMESWAY, 2005).

#### **- Temperatura de bulbo húmedo**

Se mide utilizando un termómetro cuyo bulbo está cubierto con una mecha húmeda. La diferencia entre las temperaturas de bulbo seco y húmedo es una medida que nos indica que tan seco está el aire. (JAMESWAY, 2005).

## Temperatura de punto de rocío

La temperatura del punto de rocío es aquella a la que la humedad abandona el aire y se condensa sobre los objetos.

Esta condensación suele ocurrir cuando las temperaturas de bulbo seco, de bulbo húmedo y del punto de rocío son iguales. (JAMESWAY, 2005).

## Humedad relativa.

La humedad relativa es una comparación entre la humedad existente en el aire y la humedad que podría retener el mismo aire a la misma temperatura del bulbo seco, si se saturase.

El espacio donde se encuentran contenidas las incubadoras o el espacio por encima de las mismas (distancia entre el techo de la incubadora y el techo del edificio) debe ser un área separada, que permita que el aire circule y se mezcle mediante los ventiladores en operación sobre las unidades de calefacción y enfriamiento, las puertas o cortinas de acceso deben mantenerse cerradas. (JAMESWAY, 2005).

**Tabla 2: Condiciones Generales**

Temperatura mínima bulbo seco	73 ° F	23°C
Temperatura máxima bulbo seco	85°F	29°C
Temperatura optima, bulbo seco	80°F	27° C
Aporte de aire fresco por incubadora	375 cfm*	640 m3/h
Diferencial de presiones entre la sala y el exterior	0005- 0.015 in.w.g*	1.0 -3.0 Pa*

Cmf (pies cúbicos por minuto), in .w.g (medida en pulgadas de agua), Pa (Pascales)

**Fuente: JAMESWAY (2005)**

## Requerimientos de agua

Todo sistema de boquillas de aspersión para atomizar el agua requiere de una fuente de agua limpia, sin sedimentos y con un contenido mínimo de minerales para evitar la contaminación con sarro y permitir la función correcta de proporcionar humedad como enfriamiento.

El sistema de captación de agua debe estar separado para incubadoras y nacedoras separado del que surte el resto de la planta.

La presión al nivel de la boquilla de aspersión debe ser 4.5 bares en todo momento, el sistema debe ser capaz de proporcionar a cada incubadora diez litro de agua por hora y seis litro de agua por hora para cada nacedora.

El suministro de agua debe cumplir las siguientes características

- Sin sedimentos, se debe utilizar un filtro de 10 micras.
- TDS(Sólidos Totales Disueltos )inferiores a 10.0ppm
- Gama de pH de 6 a 8
- Dureza inferior a 2.0 ppm
- Sin hierro, magnesio, ni ácido sulfhídrico.
- Conteo bacteriano cero
- Compuestos orgánicos disueltos, menos de 2.0. (JAMESWAY, 2005).

## **Especificaciones eléctricas**

Una carga total de 230 V es de 42 A. la corriente que se suministre a las incubadoras puede tener cualquiera de las siguientes configuraciones:

1. 230 V, monofásica, 3 cables, 60 Hz.
2. 230V, monofásica, 2 cables, 50 Hz.
3. 230V, monofásica, 2 cables, 60 Hz

Cada máquina incubadora también requiere

1. Una conexión neutra a tierra sin fusible.
2. Un interruptor de circulo de 50 A (para operación a 230 V), o 60 A (para operación a 115 V)

Para proteger a los conductores que llevan carga y que no van a tierra.

- Con motores de 230 V, la carga de arranque es de 42 A, mientras que la carga en marcha es de 27 A.
- Con motores de 115 V, la carga de arranque es de 53 A, mientras que la carga en marcha es de 38 A. (JAMESWAY, 2005).

## **Requerimientos de aire**

Para cubrir los requerimientos de aire comprimido, se recomienda un compresor grande ubicado centralmente, con tuberías hacia el equipo apropiado, y usar secadoras de aire.

## Compresor

- Debe ser del tipo sin aceite.
- Tener un desplazamiento de 4.6 m<sup>3</sup>/hora 1,725 rpm.
- Tener un interruptor de presión ajustado para arrancar a 10 bares y frenar a 12 bares.

## Tanque

Puede ser vertical como horizontal, su capacidad debe ser 1.25 m<sup>3</sup>, a 11 bares. Se requiere de un manómetro y una válvula de apagado a la salida del tanque, un drenaje, una válvula de seguridad y patas o ruedas. (JAMESWAY, 2005).

**Tabla 3: Especificaciones de temperatura y humedad**

<b>Etapa de incubación</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>
Días 1 a 10	99.9°F(37.72°C)	88.0°F(31.11°C)
Días 10 y 11	99.6°F (37.56°C)	86.0°F(30.00°C)
Días 12 Y 13	99.2°F(37.33°C)	86.0°F(30.00°C)
Día 14	98.8°F (37.11°C)	86.0°F(30.00°C)
Funcionamiento normal	98.8°F(37.11°C)	86.0°F(30.00°C)

**Fuente: JAMESWAY (2005)**

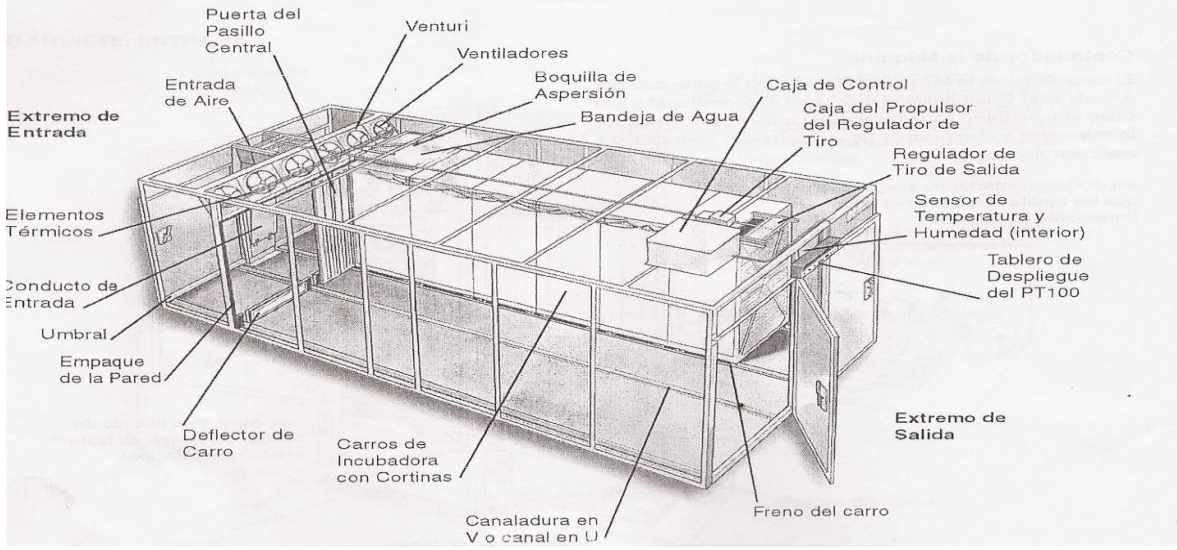
## Sistema de ventilación

El sistema que utilizan en las incubadoras para regular los niveles de temperatura al interior de las maquinas, es un ensamble de regulador de tiro (Dámper), una vez la información sobre los niveles de temperatura ingresan a la caja de control, este se encargara de accionar la caja de comando que controlan la posición de los deflectores o tapas de los reguladores de tiro

tanto de entrada como de salida. El porcentaje de abertura mínimo es de 10%.(JAMESWAY, 2005)

