

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL



Calidad y manejo de huevo para plato.

Por:

SAÚL SEVILLA MAXIMINO

MONOGRAFIA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2015

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Calidad y manejo de huevo para plato.

POR:

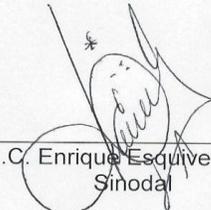
SAÚL SEVILLA MAXIMINO

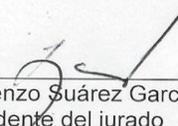
MONOGRAFIA

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como
requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOTECNISTA

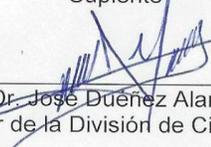
Aprobado por:

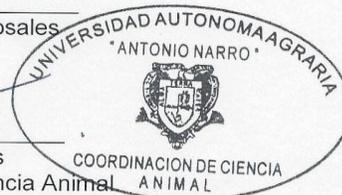

M.C. Enrique Esquivel Gutiérrez
Sinodal


M.C. Lorenzo Suárez García.
Presidente del jurado


Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos
Sinodal

M.C. Víctor Hugo Tijerina Rosales
Suplente


Dr. José Duéñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2015

AGRADECIMIENTOS.

A **dios** por permitirme haber llegado a esta etapa de mi vida y fase de mi vida profesional, gracias.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por brindarme el cobijo durante mi estancia dentro de ella y por la oportunidad que fijo en mí, por forjarme para lograr convertirme en profesionista, gracias.

A mis asesores.

Al **M.C. Lorenzo Suarez García**, por su valioso tiempo y dedicación para la elaboración del presente documento, por los momentos de aprendizaje dentro de los salones de clase, gracias.

Al **M.C. Enrique Esquivel Gutiérrez**, por su apoyo y tiempo para para la elaboración de este trabajo, gracias.

Al **Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos**, por su valioso esfuerzo en la revisión de esta monografía, gracias.

A los maestros que con esmero dedicaron tiempo para sus enseñanzas, gracias.

Agradezco también a mi familia, amigos y compañeros que siempre me apoyaron durante el trayecto de mi carrera, que siempre fueron un aliento para continuar la marcha, gracias.

MUCHAS GRACIAS.

DEDICATORIA.

La especial dedicatoria a mis padres:

Sr. Antonio Sevilla Plata. +

Sra. Ma. Cristina Maximino Viguera.

A ellos que siempre depositaron su confianza en mí, que siempre obtuve el apoyo incondicional, quienes inculcaron en mí una educación firme y constante. A él, que aunque ya no se encuentra conmigo sé que puede ver este gran triunfo y que también es de él, gracias papás.

A mis Hermanos:

Abel, Benigno, Eugenia y Sara, que siempre me brindaron su apoyo de la mejor forma posible, que gracias al ejemplo de ellos pude lograr como persona de bien y por sus consejos, gracias.

A mis tíos:

Rubén, Berta y Mari, a ellos, mis tíos, grandes personas que gracias a sus consejos logre salir adelante siempre retomando cada una de sus palabras en momento difíciles, gracias.

A mis amigos:

Aquellos amigos Efraín V., Jorge P., Jorge M., Luis E., Alfredo A., Nazareth P., M. Antonio B., entre otros, a esas personas que en su momento tuvieron la oportunidad de extenderme su mano de una manera sincera ofreciéndome su apoyo, gracias.

INDICE DEL CONTENIDO.

| | |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS. | iii |
| DEDICATORIA. | iv |
| INDICE DEL CONTENIDO. | v |
| INDICE DE CUADROS. | viii |
| INDICE DE FIGURAS. | ix |
| 1. INTRODUCCION. | 10 |
| 2. OBJETIVOS | 11 |
| 3. REVISION DE LITERATURA | 12 |
| 3.1 IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA. | 12 |
| 3.2 ORIGEN | 14 |
| 3.2.1 Clasificación zoológica | 18 |
| 3.2.2 Clasificación de acuerdo al sistema oficial estándar americano. | 18 |
| 3.2.3 Clasificación de las aves por función zootécnica | 19 |
| 3.3 AVES PRODUCTORAS DE HUEVO | 20 |
| 3.4 ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE AVES. | 21 |
| 3.4.1 Anatomía del aparato reproductor de la hembra. | 22 |
| 3.4.1.1 Ovario | 23 |
| 3.4.1.2 Oviducto | 23 |
| 3.4.2 Fisiología sexual de la hembra. | 25 |
| 3.4.2.1 Fisiología del ovario. | 25 |
| 3.5 REPRODUCCION. | 27 |
| 3.5.1 Madures reproductiva de las aves. | 27 |
| 3.6 PROCESO DE FORMACION DEL HUEVO. | 28 |
| 3.7 COMPOSICION DEL HUEVO. | 32 |
| 3.7.1 Composición de la Yema. | 34 |
| 3.7.2 Composición de la Clara. | 35 |
| 3.7.3 Composición del Cascaron. | 37 |
| 3.8 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CALIDAD DEL HUEVO. | 39 |
| 3.8.1 Yema. | 40 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.8.1.1 | Factores que afectan la coloración de la yema. | 40 |
| 3.8.1.1.1 | Nutricionales. | 40 |
| 3.8.1.2 | Factores que intervienen en el sabor y olor de la yema. | 42 |
| 3.8.1.2.1 | Manera de producir. | 42 |
| 3.8.1.2.2 | Nutricionales | 42 |
| 3.8.9.3 | Factores que intervienen en la consistencia de la yema. | 42 |
| 3.8.9.3.1 | Almacenamiento | 42 |
| 3.8.2 | Clara. | 43 |
| 3.8.2.1 | Factores que afectan la consistencia de la clara. | 43 |
| 3.8.2.1.1 | Edad de la gallina. | 43 |
| 3.8.2.1.2 | Almacenamiento. | 43 |
| 3.8.2.1.3 | Sanitarios. | 44 |
| 3.8.2.1.3 | Nutricionales. | 44 |
| 3.8.3 | Cascaron. | 44 |
| 3.8.3.1 | Factores que afectan el grosor del cascaron. | 44 |
| 3.8.3.1.1 | Edad de la gallina. | 44 |
| 3.8.3.1.2 | Nutricionales. | 45 |
| 3.8.3.1.3 | Fisiológicos. | 46 |
| 3.8.3.1.4 | Ambientales. | 46 |
| 3.9 | CALIDAD Y MEDICION DE LOS COMPONENTES DEL HUEVO. | 47 |
| 4.0 | MEDICION DE LA CALIDAD DE LA YEMA. | 48 |
| 4.0.1 | Métodos para la evaluación del color de la yema. | 48 |
| 4.0.1.1 | Escala de Roche para evaluar color de yema. | 48 |
| 4.0.1.2 | Espectometro para medir color de yema. | 49 |
| 4.0.2 | Método para calcular el porcentaje de yema. | 50 |
| 4.0.3 | Método para evaluar consistencia de la yema. | 50 |
| 4.0.3.1 | Índice de yema. | 50 |
| 4.1 | MEDICION DE LA CALIDAD DE LA CLARA. | 51 |
| 4.1.1 | Medición de la consistencia de la clara. | 51 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|----|
| 4.2 | MEDICION DE LA CALIDAD DEL CASCARAON. | 53 |
| 4.2.1 | Medición del grosor del Cascaron. | 53 |
| 4.3 | MANEJO DEL HUEVO. | 56 |
| 4.3.1 | Recolección. | 57 |
| 4.3.1.1 | Manual. | 57 |
| 4.3.1.2 | Mecánica. | 58 |
| 4.3.1.2.1 | Sistema de recolección sube y baja. | 59 |
| 4.3.1.2.2 | Sistema de recolección Noria. | 61 |
| 4.3.1.2.3 | Sistema de recolección multipisos. | 62 |
| 4.3.2 | Ovoscopiado. | 64 |
| 4.3.3 | Lavado. | 65 |
| 4.3.4 | Clasificación (tamaño, peso). | 66 |
| 4.3.5 | Empacado. | 68 |
| 4.3.6 | Almacenamiento. | 68 |
| 4.4 | COMERCIALIZACION. | 69 |
| 4 | CONCLUSIONES. | 72 |
| 5 | PALABRAS CLAVE. | 72 |
| 6 | MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA. | 73 |
| 7 | LITERATURA CITADA. | 74 |

INDICE DE CUADROS.

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Clasificación zoológica de las aves domésticas. | 18 |
| Cuadro 2. Funciones específica de hormonas dentro del aparato reproductor. | 26 |
| Cuadro 3. Composición del huevo. | 33 |
| Cuadro 4. Composición general del huevo. | 34 |
| Cuadro 5. Cuadro de interpretación de resultados de UH. | 51 |
| Cuadro 6. Clasificación de los huevos por el grosor de su cascara, a través del método de gravedad específica. | 55 |
| Cuadro 7. Cuadro de escalas establecidas para la valoración del resultado de Gravedad Específica. | 55 |
| Cuadro 8. Clasificación de los huevos de acuerdo a calidad. | 66 |
| Cuadro 9. Características de los huevos según su clasificación. | 67 |
| Cuadro 10. Clasificación de los huevos en base a su talla. | 67 |

INDICE DE FIGURAS.

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ave gris de la jungla (<i>Gallus sonneratti</i>) | 15 |
| Figura 2. Ave selvática de Ceilan (<i>Gallus lafayetti</i>) | 16 |
| Figura 3. Ave selvática de java (<i>Gallus varius</i>) | 16 |
| Figura 4. Ave dorada de la jungla (<i>Gallus bankiva</i>) | 17 |
| Figura 5. New Hampshire. | 18 |
| Figura 6. Light Sussex. | 18 |
| Figura 7. Esquema del aparato reproductor de la gallina. | 22 |
| Figura 8. Estructura del huevo. | 30 |
| Figura 9. Proceso de formación del huevo. | 31 |
| Figura 10. Proporción de los constituyentes básicos del huevo. | 33 |
| Figura 11. Estructura del cascaron del huevo. | 39 |
| Figura 12. Abanico de colores para estimación de color en yema . | 49 |
| Figura 13. Espectrómetro para el cálculo de la coloración de yema. | 49 |
| Figura 14. Micrómetro tripode para la lectura de altura de yema también de clara densa en el cálculo de UH. | 52 |
| Figura 15. Determinación del grosor del cascaron mediante micrómetro. | 54 |
| Figura 16. Sistema de recolección sube y baja. | 60 |
| Figura 17. Sistema colector de huevo Noria. | 62 |
| Figura 18. Sistema de recolección de huevo multipisos. | 63 |
| Figura 19. Ovoscopio múltiple. | 64 |
| Figura 20. Esquema de la identificación y empaque del huevo para su comercialización. | 71 |

1. INTRODUCCION.

En México la avicultura productora de huevo, junto con la enfocada a la producción de carne, son ramas de la ganadería con mayor crecimiento en los últimos 40 años, se estima que contribuyen con el 25 % del consumo de la proteína animal de la población. Esto debido a que la carne y el huevo constituyen fuentes proteicas de origen animal económicas, por ello la importancia que establece este documento haciendo referencia a la calidad (Ávila, 2004).

La industria avícola funge como una de las empresas agrícolas más importantes de nivel nacional. Anualmente se estiman aportaciones por encima de tres mil millones de dólares de ingresos brutos para todos los avicultores del país. Existen muchas diferencias entre los tipos y métodos empleados para la crianza de aves, también una gran variedad de productos generados (Alemon, 1965).

La calidad es un requisito que actualmente cada vez es más demandado por el consumidor, especialmente en los productos de origen animal. En el caso de los huevos de consumo, la calidad se puede apreciar distintos puntos: desde la ausencia de microorganismos patógenos como la presencia de *Salmonella*, como la calidad misma del producto, lo que implica cumplir con los criterios técnicos establecidos y que cumpla con el etiquetado del producto, así como la trazabilidad que ha tenido el huevo (Redondo, 2003).

La avicultura es también una actividad muy competitiva, con el transcurso de los años el desarrollo tecnológico ha dado lugar a la creación de aves genéticamente más eficientes, alimentos de una mejor calidad y mayormente apropiados que se asimilan y transforman con mayor facilidad en carne o huevo según sea el caso. De la misma forma se han desarrollado sistemas de automatización de tal manera que una sola persona pueda ser capaz de atender a miles de aves (Lesur, 2008).

2. OBJETIVO.

- La elaboración de un escrito que contenga información referente a la calidad y manejo del huevo para consumo humano, a fin de que pueda ser de utilidad para los estudiantes de las carreras zootécnicas, productores e interesados en general.

PALABRAS CLAVE; Huevo, calidad, manejo, consumo, medición, fisiología, métodos, raza.

Correo Electronico; Saúl Sevilla Maximino, sevilla_jerry@hotmail.com

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA.

La industria mexicana productora de huevo ocupa el sexto lugar como productor de huevo de plato del mundo y el primero en Latinoamérica. Poultry Industrial Suppliers regional de México expone al país como el primero del mundo en consumo de huevo fresco para plato, estableciendo una cantidad de consumo en 22 kilos per cápita, lo que equivale a 330 huevos por persona. (Serratos, 2011).

La avicultura nacional constituye una actividad económica de gran importancia. En el 2012 México participó con 3.8% de la producción mundial de huevo, después de China (37.4%), Estados Unidos (8.5%), India (5.3%) y Japón (3.9 %). Durante 2013 México produjo 2.4 millones de toneladas con valor de 44,177 millones de pesos, siendo el estado de Jalisco el primer productor con participación de (55%), seguido por Puebla (15%), Sonora (8%), la región de La Laguna (5%) y Yucatán (4 %), ese mismo año aportó 0.77% del PIB total, 19.7% del PIB agropecuario y 40.9% del PIB pecuario (Romero, 2013).

En la producción pecuaria la avicultura representa 63% del valor de la producción; la producción de pollo aporta 34.6%, la de huevo 27.9% y 0.10% la de pavo, siendo estas actividades económicas muy importantes por ser generadora de empleos. En México, el huevo juega un papel importante en la dieta, tanto por su costo accesible y por su alto valor nutricional y versatilidad de preparación. La

población es la principal consumidora mundial de huevo, reportando un consumo per cápita de 20.8 kg por año, presentando ligeras diferencias este valor respecto con otros autores, aunque reflejan mucha semejanza. Durante el mes de junio del 2012 se detectaron brotes de influenza en granjas avícolas del municipio de Tepatitlán, Jalisco. La infección pudo ser contenida. Sin embargo, la contingencia sanitaria provocó la pérdida de 22.3 millones de aves de postura. Entre enero y abril del 2013 se reportaron brotes en Aguascalientes, Guanajuato, Tlaxcala y Puebla, aunque de menor severidad. Estos brotes de influenza han generado pérdidas, según datos de la Unión Nacional de Avicultores (UNA), alrededor de 12,000 millones de pesos. (Citado por, Romero, 2013).

