

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN SANITARIA
(FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO)
DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO,
EN EXPENDIOS DEL MERCADO DE LA TERMINAL,
ZONA 4 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.**

LUIS FERNANDO COZANO RUBIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**EVALUACIÓN SANITARIA
(FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO)
DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO,
EN EXPENDIOS DEL MERCADO DE LA TERMINAL,
ZONA 4 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
De la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

LUIS FERNANDO COZANO RUBIO

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2003

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Dr. M.V. Mario E. Llerena Quan
SECRETARIA	Dra. M.V. Beatriz Santizo
VOCAL PRIMERO:	Lic. Zoot. Carlos Saavedra
VOCAL SEGUNDO:	Dr. M.V. Fredy González G.
VOCAL TERCERO:	Dr. M.V. Edgar Bailey
VOCAL CUARTO:	Br. Juan Pablo Nájera
VOCAL QUINTO:	Br. Luz Francisca García

ASESORES

Dr. M.V. Wilson Valdez Melgar
Dra. M.V. Blanca de Romillo
Dra. M.V. Wendy Cobar S.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de Tesis titulado

EVALUACIÓN SANITARIA (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO, EN EXPENDIOS DEL MERCADO DE LA TERMINAL ZONA 4 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Como requisito previo a optar el título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

TESIS QUE DEDICO:

- A:** La Gloriosa y Tricentenaria Universidad de San Carlos
- A:** La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- A:** El Laboratorio de Microbiología
- A:** El personal técnico que labora en el área de Microbiología
- A:** El personal docente que guió mis pasos y brindo su amistad
- A:** Mis asesores de Tesis
- A:** Mis padrinos de Graduación
- A:** La comunidad estudiantil

AMIGOS TODOS EN GENERAL

AGRADECIMIENTOS:

A: Dios, nuestro Señor

A: La Virgen María de la Asunción

A: Mi madre (Q.P.D.)

...Y si decidimos encontrarnos para el abrazo, el beso para recordarnos...

A: Mis hermanos y familia en general

A: Mis catedráticos, forjadores de lo que ahora soy

A: Las doctoras y personal Técnico del laboratorio de Micro.

A: Todos aquellos (as) personas que me demostraron su amistad durante este largo camino

A: El personal de Biblioteca

A: La vida, que me ha dado tanto...

A: Vos Paco, Guayo, Nekis, Carlos, Chichí, Wendy y Carlitos, Elsa Shenita, Popeye, Alf, al Tío, Tere, Luis Juárez +, Hosanna y la Luli, Sarita, Will, Ixmu, Chocho, Javier e Ivanna, Edgar Jesús y Lila Josefina, Pedro Pablo.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 General	3
	3.2 Específico	3
IV.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
	4.1 Definiciones	4
	4.1.1 Huevo	4
	4.1.2 Huevo Fresco	4
	4.1.3 Huevo de Traspatio	4
	4.2 Formación del Huevo	5
	4.3 Cáscara	5
	4.3.1 Membranas	6
	4.4 Yema	6
	4.5 Clara o Albúmina	7
	4.6 Cámara de Aire	8
	4.7 Características Físico, Química y Microbiológica del huevo	9
	4.7.1 Características Físicas	9
	4.7.2 Composición Química	10
	4.7.3 Características Microbiológicas	10
	4.8 Anomalías que se presentan en los Huevos	10
	4.8.1 Alteraciones de los Huevos	11
	4.8.1.1 <i>Origen Enzimático</i>	11
	4.8.1.2 <i>Origen Microbiológico</i>	12
	4.9 Técnicas para Control de Calidad	13
	4.9.1 Pruebas Químicas	14
	4.10 Clasificación de los Huevos	14
	4.10.1 Calidad Exterior	15
	4.10.2 Calidad Interior	17
	4.10.2.1 <i>Cámara de Aire</i>	18
	4.10.2.2 <i>Yema</i>	18
	4.10.2.3 <i>Clara o Albúmina</i>	20
	4.10.3 Huevo Perdido	21
	4.10.4 Huevo Bueno	23
	4.10.5 Huevo Conservado	24
	4.10.6 Huevo Procesado	25
	4.11 Inspección Sanitaria	25
	4.11.1 Técnicas de Reconocimiento	25
	4.11.1.1 <i>Visura Externa</i>	25
	4.11.1.2 <i>Ovoscopía (Miraje)</i>	25
	4.11.1.3 <i>Lámpara de Cuarzo</i>	26

4.11.1.4	<i>Exámen del Contenido</i>	26
4.11.2	Acidez Real (pH)	27
4.11.3	Exámen Bacteriológico	27
4.12	Almacenamiento	27
4.12.1	Limpieza	28
4.12.2	Embalaje	28
4.13	Usos	29
4.14	Normas y Regulaciones Internacionales	30
4.14.1	Requisitos que deben cumplir los Huevos para Consumo Humano	30
4.15	Salmonelosis	31
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
5.1	Materiales	35
5.1.1	Recursos Humanos	35
5.1.2	Recursos Biológicos	35
5.1.3	Recursos de Campo	35
5.1.4	Materiales de Laboratorio	35
5.2	Métodos	36
5.2.1	De Campo	36
5.2.2	De Laboratorio	36
5.2.2.1	<i>Exámen Físico</i>	36
5.2.2.2	<i>Exámen Químico</i>	36
5.2.2.3	<i>Exámen Bacteriológico</i>	37
5.3	Método Estadístico	37
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
VII.	CONCLUSIONES	41
VIII.	RECOMENDACIONES	42
IX.	RESUMEN	43
X.	BIBLIOGRAFÍA	44
XI.	ANEXOS	47

INDICE DE FICHAS

FICHA No. 1	Boleta de Recolección de Huevo	48
FICHA No. 2	Hoja de Inspección Sanitaria del Huevo de Gallina de Traspatio	49
FICHA No. 3	Resultados del Análisis Bacteriológico del Huevo de Gallina de Traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Resultado de la presencia de <i>Salmonella spp</i> (agar Rambach) en el huevo de gallina traspatio, tanto en la cáscara como en el contenido Interno. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003	51
2	Resultados de la presencia de suciedad en la cáscara del huevo de gallina de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003	51
3	Resultados de la densidad de la clara del huevo de gallina de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003	52
4	Resultados de la frecuencia del pH del contenido interno del huevo de gallina de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003	52
5	Resultados de la frecuencia del tamaño de la cámara de aire de los huevos de gallina de traspatio Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003	53
6	Relación encontrada entre la presencia de <i>Salmonella spp</i> (cuadro No. 1) y la suciedad de la cáscara de huevo (cuadro No. 2). Mercado de la Terminal, zona 4 Guatemala, Septiembre del 2003	53

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los usos que se pueda hacer de los huevos de gallina, tenemos, que como alimento forma parte de la dieta básica del hombre. Así también en el campo de la inmunología para la producción de anticuerpos monoclonales por medio de huevos modificados genéticamente y en el campo de la oftalmología, se ha demostrado que el uso de los Carotenoides contenidos en la yema del huevo reducen las cataratas y la degeneración macular asociados con la edad. Así como en la industria.