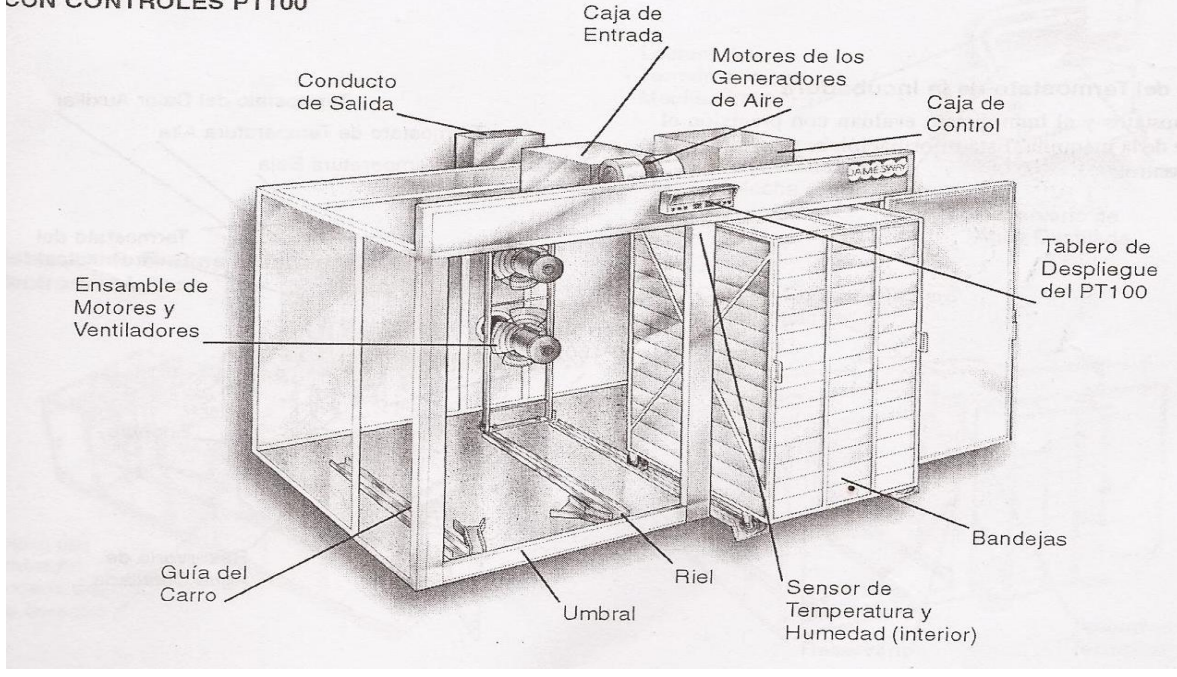
**Ilustración 14. Incubadoras de etapas múltiples**

**INCUBADORAS DE ETAPAS MÚLTIPLES  
CON CONTROLES PT100**



**Ilustración 15. Incubadoras de 2 puertas**

**NACEDORA DE 2 PUERTAS  
CON CONTROLES PT100**



**Fuente: JAMESWAY (2005)**

## **Metodología.**

### **Uniformidad de huevo**

En el ciclo de vida de la gallina, el tamaño de sus huevos cambia de acuerdo a un patrón natural de crecimiento, al inicio de la postura los huevos son de tamaño pequeño y al final son más grandes. De los lotes de gallinas reproductoras se esperan el mayor número posible de huevos incubables, en un rango de tamaño óptimo de 50 a 70 g.

La calidad de los huevos depende de aspectos claves en la granja de reproductoras como: raza de las gallinas reproductoras, edad de la gallina, el peso y desarrollo corporal, alimentación, sanidad y ambiente en la granja.

De la uniformidad en el tamaño de los huevos y la optimización en el proceso de incubación dependerá la calidad de los pollitos nacidos. (COBB, 2008).

Para determinar la uniformidad de los lotes de huevos que ingresan a la planta, se realiza por medio de una báscula *Elektronik Kitchen Scale Ranger*, modelo EK8012.

La metodología utilizada para determinar la uniformidad de los huevos de cada lote se toma una muestra al azar de 154 o 168 huevos y se realiza el pesaje individual de los huevos, se registran los pesos y según los resultados obtenidos se determina el rango de peso en el que se encuentra el lote.

## **Control de calidad de huevo**

El control de calidad de los huevos que ingresan a la planta de incubación consistió en realizar una revisión individual al azar de 77 o 44 huevos dependiendo de las bandejas utilizadas por las operarias, así mismo se efectuó un control a la máquina clasificadora para corregir errores en la calibración del equipo. El control a las operarias consistía en la revisión en la clasificación, donde se evalúa la posición del huevo y el estado físico del huevo, que no presenten roturas o fisuras en la cascara, deformidades, huevos con cascara de baja calidad y presencia de residuos del galpón o heces de las aves. (OPAV, 2013).

Los que no cumplen con estas características pasan a ser clasificados como huevos de consumo para su posterior distribución.

## **Ovoscopia**

La ovoscopia es la técnica utilizada para determinar el número de huevos infértiles (claros) y embriones con muerte temprana durante el proceso de incubación.

El proceso de ovoscopia se recomienda realizarlo entre el día nueve o diez de incubación de los huevos, para este tiempo los embriones se encuentran en una etapa de desarrollo más avanzada y es posible realizar una observación más detallada de las estructuras celulares de los embriones vivos, de igual manera se observan los huevos claros o infértiles y los huevos que han sufrido muerte embrionaria temprana. (JAMESWAY, 2005).

El uso del ovoscopio.

- Permite una detección temprana de problemas en las granjas de reproductoras durante el manejo y la incubación de los huevos.
- Reducción del desperdicio en el espacio en la incubadora, los huevos claros tienen valor comercial.
- Impactos positivos sobre la incubabilidad y la calidad de los pollitos. (COBB,2008)

Para realizar la ovoscopia se seleccionan las incubadoras que tuvieran huevos cargados con 10 días de incubación, para mejor observación de la etapa de desarrollo embrionario que se encuentre el pollito. Para la prueba se escoge la incubadora en la que se llevara a cabo la prueba, se utiliza un ovoscopio **Lion Electric Company Incubator, modelo HL-PWR** el cual posee en un extremo un bombillo de 12w x 5 A, este se ubica en el polo romo del huevo iluminando el interior del huevo permitiendo observar el desarrollo del embrión, se escogen 2 bandejas del centro, 2 bandejas del lado izquierdo y 2 bandejas el lado derecho, en total se analizan 924 huevos por lote y modulo, se observan huevos infértiles, muerte embrionaria temprana, huevos fértiles, huevos invertidos y rotos(clasificación), bacterias y hongos. Los resultados se registran en el formato de la empresa para observar la fertilidad del lote evaluado y por medio de este determinar la proyección de nacimiento.