Por la importancia del estado de Jalisco en la producción nacional, el impacto en el abasto fue significativo y, con ello, el aumento del precio del huevo en el mercado nacional, reportándose precios al público de 38 pesos por kg. en algunas entidades del país. Tras el paso de esta contingencia, autoridades sanitarias y productores trabajaron para erradicar el virus de influenza y fijarse así las nuevas metas, mantener la calidad de pollo y huevo para los consumidores. Informes de la UNA, expresa Romero (2013), que durante el año 2013 se obtuvo una producción de huevo de 2.5 millones de toneladas, producción similar a la reportada para el 2011, antes de la afectación por el virus de la influenza aviar. Los avicultores de Jalisco afectados indicaron que la población de aves de postura fue recuperada al nivel que tenían antes lo cual fue posible extendiendo la vida productiva de las aves y con el repoblamiento de las granjas afectadas. En relación y tomando en cuenta que para Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), la avicultura es una importante actividad económica en el sector agroalimentario y a la que se ha venido apoyando con financiamiento, capacitación, asistencia técnica; durante el 2011 se canalizaron recursos de crédito a la avicultura por 1,179 millones de pesos; para 2012 fueron 1,488 millones de pesos, teniendo una expectativa de apoyo creciente a esta importante industria productora de alimentos básicos en la dieta del ser humano y de tan buenos valores nutritivos.

Para UNA (2014), el 2015, la industria avícola nacional mantendrá un crecimiento contante como ha ocurrido en los últimos años, consolidándose como una actividad estratégica para el país, tanto en el ámbito alimentario como económico. De acuerdo con datos del primer estimado elaborado por la Dirección de Estudios Económicos de la Unión Nacional de Avicultores, la avicultura mexicana registrará un crecimiento de 2.5 por ciento. Asimismo se pronostica que la producción de huevo en el país, tendrá un crecimiento de 2.0% durante el presente año. Mientras tanto, la carne de pollo crecerá 2.5% y rebasará las 3 millones de toneladas de alimento para el consumo de humano. Al cierre del 2014, la industria avícola mexicana registró un crecimiento de 2.8%, respecto a lo obtenido en 2013. En ese sentido la avicultura produjo el año pasado 5'574,554 toneladas de alimento, de las cuales 2'994,254 toneladas corresponden a la producción de pollo, y 2'572,300 toneladas a huevo para plato. Es oportuno mencionar que al cierre del 2014, la producción de carne de pollo creció 3%, respecto a lo logrado en 2013. Por lo que se refiere a la industria de huevo en México, ésta creció 2.5% en relación a lo obtenido durante 2013. El valor de la producción avícola fue mayor a 132 mil millones de pesos durante el 2014. En materia de consumos, el consumidor mantiene una alta preferencia por los productos avícolas pollo y huevo, considerando que son fuentes alimenticias de muy buenas características y del alcance de gran parte de la población.

La importancia de la producción de huevo, y sobre todo de su consumo, no es para menos: México es el país con el mayor consumo per cápita en el mundo. Como es bien sabido, el huevo es una magnífica fuente de proteína animal de primera calidad, que cuenta con el mejor perfil de aminoácidos y una alta digestibilidad, además de vitaminas (excepto la vitamina C), ácidos grasos (monoinsaturados en su mayoría), energía y otros nutrientes también necesarios en la nutrición, como la lecitina y el colesterol. (Ruiz, 2010).

3.2 ORIGEN

Las aves han sido domesticadas durante miles de años. Evidencia arqueológica sugiere que las gallinas domésticas existen en China desde hace 8000 años y que luego se expandieron hacia Europa occidental, posiblemente, a través de Rusia. La domesticación puede haber ocurrido separadamente en India o haber sido introducida a través del sur de Asia (Bangladés, Bután, Maldivas, Nepal) (Alders, 2005).

Aunque existen diferentes teorías en cuanto al origen inmediato de la gallina doméstica, la más aceptada es que proviene de troncos o estirpes salvajes originadas en Asia. Las especies más conocidas de estas gallináceas salvajes son las siguientes (**Figuras. 1, 2, 3 y 4**) (Vaca, 2003).



Figura 1. Ave gris de la jungla (**Gallus sonneratti**) (Vaca, 2003).



Figura 2. Ave selvática de Ceilan (**Gallus lafayetti**) (Vaca, 2003).



Figura 3. Ave selvática de java (**Gallus varius**) (Vaca, 2003).



Figura 4. Ave dorada de la jungla (**Gallus bankiva**) (Vaca, 2003).

Cabe hacer mención que ha sido demostrado experimentalmente que todas estas estirpes selváticas pueden cruzarse entre sí y que la descendencia es fértil. Por lo tanto, es posible suponer que después de su domesticación, dichas aves fueron cruzándose entre sí y dieron origen a la estirpe básica de la cual provendrían las actuales gallinas domésticas. Se debe saber que existen numerosas diferencias morfológicas entre estas aves asiáticas esto explicaría la gran variedad de colores y formas que presentan las razas actuales derivadas de ellas (Vaca 2003).

En los últimos años, se han desarrollado dos tipos de gallinas domésticas, uno por sus huevos y el otro por la carne. Anteriormente, las razas como la New Hampshire (**Figura 5**) y la Light Sussex (**Figura 6**) eran productoras de los dos tipos (doble propósito). Las razas de doble propósito no son rentables en los mercados comerciales, donde la competencia es muy intensa (Alders. 2005).



Figura 5. New Hampshire (Alders. 2005).



Figura 6. Light Sussex (Alders. 2005).

3.2.1 Clasificación zoológica

Cuadro 1. Clasificación zoológica de las aves domésticas.

| | |
|-------------------|------------------------|
| Reino: | Animal |
| Tipo: | Cordado |
| Sub Tipo: | Vertebrados |
| Clase: | Aves |
| Sub Clase: | Neomites (sin Dientes) |
| Orden: | Gallinae |
| Familia: | Phaisanidae |
| Género: | Gallus |
| Especie: | Domesticus |

Fuente: <http://pollospaz1709.es.tl/>

3.2.2 Clasificación de acuerdo al sistema oficial estándar americano.

Desde la domesticación el hombre ha venido haciendo su selección de acuerdo al interés de cada avicultor (huevo, carne, agresividad, ornato) a fin de ir

reproduciendo aquellas aves con las mejores características de tal manera que estas características sigan predominando y evolucionando con el cruzamiento entre las aves. De esta manera se han venido formando grupos de individuos con características similares entre sí que los distinguen de otros de su misma especie. Para distinguir a esos grupos ya constituidos se emplean los siguientes términos (vaca 2003).

Especie: Es el conjunto de individuos con la misma constitución orgánica e iguales características, cualidades, aptitudes e instinto.(Ej. Pavo real y gallina son especies distintas; Gallina Leghorn y Brahma son de la misma especie pero diferente raza.)

Raza: Es el conjunto de individuos de la misma especie, que por influencia interna y externa han adquirido ciertas características propias, distintas a las de la especie original, fijas y transmisibles invariablemente a su descendencia.

Variedad: Es el conjunto de individuos de la misma raza, en los que manteniéndose las características y aptitudes generales de esa raza, presentan alguna variación que las distingue. (Ej. Forma de cresta, color de plumaje.)

Línea: Es el conjunto de individuos descendientes de un selecto número de aves, y en los que se ha logrado fijar características propias que los diferencian de otros grupos o conjuntos similares.

3.2.3 Clasificación de las aves por su función zootécnica.

Las aves domésticas se clasifican de acuerdo a su función zootécnica, siendo tres las clasificaciones principales, como: (SAGARPA, s.f.)

Gallinas ligeras o livianas, llamadas también aves de postura o ponedoras son las que se explotan para la producción de huevo para plato o consumo humano. Este tipo de aves puede llegar a producir hasta 300 huevos promedio en un año, y su plumaje puede ser de color blanco o rojo café.

Gallinas pesadas, este tipo de gallinas tiene como función producir el huevo del cual, una vez incubado nacerán los pollos de engorda para la producción de carne. En estas aves el color de las plumas es blanco o café.

Gallinas semipesadas, llamadas también de doble propósito, porque aunque no alcanzan una producción de huevo como las aves ligeras, su producción es bastante aceptable y además las crías que produce, cuando son explotadas para la producción de carne, alcanzan pesos cercanos al de pollo de engorda producido por gallinas pesadas.

Pueden también considerarse dentro de la clasificación como:

Razas ornamentales: son aves que se crían únicamente por su valor ornamental, para adornar parques y jardines, zoológicos y lugares turísticos; o con fines conservacionistas, pero nunca con fines productivos (Aves el Choique, 2012).

Existe también otra clasificación de las aves, esta es la de los llamados **gallos de pelea o de combate**. Estas aves se caracterizan por tener un comportamiento sumamente agresivo, la finalidad de este tipo de explotación es para obtener una manera de diversión y entretenimiento para quienes gustan de este tipo de espectáculos, cabe mencionar que este tipo de espectáculos genera rotación económica.

3.3 AVES PRODUCTORAS DE HUEVO.

Las Gallinas ligeras o livianas llamadas también aves de postura o ponedoras son las que se explotan para la producción de huevo para plato o consumo humano.

Existen tres razas, que son principalmente, las que se crían comercialmente en todo el mundo: Leghorn, la Ancona, de origen italiano, y la Minorca de origen español. La gran mayoría de las aves se han formado con base en la raza Leghorn

blanca, seleccionada en estados unidos, estas son de temperamento nervioso, delgadas, elegantes, en este tipo de aves raramente encluecan (Castellanos, 2010).

Las gallinas livianas son aves de gran esbeltez, cuyo peso a las 17 semanas no sobrepasa los 1350 gramos, tienen un potencial para poner cerca de 310-320 huevos en un año de postura; la mayoría de las aves livianas explotadas tienen plumaje blanco, sin embargo existen otras de otros colores que son igualmente livianas. Son estirpes que han sido seleccionadas a partir de algunas razas generalmente de origen Europeo, con un gran potencial productivo. (Universidad de Santo Domingo, s.f.).

Este tipo de aves se crían por sus grandes aptitudes de puesta. Son de tamaño pequeño o mediano, de poca masa muscular y gran desarrollo del sistema reproductor. Son aves muy fértiles, precoces, muy activas y rústicas y prefieren los climas cálidos y templados (Aves el Choique, 2012).

En México las principales líneas empleadas a nivel comercial son: Baboock, Hy line, Hisex blanca y Decalb, con capacidad de producir hasta 300 huevos en un año y su plumaje de un color blanco o rojizo (Castellanos, 2010).

3.4 ANATOMIA Y FISILOGIA DE AVES.

La producción de huevos en la gallina está relacionada a la fisiología de los órganos reproductores a tal intensidad que no tiene comparación a ningún otro animal doméstico. La reproducción de las aves es un fenómeno con características muy diferentes al de los mamíferos, tanto desde el punto de vista del aparato reproductor como del mecanismo neuroendocrino que lo regula. Se puede asumir que desde el punto de vista anatómico las diferencias estriban: la falta de ovario derecho, en la existencia de un oviducto muy largo y de funcionamiento complicado y un útero muy particular. (Angulo, 2009).

3.4.1 Anatomía del aparato reproductor de la hembra.

El aparato reproductor de la gallina está constituido completamente por un ovario, un oviducto, el útero, vagina y la cloaca. **Figura 7.**

El aparato reproductor de las hembras según Angulo, (2009) considera a este en dos partes básicas y de mayor importancia, siendo, ovario y oviducto. Estas partes se diferencian en el embrión a partir del séptimo día de incubación. En este momento en los embriones que serán hembras comienzan a desarrollarse la gónada izquierda, mientras que la derecha, por carecer de epitelio gonadal, se reduce o atrofia.

Puede considerarse el aparato reproductor de las hembras como impar, ya que en el ave adulta solamente el ovario y el oviducto izquierdo son funcionales. A pesar de que los órganos del lado derecho están formados en los estadios embrionarios, por lo común no se desarrollan y ni entran en actividad (Caravaca, Castel, Guzmán, Delgado, Mena, Alcalde y González, 2003).

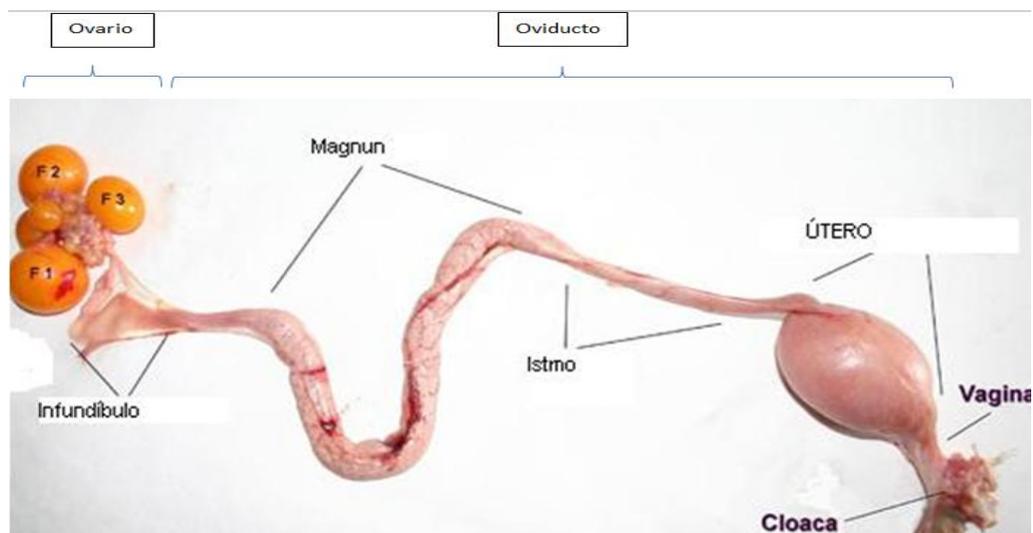


Figura 7. Esquema del aparato reproductor de la gallina

Fuente: http://www.infogranja.com.ar/de_la_hembra.htm

3.4.1.1 Ovario.

El ovario izquierdo (único funcional) de la gallina se encuentra situado en la cavidad abdominal izquierda y sujeto por un ligamento mesoovarico, es un órgano de aspecto arracimado por la presencia de gran número de folículos en diferentes estados evolutivos. Dispone de un gran riego sanguíneo a través de la arteria renal anterior y la circulación de retorno se realiza por venas ováricas que desembocan en la vena cava superior siendo esto su única función ya que el derecho no llega a desarrollarse. Este órgano (Ovario) igual dispone de una inervación muy desarrollada. La unión de los folículos al ovario se hace mediante sus correspondientes pediculos a través de los cuales pasan los vasos sanguíneos (Angulo, 2009).

El ovario posee miles de óvulos o yemas, muchas más de las que una gallina podría necesitar para producir huevos durante toda su vida, son los gametos de la hembra, las células portadoras de la fórmula genética de la madre que será transmitida a su descendencia (Vaca 2003).

3.4.1.2 Oviducto.

El oviducto es un órgano tubular, hueco y flexuoso, relativamente largo (desde 30 hasta 70 cm de extensión) contorneado, se enrolla en forma de espiral para que pueda alojarse dentro de la cavidad abdominal del ave (Vaca 2003).

Este órgano se extiende desde las proximidades del ovario hasta su desembocadura en la cloaca, estando suspendido por un ligamento dorsal y otro ventral (pliegues del peritoneo). Su coloración es rosa pálido y en ocasiones se observa que la involución del oviducto derecho es incompleta, pero a veces pueden encontrarse los oviductos derecho e izquierdo, normalmente desarrollados. En el oviducto se distinguen varias fracciones con funciones específicas y a lo largo del proceso de formación del huevo por los distintos segmentos, se irán

depositando los diferentes constituyentes del huevo, estas secciones son: (Angulo, 2009).

Infundíbulo. Es el primer segmento del oviducto, tiene forma de embudo o paraguas invertido, y es una zona muy fina prácticamente transparente.