El consumo de huevo, por parte de la población, es de mucha importancia por ser de gran valor en la alimentación diaria del hombre desde la etapa de infancia, al proporcionar las materias nutritivas que contiene este. Por ejemplo, en la clara se encuentra más de la mitad de las proteínas; mientras que en la yema encontramos grasas y vitaminas hidrosolubles, así como proteína, pero en menor proporción. El fin primordial de la inspección, será determinar la calidad del huevo para beneficio del consumidor, pues él se verá afectado de forma directa en su salud y su presupuesto económico, pues como se sabe, a través del consumo de huevo se pueden contraer enfermedades de impacto social, como Salmonelosis, la cual puede provocar la muerte, principalmente en los niños los cuales son los más susceptibles, y a esto habrá que agregar los costos y los gastos en los que va a incurrir, si llega a enfermarse (o intoxicarse), sin agregar el costo que pagó por los mismos.

De ahí, la razón de realizar este trabajo de investigación al evaluar el huevo de gallina de traspatio ya que existe población de riesgo, por lo tanto, se pretende contribuir con la protección de la salud humana, previniendo ciertas enfermedades, al tratar de hacer conciencia dentro de las autoridades sanitarias del país, la importancia de verificar que la población humana no consuma alimentos contaminados o en mal estado; pues, por alimento entendemos: todo aquel producto de origen natural o artificial, simple o compuesto, elaborado o sin proceso de elaboración que se ingiere con el fin único de nutrirse, pero que dentro de los procesos de producción puede contaminarse con microorganismos patógenos o materiales extraños, por una práctica deficiente de higiene, y convertirse entonces en un alimento contaminado, capaz de provocar severos daños a la salud del consumidor.

Debido a su compleja composición, los huevos pueden sufrir procesos de alteración con mucha facilidad, siendo entonces necesario la práctica de un reconocimiento minucioso de los mismos desde los puntos de producción (entiéndase granjas), hasta los puntos de distribución en los mercados, pues es en estos lugares en donde se expenden huevos que por lo regular no han pasado por un estricto control sanitario ni mucho menos de calidad, pues provienen de productores artesanales (traspatio) en donde no se practican inspecciones veterinarias. El reconocimiento de los huevos, comprende la determinación entre un huevo que sí es apto para consumo humano y del que no es apto para consumo, y separar estos (por ejemplo, los que tienen el cascarón roto), así como, los que por alteraciones deberán de ser retirados inmediatamente para evitar contaminación de otros.

II. HIPÓTESIS

El 100 por ciento de los huevos de traspatio que se vende en el Mercado de la Terminal de la zona 4, son aptos para consumo humano.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar la calidad del huevo de gallina de traspatio para consumo humano que se expende en el Mercado de la Terminal de la zona 4 capitalina, para determinar si es apto para consumo humano.

3.2 ESPECÍFICO

Evaluar las características físicas (internas y externas), química (pH del contenido interno) y bacteriológicas (presencia de *Salmonella spp*) del huevo de traspatio, que se expende en el mercado de la Terminal, de la zona 4.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 DEFINICIONES

4.1.1 HUEVO

Se entiende por huevo, al óvulo completamente evolucionado, fecundado o no, de la gallina (*Gallus gallus*) (4).

También se dice que son óvulos de gallina desarrollados que se componen de tres partes: cáscara y sus membranas, yema y la clara o albúmina (25).

Otra definición es, el producto final puesto por la gallina, no tratado, infecundo, y de cáscara de color blanco o pardo (10).

Hay que recordar que el huevo es una estructura biológica que la naturaleza ha destinado para la reproducción de las gallinas, protege al embrión y le proporciona una nutrición completa (21).

El huevo normal de gallina, pesa unos 57 gramos, es una buena fuente de proteínas de alta calidad, determinados minerales y vitaminas (21).

4.1.2 HUEVO FRESCO

Se entiende por huevo fresco el que no ha sido sometido a ningún procedimiento de conservación a excepción de la refrigeración por un lapso máximo de 30 días a una temperatura de entre 0 a 2 grados centígrados y a una humedad relativa comprendida entre 80 a 90 por ciento (4).

Se considera también como huevo fresco, aquellos de no más de 7 días de puesto mantenidos a temperatura ambiente (10, 11).

Se dice también, son aquellos que no han sido fecundados ni sometidos a ningún proceso de conservación (25).

4.1.3 HUEVO DE TRASPATIO

Se entenderá, por huevo de traspatio, aquel que proviene de una explotación aviar en donde no existen controles sanitarios y zootécnicos, suministro de raciones o alimentación balanceada, instalaciones adecuadas y medidas de bioseguridad, sistemas de comercialización; y muy importante, no existen datos sobre fecha de producción ni de expiración de los mismos, se le conocerá también como explotación domiciliar el cual se caracterizará por el limitado número de aves. En el área rural, cobra gran importancia este tipo de explotación porque, además de proveer alimento (huevo y carne de pollo) representa también una fuente de ingreso económico. Una explotación de traspatio, es considerada también como una unidad agropecuaria en pequeña escala,

estrechamente vinculada a la vida cotidiana de la unidad doméstica (9, 22).

4.2 FORMACIÓN DEL HUEVO

El aparato reproductor de la gallina está dividido en 2 partes principales: ovario y oviducto. De estos el más activo es el ovario y oviductos izquierdos, pues son los responsables de la formación del huevo (21).

El ovario se encuentra adherido a la parte central de la espalda, aproximadamente en el punto medio entre el cuello y la cola (21).

Las 3 fases reconocidas en la formación de la yema (ovum) son:

Primera: Ya está completa antes que nazca el polluelo.