**Ilustración 16. Ovoscopiaje**

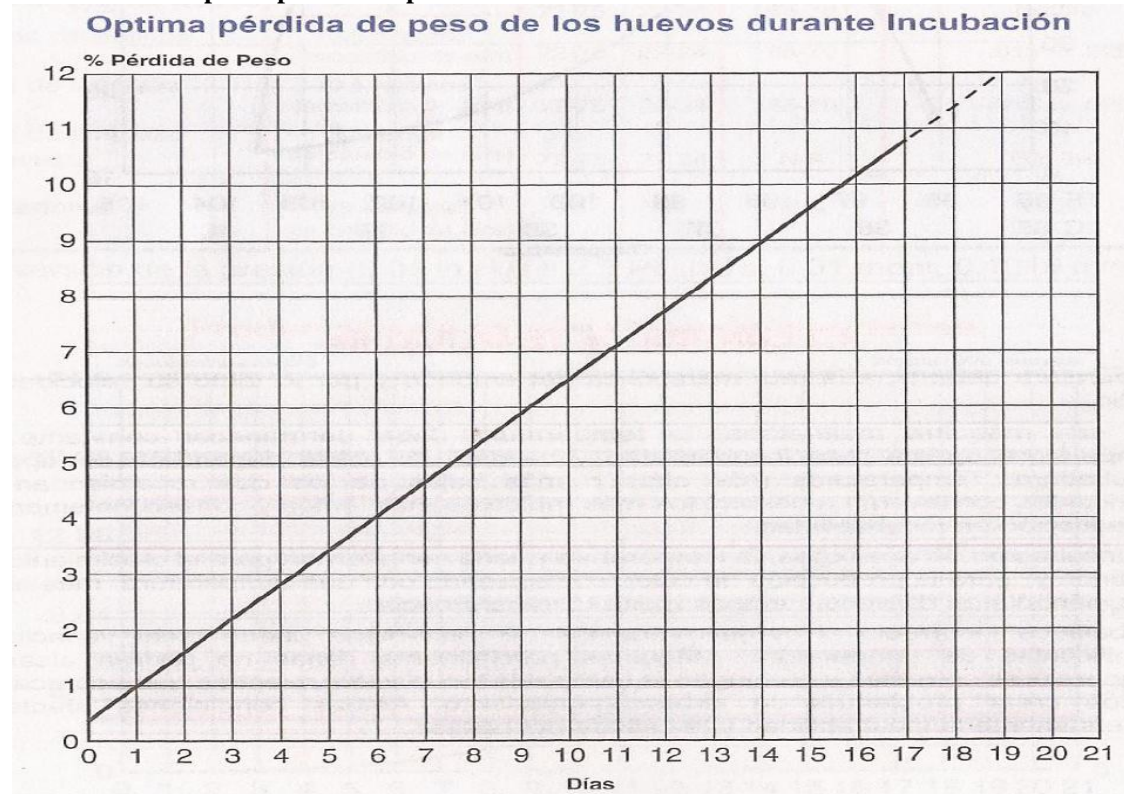


### **Perdida de humedad.**

Durante la incubación se pierde vapor de agua a través de los poros de la cascara. La humedad con la cual se pierde esta humedad depende del número y tamaño de los poros (conductibilidad de gas de la cáscara) y de la humedad del aire alrededor del huevo.

El porcentaje que debe perder un huevo es de 12% de su peso hacia el día 18 para tener valores óptimos de incubación (COBB, 2008)

El proceso para medir la pérdida de humedad en las incubadoras inicia una vez los carros están cargados en el cuarto de clasificación, los operarios realizan un pesaje selectivo antes de entrar la carga a las incubadoras de 168 o 154 huevos dependiendo de las bandejas utilizadas; el peso obtenido se registra y se promedia en el formato de pérdida de humedad, luego en el momento que se realiza la transferencia de los huevos de incubadoras a nacedoras se pesan los mismo huevos, con los valores obtenidos se aplican las formula de pérdida de humedad.

**Ilustración 17. Óptima pérdida de peso de los huevos durante incubación**

**Fuente: COBB (2008)**

Para realizar los pesajes se utiliza una báscula PROMETALICOS S.A, modelo FE5 número 0004053.

## **Campana de nacimiento**

La campana de nacimiento es un método que permite calcular el número de pollitos nacidos después que los huevos han sido transferidos de la incubadora a la nacedora.

Idealmente se busca que no más del 25% del total del nacimiento deben haber nacido 23 horas antes del sacado y más del 75% del total del nacimiento debe de haber nacido 13 horas antes del sacado de las nacedoras.

Si los pollitos están naciendo muy temprano son susceptibles a sufrir problemas de deshidratación, a esta edad la deshidratación puede incrementar la mortalidad entre los 7 y 14 días de edad y generar bajos rendimientos productivos. Por el contrario si los pollitos están retrasados para el nacimiento se generaran problemas de baja incubabilidad, aumento en pollitos muertos al picar y pollitos vivos en los huevos pero no nacen. (COBB, 2008).

Para realizar esta prueba se marcan seis bandejas de la nacedora, tres bandejas de la parte derecha (arriba, centro, abajo), al igual en el lado izquierdo de la maquina nacedora.

La metodología que se utiliza para llevar a cabo la campana de nacimiento consiste en, veinticuatro horas después de ser realizada la transferencia se realiza el primer conteo de las nacidas que se encuentren en las bandejas y se sigue realizando el conteo cada seis horas hasta la hora en la que se realiza el nacimiento colectivo en la planta.

Posibles causas de un nacimiento temprano.