Magnum: Es el segmento más largo y presenta grandes pliegues. Dispone de una gran cantidad de células y glándulas secretoras.

Istmo: El pequeño diámetro de este segmento lo hace fácilmente reconocible. Los pliegues Están menos asentados que en el segmento anterior y es fácil distinguir una primera parte más blanquecina que la parte final en función de su nivel de vascularización.

Útero o glándula coquiliaria o cascarogena: Es el segmento situado enseguida del istmo y su forma peculiar de gran diámetro la hace de fácil identificación. De este destaca el espesor de sus paredes musculares y la presencia de multitud de pliegues en distintas direcciones.

Vagina: Este segmento une el útero con la cloaca. Existe una zona muy estrecha llamada “unión útero-vagina” que tiene un papel muy importante en la progresión y conservación de los espermatozoides. La pared interna presenta pliegues longitudinales pero destaca la ausencia de glándulas secretoras.

3.4.2 Fisiología sexual de la hembra.

3.4.2.1 Fisiología del ovario.

Las funciones principales del ovario son: según (Caravaca, *et al.* 2003).

- a) **Síntesis de esteroides:** el ovario, bajo el control de las hormonas gonadotropicas de la hipófisis, segrega los tres tipos de esteroides sexuales: estrógenos, andrógenos y progesterona.

- b) **Formación de los gametos femeninos (oogenesis):** A partir del octavo día de vida del embrión femenino se inicia la transformación de las células germinales primordiales en oogonias. Con ello quedara determinado el número total de óvulos para toda su vida.

- c) **Foliculogenesis y formación de la yema del huevo (Vitelogenesis):** A medida que se produce el crecimiento del animal, los folículos se ordenan según su tamaño. La formación del vitelo o yema del huevo es un proceso muy largo que se inicia en la pollita cuando es muy joven y termina justo antes de cada ovocitacion, pero es justo durante la última semana antes de la puesta del huevo cuando tiene el mayor desarrollo.

La interrelación (luz -- nervio óptico + glándula pineal – hipotálamo – hipófisis – ovario), comprueba la complejidad de actuación de los mecanismos hormonales. Los estímulos lumínicos captados por el nervio óptico y la glándula pineal actúan sobre los núcleos hipotalámicos, distribuidos de forma difusa por todo el hipotálamo, secretores a su vez de RF (factores de descarga). La relación del hipotálamo con el lóbulo anterior de la hipófisis se produce mediante el sistema vascular con el flujo en una sola dirección desde el hipotálamo a la hipófisis. Esta hipófisis posee la capacidad de segregar varias hormonas gonadotropicas donde las de mayor interés son: (Angulo, 2009).

FSH.(Hormona Foliculoestimulante) Responsable del crecimiento folicular y de la producción de estrógenos por el ovario.

LH. (Hormona Luteinizante) También responsable del desarrollo del ovario, pero su papel fundamental está en la ovulación. Detectar estas dos hormonas por separado en la hipófisis es muy difícil.

LTH. (Prolactina), aparte de ser responsable de la cluques, comportamiento maternal y de la pelecha, interviene en el metabolismo del agua, así como presenta una acción antagónica a la FSH y LH, de ahí que su predominio relativo inhiba la puesta.

La secreción de estas hormonas en las aves se da de manera continua, la LH en cantidades menores que la FSH, si bien periódicamente estas cantidades se elevan bajo la influencia de los impulsos nerviosos producidos a nivel del oviducto por el proceso ovulatorio (Angulo, 2009).

Se plantea la función de algunas hormonas de relevancia desde su lugar de producción. **Cuadro 2.** Según (Pedraglio, 2006).

Cuadro 2: Hormonas cumpliendo funciones específicas en el aparato reproductor.

| LUGAR DE PRODUCCION | HORMONA | FUNCIÓN |
|---------------------|-----------------------|---|
| Hipófisis anterior | Prolactina (1) | Suprime producción de FSH y LH |
| Ovario | Progesterona | Ovulación Síntesis de secreciones oviductales Estimula síntesis de prolactina |
| Ovario | Estrógenos | Crecimiento oviducto Formación del hueso medular (2) Aumento de lípidos, Ca, P en la sangre Inhibe producción de prolactina |
| Hipotálamo | Prostaglandina | Contracción del oviducto (3) |

- (1)** Induce estado de cluques.
- (2)** Para la calcificación del huevo.
- (3)** Ovoposición o postura del huevo.

3.5 REPRODUCCIÓN.

3.5.1 Madures reproductiva de las aves.

La edad en que las gallinas ponen los primeros huevos (madurez sexual) puede controlarse con programas de luz y alimentación. El buen manejo de la recría será determinante para que el ave se desempeñe favorablemente durante la postura (Carrizo Martín, 2005). La producción de pollas de mala calidad puede no manifestarse en aumentos de la tasa de mortalidad en el período de recría o en el de puesta, pero los resultados productivos serán menores, traduciéndose en menor cantidad y calidad de huevos (Buxade Carbó, 2000). Las pollas deben llegar a la madurez sexual en condiciones físicas y fisiológicas apropiadas para lograr alta eficiencia productiva; si no disponen de una condición corporal óptima (peso aproximado 1200 gr.), utilizarán sus reservas corporales afectando la postura (North, 1993) (Citados por, Revidatti, Terraes, Rafart, Sindik y Fernández, 2006).

Las razas de gallinas son determinantes al momento de iniciar la postura, existen razas como la Leghorn, una raza muy importante de ponedoras en la industria del huevo, esta es el tipo de gallina más popular empleada para poner huevos. Estas gallinas empiezan a poner sus huevos aproximadamente a las 18 semanas de edad. Otras como las Rhode Island rojas son capaces de poner huevos muy grandes comenzando su ciclo de producción de huevos entre la semana 19 y 21 de edad. Las gallinas Plymouth Rock producen consistentemente muchos huevos durante su ciclo de producción de huevo, esta que comienza alrededor de la semana 20 de edad (Miller, s.f.).

Pedraglio (2006) menciona que el comportamiento reproductivo de las aves de postura comercial ha sido modificado genéticamente, en algunas gallinas comerciales pueden iniciar su actividad sexual a las 22 semanas de vida y llegar a poner 40 o más huevos en forma continua, para luego tener un descanso de 1 o más días y posteriormente reiniciar la postura. Para ésto es necesaria la continua ovulación, ya que el huevo está formado por el óvulo que ha sido expulsado del ovario y por las distintas capas protectoras que recibe durante su paso por el tracto

reproductor de la hembra para su posterior oviposición. Los ciclos en estas aves son de un poco más de 24 hrs. Esto se debe a que la ovulación ocurre pocos minutos después de la postura (5-60 min) y el inicio de una secuencia de huevos es en las primeras horas de la mañana para continuar poniendo cada día un poco más tarde, o sea intervalos de poco más de 24 hrs. y así el último huevo de esa secuencia sea puesto en la tarde. Las hormonas son las encargadas del adecuado funcionamiento de todos estos procesos.

3.6 PROCESO DE FORMACION DEL HUEVO.

El oviducto y sus diferentes zonas poseen como función principal el completar la formación del huevo. Por término medio, transcurren 24 – 26 horas desde la ovocitacion hasta que sale expulsado a través de la cloaca (oviposicion). (Caravaca, *et al.* 2003).

El proceso de formación del huevo de acuerdo con Vaca (2003) ocurre en los siguientes pasos y se inicia cuando la yema ya madura, portadora del disco germinal, recibe la estimulación de la hormona luteinizante (LH) secretada por la pituitaria y se desprende del folículo que la contiene, La **yema**, ahora solo cubierta de una membrana llamada “**membrana Vitelina o saco de la yema**”, cae a la primera parte del oviducto, **el infundíbulo**. En la **figura 9**. Se hace un resumen de los tiempos aproximados en que tardan en formarse los fragmentos del huevo.

La yema del infundíbulo se dirige al magnum, impulsada por movimientos peristalticos. En el **magnum** también llamado **cámara albuminifera**, la yema empieza a ser cubierta por las primeras capas de albumina o **clara espesa**, que constituye cerca de la mitad de la clara total del huevo.

A partir de esta clara espesa, (constituida principalmente por mucina) y por adición de agua y del movimiento de la yema en el oviducto, se forman las **chalazas**, una especie de cordones de clara espesa retorcida, que sostienen a la yema en su posición central cuando el huevo se está formando. También aquí en el **magnum**, se forman las dos capas de clara (**clara fluida interna y externa**).

Del magnum, la yema junto con las capas de clara ya formadas pasan al **itsmo**, donde se rodeada por las llamadas membranas de la cascara, la **membrana albuminifera y testacea**, que están formadas por un material flexible y poroso de naturaleza proteínico.

En el itsmo, la clara del huevo aún no ha adquirido todo el volumen final de su formación, por lo que las membranas de la cascara que rodean al material interno presentan una forma laxa que les da el aspecto de bolsas semillenas de agua.

Del itsmo, el material del huevo que se ha formado hasta ese momento pasa al **uterio**, donde las membranas albuminiferas y testaceas que son de material poroso, por un proceso de osmosis dejan pasar agua y sales al interior del huevo. De esta manera se termina de completar el contenido interior del huevo, ya que se forma la última porción de clara externa tenue, a partir de la clara espesa, del agua y de las sales ya mencionadas.

La acumulación de agua y sales aumenta el volumen del material dentro de las membranas albiminifera y testacea, estas se vuelven turgentes y son empujadas a unirse estrechamente entre sí en toda su extensión, excepto en uno de los extremos del huevo, donde se separan para formar la cámara de aire. Esta cámara o depósito de aire constituye el área que servirá posteriormente para la respiración del embrión en el caso que haya sido fecundado.

En el **útero (glándula calcigena)**, se forma el cascaron del huevo. El cascaron está constituido por dos capas superpuestas, una capa interna llamada **mamilar** de naturaleza más porosa y delgada que la capa externa, la cual está formada por cristales de calcio de mayor grosor y dureza. Este cascaron está formada casi totalmente de carbonato de calcio y pequeñas cantidades de sodio, potasio y magnesio. El calcio que utiliza el ave para la formación de casca, es obtenido en su mayor parte del alimento que ingiere diariamente, y solo una pequeña cantidad proviene de reservas de su propio organismo que posee en la medula ósea de ciertos huesos.

Antes de que el huevo salga del útero ya completamente formado, el cascaron es recubierto por una fina película de material orgánico y agua. Esta película es la **cutícula** y tiene como función principal la de lubricar el cascaron para que el huevo pase con facilidad por la vagina y la cloaca. También al evaporarse el agua de la cutícula, el material orgánico que contiene cierra muchos poros del cascaron contribuyendo de esta manera a evitar que se pierda humedad y aire del interior del huevo. Además la obstrucción de los poros evita en forma mecánica que organismos patógenos penetren al interior del huevo.

Formado el huevo en el útero pasa a la vagina, y de este a la cloaca, hasta que la postura. Inmediatamente a la evolución en aproximadamente 15 a 40 minutos, otro ovulo cae al oviducto para repetir el proceso.

Una vez formado el huevo queda una estructura similar a la siguiente. **Figura 8.**

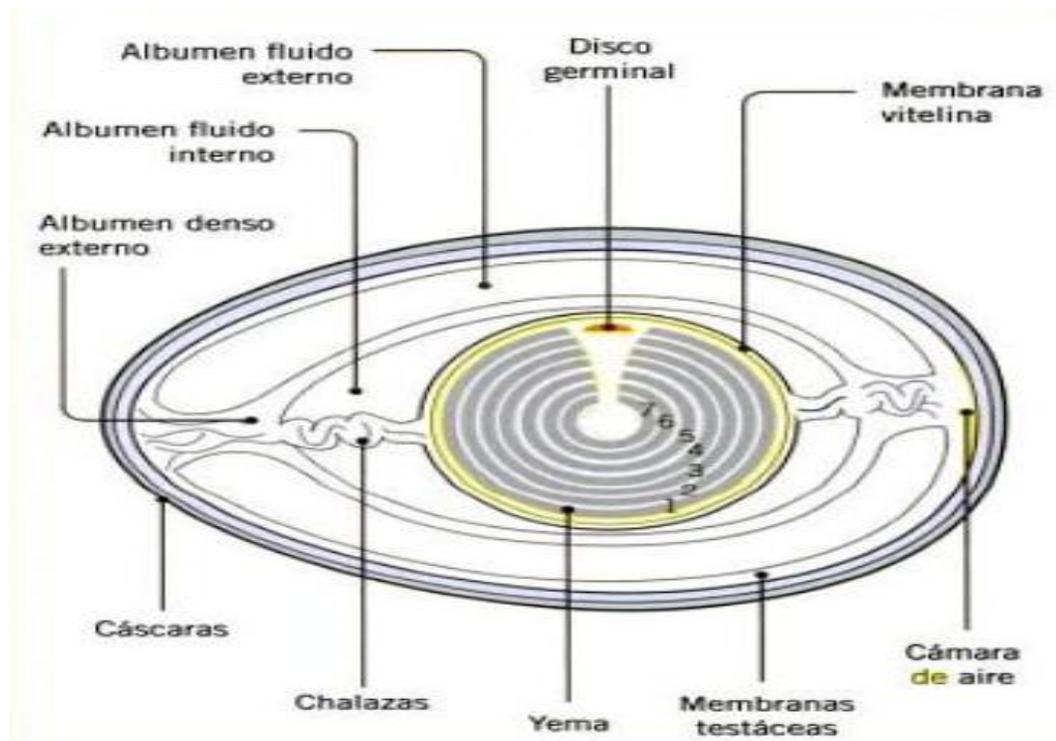


Figura 8: Estructura del huevo. Tomada de Sastre y cols., 2002 (Citados por Hernández y Ruiz, 2010).

| Ubicaciones anatómicas | | Funciones | | Tiempo |
|------------------------|--------------------|------------------|--|-----------------|
| Ovario | Longitud (cm) 7 | Foliculos |  <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de los gametos femeninos • Formación de la yema | 150 d 10 d |
| | | |  <ul style="list-style-type: none"> • Ovulación | |
| Oviducto | 9 | Infundibulum |  <ul style="list-style-type: none"> • Fecundación | 20 min. |
| | 33 | Mágnium | <ul style="list-style-type: none"> • Formación de la clara | 3h. 30' |
| | 10 | Istmo | <ul style="list-style-type: none"> • Formación de las membranas testáceas | 1h. 15' |
| | 10 | Útero | <ul style="list-style-type: none"> • Formación de la cáscara • Conservación de espermatozoides | 21h. |
| | 10 | Vagina Cloaca | <ul style="list-style-type: none"> • Expulsión del huevo (oviposición) | algunos minutos |
| | | |  <ul style="list-style-type: none"> • Huevo completo finalizado | |

24 a 26 horas

Figura 9. Esquema del proceso de formación del huevo (Caravaca, *et al.* 2003).

3.7 COMPOSICION DEL HUEVO.

Los huevos están incluidos dentro del grupo de alimentos proteicos. Este alimento ha generado una larga tradición de consumo y en la gran mayoría o casi todas las culturas ha sido muy apreciado por la facilidad de su obtención, por ser barato, por sus cualidades y por contener nutrientes muy apreciados desde el punto de vista nutricional, facilidad de ser absorbidos y con amplio aprovechamiento dentro de la industria alimentaria. El huevo se considera también como parte del proceso de reproducción de los animales ovíparos, por lo que contiene los nutrientes necesarios para alimentar a un posible embrión y al animal hasta que está en condiciones de adaptarse del medio externo, dándole de esta manera una varianza en su forma estructural. (Hernández y Ruiz, 2010).