Segunda: Comienza antes de que nazca el polluelo y termina 8 a 10 días antes de alcanzar la madurez sexual.

Tercera: O la fase acelerada, que se presenta 8 a 10 días antes de la ovulación. Esta fase la inicia la hormona estimulante de la glándula pituitaria. Las hormonas segregadas por el ovario estimulan a su vez al oviducto para que entre en actividad (20).

El tiempo total que transcurre desde la ovulación hasta la postura es aproximadamente de 24 horas (21).

Según la edad de la gallina es el peso y tamaño de los huevos; así como también es importante tomar en cuenta la raza de las mismas para la obtención de los mejores huevos, en primer lugar tenemos a la Minorca, en la actualidad la raza Hy-Line. Otras razas: Wyandotte, Leghorn y Rhode Island; ponedoras pero de huevo pequeño son: Plymouth Rock y Orpingtones (13).

4.3 CÁSCARA

Se define como: el elemento estructural protector. La cáscara es fundamentalmente de naturaleza mineral; exteriormente está recubierta de una película de mucoproteína, e interiormente la recubren 2 membranas testáceas que encierran la parte opuesta a la punta (25).

La formación de la cáscara se produce en el útero y esta compuesta por 3 capas: Mamilar o interior, compuesta de cristales de calcita que recubren la superficie de la membrana exterior de la cáscara en una formación de protuberancias; Esponjosa, formada por pequeños cristales de calcita que no están dispuestos en orden; y Cutícula, cuya composición química es similar a la membrana de la cáscara. Aproximadamente el 94 por ciento de la cáscara seca es Carbonato de Calcio (16,21).

Los poros de la capa esponjosa, que unen el espacio entre las mamilas en forma de protuberancias y la superficie, se llenan con materias aportadas en el útero y quedan cubiertas por la cutícula (21, 31).

Esta constituye aproximadamente el 11 por ciento del huevo, está compuesta por un 94 por ciento de carbonato de calcio, 1 por ciento de carbonato de magnesio y de 1 por ciento de fosfato de calcio, además de 4 por ciento de materias orgánicas como proteínas. El pigmento (si lo hubiere) se encuentra en la capa esponjosa y proviene de la sangre (21, 31).

4.3.1 MEMBRANAS

Estas son ásperas y fibrosas, y están compuestas principalmente por proteínas de naturaleza similar a las que forman el pelo y plumas. La membrana interna es más delgada que la externa, juntas tienen un espesor de sólo 0.06 mm (21).

Las membranas de la cáscara se forman en el huevo, ya en parte formado, cuando este se encuentra en la porción denominada Istmo, y son un compuesto nitrogenado en forma de red muy apretado integrado por una sustancia parecida a la que encontramos en las uñas de las gallinas (16, 21).

4.4 YEMA

Es la parte más interna del huevo, que contiene al embrión y es una fuente concentrada de alimento, se encuentra suspendida por medio de las Chalazas en el centro de la clara (25).

Su formación se realiza dentro del ovario, la yema se desarrolla en la forma siguiente: COMIENZA como una sola célula rodeada por la membrana vitelina; CRECE al comienzo, poco a poco a medida que se añade material nutriente; MADURA a medida que se la ha sumado fluido de la yema, el germen queda en la superficie de la yema, dejando una estructura en forma de tubo (la latebra), que se prolonga hasta el centro de la yema (21).

La ovulación, es el desprendimiento, del ovario, de la yema ya madura (óvulo). Cada yema en desarrollo está encerrada en un saco vitelino donde se encuentran desarrollados muchos vasos sanguíneos que son los que llevan las sustancias formadoras a la yema en desarrollo. Existe una zona determinada, en el saco, que está desprovista de vasos, conocida como Estigma o Línea de Sutura, que es donde se produce el desprendimiento u ovulación (21).

Por algunas circunstancias, la ruptura con liberación de la yema se produce en un lugar diferente al estigma, lo que da como resultado la ruptura de vasos sanguíneos y producción de manchas de sangre en la yema, o bien la clara quede sanguinolenta (21).

Las “manchas de carne”, se sabe que pueden ser manchas de sangre que han sufrido cambios por acción química o bien desprendimientos de tejidos del órgano reproductor (21).

En la gallina buena reproductora, este proceso se repite de nuevo, 30 minutos después de la postura del huevo durante la dilatación (21).

La yema se compone de la Latebra, el Disco Germinal (cicatricula o germen), los anillos concéntricos de material de la yema y la Membrana Vitelina (incolora) que rodea a la yema encerrándola dentro de ella. La yema constituye aproximadamente el 31 por ciento del peso total del huevo (21).

Las proteínas importantes para la yema son las Ovotelinas (aproximadamente las tres cuartas partes) y Livetina. Entre la sustancia grasa, son en mayor parte Glicéridos, Lecitina y Colesterol. Entre los pigmentos, mayormente Xantofila, procedente de las plantas verdes y el maíz amarillo que ingieren las aves. Contiene prácticamente todas las vitaminas conocidas, con excepción de la vitamina C. También encontramos minerales como: hierro, fósforo, azufre, cobre, potasio, sodio, magnesio, calcio, cloro y manganeso (16, 21).

En la yema, que comprende el 31 por ciento, encontramos un 48 por ciento de agua, un 17.5 por ciento de proteínas, un 32.5 por ciento de grasa y un 2 por ciento de cenizas (21, 31).

4.5 CLARA O ALBÚMINA

Es la parte del huevo que rodea a la yema, es una barrera protectora para el desarrollo del embrión, así como fuente de alimento. Tiene una parte interna más densa y otra externa menos densa. Dentro de la clara se encuentran las Chalazas, que sostienen a la yema (25).

En cuanto a la formación de la clara, es en el oviducto en donde se segrega esta. Este es un órgano largo, tubular, que se extiende a lo largo de la espina dorsal y ligeramente adherido a esta; tiene una longitud entre 63 a 68 cm. Está conformado el oviducto por 5 regiones. La primera parte, el Infundíbulo (embudo), se abre en la cavidad del cuerpo, es acá donde se recibe a la yema y donde inicia el recorrido, su función entonces es recibir la yema y depósito de espermatozoides que si están presentes fecundan el germen e inicia el crecimiento del embrión; continua su recorrido hasta el Magno, por medio de movimientos peristálticos, estos duran 15 minutos y es acá donde se segrega la clara densa que comprende aproximadamente el 55 por ciento de la albúmina y prácticamente todas las proteínas, la calidad de esta depende de la ovomicina segregada en esta parte, este proceso tarda unas 3 horas; el Istmo es un estrechamiento del oviducto y es ahí donde se segrega agua y sales minerales así como la formación de las 2 membranas de la cáscara, este proceso tarda uno 75 minutos; es en el Útero, porción engrosada del oviducto, en donde se aportan el complemento final de la clara y minerales (a través de los poros de la cáscara) para añadir luego la cáscara, el pigmento y su cutícula, tarda este proceso más o menos 21 horas; a avanzar por último hacia la Vagina, el huevo entra a la Cloaca para su postura (16, 21).