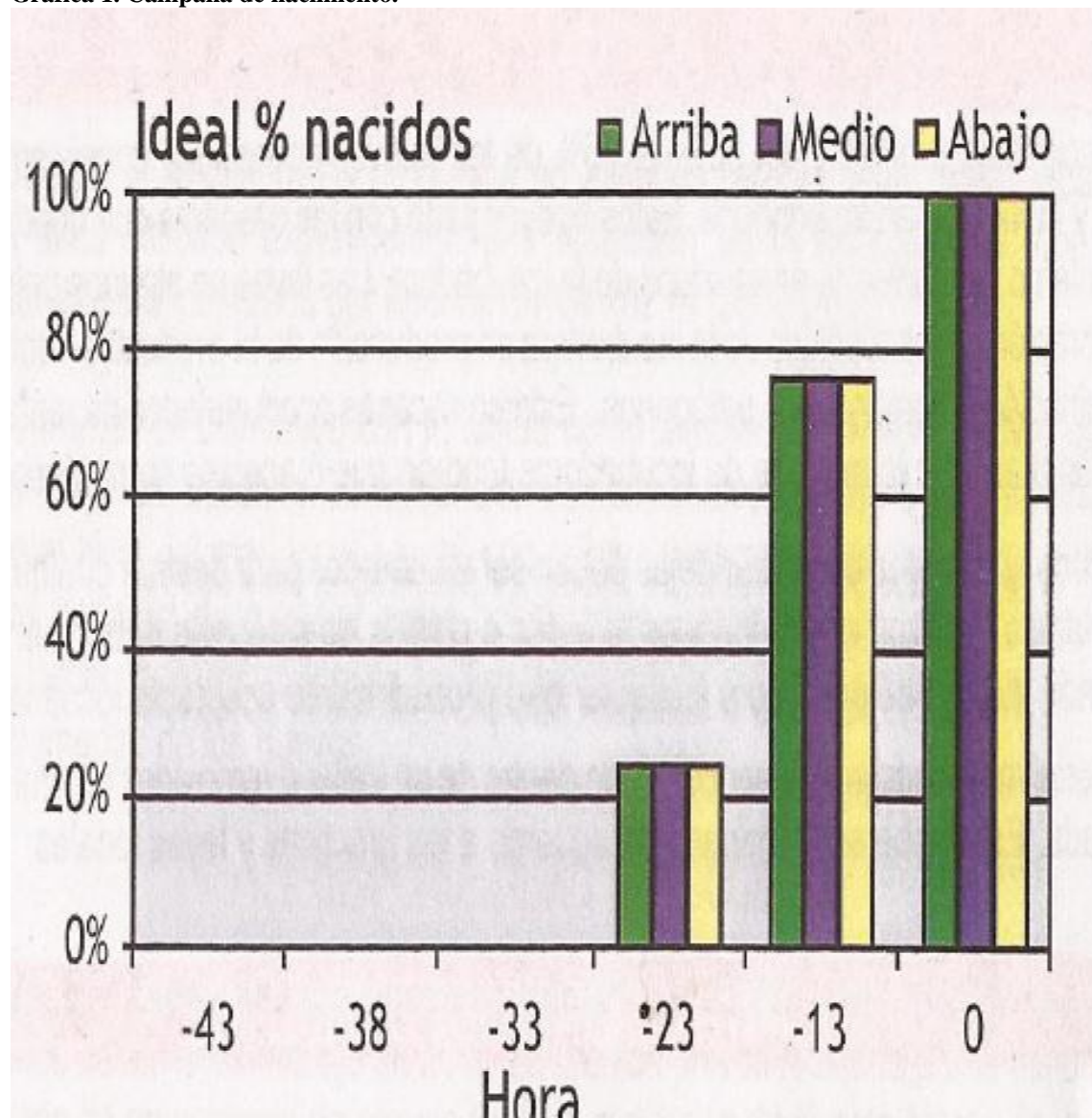
- Tamaño de los huevos.
- Presencia de muchos huevos infértiles en la nacedora.

- Periodos de precalentamiento muy largos.
- Parámetros de temperatura, humedad y ventilación incorrectos en las incubadoras-necedoras.
- Entrar huevos muy temprano a incubar.
- Variaciones en la temperatura afectando el ambiente de la incubadora.(JAMESWAY,2005)

Posibles causas de un nacimiento atrasado o tardío.

- Enfermedades y problemas de fertilidad en las aves reproductoras
- Huevos almacenados por largos periodos a temperaturas muy bajas.
- Ajustes de carga incorrectos.
- Parámetros de temperatura, humedad y ventilación incorrectos en las incubadoras-necedoras.
- Incubación de huevos muy tarde.(JAMESWAY,2005)

Gráfica 1. Campana de nacimiento.



Fuente: COBB (2008)

### **Rendimiento pollito**

Cuando se realizó el pesaje de los huevos para obtener la pérdida de humedad, se marcaron los huevos y al momento de la eclosión se realizó un pesaje colectivo de estos para obtener información sobre el rendimiento de las aves desde el momento en que ocurre la transferencia y el nacimiento en las horas posteriores. (COBB, 2008)

Formula de rendimiento:  $\text{Peso final} - \text{Se realiza al momento del nacimiento}$

$\text{Peso Inicial} - \text{valor obtenido en el pesaje al momento de}$   
 $\text{la transferencia.}$

- $(\text{Peso final/peso inicial}) * 100$

### **Control calidad de pollitos**

El control de calidad de las aves se realiza una vez ha pasado el proceso de saxaje, vacunación y empaque de los pollitos; la evaluación de calidad se realizó a cada vacunadora y al grupo de sexadores de cada mesa y consistió en verificar el estado físico de cada una de las aves, observando que permanezcan de pie, la coloración del plumaje debe ser amarillo vivo, la cicatrización correcta de los ombligos, animales sin deformidades, que presenten picos sanos y color de piel, tarsos sanos, presencia de extremidades anexas. También se realiza la verificación en la calidad en el proceso de clasificación por sexos, machos separados de hembras. El control de calidad en la aplicación de las vacunas consiste en la observación detallada de la piel de las aves verificando que la vacuna se encuentre al interior de la piel de los pollitos, se observa que

las aves no estén húmedas con restos de vacuna al igual que aves sangrando o con gotas de sangre en el plumaje. (OPAV, 2013)

### **Embriodiagnosic – Análisis de residuos del nacimiento**

Es una herramienta útil de manejo que proporciona información valiosa para identificar problemas asociados con los programas de reproductoras y de la planta de incubación.

Durante el proceso de incubación se realizan tanto la técnica de ovoscopia para dictaminar la presencia de huevos infértiles durante el proceso de incubación y se complementa con el diagnóstico a los embriones no nacidos una vez finalizado el tiempo para el nacimiento colectivo. (JAMESWAY, 2005)

Para realizar el diagnóstico de los embriones, primero se realiza la recolección de la muestra a ser estudiada, al momento del nacimiento de cada carro se selecciona 16 bandejas y se recolectan los huevos sin eclosionar, las canastas se marcan con el número de la nacedora a la que corresponde la muestra, el lote, modulo, tipo y la cantidad de huevos recolectados.

Luego en el lavadero de la planta se procede a abrir cada huevo para clasificarlos según el formato de embriodiagnosic que maneja la empresa.