Estos pueden presentar distintas variaciones en cuestión de pesaje (datos que servirán para su clasificación) el peso medio de un huevo para consumo suele ser de unos 60 gr. aproximadamente, la cascara que lo envuelve le confiere una forma ovalada y puede tener un color blanco o entre amarillo y marrón, la cual esta característica es totalmente genética. Consta de tres partes bien diferenciadas: la cascara que representa el 8 – 11 % de su peso, la clara, que corresponde al 56 – 61 % y la yema que representa el 27 – 32 %. (Hernández y Ruiz, 2010).

Las variantes que existen respecto a los componentes del huevo son ligeramente distintos, acertando como a los constituyentes básicos: la cáscara, yema y clara. La cáscara representa en promedio alrededor del 10% del huevo, la clara alrededor del 57% y la yema alrededor de (33%) como se muestra en la **Figura 10.** según (Araneda, 2015).



Figura 10. Proporción de los constituyentes básicos del huevo (Araneda, 2015).

El huevo, como alimento, puede ser considerado como la proteína más perfecta para la alimentación humana. Aquí se presentan algunas de las generalidades de la composición del huevo de gallina. **Cuadro 3.** (Anderson y Calderón, 2000).

Cuadro 3. Composición general del huevo según (Anderson y Calderón, 2000).

| Generalidades de la composición química del huevo (%) | | | | | |
|--|---------------|--------------------|-----------------|------------------------------|------------------|
| | Agua % | Proteínas % | Grasas % | Hidratos de carbono % | Cenizas % |
| Huevo entero | 73.7 | 12.9 | 11.5 | 0.9 | 1.0 |
| Yema | 51.1 | 16.0 | 30.6 | 0.6 | 1.7 |
| Clara | 87.6 | 10.9 | | 0.8 | 0.7 |

Minerales: hierro, calcio, sodio y potasio. Vitaminas: del complejo B.

Autores distintos emiten sus propios datos en relación a la composición del huevo, teniendo muy ligeras semejanzas en los resultados. **Cuadro 4.** (Hernández y Ruiz, 2010).

Cuadro 4: Composición general del huevo según (Hernández y Ruiz, 2010).

| Composición química de las distintas partes del huevo (%) | | | | | | |
|--|-------------------|------------------------|--|----------------------|----------------------------------|---|
| | Agua % | Proteínas % | Hidratos de carbono % | Lípidos % | Sales minerales % | Proporción del peso total. |
| Huevo entero | 74 | 13 | 1 | 10 | 0.1 | |
| Cascaron | 1 | 3.8 | - | - | 95.2 | 10.3 |
| Clara | 88.5 | 10.6 | 0.9 | 0.03 | 0.6 | 56.9 |
| Yema | 46.7 | 16.6 | 1 | 32.6 | 1.1 | 32.8 |

3.7.1 Composición de la Yema

La yema es la porción amarilla del huevo; está recubierta por una membrana transparente denominada vitelina, esta la separa de la clara y a la vez la protege de una posible rotura (Hernández y Ruiz, 2010).

La yema, está formada por lípidos y proteínas, y es la mayor fuente de vitaminas y minerales del huevo. El color de la yema está principalmente influenciado por la dieta de la gallina: si el ave consume alimentos con colores más anaranjados, entonces la yema resultará de un tono amarillo/naranja, pero si consume alimentos de colores más blanquecinos, la yema será menos naranja (Di Marino, 2007).

De acuerdo con el instituto de estudios del huevo (2009) el contenido de agua en la yema es aproximadamente el 50% mientras que los sólidos o materia seca se dividen equitativamente entre proteínas y lípidos, quedando una fracción pequeña

para vitaminas, minerales y carotenoides (responsables del color amarillo). Dentro de la yema se encuentra el disco germinal o blastodisco, (pequeño disco claro en la superficie de la yema), aquí se iniciara la división de las células embrionarias cuando el huevo está fecundado.

Detallando a los constituyentes de la yema nuevamente respecto a la opinión de otros autores indican que, estos estarían repartidos de la siguiente manera: 30% de grasas; proteínas 15%, agua 45 - 50%, calcio, fosforo y hierro y algunas vitaminas liposolubles (A, D, E) y otras hidrosolubles (B1, B2). También encontramos grasas saturadas, poliinsaturados (como el Linoléico), colesterol (250 mg) y lecitina (fosfolípido, buen agente emulsionante) (Pablo, J. 2013).

3.7.2 Composición de la Clara

La clara, o albumen es una solución acuosa de proteínas de naturaleza viscosa. Contiene cuatro capas distintas: la delgada externa (es fluida y representa el 23%), la gruesa (es densa y representa el 57%), la delgada interna (fluida y representa el 17%) y las chalazas o cordones (capa densa, representa el 3%), dispuestas en forma de filamentos que van desde la yema hasta los dos extremos del huevo y son responsables de la sujeción de la yema en el centro del huevo. Cuanto más prominente es la chalaza, más fresco es el huevo.

Se expresa también que alrededor del 88% de la clara es agua, siendo la proteína el otro componente en importancia y que alcanza valores de aproximadamente el 10%, el resto son componentes (lípidos, sales minerales) que se encuentran en pequeñas proporciones (Hernández y Ruiz, 2010).

Para Anderson y Calderón (2000), la clara trata de una barrera muy importante contra la invasión microbiana por su acción bacteriostática y bactericida para ciertas especies. Contiene sustancias antimicrobianas que restringen o inhiben

totalmente el crecimiento de flora invasora. Su acción protectora se debe a la presencia de sustancias inhibidoras como.

Lisozima: enzima que lisa las paredes de las bacterias grampositivas.

Avidina: sustancia que, al combinarse con la biotina, bloquea su acción, que es indispensable para el crecimiento de muchos gérmenes.

Conalbumina: sustancia que bloquea la acción de algunos metales (hierro, cobre y zinc) indispensable para el crecimiento de muchos gérmenes. Actúa frente a grampositivos y gramnegativos.

Riboflavina: vitamina del complejo B que limita el crecimiento de algunos gérmenes

El pH de la clara del huevo fresco es de 7.6 – 7.9 este valor aumenta hasta 9.0 durante el almacenamiento, como consecuencia de la pérdida por difusión de CO₂ disuelto a través de la cascara (Hernández y Ruiz, 2010).

La más importante proteína del huevo es la ovoalbúmina ya que es muy nutritiva y significa el 54% del total de las proteínas, también encontramos otras proteínas como ovoglobulina, ovomucina, entre otras, aquí está más de la mitad de las proteínas del huevo y ningún lípido (Pablo, J. 2013)

De acuerdo con Hernández y Ruiz, (2010). las proteínas más importantes de la clara como:

Ovoalbumina: Es la proteína de la clara más abundante de la clara y representa más de la mitad del contenido proteico. Se desnaturaliza fácilmente por agitación o batido y forma espuma, muestra una relativa estabilidad frente al calor (la desnaturalización térmica ocurre entre los 72 y 84 °C). Esta proteína es rica en aminoácidos tales como: cisteína y metionina.

Conalbumina: conocida también como ovotransferina, proteína no fosforilada formada por una cadena polipeptídica, contiene también restos de manosa y glucosamina, posee menor resistencia a la desnaturalización térmica que se presenta entre 57 y 65 °C.

Ovomucoide: representa el 11% del total de las proteínas. Es una glucoproteína rica en glucosamina (14%) y aminoácidos azufrados (12%).

Lisozima: la clara contiene aproximadamente un 7% de globulinas, incluyendo la lisozima, una proteína interesante ya que hidroliza las paredes celulares de ciertas bacterias, en especial los mucopolisacáridos de las bacterias grampositivas. Se inactiva por acción del calor en función del pH y de la temperatura.

Ovoglobulinas: Son buenas formadoras de espuma, es una proteína presente en aproximadamente un 10% en la clara del huevo y su función es coagular con el calor y precipitan con las soluciones salinas saturadas.

Ovomucina: Es una glucoproteína que forma fácilmente estructuras filares contribuyendo a la viscosidad de la clara. Es estable a la desnaturalización por calor y sensible a la desnaturalización superficial.

Flavoproteínas: Existe una cantidad pequeña de esta proteína, a la que se fija la rivoflavina de la clara del huevo.

3.7.3 Composición del Cascaron.

El cascaron es la primera defensa que posee el huevo, dentro de las funciones que posee se encuentra.

- La contención y el transporte del contenido del huevo.
- La exclusión de patógenos y microbios que puedan dañar el contenido.
- El soporte del desarrollo embrionario.

Al observarla en detalle se puede apreciar su compleja estructura, en la parte externa existe en primer lugar una cutícula o película, de aproximadamente 10 micrones de grosor, de naturaleza mucoproteica y con una estructura similar al colágeno, esta película obstruye los poros de la cascara, cuando está seca, impide el acceso de los gérmenes al huevo, esta fina fracción tiende a desaparecer por una acción frotante o lavado (humedad) lo que generaría facilidad para el acceso de gérmenes hacia el interior del huevo (Hernández y Ruiz, 2010).

El cascaron tiene una matriz esponjosa (capa empalizada) que emite hacia el interior prolongaciones denominadas protuberancias mamilares (capa mamilar) y que influyen en la resistencia que presenta la cascara. Está compuesta de proteínas fibrilares (complejo proteínas-mucopolisacaridos) entrelazadas con cristales de carbonato cálcico, pequeñas cantidades de carbonato magnésico y fosfatos. En su parte interior existen también dos membranas (membranas testáceas) formadas por un entramado de fibras constituidas por un núcleo proteico rodeado de una cubierta de polisacáridos. Estas constituyen una envoltura que separa la cascara de la clara y ejercen un papel protector frente a la contaminación microbiana. Ambas membranas se separan parcialmente en el polo obtuso del huevo para formar la cámara de aire y cuyo tamaño permite determinar la edad del huevo, ver **Figura 11**. (Hernández y Ruiz, 2010).

El cascaron posee numerosos poros que forman túneles entre los cristales minerales y que permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior. El número de estos poros varía entre 7 000 y 16 000, con un diámetro aproximado de 20-45 micrones. Estos poros más numerosos en la zona del polo ancho del huevo, donde aparece la cámara de aire (Instituto de estudios del huevo, 2009).

Para el número exacto de poros que presenta el huevo como se ha mencionado son cantidades promedio, aunque se afirma que de acuerdo al número de poros presente en cada huevo será la capacidad para realizar el intercambio gaseoso (Rosales, Fernández y Ruiz, 2010).

Bien se ha mencionado la función del cascaron, actúa como primer obstáculo mecánico impidiendo la penetración de microorganismos al interior del huevo. Esta barrera es de naturaleza propiamente calcárea, está compuesta por carbonato cálcico (93.7 %), carbonato magnésico (1.39 %), P_2O_3 (trióxido de fósforo) (0.76 %) y materia orgánica (4.15 %) (Anderson y Calderón, 2000).

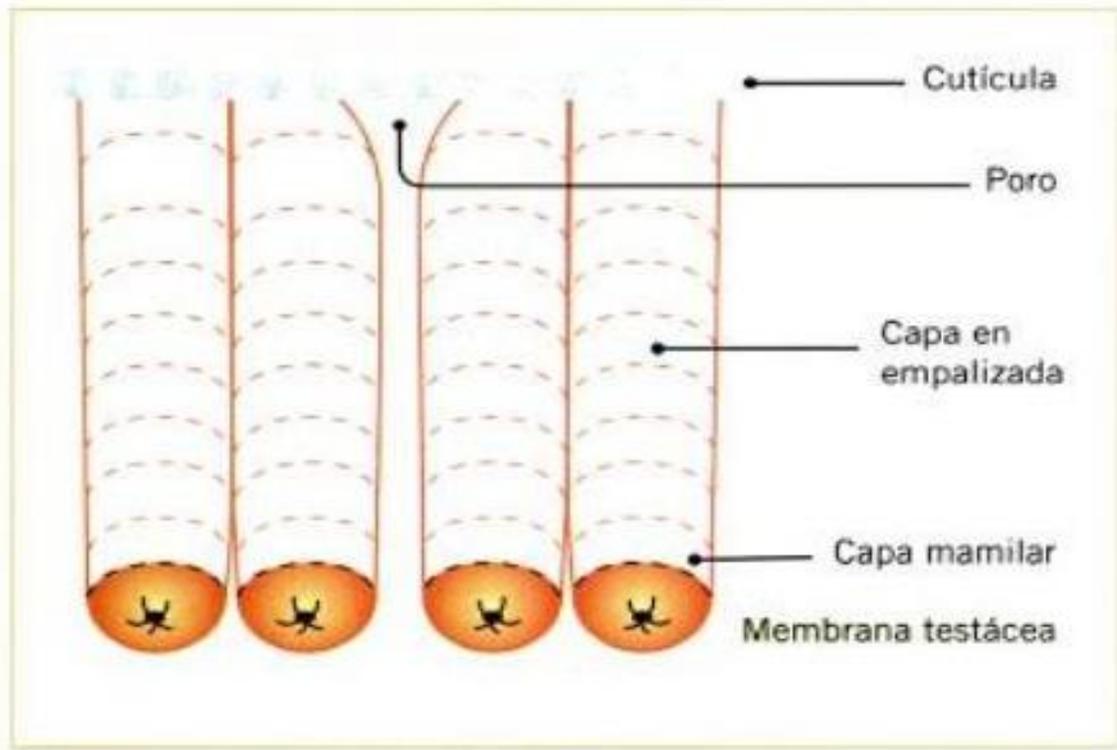


Figura 11: Estructura del cascarón de huevo. Tomado de Sastre y cols.. 2002 (Citados por Hernández y Ruiz, 2010).

3.8 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CALIDAD DEL HUEVO.

La genética, la edad, la muda, la nutrición, el ambiente y el estado sanitario del animal desempeñan un papel vital en la calidad del huevo. También el periodo después de la puesta, donde el tiempo y las condiciones de almacenamiento acaban de determinar la calidad interna. (Ortiz y Mallo 2009),

La calidad también se ve afectada por los estadios de almacenaje, durante el almacenamiento pueden reducirse las pérdidas disminuyendo la temperatura a valores entre 0 y 10°C y con humedad relativa del 85 – 90%, esto en el sitio donde se almacena (Hernández y Ruiz, 2010).

3.8.1 Yema.

Dentro de las principales características que se consideran para que una yema sea de calidad son; debe poseer un buen color, sabor y olor, y una buena consistencia. Todas estas cualidades se verán afectas o beneficiadas por algunos de los siguientes factores:

3.8.1.1 Factores que intervienen en la coloración de la yema.

3.8.1.1.1 Nutricionales.

La coloración de la yema de huevo se debe a que está compuesta en gran parte por grasas, y éstas permiten la asimilación de pigmentos liposolubles (solubles en grasa). Estos pigmentos logran la coloración característica de la yema de huevo que varía desde un amarillo pálido, hasta un naranja intenso. El color depende principalmente del alimento de la gallina. Las gallinas se alimentan de diferentes mezclas de granos; aquellas que son alimentadas con mezclas de maíz amarillo o alfalfa, producen yemas de un amarillo claro; mientras que las gallinas que tienen oportunidad de comer alimentos con mayor contenido de carotenoides, lo transfieren a la yema y se obtiene como resultado un color más intenso. Es muy común el uso pigmentos naturales (extraídos por ejemplo de la flor de cempasúchil), para lograr esta coloración intensa (USAPEEC, Mex. 2013)

Las diferencias de color en la yema de huevo, no presentan diferencias en el contenido nutrimental del huevo. Un color intenso sólo indica que hay mayor cantidad de carotenoides en general, los cuales no necesariamente son beta caroteno (USAPEEC, Mex. 2013).