La clara o albúmina, es un gel homogéneo que se segrega en el Magno; este gel está conformado por mucina. La parte de gel que entra en contacto con la yema sufre proceso de licuefacción parcial. El avance en espiral del huevo hace

que las fibras de mucina se junten unas con otras, dando lugar a la formación de las capas chalacíferas y a las chalazas (21).

Por causa del enrollamiento de las fibras de mucina se exprime la clara fluida, lo que da lugar a la formación de las 3 capas de albúmina:

- Las capas chalacíferas, unidas a la chalaza.
- La clara fluida interior.
- La clara densa.

La clara fluida externa (cuarta capa) se adhiere al huevo mientras esta se encuentra en el útero (21).

Está compuesta de varias capas de albúmina que en conjunto constituyen aproximadamente el 58 por ciento del peso del huevo (21).

La capa Chalacífera, que rodea a la yema, es una capa delgada, firme, de la clara y comprende hasta el 3 por ciento del peso de la misma. La capa fluida interna que rodea a la chalaza, comprende casi el 21 por ciento de la clara. La capa densa o firme que proporciona una envoltura de la capa fluida interna y yema, esta adherida a la membrana de la cáscara en cada uno de los extremos del huevo; el 55 por ciento de la clara es albúmina o clara densa. La capa fluida externa, se encuentra contigua al interior de las membranas de la cáscara, y representa un 21 por ciento del total de la clara (21).

Las proteínas del huevo son completas, y contienen todos los aminoácidos indispensables, en proporciones bien equilibradas. La clara densa esta formada, principalmente por proteínas como: ovomicina, ovoalbúmina, conalbúmina, ovoglobulina y ovomucoides. También encontramos algunas vitaminas del Complejo B, en especial Riboflavina, esta le da un color levemente verdoso a la clara. La clara fluida está compuesta por proteínas de la misma clase que la clara densa (21).

La clara, que comprende el 58 por ciento del total del huevo, tiene un 88 por ciento de agua, un 11 por ciento de proteínas, un 0.2 por ciento de grasa y un 0.8 por ciento de cenizas (21, 31).

4.6 CÁMARA DE AIRE

Es un espacio vacío que se forma entre las 2 membranas testáceas en la base del huevo. Cuando el huevo acaba de ponerse no posee cámara de aire, pero al entrar en contacto con el medio ambiente comienza a evaporarse el agua interna a través de las porosidades de la cáscara, formándose la cámara de aire (25).

Normalmente, al ser puesto, el huevo no posee una cámara de aire, esta se irá formando a medida que se enfría el huevo y se produce en el extremo más ancho y se localiza entre las membranas (21, 25).

4.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICO, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL HUEVO

4.7.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Con respecto a la forma y tamaño de los huevos, hay diferencias en el aspecto del mismo, que se pueden apreciar en la cáscara. Algunos presentan una forma muy redondeada, otros tienen variadas formas esféricas (16).

Hay factores definidos, que influyen en la forma, tamaño y contextura general. La varianza en las formas, puede ser hereditaria e influye la selección de aves. Las anomalías están asociadas con enfermedades, como afecciones respiratorias crónicas, Bronquitis Infecciosa, Cólera Aviar, u otras respiratorias (5).

También existe una gran variación en el tamaño de los mismos y, naturalmente, su color, especialmente en los huevos de color de las razas pesadas. Hay factores definidos que influyen en la forma, tamaño y contextura general; se ha descubierto que el calor extremado tiende a disminuir el tamaño del huevo; posiblemente esté influido en este caso, diferencias en el apetito y cantidad de consumo de alimento, tengan relación. Sin embargo, el factor más importante, por supuesto, lo es la herencia (16).

Con respecto al color del huevo, el color moreno o pardo parece estar regulado principalmente por procesos hereditarios. Los piensos con determinadas materias darán cierta variedad de color artificial y más brillantez a la cáscara del huevo (16).

Con respecto a la calidad interna, se pone interés en el color y movimiento de la yema. El color viene determinado por el tipo de alimentación principalmente, pero también hay que tomar en cuenta que la edad y las malas condiciones harán que ésta se oscurezca y por lo tanto, desmejore su clasificación. Los Carotenoides, principalmente Xantofila presente en la harina de maíz y la Xantofila sintética (carotenol), influyen directamente sobre la coloración de la yema. Presencia de manchas en la yema, pueden deberse a: movimientos físicos durante la formación, o a Bronquitis Infecciosa (5, 16).

La yema, debe permanecer completamente quieta durante su observación en el Ovoscopio, y la cámara de aire mantenerse en la porción más ancha. Las Chalazas deberán permanecer embebidas en la clara densa; conforme envejece, se hace esta más fluida y permite el desplazamiento de la yema (16).

Una forma para determinar la frescura de la cáscara del huevo, consiste en colocar éste en solución salina, entonces, el tamaño de la cámara de

aire determinará que el huevo flote o se hunda. Esto, estará determinado según sea la concentración de la solución salina (16).

Siempre interesa, que cuando el huevo se rompa y deje caer en un recipiente, este sea plano, en el caso del huevo fresco se presentará una yema redondeada y que se alzarán bien en medio de una clara espesa y consistente. La yema es de un color claro, a excepción de colorantes en la dieta, o cierto tipo de mezclas o preparados en el alimento. La clara espesa, tendrá la consistencia de gelatina, de espesor medio; y la clara fluida, es poca (16).

4.7.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del huevo, expresado en porcentaje, es como sigue:

El huevo entero, que comprende el 100 por ciento contiene un 65.5 por ciento de agua, un 11.8 por ciento de proteínas, un 11 por ciento de grasa y un 11.7 por ciento de cenizas (16, 21, 31).