Los huevos son clasificados como<sup>1</sup> (OPAV, 2013)

- Huevos infértiles o claros.
- Mortalidad embrionaria fase 1, esta mortalidad se denomina temprana y va desde el momento de la fertilización hasta el día 5 de desarrollo embrionario.
- Fase 2: Esta fase de Muerte embrionaria se divide, en muerte embrionaria entre los 6 y 10 días, día 11 al 14 de desarrollo del embrión y de 15 a 18 días de crecimiento del embrión.
- Fase 3, esta fase va desde el día 19 hasta el día 21 de nacimiento, son pollos que han terminado su proceso de formación y pican la cascara pero no nacen o su desarrollo fisiológico fue retrasado y les faltó tiempo para su eclosión.
- Huevos cascados, este es un problema de manejo en la clasificación de los huevos, son huevos con cascara delgadas o con fisuras, causadas por transporte y manipulación brusca de los huevos.
- Huevos contaminados con bacterias (huevos bomba), son huevos con deficiencias en la composición de la cascara y presentan poros muy grandes que facilitan el ingreso de bacterias al interior de los huevos fértiles causando la muerte y posterior descomposición de los embriones por eso se recomienda un buen proceso de limpieza y desinfección una vez los huevos han sido recolectados en las granjas.
- Posición de los huevos, es un problema de manejo del personal de clasificación de los huevos, no ubicar los huevos con la cámara de aire hacia arriba, los embriones no se desarrollan adecuadamente y la posición de los embriones no es la correcta para su nacimiento

- Presencia de hongos, contaminación causada por deficiencias en los programas de desinfección de los huevos en las granjas, en el cuarto de almacenamiento o en las incubadoras.
- Problemas de formación, este parámetro es para los pollitos que han sufrido anomalías anatómicas en el proceso de desarrollo embrionario y se pueden generar por problemas genéticos, reproductivos, nutricionales y de manejo en las granjas
- Huevos rotos en transferencia: son huevos que al momento de la transferencia sufren golpes o sus cascaras son rotas por un manejo brusco por parte de los operarios.

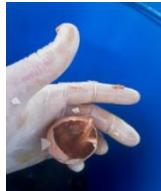
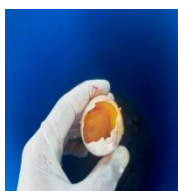
Las observaciones se registran en el formato de embriodiagnos que maneja la empresa, donde para cada indicador especifica el porcentaje de cada fase en relación a la muestra total, se grafican los porcentajes de nacimiento y se evalúa el rendimiento del nacimiento.

### Ilustración 18. Embriodiagnos

Infértil

Fase 1

Fase 2



6-10 días

11-14 días

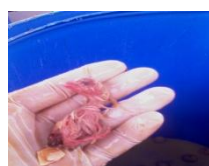
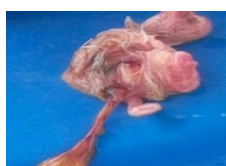
15-18 días

Fase 3

Huevo con hongos

Problemas de formación

Huevo con bacterias



## Causas posibles

### 1. Nacimiento tardío

Se puede generar por huevos de tamaño grande y viejos generados por lotes de gallinas que están cerrando su ciclo de postura.

Problemas de almacenamiento en la planta, temperatura y humedad bajas de 1 a 19 días de incubación.

### 2. Embrión completamente desarrollado pero no pica la cámara de aire

Problemas en las raciones alimenticias a las reproductoras, temperatura de incubación baja de 1 a 10 días.

Humedad demasiado alta al día 19 de incubación.

### 3. Embrión completamente desarrollado y pica la cámara de aire.

Problemas en la ración a las reproductoras.

Problemas de manejo en las incubadoras, mala circulación del aire en la incubadora.

Temperatura y humedad demasiado altas en las nacedoras.

Calidad del cascarón.

### 4. Picaje precoz

Esto se da por una temperatura muy elevada y una humedad baja en las máquinas incubadoras.

#### 5. Pollos muertos después de picar el cascarón

Esto ocurre genes letales de la raza, problemas alimenticios y enfermedad en las reproductoras, generando huevos con cascarones delgados y manejo inadecuado en la selección y clasificación de los huevos a incubar.

Problemas de volteo en las dos primeras semanas y temperatura incorrecta en la incubadora.

Transferencia demasiado tardía y manejo inadecuado de los parámetros en las nacedoras; mala circulación del aire, exceso de Co<sub>2</sub> en el aire de la nacedora, temperatura elevada y humedad demasiado baja en la nacedora.

#### 6. Malposiciones

Ración de reproductoras inadecuada.

Huevos incubados con el extremo aguado hacia arriba, huevos deformes y de baja calidad de la cascara.

Volteo inadecuado.

#### 7. Pollos con albuminada pegada al pollo.

Se pueden generar por realizar la transferencia de los huevos tardía y problemas en las nacedoras mal control de parámetros de temperatura y humedad y el sistema de recolección inadecuado.

#### 8. Pollos con albumina pegada al plumón.

Huevos viejos, problemas de flujo de aire en la incubadora.

Parámetros de temperatura y humedad demasiado altos y problemas en los recolectores de plumón en la nacedora.

9. Pollos cubiertos con restos de huevo.

Deficiencias nutricionales.

Humedad muy alta y temperatura demasiado baja.

10. Huevos bomba

Son huevos que presentan contaminación bacteriana, causada por huevos sucios, mal lavados, y problemas de limpieza y desinfección en las granjas y en la planta de incubación.

11. Huevo claro

Problemas a nivel de granja, sobrepoblación en las parvadas, mala proporción de machos y hembras, machos inmaduros, hembras engrasadas, problemas nutricionales y de higiene, huevos mal almacenados y una fumigación excesiva de los huevos.

12. Anillo de sangre (Mortalidad embrionaria de 2 a 4 días)

Mortalidad causada por herencia genética, problemas nutricionales y de sanidad en las reproductoras, también se puede presentar por baja calidad del cascarón, huevos viejos y reproductoras jóvenes.

### 13. Embriones muertos ( Segunda semana de incubación)

Pueden presentarse deficiencias nutricionales, de salud o genética en las reproductoras.

Huevos no fueron enfriados bajo las condiciones adecuadas antes de la incubación.

Fallas en el control de parámetros, una temperatura muy alta y la humedad demasiado baja, falta de volteo en los huevos, problemas de ventilación que generan la acumulación de Co2 en el aire en el interior de la incubadora.

### 14. Cámara de aire pequeña.

Esta deficiencia en los huevos se puede generar por una ración inadecuada a las reproductoras, el tamaño grande de algunos huevos y fallas en el control de exceso de humedad en el proceso de incubación.

### 15. Cámara de aire grande

Huevos de un tamaño pequeño y problemas de humedad baja en la incubación.

### 16. Pollos nacidos precozmente

Huevos jóvenes provenientes de reproductoras en etapa de inicio de la postura.

Problemas en el control de parámetros de humedad y temperatura en el proceso de incubación.

### 17. Pollos pequeños

Estos pollos se pueden generar por huevos producidos en épocas de calor, huevos pequeños, cascarrones delgados y porosos.

### 18. Pollos grandes

Tamaño de grande de los huevos y en el proceso de incubación la humedad fue alta.

### 19. Nacimiento o calidad de pollo no uniforme.

Enfermedad o stress en los lotes de reproductoras, mal manejo en la clasificación de los huevos, presencia de huevos de diferentes estirpes, tamaños y edades al cargarlo.

Mala Circulación del aire y deficiente distribución de calor en la incubadora.

### 20. Pollos blandos.

Fallas en los métodos de desinfección empelados en las incubadoras y problemas de manejo de parámetros de temperatura baja y humedad alta en las nacedoras.

### 21. Pollos deshidratados.

Se presentan por huevos con poco tiempo de enfriamiento y son cargados muy pronto.

Los pollos permanecen en la nacedora un tiempo prolongado después del nacimiento.