La yema es amarilla debido a los carotenoides (xantofilas: luteína, cantaxantina) que se encuentran, por ejemplo, en las frutas y las verduras, y son fáciles de reconocer por su color entre amarillo y rojo anaranjado. Cuanto mayor sea la cantidad de estas sustancias en la dieta de la gallina, más intenso será el tono de la yema. La gallina ingiere pigmentos amarillos con el maíz o la hierba, por ejemplo. Una yema dorada tiene su origen en los carotenoides rojos, que encontramos en los

pimientos rojos o en la cantaxantina, sustancia que abunda en la naturaleza. Pero no todos los carotenoides llegan a la yema del huevo. El beta-caroteno se transforma completamente en vitamina A y es metabolizado por el cuerpo de la gallina, pero no tiene ninguna influencia en el color de la yema. En el caso de la cantaxantina las aves sólo convierten el 30% en vitamina A. El resto de esta cantaxantina es almacenado en la yema del huevo como sustancia protectora proporcionándole un tono amarillo dorado intenso. Se depositaran también en función de la cantidad contenida en los cereales de la dieta. (urhealthydiet, 2013)

La preferencia por las yemas doradas se encuentra muy arraigada en la historia. Las yemas pálidas han sido siempre señal de gallinas enfermas, infecciones por lombrices o una alimentación precaria. Sólo las gallinas sanas y bien alimentadas almacenan carotenoides (una forma preliminar de vitamina A) en sus yemas. Una yema de un color amarillo dorado intenso muestra que la gallina que la ha puesto está bien alimentada y consume carotenoides como la luteína o la cantaxantina (urhealthydiet/, 2013)

Un estudio plantea que otras de las cuestiones de calidad de la yema es la presencia de las conocidas como manchas de sangre. Éstas suelen aparecer en la superficie de la yema y son pequeñas hemorragias que tienen lugar durante la ovulación; los colores pardos de estas manchas se deben a la oxidación de las mismas por la basificación del albumen, con el que están en contacto. Estas manchas, al igual que las conocidas como manchas de carne, están determinadas principalmente por aspectos genéticos, así como por cuestiones relacionadas con la edad y el estrés al que se ven sometidas las gallinas. No está del todo demostrado que sobre dichas manchas exista un efecto de la alimentación, aunque es posible que aumentos drásticos en el nivel de proteína de la dieta o la presencia de algunos tóxicos en el pienso puedan aumentar su frecuencia (Soler, Garcés y Barragán, 2011)

3.8.1.2 Factores que intervienen en el sabor y olor de la yema.

3.8.1.2.1 Manera de producir (Extensiva).

Las gallinas criadas en el campo tienen la oportunidad de consumir algunas hojas e insectos provenientes del medio natural lo que para algunos este tipo de producción de una manera extensiva pudiera representar una mejor calidad en cuanto al sabor y la textura del huevo (urhealthydiet , 2013).

3.8.1.2.2 Nutricionales.

Las proteínas para la alimentación de las aves son de dos clases; proteína de origen animal y de origen vegetal, siendo la proteína animal de mejor calidad, superior a la de origen vegetal, principalmente debido a su alto contenido en aminoácidos esenciales.

De esta manera se sitúa a la harina de pescado junto con la de carne y de sangre como excelentes proteínas de origen animal, siendo de estas la más empleada la harina de pescado especialmente la de anchoveta. En México la cantidad de harina de pescado producida es muy limitada y con gran variación en su contenido de proteína. Sin embargo a pesar de su alto valor nutritivo, su uso en raciones para aves debe limitarse debido al olor y sabor a pescado que transmite a la carne y al huevo, si esta se usa en grandes cantidades (Cuca y Ávila, 2015)

3.8.1.3 Factores que intervienen en la consistencia de la yema.

3.8.1.3.1 Almacenamiento.

Con el almacenamiento se generan algunos cambios, en la yema los cambios de pH oscilan entre 6 y 6,5. El cambio en la viscosidad de la clara hace que la yema ascienda, se produce un aplanamiento de la yema, las membranas que la envuelven se hacen menos elásticas y se rompen con facilidad al abrir el huevo. (Hernández y Ruiz, 2010).

La consistencia de la yema no depende demasiado de la alimentación a la que se haya sometido a la gallina, existen entre otros factores como el tiempo transcurrido desde la puesta, las condiciones de almacenamiento (altas temperaturas de almacenamiento reducen la consistencia de la yema) y la edad de la gallina (a mayor edad de la gallina la tendencia será una baja consistencia en la yema) que son los principales responsables de la posible pérdida de consistencia de la misma. Dicha consistencia depende de la permeabilidad de la membrana vitelina al paso de determinados cationes hacia su interior. (Soler, *et al.* 2011)

3.8.2 Clara.

Como característica de suma relevancia para distinguir un huevo con una clara de buena calidad y una mala calidad, tenemos la consistencia, esta se puede ver afectada por distintos factores, estos pueden ser propios o ajenos al producto (huevo).

3.8.2.1 Factores que afectan la consistencia de la clara.

3.8.2.1.1 Edad de la gallina.

Una clara acuosa muy extendida es sinónimo de un huevo añejo, por lo tanto es importante evitar o prevenir los factores que inciden en este problema y así comercializar huevos que siempre demuestren frescura con albúmenes altos y firmes. Lamentablemente en la medida que las gallinas envejecen tienden a poner huevos con claras cada vez más acuosas, a mayor edad de la gallina, la consistencia de la clara será menor (Zavieso. 2012).

3.8.2.1.2 Almacenamiento.

Las medidas más importantes para evitar claras acuosas son minimizar el tiempo de almacenaje en la granja, aumentar la frecuencia de recolección, clasificación y empaque. La recolección debe ser por lo menos dos veces al día y el almacenaje a menos de 20°C, idealmente entre 12 y 15°C, con una humedad relativa entre 70 y 80%. Si no se dispone de un humidificador, usar bandejas con agua en el cuarto de almacenaje (Zavieso, 2012).

3.8.2.1.3 Sanitarios.

Una vez más, es importante mantener programas efectivos de vacunación contra la bronquitis infecciosa y el síndrome de caída de postura, pues estas enfermedades también producen claras acuosas. Niveles relativamente altos de amoníaco en el ambiente y la presencia de vanadio en la dieta van a aumentar este problema (Zavieso. 2012).

3.8.2.1.4 Nutricionales.

La consistencia de la clara también se ve ligada al pienso que recibe el animal, este puede modificar la consistencia del albumen. El nivel de proteína del pienso o la presencia en el mismo de contaminación por vanadio o un exceso de otros metales, como el magnesio, modificará la consistencia del mismo. En cuanto a la concentración de proteína del pienso, una reducción de la misma tiene efecto positivo en la consistencia del albumen, ya que aumenta las unidades Haugh, mientras que el efecto contrario se observa al aumentar el nivel de inclusión de proteína en la dieta (Soler, *et al.* 2011).

3.8.3 Cascaron.

El criterio para determinar la calidad de un cascaron es su grosor, en tanto se pueda obtener huevos de mayor espesor serán considerados de mejor calidad dado que evitara tener pérdidas por roturas entre otros.

3.8.3.1 Factores que afectan el grosor del cascaron.

3.8.3.1.1 Edad de la gallina.

La calidad de la cáscara disminuye con la edad del animal (Roberts y Ball, 2004); el tamaño del huevo aumenta a la vez que el peso de la cáscara se mantiene o incluso disminuye, reduciendo el porcentaje de cáscara y haciendo que la cáscara sea más frágil (Citados por Ortiz y Mallo, 2009).

Se cree que la gallina es capaz de sintetizar una cantidad uniforme de material para el cascarón en toda su vida, pero al aumentar paulatinamente el tamaño del huevo, este material debe distribuirse sobre una superficie mayor, lo que da como resultado un cascarón más delgado, afirmando de esta manera que a mayor edad de la gallina, menor será el grosor del cascaron. (Abarca y Quintana, 2011).

3.8.3.1.2 Nutricionales

La nutrición del animal ha de ser adecuada, ya que una carencia de nutrientes, como calcio o fósforo, originará problemas de cáscara. Es recomendable aportar un extra de calcio unas horas antes del apagado de luces. Esto asegurará que haya calcio disponible para el animal en sangre y que se utilice para la formación de la cáscara, reduciendo la movilización de calcio óseo y prolongando la vida del animal. También es necesario aportar los niveles adecuados de vitaminas, especialmente de las vitaminas D, C y E. Como indicación, se puede decir que las vitaminas C y E resultan útiles en situaciones de estrés y la vitamina A para prevenir manchas de sangre. Sin olvidar por supuesto la vitamina D, específicamente relacionada con el uso del calcio (Ortiz y Mallo, 2009).

En relación al esquema de alimentación, se ha podido observar que ofrecer dos dietas diferentes a distintas horas del día, una por la mañana que aporte la mayoría de la energía y proteína, y otra por la tarde, más diluida pero con mayor concentración de minerales, puede conseguir una mejor calidad de cáscara. Además, manipulando la dieta se puede conseguir que el tamaño del huevo no aumente demasiado con la edad, con lo que se incrementa el porcentaje de cáscara y la calidad de la misma no se ve afectada. La dureza de la cáscara también puede mejorarse con suplementación de zinc o manganeso, especialmente en sus formas orgánicas. (Ortiz y Mallo, 2009).

3.8.3.1.3 Fisiológicos.

Las aves ponedoras en piso, necesitan unas dosis determinadas de calcio; pero las aves en jaula requieren dosis más altas. Este calcio se obtiene de diferentes fuentes; este elemento es finalmente depositado en la cáscara de los huevos en forma de carbonato de calcio (Mejia, 2012).

El calcio que se deposita en la cáscara de los huevos, proviene del hueso medular, pero puede venir del alimento que se encuentra en el tracto gastrointestinal. Ello depende del tamaño de la partícula y de la hora, algo que suena extraño. La cáscara de los huevos se mineraliza (Se calcifica) de noche. Si la partícula es pequeña, se absorben desde el intestino y a través de la sangre se transportan al hueso medular, esto ocurre de día. En la noche, se moviliza el calcio desde el hueso medular hacia las glándulas uterinas encargadas de la mineralización de la cáscara del huevo. Si las partículas que contienen calcio son grandes, estas se retienen en la molleja y liberan el calcio que se absorbe y a través de la sangre se transporta hasta las glándulas en el útero, donde se forma la cáscara del huevo (Mejia, 2012).

3.8.3.1.4 Ambientales.

Cualquier incidencia de estrés tendrá un efecto en la calidad del huevo, la puesta disminuirá, etc. Hay que evitar, en la medida de lo posible, los manejos, los cambios de localización, densidades altas, etc. El estrés por calor afecta seriamente a la calidad del huevo. El animal consume menos alimento (hay que adaptar las dietas al consumo medio, aumentando el nivel de grasa), y sufre cambios internos que hacen que el tamaño del huevo disminuya y la calidad de la cáscara empeore. En este caso, se recomienda aportar bicarbonato sódico y agua fresca a los animales (Ortiz y Mallo, 2009).

La formación de un buen cascarón se verá afectada por factores que tengan influencia directa en la ingestión o absorción adecuada de nutrientes, así como

cualquier causa que altere el ambiente o función uterina, tales como: cambios de presión, temperatura, pH, o algunas enfermedades como bronquitis infecciosa y síndrome de baja postura. Durante episodios de estrés se da un desbalance hormonal que provoca el aumento de la temperatura, y la alteración del pH del istmo, lo que lo torna más ácido y altera el patrón de calcificación y pigmentación. Asimismo, en las épocas calurosas las aves incrementan el jadeo, lo cual provoca trastornos en el pH sanguíneo, además de que disminuye la ingestión y la cantidad de nutrientes, de tal forma que la dieta se debe modificar. (Abarca y Quintana, 2011).

3.9 CALIDAD Y MEDICION DE LOS COMPONENTES DEL HUEVO.

En general se podría definir la calidad de un alimento como la suma de las características que influyen en la aceptabilidad o la preferencia del consumidor por dicho alimento (Kramer, 1951). (Citado por Ortiz y Mallo. 2009).

Se habla de calidad externa e interna. La primera es visible y más fácil de evaluar. Sin embargo, es la calidad interna la que ocasiona mayores problemas, especialmente en mercados especializados, en los cuales se hace un seguimiento riguroso y donde el precio del producto es medido por su calidad (y no únicamente por el peso del huevo), de ahí la importancia de su consideración (Arango 2013).

Los huevos sufren una serie de modificaciones durante el almacenamiento que tienen repercusiones en su calidad. Una de ellas es la pérdida de Anhídrido carbonico, que se encuentra disuelto en el albumen, a través de la cascara, lo que origina un aumento de pH en la clara y con menor intensidad, en la yema (Hernández y Ruiz, 2010).

4.0 MEDICION DE LA CALIDAD DE LA YEMA.

4.0.1 Métodos para la evaluación del color de la yema.

La calidad de la yema como se ha propuesto, estará determinada principalmente por factores como la forma, color y su consistencia. Para la evaluación de estos se consideran algunos métodos con cierto porcentaje de aceptabilidad, esto con respecto a la interpretación de su resultado.

4.0.1.1 Escala de Roche para la evaluación del color de yema.

Valorando el color de la yema en la escala Roche (**Figura 12**), un valor normal se dice que pudiera encontrarse entre 11 y 12, en una escala de 1 a 14, pero se ha de tener en cuenta que el color está muy influenciado por la alimentación de las gallinas (Redondo, 2003).

La escala de Roche mide la intensidad del color en función de unos patrones preestablecidos. Estos proponen que un valor medio para la escala de Roche es de 9, que es un valor normal, sin embargo muchos consumidores busca intensidades cercanas o superiores a 10. Hacen mención que este tipo de valoración de la pigmentación no hace referencia a un valor de calidad nutricional ya que los carotenoides (precursores de la vitamina A) contribuyen poco a la coloración del huevo. La coloración de la yema es fácilmente manipulable por aditivos colorantes. (García, Berrocal, Moreno y Ferron, 2009)



Figura 12. Abanico de colores para la estimación del color de la yema (Escala de roche) (Redondo, 2003).

4.0.1.2 Espectrometro para medir el color de la yema.

Otra forma de hacer el cálculo de la coloración de la yema es a través del Espectrómetro, este es un instrumento electrónico para medir objetivamente color de la yema y es ampliamente utilizado por los empacadores de huevo, procesadores e investigadores. Este instrumento mide la proporción de luz roja, verde y azul que se refleja de la yema. **Figura 13.** (tss-york, s.f.)



Figura 13. Espectrómetro para el cálculo de la coloración de yema (tss-york, s.f.).