4.7.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Los huevos frescos, no alterados, generalmente no contienen gérmenes. Los conservados durante mucho tiempo pueden contenerlos, como por ejemplo, los gérmenes microscópicos del aire, entre ellos tenemos *Proteus vulgaris*, *Micrococcus*, bacterias mesentéricas, *Streptococcus faecalis*, alcalígenos, etc. En los huevos mohosos, se encuentran diferentes tipos de hongos: *Penicillium glaucum*, *Cladosporium herbarium*, así como diversos *Aspergillus*, *Mucor*, etc. (2).

4.8 ANOMALÍAS QUE SE PRESENTAN EN LOS HUEVOS

Dentro de estos, podemos encontrar las siguientes anomalías:

- **Huevos con Doble Yema:** Se producen cuando se desprenden dos yemas del ovario al mismo tiempo, o bien, cuando una queda perdida por espacio de un día en la cavidad del cuerpo, y el infundíbulo no la recoge si no hasta el momento en que se desprende la yema del siguiente día. Esto se presenta con bastante frecuencia, en lotes de pollitas que inician su producción.
- **Huevos sin Yema:** Se forman, generalmente alrededor de un pedazo de tejido que se ha desprendido del ovario y del oviducto. Este tejido estimula las glándulas secretoras del oviducto, y el resultado es un huevo sin yema.
- **Un Huevo dentro de otro Huevo:** Se debe a que la pared del oviducto ha invertido la dirección del desplazamiento del huevo; o sea, el de un día se une al del día siguiente y se forma una cáscara que encierra a los dos.
- **Manchas de Sangre:** Conocido también como petequias, se deben a la ruptura de uno o más vasos sanguíneos pequeños del folículo de la yema en el momento de la ovulación. Esto puede deberse a un factor hereditario o bien por la edad avanzada.

- **Manchas de Carne:** Son manchas de sangre que, debido a la acción química, han cambiado de color; o bien, deberse a desprendimientos de tejido de los órganos reproductores.
- **Cáscara Blanda:** Son generalmente producto de la puesta prematura del huevo, o el insuficiente tiempo de estancia en el útero, lo que ha impedido la deposición de la cáscara. Otros factores ha tomar en cuenta, son: Calcio, Fósforo, y Vitamina D, los cuales intervienen en el metabolismo del calcio en la gallina.
- **Cáscara Delgada:** Puede deberse a una insuficiencia en la dieta, por herencia o enfermedades. Elevadas temperaturas en el medio, afectan el espesor, esto por una baja en los niveles de calcio sanguíneo. También la edad del ave es factor importante, en las pollitas que inician postura la cáscara es más delgada, igual que en aves de edad avanzada.
- **Cáscara Vidriosa o Yesosa:** Se debe a mal funcionamiento uterino, estos son huevos con cáscara menos porosa, no llegarán a abrirse, pero pueden conservar su calidad.
- **Color Impropio:** Se debe a la presencia, en el alimento, de materias que originan un color distinto.
- **Sabor Impropio:** Puede ser por padecimiento de enfermedades, o sabor de determinados alimentos.
- **Lados Aplanados:** Suelen ser resultado de una retención en la producción, lo que provoca que un huevo se recargue sobre otro en la porción inferior del oviducto (5, 16, 21).

4.8.1 ALTERACIONES DE LOS HUEVOS

Los tipos de alteraciones pueden ser de 4 orígenes distintos, como: enzimático o Diastásico, bacteriano, micótico y por causa o proceso de Conservación. Además, hay otro que es resultado de residuos de antibióticos y plaguicidas, como resultado de tratamientos a las gallinas ponedoras como de las instalaciones. Para el caso de las deformaciones y anomalías, como hemos visto, en muchos casos es debido a enfermedades de las aves (2).

4.8.1.1 ORIGEN ENZIMÁTICO

Es evidente, que tanto la clara como la yema, contienen enzimas que modifican a estas mismas de forma parcial, tanto en la viscosidad como en la consistencia. En materia citada en segundo término, el contenido de aminoácidos que pueden sufrir procesos de carboxilación con la formación de aminas, que a su vez, son las responsables de los procesos anafilácticos en las personas que ingirieron huevos (2, 19).

En general, todas las alteraciones de orden enzimático se van desarrollando e intensificando conforme envejece el huevo; una forma de contener este, pero no paralizarlo es, cuando se refrigera a temperaturas menores a 8 grados centígrados (2, 19).

4.8.1.2 ORIGEN MICROBIOLÓGICO

En este caso, pueden ser provocados por una contaminación interna o externa. Cuando se trata de una contaminación interna, hay que tomar en cuenta que a nivel del tracto reproductor (ovario y trompas), existen gérmenes que pueden contaminar al huevo (transmisión vertical). Otros puntos, son oviducto y cloaca, donde la contaminación fecal es fácil. También, es necesario tomar en cuenta la circulación sanguínea y linfática como medio de transporte (2).

En general, hay que tomar en cuenta que enfermedades aviares como la Tuberculosis, Salmonelosis y Micoplasmosis, pueden ubicarse, tanto en la clara como en la yema. Es necesario también, tomar en cuenta las infecciones virales, como: Leucosis, Bronquitis Infecciosa. Las enfermedades de origen micótico, como: Aspergilosis y Moniliasis, así como la Histoplasmosis, pueden repercutir en la riqueza bacteriana del huevo. Con respecto a la Clamidiosis (u Ornitosis), es importante tener en cuenta, que pueden afectar al hombre, y que según estudios realizados en los años 70's, esta se encuentra en casi todas las aves y los padecimientos en el hombre pueden ser de origen aviar, lo que plantea un serio problema en salud pública (2).

La carga total de gérmenes aerobios varía de 2,300 a 9 millones de colonias por centímetro cúbico (en promedio 660 mil); en huevos limpios, los valores son de 63 a 35 mil colonias por cc (en promedio 4,300); los huevos sometidos a lavado, el valor oscila entre 25 a 3,000 colonias por cc (en promedio 400). Las entero bacterias lactosa positivas, se hallan presentes en la cáscara del huevo limpios en un 58 por ciento, y en los sucios en un 60 por ciento; mientras que en los lavados, es sólo un 10 por ciento. La contaminación de la clara, se ha demostrado en un 10 por ciento de los huevos sucios; mientras que en los huevos limpios y lavados, esta contaminación alcanza solamente el 2 por ciento. Esto, justifica la opinión de que tales huevos se hallaban contaminados al momento de la ovo posición (2).