### 22. Pollos esponjados

Bajo manejo sanitario en las maquinas incubadoras.

23. Ombligo no cicatrizado y seco.

Variaciones de temperatura en la incubadora, se puede generar por no reducir la humedad en las nacedoras cuando ha terminado el nacimiento.

24. Ombligo no cicatrizado, húmedo y con olor.

Malas condiciones sanitarias en la planta y en las maquinas.

Onfalitis, infección del ombligo

25. Pollos que no se sostiene en pie.

Problemas genéticos, sobrecalentamiento en todo el proceso de incubación y nacedora, y problemas de ventilación.

26. Pollos tullidos.

Manejo inadecuado en el balance nutricional de las aves reproductoras, malposiciones en la clasificación de los huevos y variaciones de temperatura en el desarrollo embrionario.

27. Dedos torcidos

Manejo nutricional deficiente en las aves reproductoras y el parámetro de temperatura no se controló correctamente.

28. Patas abierta

Problema generado por las bandejas de las nacedoras que pueden estar muy lisas.

### 29. Plumón corto

Problemas nutricionales en las reproductoras y temperatura elevada en todo el ciclo de formación de los pollos.

### 30. Ojos cerrados

Se genera por una humedad baja y altas temperaturas en las nacedoras, exceso de plumón en las nacedora. (COBB, 2008).

## Sanidad Avícola

### Salud

Aspecto de mayor importancia en la industria avícola, si la salud de las aves es deficiente, afecta todos los aspectos de la producción y el manejo en la granja.

Los programas de control de enfermedades en la granja incluyen:

- Prevención de enfermedades
- Detección temprana de enfermedades.
- Tratamiento de las enfermedades identificadas. (Anzola, S.F)

### Factores predisponentes

- Individuo: las aves pueden presentar factores hereditarios, congénitos, adquiridos, susceptibilidad (inmunidad) y metabolismo.
- Medio ambiente: condiciones ambientales extremas, tipo y sistema de explotación, instalaciones, manejo, aseo y control de vectores.
- Agentes: infecciosos y no infecciosos.(Osorio,2012)

## **Bioseguridad**

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes infecciosos.

### **Puntos Críticos**

- Topografía: Localización, medio ambiente.
- Sistemas de producción, Instalaciones avícolas.
- Alimentos, materias primas, manejo de aguas,
- Control y desinfección de visitantes, personal productivo, ingreso de vehículos.
- Manejo integrado para la disposición de basuras, cadáveres, plumón y excretas.
- Control de animales extraños y plagas.(Osorio, 2012)

### **Protocolo de bioseguridad planta de incubación Villa Lucia (OPAV)**

Una vez las personas que van a realizar el ingreso a las instalaciones de la planta, sea personal operativo, personal de mantenimiento, conductores que transporten de huevo, pollito o materias primas y visitantes, deben cumplir con el protocolo de desinfección, una vez han pasado por la portería se encuentra la primera zona de desinfección, la cual consta de unidad sanitaria, vestier, lockers y duchas. La persona al ingresar se le hace entrega de una mochila en Jean en la cual se debe colocar pertenencias y alimentos, la mochila se debe colocar en la cabina

de desinfección, la persona se debe cambiar y guardar su ropa con los elementos personales en uno de los lockers y posteriormente la persona se ducha todo el cuerpo, luego de terminar el baño se hace entrega de una dotación de color café, botas negras. Una vez ha terminado de cambiarse, recoger la mochila y realizar el ingreso por la zona de tránsito.

Está prohibido el ingreso de equipos electrónicos como celulares, computadores, cámaras de fotografía, cadenas, anillos, relojes, aretes, las uñas deben estar cortas limpias y sin ningún esmalte.

Al ingresar a la planta se encuentra la segunda zona de desinfección y la segunda cabina de desinfección en la cual se debe colocar nuevamente la mochila. La persona debe ingresar al vestirse cambiarse la dotación café y guardarla en el locker asignado, donde encontrará toalla e interiores suministrados por la planta, se ducha nuevamente todo el cuerpo.

En la zona contigua a la ducha se encuentra el vestier con los lockers donde se encuentran las respectivas dotaciones para cada una de las zonas de la planta.

Para los operarios existen dos dotaciones, la cual consta de camisa y pantalón. La dotación azul se debe utilizar en la zona limpia, la dotación roja en las zonas sucias, el personal de mantenimiento utiliza una dotación de color verde. Para los visitantes se utiliza la dotación blanca, esta dotación se utiliza para tener tránsito por distintas zonas de la planta.

Una vez ha terminado la jornada de trabajo o la visita según sea el caso, se debe tomar una ducha, realizar el cambio de dotación correspondiente a la zona de tránsito, la dotación incluyendo los zapatos, botas e interiores deben colocarse en la lavandería de la planta, estos elementos no deben salir de la planta. (OPAV, 2013).

### **Programa de limpieza y desinfección**

El objetivo de los programas de limpieza y desinfección es prevenir y controlar los factores que afectan la salud de los animales, el hombre y su impacto en el medio ambiente, cada explotación debe contar con un plan sanitario específico.

La planta de incubación en el manejo de la bioseguridad en la cadena avícola, utiliza un programa de limpieza y desinfección en que se utilizan detergentes y desinfectantes ácidos y alcalinos, ya sea para el uso en superficies, máquinas, equipos y materias primas.

El programa de limpieza y desinfección se utiliza el calendario anual, cada mes es dividido, tres semanas de cada mes se utilizarán los productos alcalinos y la cuarta semana será para la utilización de los productos ácidos y al siguiente mes calendario se rotan los productos.

Para reconocer cuál es el producto a utilizar, las semanas sombreadas de color verde son los desinfectantes y detergentes alcalinos y las semanas subrayadas en color amarillo se utilizarán los desinfectantes y detergentes ácidos. (Vetiplus. S.A, 2014)

**Tabla 4. PH ALCALINO (PRIMERO LIMPIE Y DESPUES DESINFECTE)**

USO	PRODUCTO	DOSIS
Limpieza de superficies duras. Detergente.	-Dupont™ Chlor –A –Foam. <sup>XL</sup> -Diosentry Chlor-a-foam. -Dupont Biosolve Plus.	20 ml/L
Desinfectante de superficies.	-Biosentry 904 Desinfectante. -Biosentry Biophene	4 ml/L
Máquinas automáticas.	-Biosentry Liquid Tray Wash. -Dupont oxiedge XL	2-8 ml/L

**Tabla 5. PH ÁCIDO (PRIMERO LIMPIE Y DESPUES DESINFECTE)**

Limpieza de superficies duras-detergente	- Dupont Acid –A-Foam. <sup>XL</sup> -Biosentry-Acid-a-Foam <sup>TM</sup>	20ml/L
Desinfectante de superficies.	-Dupont <sup>TM</sup> Virkon <sup>RS</sup> . -Dupont <sup>TM</sup> Hyperox.	5ml/L
Máquinas automáticas.	-Biosentry <sup>TM</sup> Acid Tray Wash. -Dupont <sup>TM</sup> Acid Edge <sup>TM</sup>	2-8ml/L