4.0.2 Método para calcular el porcentaje (%) de yema.

Valorando el porcentaje de la yema. Este porcentaje se calcula pesando la yema y relacionándolo con el peso de huevo. El porcentaje de la yema está correlacionado positivamente con el peso del huevo y con la edad de la ponedora, se puede calcular a través de la siguiente fórmula, donde los resultados pueden ser variados pero los resultados comprendidos dentro de 35 y 45 % son valores buenos aceptables respecto al interior del cascaron (Redondo, 2003).

$$\% \text{ yema} = \frac{\text{peso medio de yema (gr)}}{\text{peso medio del huevo (gr)}} \times 100$$

4.0.3 Método para evaluar consistencia de la yema.

4.0.3.1 Índice de yema

El índice de yema es un parámetro que informa sobre la forma ideal de la yema y su relación con la frescura y calidad del huevo. Cuanto mayor sea el valor de este índice, mayor es la frescura del huevo (a mayor índice de yema mayor será la consistencia), ya que la yema se presenta más compacta. El índice de la yema se calcula o determina de acuerdo a la siguiente fórmula (Periago, 2015).

$$\text{índice de yema} = \frac{\text{altura de la yema}}{\text{diámetro de yema.}}$$

El índice de yema es considerado como un factor muy importante para la determinación de la calidad de la yema (consistencia), Índice superior a 65 significa calidad excelente, de 65 a 35 buena calidad y menos de 35 mala calidad (García, *et al.* 2009).

4.1 MEDICION DE LA CALIDAD DE LA CLARA.

4.1.1 Medición de la consistencia de la clara.

La calidad del albumen se mide mediante las Unidades Haugh (UH), que indica la pérdida de calidad del huevo con el tiempo (García, *et al.* 2009)

La calidad de la clara dependerá de la consistencia de albumen denso, de tal forma será medida a través del cálculo de las UH, que relacionan el logaritmo del espesor del albumen denso, con el peso del huevo (De las Moras 2008).

La altura de albúmina es muy importante, porque es un indicador de frescura del huevo. Existen mercados donde a esta características se presta gran atención debido a la utilización del producto (huevo) en una forma cruda, deseando de esta manera al momento de su empleo se observe una albúmina consistente. En América Latina, esta característica no toma la misma importancia, esto debido a una comercialización de huevos sin cadena de frío afectando la altura de la albúmina por una mala conservación arrojando una pobre calidad de la misma; (Arango, 2013).

Las UH miden el albumen denso en una escala que va desde 100 a 30. Cuando los huevos tienen menos de 60 UH, la clara se vuelve fluida, lo cual es síntoma de pérdida de calidad; ya sea porque el tiempo desde la puesta es demasiado largo la temperatura de conservación no ha sido correcta (García, *et al.* 2009).

Las UH Consisten en una correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo. El método se realiza con un micrómetro, La temperatura del interior del huevo tiene que ser un aproximado de 7.57 °C. (Redondo, 2003.)

Entonces la fórmula más empleada para la utilización del cálculo de la unidades Haugh es la siguiente: (Monira, Salahuddin y Miah, 2003).

$$HU = 100 \log (H - 1.7 W^{0.37} + 7.6)$$

Dónde: H: altura de la clara densa en mm.
W: peso de huevo en gramos.

Para la interpretación de los resultados se presenta la siguiente escala
Cuadro 5. (Redondo, 2003).

Cuadro 5. Cuadro de interpretación de resultados de UH (Redondo, 2003).

| UH | CALIDAD |
|-----|---------------------|
| +90 | Excelente |
| 80 | Muy buena |
| 70 | Aceptable |
| 60 | Límite para consumo |
| -50 | Mala |

Para tomar el dato de altura de la clara densa se hace aproximadamente a 1cm de la yema, y se utiliza un micrómetro de trípode como se muestra en la figura siguiente.

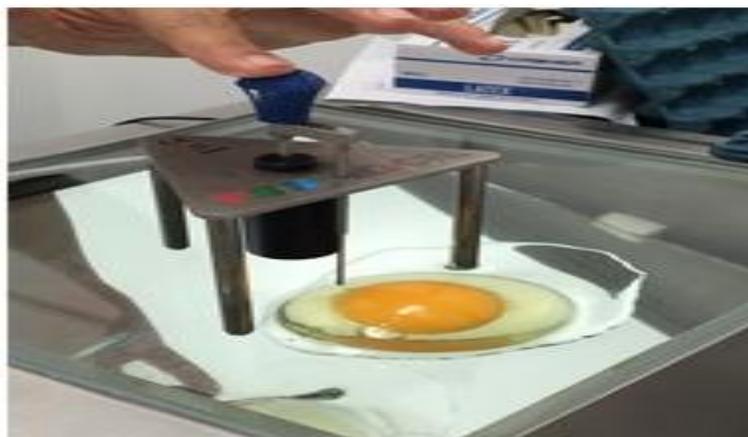


Figura 14. Micrómetro trípode para la lectura de altura de yema también de clara densa en el cálculo de UH. (Pronavicola, s.f.)

La mayoría de los autores coinciden que los resultados de UH. Pueden estar entre 20 y 110 UH pero los resultados iguales o mayores a 90 se consideran de una excelente calidad y por el contrario rangos menores a 60 no son aceptables y se rechazan.

4.2 MEDICION DE LA CALIDAD DEL CASCARON.

A. Medición del grosor del cascaron.

La calidad de la cáscara es un factor importante por las repercusiones que tiene en el transporte del producto hasta el consumidor final. Aquellas cáscaras que tienen defectos son habitualmente más débiles que las normales y existe el peligro de rotura del huevo (Redondo, 2003.).

Para medir la dureza de la cáscara se utilizan el índice de espesor de cáscara y el porcentaje de cáscara que posee el huevo. El índice de cáscara se mide en función de los gramos de carbonato cálcico (CaCO_3) por cada 100 cm^2 de cáscara se considera que un índice por debajo de 5 es una cáscara muy frágil. El porcentaje de cáscara del huevo debe estar entre 10 -12%. Un porcentaje de cáscara bajo indica la fragilidad del huevo, y también señala una alta permeabilidad de la cáscara, que entre otras cosas facilita la pérdida de la calidad interna (García, *et al.* 2009).

Se considera como método directo la utilización de un micrómetro (**Figura 15.**) como la manera más oportuna para la medición del grosor del cascaron (el cascarón debe poseer alrededor de 0.3 mm de espesor, con la cutícula y membranas se incrementa a valores cercanos a 0.4 mm) Dentro de los métodos indirectos, el más popular es la gravedad específica (Abarca, y Quintana, 2011).



Figura 15. Determinación de grosor de cascarón mediante micrómetro (Abarca y Quintana, 2011).

La determinación de la calidad del cascarón calculando el grosor de éste a través de la gravedad específica del huevo pueden ser a través de dos métodos: El primero, el método de Arquímedes que implica pesar los huevos de forma individual y luego pesar el huevo en el agua, de esta forma se utilizaría la siguiente fórmula, de manera que sería impráctico, por lo que es poco inusual. (Moyle, Yoho y Bramwell, 2008).

$$GE = \frac{\text{peso de huevo seco}}{\text{peso de huevo seco} - \text{peso huevo humedo}}$$

El segundo método del baño de sal utiliza tinajas de agua, cada una con una mayor concentración de sal que la previa (las concentraciones típicas son de 1.070, 1.075, 1.080, 1.085 y 1.090). La gravedad específica de la solución en la que el

huevo flota, es la gravedad específica del huevo. Los huevos se colocan inicialmente en la tina con la solución de concentración de sal más baja, la gravedad específica se registra para los huevos que flotan. Aquellos huevos que no flotan se quitan y se colocan en la siguiente solución más alta, y así sucesivamente hasta que lleguen a flotar. Este método es muy común siendo el más utilizado debido a que permite la medición rápida de grandes cantidades de huevos sin la necesidad de romperlos y sin dañar su contenido (Moyle, *et al.* 2008).

En el **Cuadro 6** se muestran los valores que se dan al huevo según la gravedad específica, la cantidad de sal para las concentraciones y el movimiento del huevo en el agua.

Cuadro 6. Clasificación de los huevos por el grosor de su cascara, a través del método de gravedad específica. (Según Marble, D.R., 1954. Tomado de apuntes de la real escuela de avicultura 1976.)

| Puntuación del huevo. | Densidad específica | Sal en el agua g/Lt. | Movimiento del huevo |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0 | 1.068 | 103 | Se hunde. |
| 1 | 1.072 | 109 | “ |
| 2 | 1.076 | 115 | “ |
| 3 | 1.080 | 122 | “ |
| 4 | 1.084 | 128 | “ |
| 5 | 1.088 | 134 | “ |
| 6 | 1.092 | 140 | “ |
| 7 | 1.096 | 148 | “ |
| 8 | 1.100 | 153 | Flota. |

Los resultados que pudieran emerger del cálculo de G.E. se cotejan con una escala que refleja (**Cuadro 7**) que tan buena o mala es la calidad del cascara (Redondo, 2003.).

Cuadro 7. Cuadro de escalas establecidas para la valoración del resultado de Gravedad Especifica (Redondo, 2003.).

| G.E. | CALIDAD |
|---------------|----------------|
| + 1.090 | Muy buena |
| 1.090 – 1.081 | Buena |
| 1.080 – 1.079 | Neutra |
| 1.079 – 1.077 | Regular – mala |
| -1.077 | Muy mala |

4.3 MANEJO DEL HUEVO

El huevo es un alimento de gran valor nutritivo y enorme interés, por la enorme variedad de platos en los que aplica, por las diferentes propiedades contenidas, con gran aceptabilidad entre los consumidores de distintas edades, entre otros. Este tipo de huevos son procedentes de granjas comerciales donde solo existen gallinas autorizadas para la producción de huevos y donde se aplican las buenas prácticas de manejo, y donde las granjas son supervisadas para garantizar controles sanitarios de las aves, asegurando de esta manera la seguridad para un huevo de calidad. Se debe saber que para llegar a nuestros hogares, el huevo debe pasar por todo un proceso de embalaje donde se selecciona, clasifica y envasa para enviarlo de una manera presentable hasta los puntos de venta (Instituto de Estudios del Huevo, 2007)

Es esencial la importancia de conocer detalladamente los posibles problemas en las etapas de producción, esto a fin de guiar las acciones que pudieran aplicarse y corregir detalles que evitan la calidad de la producción, la calidad del huevo puede ocurrir en varios lugares y situaciones en función de las instalaciones y la empresa (Duarte, 2010).

4.3.1 Recolección.

Para que el huevo pueda llegar hasta el consumidor, es necesario que éste atraviese por varios pasos, desde su postura, recolección, selección, empaque, almacenaje y venta. La recolección del huevo es una de las principales operaciones de mano de obra de hoy en día en las granjas productoras de huevo (quiminet, 2013).

La calidad del huevo comenzara a disminuir a partir de la postura. Por esta razón los huevos deben ser recogidos y llevados a refrigeración tan pronto como sea posible. Deben ponerse en un sitio frio y las cajas de empaque para que se mantengan frescos, una vez realizado esto los huevos se empacan en casilleros y de ahí en las cajas y se almacenan. Esto mantendrá la calidad de los huevos (Castellanos, 2010).

La recolección representa uno de los pasos iniciales dentro de todo el proceso de embalaje, tiene la suficiente importancia como todos los pasos a transcurrir por lo tanto se debe realizar de la mejor manera prestando todo el interés para poder evitar cualquier daño y reducir todo grado de contaminación. La recolección se puede realizar de manera manual o mecánicamente.

4.3.1.1 Recolección Manual

La recolección manual del huevo se realiza en términos generales de una a dos veces al día, requiere destreza extrema para mantenerla económicamente accesible y al mismo tiempo minimizar el adicional rompimiento de huevo. Esto requiere la existencia de carritos, un abastecimiento abundante de conos de cartón, cajas de cartón para el empaque del producto, o un sitio cercano de almacenamiento para recibir las pilas de los conos llenos, o algo adicional para transportar los huevos a planta empacadora para su inmediato procesamiento o almacenamiento durante la noche (quiminet, 2013).

Regularmente cuando la recolección se hace manualmente esta va enseguida acompañada de la selección y clasificación para su comercialización. Dentro de los criterios básicos para la separación instantánea son: separar huevos demasiado grandes, huevos rotos, huevos sucios, huevos deformes y aquellos que se aprecian con una pobre calidad de cascarón (quiminet, 2013).

Existen quienes afirman que la recolección debe efectuarse por lo menos tres veces por día en aquellas granjas donde la recolección se da manualmente. Estas colecciones frecuentes reducen el número de huevos rotos y sucios, lo cual significa pérdidas para el productor (Duarte, 2010).

4.3.1.2 Recolección Mecánica

Hoy en día poseer un sistema de recolección de huevos adecuado es una parte fundamental para la gestión de naves de ponedoras. Existen dos razones principales por las cuales se puede decir que existe la necesidad de adquirir algún sistema de recolección mecánica, estas son: el ahorro de tiempo y mano de obra, y mejor calidad de huevos, es decir, más limpieza y menos huevos rotos o fisurados. Según Big Dutchman (2008), empresa dedicada a la tecnificación pecuaria dentro de ellas la explotación avícola, menciona que los sistemas de recolección de huevos deben cumplir con elevadas expectativas, (alta fiabilidad, manejo sencillo y transporte cuidadoso de los huevos).

Actualmente ya hay un gran número de avicultores que tienen sistemas mecanizados, que recolectan el huevo a través de una banda, una o varias veces al día o en forma continua durante todo el día. La colección mecanizada de huevos usa una banda en movimiento de 5 a 10 cm de ancho. Esta banda normalmente está colocada al frente de las jaulas y entrega el huevo al final de la hilera de jaulas; donde son transferidas a una banda transversal. En este punto el huevo puede ser transportado directamente en la planta empacadora para limpiarlo, clasificarlo y

empacarlo. Los huevos pueden ser colectados de una caseta a la vez o bien en grupos de casetas para proveer a la planta empacadora de un caudal de tamaños y calidades, de modo que no haya al mismo tiempo en la planta empacadora muchos huevos grandes o muchos huevos de pobre calidad al mismo tiempo (Quiminet, 2013).

De acuerdo con el tamaño de la explotación, los diseños de las naves y las especificaciones particulares del propietario, Big Dutchman (2008), ofrece distintos sistemas de recolección de huevos. Algunos ejemplos de los sistemas que ofrece son: sube y baja, noria, transportador de curvas y de varillas, así como sistemas de recolección de huevos multipiso. Para seleccionar el sistema más adecuado en cada caso hay que tener en cuenta algunos criterios importantes: El rendimiento del sistema de recolección de huevos debe ajustarse a la capacidad de la máquina empaquetadora o clasificadora, corroborar el desnivel en los terrenos de la granja, o si se distribuyen las naves de forma irregular, como es la recopilación de los huevos, por lotes o todos a la vez. Tras analizar estos puntos será posible decidir cuál es la mejor opción para una granja.

4.3.1.2.1 Sistema de recolección sube y baja.

El sistema de recolección sube y baja permite reunir los huevos por cada piso en todas las filas al mismo tiempo. La principal característica del sube y baja es que la transversal transportadora se sitúa en cada piso para la recolección de huevos y posteriormente se mueve hacia la posición más alta (“parking”). El sistema sube y baja constituye una solución eficiente y económica, especialmente para pequeñas instalaciones o naves individuales, cuando no es necesario recopilar los huevos por lotes. Como sólo hay una transferencia de huevos desde la cinta longitudinal hasta la transversal, el transporte se realiza de forma muy cuidadosa. **(Figura 16).**

Algunas de las ventajas que posee este sistema es que el transporte de huevos se realiza suavemente, ya que sólo hay una transferencia desde la cinta longitudinal a la transversal, se accede fácilmente a las filas, ya que el sube y baja queda elevado tras la recolección de huevos, la transversal no bloquea los pasillos para inspección, entrada y salida de aves, hay menor necesidad de espacio en la zona de la terminal.