En el caso de las contaminaciones de origen exógeno, hay que tomar en cuenta la permeabilidad de la cáscara, resaltando las de origen bacteriano, como las micóticas; las primeras, van a ser el origen de las putrefacciones del huevo, y una forma de evitarlas son las estrictas normas de limpieza durante las operaciones de obtención (recolección), conservación y comercialización (nidales, canastillas y neveras o cámaras frigoríficas) (2).

Según se sabe, el 99 por ciento de los huevos son limpios cuando llegan al nidal, y es acá donde comienzan los procesos de contaminación. Por ello es importante que las Inspecciones Sanitarias, deben de iniciarse en la granja, y mantenerse durante el transporte, conservación y mercadeo (2).

Entre los géneros más importantes, tenemos: *Bacillus* (importancia por su resistencia), *Pseudomona* (modifican color de la clara y yema), *Salmonella* (infección humana), Estafilococos (causan intoxicación) (2).

4.9 TÉCNICAS PARA CONTROL DE CALIDAD

Las principales pruebas para calificar y realizar el exámen físico, químico y bacteriológico de los huevos son: basados en la comprobación de peso, tamaño y forma; estableciendo esta, mediante el uso de distintos aparatos que miden la longitud de los ejes longitudinal y transversal de la cáscara interna. El peso estará comprendido entre 30 y 80 grs. Las variaciones de la forma, se basan en un diámetro longitudinal de 4 cm. y un diámetro transversal de 3 cm. como promedio (2).

El grado de suciedad y la comprobación de lavado previo del huevo, se descubren mediante el exámen con luz Ultravioleta, para determinar fluorescencia. Para la determinación de la coloración de la cutícula y características de la mucina, se realizan pruebas sobre la cáscara mediante coloraciones como Azul de Tionina o la Toluidina B (2).

Por medio de la determinación de la resistencia y flexibilidad, se puede establecer la calidad del huevo; esto tiene importancia para el transporte, como la conservación (con respecto al grado de fragilidad). Entre los métodos realizados, tenemos: de tipo Mecánico, que miden el espesor de la cáscara según una escala preestablecida (2).

Para determinar la frescura del huevo, así como el peso específico, se realiza la inmersión del huevo en diversos tipos de salmueras. Poniendo en práctica el principio de Arquímedes (2).

Como hemos visto con anterioridad, la medición de la cámara de aire, se realiza mediante el proceso del miraje. La investigación de la clara y la yema, se puede determinar por el anterior proceso (2, 13).

Una vez, rota la cáscara, se puede determinar con mayor precisión la clara y la yema, estos se determinarán de una mejor forma y mayor grado la frescura del huevo, así como la calidad. Al depositar estas en una placa de vidrio o porcelana, se establece: homogenización, aptitud de la clara para formar espuma (estas particularidades son de importancia en la industria culinaria); mediante la crioscopia, refractómetro y microscopio, se pueden determinar la riqueza acuosa (2).

La realización de pruebas ópticas, utilizando una lámpara de cuarzo o una lámpara de Wood, se puede determinar la diferencia entre un huevo fresco y uno que es refrigerado, diferenciando entre tonalidades ante la iluminación (2).

4.9.1 PRUEBAS QUÍMICAS

Para determinar el grado de frescura, las pruebas químicas, entre las que destaca la determinación del ácido fosfórico libre de la clara, entre mayor sea la cantidad de este (expresado en Mg. / Kg.), mayor será la edad del huevo. Es importante tomar en cuenta también, que cuanto más viejo es el huevo, forma una mayor cantidad de amoníaco. Al envejecer un huevo, la yema se “rancia”, en estos casos, la determinación de los aminoácidos (lisina) se produce cuando el huevo envejece, puesto que en los huevos que son frescos, esta no está presente; igual sucede con la histidina y arginina, la cual esta presente como pequeños residuos en el huevo fresco (2).

4.10 CLASIFICACIÓN DE LOS HUEVOS

La clasificación, implica la separación de acuerdo a su calidad, tamaño, peso y otros factores que determinan su valor relativo. La clasificación de los huevos enteros consiste en separar cada uno de ellos, de acuerdo con normas preestablecidas. En los diferentes países, las normas de calidad se han establecido a base de factores de calidad, tales como: estado de la yema y de la clara, tamaño y estado de la cámara de aire; y en base a factores externos como: estado de la cáscara. También pueden clasificarse en base a peso expresado en gramos, o tamaño (21).

Aunque el Color no constituye un factor determinante, si se clasifican como: blancos y de color (pardo o moreno); esto, para que el embalaje sea por separado, pues se venden mejor. Entre las ventajas para la clasificación, tenemos que favorece la comercialización; esto, implica uniformidad (21).

Para la clasificación, es necesario conocer un poco la estructura del huevo, para entender mejor los factores a tomar en cuenta al clasificar los huevos. Pueden clasificarse los huevos de acuerdo a su calidad interna, externa o ruptura (31).

La calidad puede definirse, considerando las propiedades inherentes de un producto que determinan las excelentes características del mismo. Las condiciones y características que el consumidor busca, y por las que está dispuesto a pagar, constituyen los factores de calidad (21).

El control de calidad tiene por objeto, asegurar el mantenimiento de la calidad a niveles y tolerancias aceptables por el comprador, con la debida consideración del costo para el vendedor. La instalación de un adecuado control de calidad es hoy en día, de trascendental importancia para la industria alimentaria, y debe extenderse a todas las etapas de la producción y aún, a la comercialización de alimentos. Su objetivo es, tanto la protección del consumidor como también la

seguridad del productor de mantenerse la calidad, evitando así rechazos del consumidor (7).

Se entiende por Norma o Estándar de calidad, el instrumento que permite regir la comercialización, sirviendo como patrón de referencia y entendimiento. Establece los niveles de calidad mediante parámetros y representa a la vez, un medio para racionalizar la producción; incluye también, la definición y composición del alimento para poder identificarlo. Al establecer una norma, debe determinarse, en primer término, que requerimientos generales y especiales deben exigirse a un producto alimentario (7).

Los factores de calidad, pueden dividirse en 2 grupos generales: factores externos, apreciables por observación; y factores internos, referentes al contenido dentro de la cáscara. Este último se determina por miraje u ovoscopia (21).

4.10.1 CALIDAD EXTERIOR

Los factores de calidad exterior son, forma y textura del cascarón, color y solidez del mismo, así como limpieza. Aunque estos factores pueden determinarse sin el uso de aparatos, en la clasificación comercial, se verifica la solidez del cascarón mediante el proceso de exámen a la luz (21, 23, 31).