**Fuente: VETIPLUS S.A (2014)**

1. Las cajas y cubetas utilizadas en el cuarto de clasificación del huevo deben ser lavadas y desinfectadas antes de ser usadas nuevamente.
2. Los carros que serán cargados deben ser lavados y desinfectados antes de ingresar al cuarto de clasificación para ser cargados con las cubetas.
3. Los carros y bandejas que salen de la transferencia son lavados y desinfectados en el lavadero de la zona sucia de la planta.
4. Las nacedoras después de cada nacimiento se lavan, se retiran los residuos del nacimiento y se realiza un lavado con 5cm/L de despada.
5. Luego de cada nacimiento se realiza el aseo, limpiando los residuos de cascara y plumón, y se desinfectan las inyectoras.
6. Todos los días se desinfectan las instalaciones de la planta, incubadoras y nacedoras. Para el control de bacterias se utiliza 5cm/L de Biosentry 904 desinfectante.
7. Todos los días los operarios de turno de la mañana deben revisar y cambiar los pediluvios de cada área.

**Programa de vacunación planta de Incubación Villa Lucia – (OPAV)**

**Tabla 6. Programa de Vacunación Planta de Incubación Villa Lucia – (OPAV)**

VACUNA	ANTIBIOTICO	DILUENTE	PREPARACION	DOSIS/AVE	ENFERMEDAD
VECTORMUNE(HVT) + TRANSMUNE	CEFALUR + GENTAVIC	DILUENTE DE VACUNA CEVAC	-1 AMPOLLA DE VECTORMUNE. - 1 AMPOLLA DE TRANSMUNE. - CEFALUR 8 CM -GENTAVIC 16 CM	0.2 ML	NEWCASTLE Y MAREK
INNOFUSION + BURSAPLEX	CEFALUR + GENTAVIC		-1AMPOLLA DE INNOFUSION. - CEFALUR 8 CM -GENTAVIC 16 CM		INFECCION DE LA BURSA.
NEWCASTLE + BRONQUITIS			1600ML DE AGUA + 20.000 DOSIS DE VACUNA	0.06 ML	NEWCASTLE Y BRONQUITIS
VAXXITEC HVT +IBD	CEFAKUR + GENTAVIC		VAXXITEK 4000DOSIS + 4 PARTES DE CEFALUR + 8 PARTES DE GENTAVIC	0.2 ML	INFECCION DE LA BURSA Y ENFERMEDAD DE MAREK
BURCELL	CEFALUR + GENTAVIC	DILUENTE CEVAC	BURCELL 2000 DOSIS		INFECCION DE LA BURSA Y ENFERMEDAD DE MAREK
MAREK HVT-VME + TRANSMUNE	CEFAKUR + GENTAVIC	DILUENTE CEVAC	MAREK 2000 DOSIS+ TRANSMUNE 2000 DOSIS		ENFERMEDAD DE MAREK
GALLIMUNE ND DAY OLD				0.2 ML	

**Fuente: Carval de Colombia (2014)**

## Elaboración de la vacuna

### Preparación

- 1- Revisar el colorante de vacuna Cevac, que presente el color rojo, cristalino y transparente.
- 2- Desinfectar el puerto de entrada usando alcohol y dejarlo secar
- 3- Mínimo 10 minutos antes adicionar el colorante para revisar la calidad de la vacuna.
- 4- Extraer 2ml de diluyente, con una jeringa de 10 ml y aguja calibre 18 g x 1 1/2.
- 5- Descongelar las ampollas en agua limpia a 27 °C durante 60 a 70 segundos con movimientos suaves.

Las vacunas son las últimas que son incorporadas en la preparación.

- 6- Una vez las ampollas se secan con una toalla de papel y rompa su tapa.
- 7- Lentamente se recupera la vacuna con una jeringa.
- 8- Transfiera la vacuna lentamente al diluyente y mezclarlas lentamente.
- 9- Enjuagar las ampollas y la tapa de la vacuna con el diluyente para recuperar el total de la vacuna. Cambiar la jeringa y el aguja cada 5 ampollas.
- 10- Sobre la bolsa de la vacuna anotar la hora de preparación de la vacuna.
- 11- El contenido de la vacuna se debe aplicar en 30 a 45 minutos máximo. (Carval de Colombia, 2014)

## Resultados

1. Ovoscopia lote 225 y 05

Formulas - Fertilidad.

# Claros/ tamaño de la muestra x 100 = infértiles

Fertilidad=100- infértiles

# Tempranos/tamaño de la muestra x 100 = % de huevos con muerte embrionaria temprana.

# Huevos invertidos/ tamaño de la muestra x 100 = % de huevos invertidos.

# Huevos rotos /tamaño de la muestra x 100

# Huevos con bacterias / tamaño de la muestra x 100

# Huevos con hongos /tamaño de la muestra x 100.

Tabla 7. Prueba de Fertilidad

Prueba de fertilidad - Ovoscopia Lotes 225 -05										
Muestra	Lote	Modulo	Maquina	Claros%	Fertilidad%	Tempranos%	Invertidos%	Rotos%	Bacterias%	Hongos%
<b>924</b>	225	2	20	5,5	94,5	4,0	2,6	0,5	0,5	0,1
	225	3	16	6,0	94,0	5,0	2,1	0,9	0,4	0,0
	225	1	14	8,1	91,9	6,2	1,9	1,2	0,4	0,2
<b>462</b>	225	2	24	9,1	90,9	1,5	1,3	0,9	0,6	0,0
<b>84</b>	05A	1	22	2,4	97,6	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	05A	2	20	4,8	95,2	3,6	1,2	0,0	0,0	1,2
	05B	3	19	2,4	97,6	4,8	0,0	0,0	3,6	0,0
	05C	1	23	1,2	98,8	3,6	2,4	0,0	0,0	0,0
	05C	2	17	3,6	96,4	4,8	1,2	0,0	0,0	0,0

La prueba se realizó con el fin de obtener información acerca del porcentaje de fertilidad de los lotes 225 y 05. El lote 225 estaba cerrando su ciclo productivo se encontraba cerca de la semana 50 de producción y para este lote se observa una fertilidad buena, con un promedio de los tres módulos de 93.5 %.

El lote 05 al momento de realizar la prueba de fertilidad se encontraba entre la semana 28 y 30 de producción, para este lote se observó una muy buena fertilidad con un promedio de 97.1 %.

### **Campana de Nacimiento**

Los resultados obtenidos en la prueba se analizaron y compararon con la literatura y se obtienen buenos resultados. Para la prueba realizada al lote 225, en las maquinas 21 y 26, se observa que el pico de la campana de nacimiento se alcanza entre las 12 a 6 horas antes del nacimiento.

Según la literatura consultada, idealmente, no más del 25% del total de nacimiento deben haber nacido 23 horas antes del sacado y el 75% del total del nacimiento debe haber nacido 13 horas antes de sacado al salón de nacimiento. (COBB, 2008).