Figura 16: sistema de recolección sube y baja (Big. Dutchman, 2008).

Este sistema sube y baja permite que las cintas longitudinales giren en sentido contrario durante un corto periodo, antes de que la transversal se dirija hacia el siguiente piso. Los huevos situados cerca de la crítica zona de transferencia retroceden así hasta una posición segura.

4.3.1.2.2 Sistema de recolección Noria.

En este sistema **Figura 17)** los huevos se transfieren desde la cinta longitudinal, por medio de las ruedas dosificadoras, a la cadena de la noria. Ésta transporta los huevos en sentido descendente, y en la parte inferior gira hasta que el transporte es ascendente. A la altura deseada se hace la entrega de los huevos a la transversal. Dependiendo del tipo de instalación, la transferencia se puede realizar a cualquier altura, preferentemente a 2,10 m. Por tanto, se garantiza una altura de paso de 1,95 m. Cuando se utiliza una mesa de recolección manual hasta donde llegaran los huevos depositados de la banda transversal, la transferencia se realiza a una altura de 80 cm.

Con la utilización de la noria los huevos de hasta 4 niveles se transfieren hasta la cadena de noria, según un esquema fijo. Los huevos no accederán a un escalón de la cadena si éste ya está ocupado. En norias para más de 4 pisos, los huevos se sitúan en la otra mitad de la noria a partir del 5° piso. Así, los huevos se transfieren a la mitad libre de la cadena de noria (transferencia simultánea).

Si en la nave hay aves de grupos de edad diferentes, la noria puede recolectar los huevos por filas o por lotes. En el caso de norias convencionales, las cintas de huevos y las cadenas de noria están accionadas por un mismo motor. Para adaptar en lo posible la capacidad transportadora al rendimiento de puesta, es posible instalar un motor para las cintas y otro para las cadenas.



Figura 17: Sistema de recolección de huevo Noria (Big. Dutchman, 2008).

El sistema Noria posee la gran capacidad de realizar una recolección de huevos simultánea hasta en 8 pisos con una gran suavidad en la transferencia, lo que representa una gran ventaja, brinda un libre acceso a los pasillos longitudinales: la recolección transversal no es una barrera, el espacio en la zona del conjunto final se convierte en un área reducida.

4.3.1.2.3 Sistema de recolección multipisos.

Este sistema multipisos (**Figura 18**) se adapta especialmente a grandes instalaciones porque los huevos pueden recopilarse simultáneamente de todas las filas y pisos. Existe sólo un punto de transferencia de huevos, de la cinta longitudinal a la transversal, para un transporte cuidadoso. Este punto se ajusta una sola vez, durante el montaje, lo que garantiza continuamente la alta calidad de los huevos.

El canal transversal en forma de “V” asegura una buena distribución de los huevos hacia el centro del canal. Además, el fondo está agujereado para que las cintas circulen suavemente y reducir la potencia del motor

Con la utilización del sistema multipisos se utilizan también los transportadores de curvas, estos son los que se utilizan y llevan los huevos con el menor recorrido posible, desde los diferentes pisos hasta el nivel de la máquina clasificadora o empacadora, este sistema dificulta el acceso a las filas.

Este se considera como una construcción segura con técnica sencilla que permite gran capacidad de recolección, también para grandes máquinas clasificadoras, aquí los huevos se transportan suavemente.

Multipisos se considera como una solución rentable para grandes instalaciones, indicando que las necesidades de mantenimiento son mínimas.



Figura 18. Sistema de recolección de huevo multipisos. (Big. Dutchman, 2008).

4.3.2 Ovoscopiado.

El proceso de ovoscopiado es un sistema para la observación al interior del huevo mediante el uso de una fuente de luz, la finalidad de este proceso es hacer una selección, separando los huevos de una mala calidad, podridos, rotos, fisurados, etc. (Hernández y Ruiz, 2010).

Este método se basa en la translucidez de la cáscara y en las diferencias de transmisión lumínica que presentan las estructuras internas del huevo, modificadas más o menos según las alteraciones (Periago, 2015).

En los procesos de ovoscopiado industrial las cantidades de huevos sometidos a selección son grandes, las máquinas de ovoscopiado están adaptadas para seleccionar miles de huevos a la vez y de esta manera brindar un abasto al momento de para la selección.

En la **figura 19** se aprecia una manera de cómo se da el proceso de ovoscopiado y una forma del ovoscopio industrial.

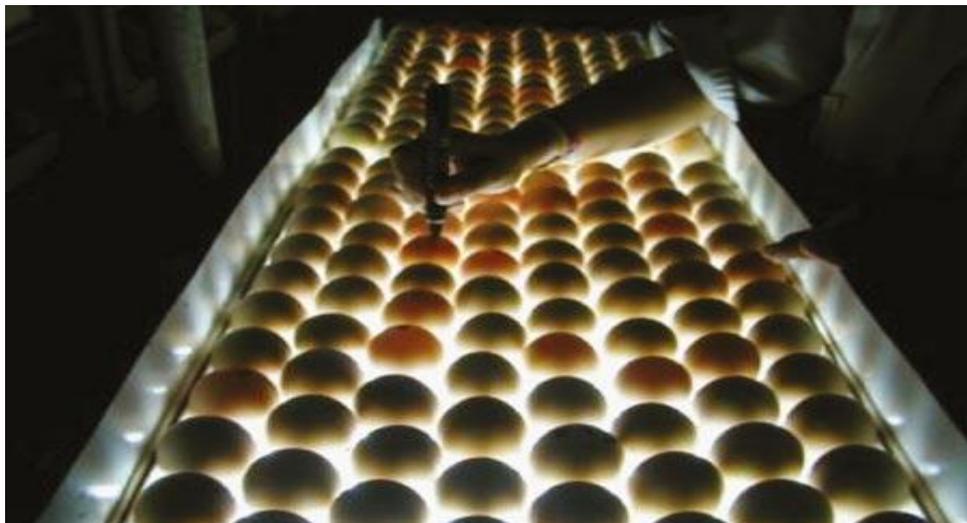


Figura 19. Ovoscopio múltiple.

Fuente: <http://bmeditores.mx/embriodiagnostico-la-categorizacion-es-fundamental>

4.3.3 Lavado

El proceso de lavado consiste en diversas etapas, prelavado, lavado con la ayuda de un detergente, desinfección y secado por aire, lo cual puede tomar menos de 30 segundos. En la gran mayoría de los casos el huevo se lava antes de empacarse para eliminar la suciedad y la materia fecal con objeto de reducir la contaminación microbiana de la cáscara del huevo. El huevo que no está visualmente limpio después de lavado, frecuentemente se desvía para su pasteurización, junto con los huevos fisurados, lo cual resulta en retornos más bajos al procesador (May, 2011)

En la actualidad el proceso de lavado de huevos se ha automatizado hasta el punto que, directamente en línea y mediante lavadores que utilizan soluciones de agua caliente con detergentes y desinfectantes, se lleva a cabo sin casi intervención humana. Entre los microorganismos patógenos que se pretende eliminar están Salmonella y aquellos que pudieran ser de origen fecal. Desde hace tiempo se ha visto que los de origen fecal son importantes indicadores de una contaminación que siempre va a ser de riesgo. Por tanto, una eliminación de estos microorganismos, o un control de su crecimiento, será una medida importante para prevenir peligros ligados a su presencia. (Rodríguez, 2005).

Esta etapa de lavado es obligatoria, esta puede realizarse al momento de su utilización, aunque generalmente se realiza antes de su almacenamiento. Este proceso consiste en la aplicación de agua a presión, con detergentes y desinfectantes (amonio cuaternario o hipoclorito) sobre los huevos a una temperatura aproximada de 40 – 50°C combinando con un cepillado mecánico, posteriormente es aclarado con un spray de agua clorada a 45°C y es secado completamente con aire caliente (Hernández. y Ruiz, 2010).

4.3.4 Clasificación (tamaño, peso).

Una vez los huevos puestos es necesario someterlos a una clasificación para separarlos según su calidad, con objeto de obtener lotes uniformes se han establecido cuatro niveles de calidad **Cuadro 8.** (Castellanos, 2010).

Cuadro 8. Clasificación de huevos de acuerdo a su calidad. (Castellanos, 2010).

| | |
|----|-----------|
| AA | Excelente |
| A | Buenos |
| B | Regulares |
| C | Malos |

Para separarlos dentro de estos niveles se examina primero el estado de la cascara, se eliminan huevos muy sucios o rotos y con escurrimiento del contenido. se considera también la calidad interna, esta se puede establecer mediante un examen del contenido sobre un vidrio plano y por medio de un ovoscopio. Esta prueba se lleva a cabo cuando se tienen dudas sobre su calidad debido a suciedad, malos olores o mohos.

En el **Cuadro 9.** De acuerdo con el Consejo de Exportadores de Carne de Ave y Huevo de los Estados Unidos explican la clasificación de huevo respecto a las características que debe tomar. (USAPEEC Méx. 2012).

Cuadro 9. Características de los huevos según su clasificación (USAPEEC Méx. 2012)

| | Grado AA | Grado A | Grado B |
|--------------------------------------|---|---|--|
| Apariencia del huevo completo | Cubre un área moderada. | Cubre un área moderada. | Cubre un área moderada. |
| Apariencia de la albumina | Lo blanco es razonablemente espeso, permanece alto. La chalaza es prominente. | Lo blanco es razonablemente espeso, permanece alto. La chalaza es prominente. | Pequeña cantidad y la clara delgada, chalaza es pequeña o ausente. Su apariencia es débil y acuosa |
| Apariencia de la yema | Firme, redondo y muy alta. | Firme y razonablemente alta. | Plana y alargada. |
| Apariencia del cascarron | Usualmente de la misma forma. Limpio, no roto, con rugosidad permitida que no afecta la dureza del cascarron. | | Forma anormal, algunas manchas permitidas, no roto, cierta rugosidad permitida. |

La clasificación por su peso es más sencilla. Bastara con separar los huevos en lotes de un peso lo más uniforme posible y ajustado a las especificaciones establecidas, que van de pequeños con un peso promedio por huevo de 35 gr. Hasta grandes de 70 gr. (Castellano, 2010)

Otros indican que la clasificación de los huevos de acuerdo a la talla puede ser de la siguiente manera (**Cuadro 10**), siendo estos los patrones más aceptados. (elika, 2011).

Cuadro 10. Clasificación de huevos en base a su talla. (elika, 2011).

| | |
|---------------------|----------------------|
| Súper grandes o XL: | de 73 gramos o más |
| Grandes o L: | entre 63 y 73 gramos |
| Medianos o M: | entre 53 y 63 gramos |
| Pequeños o S: | menos de 53 gramos |

El método de selección en grandes explotaciones puede ser a través de máquinas clasificadoras que se encargan de hacer el clasificado de acuerdo a los pesos establecidos anteriormente.

4.3.5 Empacado.

El huevo se limpia y se empaqueta para la venta en conos de cartón con capacidad para 30 huevos cada uno, la posición de los huevos en los empaques son siempre con la parte más angosta hacia arriba mientras que la parte más amplia es la que toma la base. Cerca de un 50 % del producto se vende clasificado por su tamaño (Vaca, 2003).

El empaque del huevo juega un papel muy importante en la conservación de este ya que necesita contar con ciertas características para que su caducidad pueda ser mayor. El empaque de huevo puede ser de diferentes materiales, como Plástico, Cartón. El empaque para huevo es conocido como cartón o maple para huevos y estos se encargan de darle protección, temperatura ideal y la cantidad exacta de luz a una cantidad específica de huevos, además, los protege de ciertas partículas ambientales. Estos empaques pueden ser de diferentes tamaños, dependiendo del número de huevos que se desee empaquetar (quiminet, 2011)

4.3.6 Almacenamiento

Los huevos se almacenan bajo refrigeración en la granja para preservar su calidad hasta que sean recogidos por el comprador. La cámara frigorífica debe lavarse con agua caliente y un detergente fuerte después se enjuaga con una solución de hipoclorito para eliminar todo tipo de olores. Una vez terminada la limpieza la cámara debe ventilarse hasta que se seque. La cámara debe mantenerse a 10°C y a 70% de humedad relativa para mantener el huevo almacenado durante 10 días aproximadamente. Cuando se requiere almacenarlos por periodos más largos para una posible espera de ser comercializados deben seleccionarse huevos limpios

que no hayan sido lavados y que no tengan defectos ni grietas en la cascara a fin de que puedan soportar periodos más largos bajo almacenamiento (Castellanos, 2010).

Con el transcurso del tiempo y en función de las condiciones de almacenamiento en el huevo se producen dos fenómenos que le hacen mermar su calidad: la pérdida de agua a través de los poros del cascaron, en forma de vapor (lo que origina el aumento del tamaño de la cámara de aire y la disminución de peso del huevo), y la eliminación de anhídrido carbónico, como consecuencia la pérdida de consistencia de la clara y chalazas haciendo que la yema se descentre. Para su correcta conservación hay que mantener los huevos en condiciones adecuadas de temperatura y humedad del ambiente, de acuerdo con el Instituto de Estudios del Huevo, (2007) la humedad no debe ser superior al 80%, pues podría originar problemas de proliferación de hongos y otros microorganismos que deterioran el huevo.

Respecto a la temperatura, sería preferible mantenerlos entre 1 y 10° C, evitando llegar hasta el congelamiento, la temperatura debe ser adecuada y evitar los cambios térmicos bruscos, de bajas a altas temperaturas, que puede producir condensación de agua en la superficie de la cáscara y favorecer la entrada al interior del huevo por microorganismos junto con el agua a través de los poros, razón por la opinan que los huevos no se mantienen refrigerados durante su almacenamiento y distribución, pero sí se recomienda conservarlos en frío una vez que llegan a su destino final. (Instituto de estudios del huevo, 2007)

4.4 COMERCIALIZACION.

El huevo se vende al por mayor en la granja o entregado en los locales de los compradores. Los compradores de mayor volumen son los mayoristas, los que absorben más de la mitad de la producción. Les siguen en importancia los mercados, los minoristas. De estos canales, el producto pasa al consumidor. A los

consumidores se venderá por kg. o fracción según sea la necesidad, será en forma entera y frescos. También se vende el huevo quebrado a ciertas industrias, entero en su cascara o bien separadas la yema de la clara. El precio por kg. de huevo está regulado por el gobierno, pero también se verá influido por la competencia de precios entre los avicultores (Vaca, 2003).

Un huevo fresco debe de venderse al consumidor en los primeros 21 días desde la puesta, y la fecha de consumo preferente marcada en el envase no debe superar los 28 días desde el día de puesta. Una vez que el huevo ha sido previamente envasado en los envases de huevos deben presentar la siguiente información en un lugar visible (**Figura 20**): (Instituto de estudios del huevo, 2007).

- Identificación de la empresa que haya embalado o comercializado los huevos: nombre o razón social, y domicilio.
- El número de registro del centro de embalaje autorizado.
- La categoría de calidad (AA, A, B) y categoría de peso (XL, L, M o S). según sea.
- El número de huevos contenidos (no es necesario cuando se puede ver claramente).
- La fecha de consumo preferente (día y mes).
- Una recomendación al consumidor de que los huevos deben conservarse en un sitio fresco.
- En huevos importados de países terceros, el país de origen.
- Indicación de la forma de cría de las gallinas.
- Explicación del significado del código marcado en el huevo (puede ponerse dentro del envase).