Con respecto a la forma y textura del Cascarón, los huevos con, aristas, áreas ásperas, manchas delgadas o que son deformes; se clasifican con el grado más bajo. Porque son menos atractivos y quizá no puedan resistir el manejo normal sin romperse (21, 31).

El huevo normal, tiene forma ovalada, con un extremo más grande que el otro, y se ahusa hacia el extremo más pequeño. Estos extremos se conocen como: Grande (en donde se encuentra ubicada la cámara de aire) y Pequeño. Las cáscara anormales pueden ser resultado de: enfermedades, nutrición inadecuada o mal estado físico de la gallina (21).

Las normas para la calidad del cascarón, son:

1. **Prácticamente Normal:** un cascarón que se aproxima a la forma usual, y que es de buena textura, uniforme y no tiene áreas ásperas ni pequeñas manchas. Se permiten manchas pequeñas y áreas ásperas que no afectan perceptiblemente la forma, textura y fuerza requerida en el cascarón (calidades AA y A).
2. **Ligeramente Anormal:** un cascarón un tanto extraño y defectuoso en su textura. Pueden mostrar aristas definidas, pero no manchas delgadas pronunciadas, ni áreas ásperas pronunciadas (calidad B).
3. **Anormal:** cascarón totalmente deforme o defectuoso en su textura y fuerza, o que muestra aristas prominentes, manchas delgadas o áreas ásperas (calidad C) (21, 31).

El cascarón de un huevo, puede ser: sólido o con fisuras, quebradizo, agrietado o roto. Un huevo sólido, tiene el cascarón entero; un huevo quebradizo, es aquel cuyo cascarón está un poco roto, pero tiene sus membranas intactas y cuyo contenido no gotea; el huevo agrietado, tiene el cascarón y las membranas rotas, y su contenido generalmente exuda a través del cascarón. Debe hacerse notar, que un huevo al que le falta una parte del cascarón que exceda los 6 mm., se considera agrietado, aunque las membranas estén intactas. Las fisuras, pueden clasificarse desde muy finas, líneas como un cabello que se distinguen únicamente a la luz, hasta grietas claramente visibles (21, 31).

Los huevos agrietados no se conservan bien, ni resisten la manipulación, es por ello que es preciso eliminar los que hubieran en el lote para evitar así un mayor daño, o bien, que estos manchen o ensucien a los otros huevos o al equipo y utensilios para el miraje (21).

La falta total de manchas y de materia extraña sobre el cascarón, debe considerarse para la designación de la calidad de un huevo determinado. Para ello se utiliza la siguiente terminología:

1. **Limpio:** un cascarón que no tiene materia extraña, manchas o decoloraciones evidentes. Un huevo, puede considerarse limpio, si tiene muy pocas manchitas o puntos, si estos no son muchos o de intensidad tal que perjudique su apariencia de limpieza. Las pequeñas huellas de aceite, utilizado para limpiar el cascarón no se toman en cuenta (calidades AA y A).
2. **Ligeramente Manchado:** un cascarón que no tiene polvo, pero si pequeñas manchas que no son apreciables en la apariencia del huevo. Cuando se localiza la mancha en 1/32avo de la superficie del cascarón, y cuando las áreas ligeramente manchadas ocupan 1/16avo de la superficie del huevo (calidad B). Los huevos que tienen una mancha superior a 1/16avo de la superficie total, deben de clasificarse como calidad C.
3. **Manchas Medianas:** un cascarón que no tiene polvo, pero si manchas moderadas que cubren no más de 1/4 de superficie del cascarón (calidad C).
4. **Sucio:** un cascarón que tiene polvo, manchas notorias o que cubren más de 1/4 de su superficie (21, 31).

Es difícil formarse la imagen de la suma de todas las superficies manchadas y compararlas con una norma. Sin embargo, si el clasificador tiene siempre presente, que la superficie total de un huevo normal de 57 grs. es de unos 68 cm. cuadrados, 1/32avo de la superficie comprenderá un poco más de 2 cm. cuadrados, o sea, a un cuadrado de 1.5 cm. por lado; 1/16avo, equivaldrá a un cuadrado de 2cm. por lado; y 1/4 será igual a un cuadrado de 4 cm. por lado (21).

El color del cascarón, no afecta la calidad del huevo. Lo que si es de tomar en consideración, es que el huevo de color pardo, es más difícil de clasificar que el huevo de color blanco, en lo que respecta a calidad

interior. También resulta difícil observar pequeñas manchas de sangre en el cascarón (21, 31).

Con respecto al color del cascarón, han de separarse los lotes en 2 calidades superiores, siguiendo el procedimiento de formar 3 lotes: “blancos”, son todos aquellos cuyo color sea un tono crema claro a blanco yeso; “morenos” (pardos), en el que se agrupen los de tono crema oscuro hasta moreno oscuro; “color mezclado”, en cuyo lote se ubican los pardos y los blancos (21).

4.10.2 CALIDAD INTERIOR

Para ello, se utilizará el procedimiento de “miraje” con el Ovoscopio; al determinar la calidad interior, el procedimiento es el siguiente: la costumbre es tomar dos huevos con cada mano, sosteniendo uno de ellos entre los dedos pulgar y el índice (utilizando las puntas) y guardando el otro contra la palma de la mano sujetándolo con los otros dedos, el extremo pequeño debe estar apuntando hacia la palma; después de examinado, se hace retroceder hacia la palma con un movimiento giratorio, haciendo avanzar al segundo huevo hacia la posición debida para el miraje. Estos, se examinan alternamente con el Ovoscopio (2).

Para obtener una vista adecuada del huevo, durante el miraje, es necesario hacer que el contenido gire dentro de la cáscara mientras se está examinando. El eje longitudinal del huevo, debe formar un ángulo aproximadamente de 45 grados con la abertura del Ovoscopio. Los dedos pulgar e índice, deben estar al lado opuesto a modo de no obstaculizar la mirada del observador (2).

Hasta en las condiciones más favorables, la calidad del huevo es relativamente cambiante, su calidad interior va desmejorando desde el momento en que es puesto, hasta el consumo del mismo. Cuando se tiene cuidado, la disminución de la calidad de los huevos puede reducirse al mínimo y alargarse el período hasta que se consume (2).