Para optimizar el proceso y alcanzar los parámetros productivos ideales se recomienda, implementar métodos más eficientes para realizar los procesos de cargue y transferencia de máquinas, ajustar los tiempos de vigilancia y control de parámetros de las maquinas incubadoras y nacedoras.

### **Análisis de residuos del nacimiento.**

Los resultados obtenidos en el análisis de los residuos de nacimiento, sus resultados son variables, ya que la prueba diagnóstica se realizaba en cada nacimiento y los resultados cambian debido a la cantidad de factores que intervienen en el proceso de incubación.

Por ejemplo comparando los resultados entre lotes 225 y 005 se pueden obtener resultados muy similares en cuanto a infertilidad y muerte embrionaria temprana debido a que al momento de evaluar el lote 225 era un lote viejo, superior a 50 semanas de producción y el lote 005 se encuentra iniciando su proceso productivo, el factor tiempo productivo incide directamente ya que lotes muy viejos por alta productividad de las aves el tracto reproductivo se degenera y en lotes jóvenes el tracto reproductivo esta en formación y las aves están alcanzando su madurez sexual.

El punto más relevante para la planta de incubación en el análisis de los residuos de nacimiento es determinar la presencia de bacterias y hongos, ya que indica el grado de higiene en las instalaciones de la planta y se requiere ajustar los métodos de limpieza y desinfección de cada una de las unidades del proceso.

### **Puntos críticos en el proceso de incubación en la planta Villa Lucia.**

En el transcurso en el que realice la práctica empresarial en la planta de incubación, puede constatar una serie de dificultades que se presentan en la planta, seguramente con miras al aumento en la calidad y la eficiencia en la productividad serán corregidas.

- Se debe mejorar cumplimiento de las normas de bioseguridad por parte del personal operativo y la correcta utilización de las materias primas, insumos, maquinaria y activos fijos.
- Es necesario implementar métodos más eficientes para realizar la limpieza y desinfección de la planta, para un uso más racional de los recursos naturales.
- La empresa debe evaluar la posibilidad de aumentar el número de personal de la sala, ya que se cuenta con un número muy justo de operarias y operarios para realizar las funciones en forma más eficiente y evitar riesgos en la salud de los operarios.
- Prestar atención a la renovación de elementos como cortinas, bandejas, boquillas, conexiones de aire en las maquinas incubadoras.

De igual manera la renovación de cubetas, bandejas de incubadora y nacedoras, a las maquinas vacunadoras se debe realizar mantenimiento una vez por semana, para mejorar la calidad y la eficiencia en el proceso de vacunación.

**Puntos a favor**

En la planta de incubación se viene efectuando una serie de capacitaciones y talleres, para capacitar al personal operativo, en el uso adecuado de productos fisicoquímicos y biológicos utilizados en los procesos de limpieza y desinfección, técnicas para la disposición de residuos químicos y biológicos, asesorías y conferencias en el control y manejo de parámetros productivos de las maquinas incubadoras y nacedoras.

De igual manera la planta se encuentra en el proceso de certificación de la licencia de funcionamiento ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

## Costos

El precio de venta de cada huevo está en promedio en \$500, el de cada pollito es de \$ 700, la utilidad es del 20% aproximadamente, la diferencia entre el precio del huevo y el precio del pollito es de \$200 siendo la utilidad de \$40 y los costos de producción de cada pollito son los \$160 restantes.

## Conclusiones

El buen manejo de la planta contribuye al crecimiento del sector avícola, además de obtener buenos rendimientos económicos.

El estricto cumplimiento de las normas de bioseguridad ha llevado a producir pollitos de excelente calidad.

El adecuado manejo de la información y el seguimiento del proceso de incubación ha permitido que la empresa este posicionada como una de las más grandes del país.

La práctica profesional contribuye con el crecimiento integral de los estudiantes y lo capacita para comenzar una vida laboral.

La aplicación de sistemas de gestión de calidad ha permitido mejorar la eficiencia productiva de la maquinaria utilizada en el proceso de incubación artificial de pollo de engorde.

Realizar la práctica empresarial en la planta de incubación artificial de pollo de engorde, me ha permitido adquirir conocimientos únicos, en el control y operatividad de maquinaria utilizada en el proceso, implementación de sistemas de gestión de calidad y buenas practicas pecuarias, sistemas de gestión de riesgos ante agentes patógenos y la aplicación de protocolos de bioseguridad que hacen que la actividad avícola sea uno de los pilares productivos en la actualidad en el país .

## Referencias

Anzola Vázquez, Héctor., Pedraza Morales, Álvaro., Lezzaca Gasca, Manuel., (s.f.) *Cartilla. Las buenas prácticas de bioseguridad en granjas de reproducción aviar y plantas de incubación.*

Bogotá: ICA.

Carval de Colombia. (2014). *Programa de vacunación planta de incubación. Cali: Carval de Colombia (OPAV).*

COBB. (2008) *Guía de manejo de la incubadora.* Arkansas: COBB.

Díaz Arango, Guillermo. (2001). *Formación de la cáscara del huevo: el papel del calcio.*

Buenos Aires. Argentina. *Recuperado de:*

<http://www.elsitioavicola.com/articulos/2138/formacion-de-la-cascara-del-huevo-el-papel-del-calcio>

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (2007) *COMPES 3468 Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola.* Bogotá: COMPES

El Ganso y cia (S.F) *Sexado o Sexaje de Pollitos de Gallina.* Recuperado de:

<http://elgansoycia.jimdo.com/sexado-de-pollitos/>

Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2014) *Consumo Per Cápita*. Recuperado de [http://www.fenavi.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2160&Itemid=556](http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid=556)

JAMESWAY. (2005). *Sistema de incubación Manual de operación para la incubación de huevos de gallina en sistemas de etapas múltiples*. Cambridge: JAMESWAY

López López, Otoniel. (2013). *Clivaje en aves, el proceso de formación del huevo*. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/ottoniell/el-proceso-de-formacin-del-huevo-en-la-gallina>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Federación Nacional de Avicultores de Colombia y Fondo Nacional Avícola. (2002). *I Censo Nacional de Avicultura Industria*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Nilipour, Amir H. (2011) . *60 preguntas sobre el huevo, sus valores, mitos y realidades*. Panamá. Recuperado de: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2039/las-preguntas-mas-frecuentes-sobre-el-huevo>

OPAV. (2013). *Manual de procesos de planta de incubación*. Colombia: OPAV

Osorio, Gabriel. (2012). *Sanidad avícola. (Diapositivas de clase)* Corporación Universitaria Lasallista. Caldas, Colombia

Rivera García, Oscar. (2003). *Historia de la Industria Avícola Colombiana*. Bogotá: Panamericana.

Ross 308. (2012). *Broiler objetivos de rendimiento*. Huntsville: Ross.

Salvador Torres, Federico., Chaves, Gerardo. (2007). *Alimentación de aves reproductoras*.

Recuperado de: <http://slideplayer.es/slide/1033549/>

Vetiplus. S.A. (2014) - *Protocola de limpieza y desinfección planta de incubación*. Bogotá.  
(OPAV).