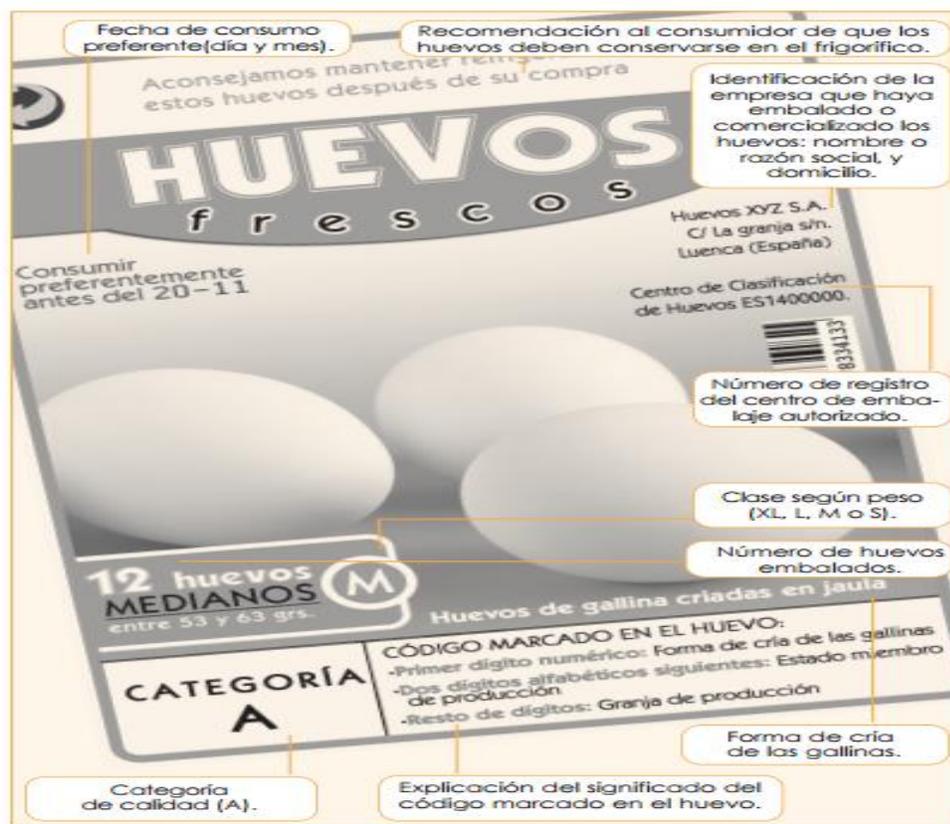


Figura 20. Esquema de la identificación y empaquete del huevo para su comercialización (Instituto de estudios del huevo, 2007).

Existen mercados donde la normatividad respecto a la identificación del envase del huevo no es tan estricta, mientras que considera algunos datos que son de suma importancia como son: las fechas de producción, consumo preferente, lugar de producción, marca de la empresa productora y la información nutricional.

Los huevos que no pudieran cumplir con los requisitos básicos para considerarse de categoría A o frescos, pero de cierta forma son aptos para el consumo pueden presentar destino comercial diverso como ser procesados y transformados para la industria alimentaria (Instituto de estudios del huevo, 2007).

4. CONCLUSIONES.

De la manera que se ha desarrollado el tema, es posible entender que la calidad del huevo sin duda depende de muchos factores. Es preciso saber que es posible disminuir o eliminar todos los factores de riesgo que pudieran influir en una mala producción causando pérdidas.

Con el transcurrir del tiempo, se han ido perfeccionando las ideas para ir mejorando las formas de producir ya establecidas, maneras de evitar errores que con anterioridad causaron baja calidad en la producción.

Se pueden lograr tener producciones de una excelente calidad si se toman en cuenta este tipo de consideraciones. Se requiere la atención indispensable durante todo el proceso formativo del huevo, desde los inicios de la selección de una buena gallina hasta una vez puesto el huevo y resguardarlo para su conservación.

Tomando en cuenta todas las medidas apropiadas que favorezcan la calidad de los huevos será posible postularse como una gran competencia dentro de los mercados donde las exigencias por una excelente calidad esta en aumento.

PALABRAS CLAVE; Huevo, calidad, manejo, consumo, medición, fisiología, métodos, raza.

Correo Electronico; Saúl Sevilla Maximino, sevilla_jerry@hotmail.com

5. MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El suscrito Saúl Sevilla Maximino, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41100460 y autor de la presente Monografía, manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicada por otros autores y utilizada en la presente Monografía han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según su criterio y apreciación de tal manera que no se ha incurrido en el copiado y pegado.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance del comité de asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente monografía, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto, eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi comité de asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es por parte mía.

Saúl Sevilla Maximino
Tesista de licenciatura UAAAN

6. LITERATURA CITADA.

- Abarca, L. & Quintana, J.A.(2011). Análisis del cascaron del huevo.. Oct. , 2015, de wattagnet Sitio web: <http://www.wattagnet.com/articles/10749-analisis-del-cascaron-del-huevo>
- Aldana, D.F.. (2014). Alternativas para lograr un cascaron más resistente en huevos fértiles y de mesa. Sep., 2015, de El Sitio Avícola Sitio web: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2586/alternativas-para-lograr-una-cascara-mas-resistente-en-huevos-fartiles-y-de-mesa-1/>
- Alders, R.. (2005). La producción avícola por beneficio y por placer.. Octubre, 1, 2015, de FAO, Departamento de agricultura Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/008/y5114s/y5114s04.htm>
- Alemon, A. (1ª ed. 1965). Manual de producción avícola. México: Editorial Azteca, S.A.
- Anderson, Ma.R. & Calderón, V.. (2a. ed. 2000). MICROBIOLOGIA ALIMENTARIA. MADRID, Esp.: Edita: Díaz de Santos S.A.
- Angulo, E. (1a. ed. 2009). Fisiología aviar. Lleida, Esp.: Editorial Universitat de Lleida.
- Araneda, M.. (2015). Huevos y derivados. Composición y Propiedades. Oct., 2015, de Sitio web: <http://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades>
- Arango, J.A. (2013). Factores que contribuyen a la Calidad Interna y Externa del huevo desde la Perspectiva de un Genetista. Oct. , 2015, de Actualidad Avipecuaria Sitio web: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/calidad-interna-externa-huevo.html>
- Aves el choique. (2012, Abril). Clasificación de las razas de gallinas. Recuperado el

26 de Sept. De 2015, de

<http://aveselchoique.blogspot.mx/2012/04/clasificacion-de-las-razas-de-gallinas.html>

Ávila, E. (2a ed 1990, Reimp. 2004). Alimentación de las aves. México: Trillas.

Big Dutchman. (2008). Sistemas de recolección de huevos Utilización versátil y eficiente. Recuperado Oct. De 2015, de

https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/6611/Egg_collection_systems.pdf

Caravaca, F.P., Castel, J.M., Guzmán, J.L., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M.J. & Gonzalez, P.. (1a. ed. 2003. 1a. Reimp. 2005). Bases de la producción animal. España: Universidad de Sevilla.

Castellanos, A.F. (3a. ed. 2010). Aves de corral. México: Trillas.

Clasificación taxonómica de las aves. (s.f.). Recuperado el 2 de Oct. De 2015, de

<http://pollospaz1709.es.tl/>

Color de yema. (s.f.). Recuperado en Oct. De 2015 de

<http://www.tss-york.com/products/qcmrange>

Cuca, M. & Ávila, E. (s.f.). fuentes de energía y proteínas para la alimentación de las aves. Recuperado Sep., 2015. Del sitio web del colegio de postgraduados de la Escuela nacional de Agricultura y el Departamento Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH.

<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf>

De las Moras, Ma.C. (2008). ALTERACIONES DE LA CASCARA, CLARA Y YEMA

DEL HUEVO. Recuperado en Nov., de 2015 del Sitio web del Ministerio de agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/alteracioneshuevo_tcm7-159797.pdf

Di Marino, S. (2007). El alimento huevo. Sep., 2015, de avicultura.mx Sitio web: http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/impresion.asp?cve_art=366

Duarte, D. (2010). Manejo de la producción de huevos de calidad. Oct., 2015, de El Sitio Avícola Sitio web: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1992/manejo-de-la-produccion-de-huevos-de-calidad/>

Elika (2011). CONDICIONES DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE HUEVOS. Recuperado en Oct., de 2015 de http://www.elika.eus/consumidor/es/preguntas_huevos.asp

García, R., Berrocal, J., Moreno, L. & Ferrón, G. (2009). Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras. Sevilla: Edita Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca.

Hernández, A.G. & Ruiz, M.D.. (2a. ed. 2010). Tratado de Nutrición: Tomo II Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos.. Madrid: Editorial Medica Panamericana.

Instituto de Estudios del Huevo. (1a. Ed. Dic. 2007). Manejo del huevo y los ovoproductos en la cocina. Madrid, Esp.: Edita el Instituto de Estudios del Huevo.

Instituto de Estudios del Huevo. (1a. ed. 2009). El gran libro del huevo. Madrid, Esp.:

EDITORIAL EVEREST S.A.

- Lesur, L. (2003, Reimp. 2005). Manual de avicultura, una guía paso a paso. México: Trillas.
- Marble, D.R. (1954). Clasificación de los huevos por el grosor de su cascara. Planteado en apuntes de la real escuela de avicultura, 1976. Recuperado en Nov. de 2015
- May, D. (2011). Se analizan técnicas efectivas del lavado de huevo. Nov. de 2015 de El Sitio Avicola. Sitio web <http://www.elsitioavicola.com/articles/1894/se-analizan-tacnicas-efectivas-de-lavado-de-huevos/>
- Mejia, B.. (2012). Fatiga o parálisis de las jaulas. Sep. , 2015, de Patología aviar. Mi diagnóstico, su concepto Sitio web: <http://patologiaaviarmidiagnostico.blogspot.mx/2012/05/fatiga-o-paralisis-de-las-jaulas.html>
- Miller, S. (s.f.). Qué edad debe tener una gallina para empezar a poner Huevos. Recuperado el de Oct. De 2015, de http://www.ehowenespanol.com/edad-debe-gallina-empezar-poner-huevos-info_203214/
- Monira, K.N. Salahuddin, M. & Miah G.(2003) Effect of Breed and Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. De International Journal of Poultry Science. Recuperado en Oct. 2015 de <http://www.pjbs.org/ijps/fin76.pdf>
- Moyle, J., Yoho, D. y Bramwell, K. (2010). Medición de la calidad del cascarón del

huevo incubable:. Oct., 2015, de El Sitio Avícola Sitio web:
<http://www.elsitioavicola.com/articulos/1814/medician-de-la-calidad-del-cascaran-del-huevo-incubable/>

Ortiz, A. & Mallo, J.J. (2009). Factores que afectan la calidad externa del huevo. Sep., 2015, de Norel S.A. Sitio web:
http://www.norel.es/es/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo.pdf

Pablo, J.. (2013). Hablemos del huevo y sus partes básicas. Sep., 2015, de Sitio web: <http://hablemosdelhuevo.blogspot.mx/>

Pedraglio, R. (2006). Algunas cosas que debe saber sobre el huevo. Septiembre, 2015, de Gallos Pedraglio Sitio web:
<http://www.gallospedragliofarm.com/algunascosadelhuevo.htm>

Periago, Ma.J. (s.f.). Higiene, inspección y control de huevos de consumo. Recuperado en Oct., de 2015. Del Sitio web de OPEN COURSEWARE UNIVERSIDAD DE MURCIA. <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf>

Provavicola (s.f.). Calidad de huevo. Recuperado en Nov. 2015 de <http://www.pronavicola.com/contenido/calidadhvo>

Quiminet (2013). Cómo seleccionar, recolectar y empaquetar los huevos. Recuperado en Oct., de 2015 de <http://www.quiminet.com/articulos/como-seleccionar-recolectar-y-empacar-los-huevos-3408180.htm>

quiminet (2011). La importancia del empaque del huevo. Recuperado en Nov., de

2015 de <http://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-del-empaque-del-huevo-62875.htm>

Redondo, P.A. (2003). Verificación de la calidad del huevo.. Sep., 2015, de INEA Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Agrícola Sitio web: http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Monogasticos/calidad_huev.htm

Revidatti, F., Terraes, J.C., Rafart, J., Sindik, M. & Fernández, R. (2006). Análisis de la fase inicial del primer ciclo de postura de gallinas rubia Inta. Recuperado en Oct., 2015. Del Sitio web de la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/04-Veterinarias/2006-V-019.pdf>

Rodriguez, J.J. (2005). El lavado de los huevos como medida de seguridad. Recuperado en Nov. de 2015 del Sitio web <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/01/04/16044.php>

Romero, Ma.T.. (2013). Importancia de la avicultura productora de huevo. Septiembre 2015, de FIRA Sitio web: http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=1094

Rosales, E., Fernández, S. & Ruiz, P.. (2010). Calidad de huevo en reproductoras y su impacto en los nacimientos. Sep. , 2015, de engormix.com Sitio web: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/genetica/articulos/calidad-huevo-reproductoras-impacto-t2950/103-p0.htm>

Ruiz, B.. (2010). Mayor consumo de huevo: entorno desafiante para México.. 2015, de wattagnet Sitio web: <http://www.wattagnet.com/18136.html>

SAGARPA (s.f.). Aves de corral, gallinas. Recuperado el Oct. De 2015, de

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Ganaderito/egg1.htm>

Serratos, J.A.. (2011). El sector de gallinas ponedoras de México.. Septiembre, 2015, de El Sitio Avícola. Sitio web: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1912/el-sector-de-gallinas-ponedoras-de-maxico/>

Soler, Ma.D., Garcés, C., & Barragán, J.I. (2011). LA ALIMENTACIÓN DE LA PONEDORA Y LA CALIDAD DEL HUEVO. Oct., 205, de Depto. de Producción Animal, Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera. Sitio web: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/113-huevo.pdf

uabcs. (s.f.). Medición de la calidad de huevo. Recuperado de http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto01/calidad_huevo.htm

UNA, (2014 Enero 28). Crecerá 2.5% la avicultura mexicana en 2015.. <http://www.una.org.mx/index.php/panorama/crecera-2-5-la-avicultura-mexicana-en-2015>

Universidad de Santo Tomas. (s.f.). Líneas Livianas. Recuperado el 26 de Sept. De 2015, de http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/sistprodaves/lineas_livianas.html

Urhealthydiet. (Dic 30, 2013). De que depende el color de la yema de los huevos. Recuperado Oct. 2015 de <http://entrenandotualimentacion.es/author/urhealthydiet/>

USSAPEC Mex. (2013). La yema de huevo y sus diferencias de coloración. Recuperado en Nov., 2015 de http://usapeec.org.mx/productos/la_yema_de_huevo_y_sus_diferencias_de_coloracion_sep_2012.html

USSAPEC Mex. (2012). Ficha técnica de huevo para plato.

Recuperado en Oct., 2015 de

http://usapeec.org.mx/productos/pdf/ficha_tecnica_del_huevo_de_plato_de_lo_s_estados_unidos.pdf

Vaca, L.. (1a. ed. 2003). PRODUCCIÓN AVICOLA. San Jose, C.R.: Universidad Estatal a Distancia..

Zabiezo, D.. (2012). Como mejorar la calidad de huevo. Sep., 2015, de El Sitio

Avícola Sitio web: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>