Basándose en la calidad interior los huevos comestibles se clasifican en 4 grupos: calidad AA o de mejor clase; calidad A, calidad B, calidad C; y los de calidad X, se consideran no aptos para el consumo (21, 23).

Para el juzgamiento de la calidad interior, es necesario recurrir a pasos distintos, tomando en cuenta, por separado, los distintos factores de calidad, siendo así examinar: cáscara, cámara de aire, estado de la yema y estado de la clara. Los huevos que se reciban en cajas o contenedores con olor extraño, no deberán clasificarse, a menos que haya sido cuidadosamente comprobado en cuanto a su sabor. La temperatura ambiente recomendada para la observación debe estar comprendida entre 7 y 21 grados centígrados; es importante evitar observar huevos cuando en estos se encuentre condensada humedad

sobre la cáscara (o huevo “sudado”), para evitar esto, se deben templar los huevos en un lugar con temperatura moderada (2).

4.10.2.1 CÁMARA DE AIRE

En los huevos muy frescos, ésta es muy pequeña y no más profunda de 3 mm. y de 1 cm. de diámetro (es importante recordar que en los huevos recién puestos, esta no existe); a medida que el huevo envejece se evapora el agua y la cámara aumenta. Si se guardan los huevos en un lugar seco y caliente, la evaporación se sucede con mayor rapidez y muy pronto pierde su calidad. Esta cámara no debe ser móvil, debe permanecer en el extremo ancho. Una cámara que mide más de 6 mm. o tiene burbujas, disminuye su calidad; por causa de sacudidas o golpes, pueden soltar las dos membranas y ocasionar el desplazamiento de la misma (13, 31).

La rapidez con que se evapore el agua, y permita el crecimiento de la cámara de aire, puede deberse a: la edad del ave, contextura del cascarón, temperatura ambiente y humedad (13, 21).

Las expresiones que definen la cámara de aire son:

1. **Regular:** cámara fija y con un contorno muy constante, sin desplazamiento mientras se hace girar hacia cualquier lado, sea superior a 3 mm. (calidades AA y A).
2. **Suelta:** hay un desplazamiento notable hacia el punto más elevado del huevo durante el movimiento giratorio. Las membranas están intactas, pero el desplazamiento es entre ambas y en cualquier dirección (calidad B).
3. **Con Burbujas:** se ha roto la cámara, dando como resultado la formación de burbujas de aire separadas que, generalmente flotan debajo de la cámara principal (calidad B o C) (21).

4.10.2.2 YEMA

La yema de un huevo muy fresco, de gran calidad, esta rodeada por un estrato bastante denso de albúmina. Por eso se mueve muy poco del centro del huevo al darle vueltas ante la luz. Por esto, el entorno de la yema esta poco definido o es visible sólo en parte. A medida que el huevo envejece o pierde claridad, la clara adelgaza y la yema tiende a moverse con más libertad y acercarse más al cascarón, por lo tanto se torna más visible. Además de notar la posición de la yema y su grado de movilidad, debe de observarse si tiene marcas o defectos, o manchas por algún daño; estas se observan como áreas más oscuras que el

resto de la yema. De este modo se nota el grado de desarrollo del germen; no se ve ante la luz un desarrollo muy pequeño del germen, pero a medida que crece, se nota un área primero muy ligera y después es muy marcada (21, 31).

Un defecto común en la yema, es la presencia de manchas de sangre, estas aparecen sobre la superficie y no merman la calidad, sin embargo, por su apariencia limitan su venta. Los términos empleados para definir los defectos de la yema, son:

1. **Sin Defectos:** yema que no presenta desarrollo alguna del disco germinal, pero que puede mostrar otros defectos muy leves en su superficie (calidades AA y A).
2. **Defecto Definido, pero no grave:** la yema puede presentar puntos o zonas definidas en su superficie, pero sólo con leves indicios de desarrollo del disco germinal u otros defectos pronunciados o graves (calidad B).
3. **Otros Defectos Graves:** la yema presenta puntos o zonas desarrolladas y otros defectos graves, tales como una yema olivácea, pero que no llegan a hacer que el huevo sea incomedible (calidad C).
4. **Desarrollo claramente visible del Disco Germinal:** el desarrollo del disco germinal de la yema de un huevo fecundado, que ha avanzado ya hasta el punto en que es claramente visible en forma de una mancha circular sin indicio de sangre (calidad C).
5. **Sangre** (debida al desarrollo del disco germinal): comprende sangre originada por el desarrollo de este, de un huevo fecundado, hasta el punto en que ya es visible, en forma de líneas definidas o de un anillo de sangre. Estos son clasificados como incomedibles (21).

La apariencia de la yema depende del estado de la clara, sin embargo, hay 3 factores en si que se toman en cuenta al juzgar la calidad:

1. Nitidez del contorno de la sombra de la yema.
2. Tamaño y forma de la yema.
3. Defectos y desarrollo del disco germinal (21).

Las expresiones utilizadas para definir los grados de nitidez del contorno de la yema, según las normas de calidad son:

1. **Ligeramente Definido:** el contorno de la yema viene indicado de forma poco nítida, y la yema parece hundirse en la clara que la rodea cuando se hace girar el huevo (calidad AA).

2. **Regularmente Definido:** el contorno de la yema se puede discernir, pero no definir claramente en cuanto se hace girar el huevo (calidad A).
3. **Bien Definido:** el contorno de la yema sigue siendo bien definido y distinto cuando se hace girar el huevo (calidad B)
4. **Claramente Visible:** el contorno de la yema que se ve claramente, como una sombra oscura cuando se hace girar el huevo (calidad C) (21).

Con respecto a tamaño y forma de la yema, cuando es de un huevo recién puesto, es redonda y firme, conforme envejece la yema, absorbe más agua de la clara lo que hace que aumente de tamaño y dilate la membrana vitelina, asumiendo una forma aplanada en su parte superior, dando un contorno ligeramente ovalado. Los términos empleados en las normas de calidad, que se emplean para definir el tamaño y forma de la yema, son:

1. **Ligeramente Agrandada y Aplanada:** yema cuyas membranas y tejidos se han debilitado un poco, haciendo que se vea ligeramente agrandada y levemente aplanada (calidad B).
2. **Agrandada y Aplanada:** son yemas cuyas membranas y tejidos se han debilitado, y que además, han absorbido humedad de la clara hasta el punto que se ve claramente agrandada y aplanada (calidad C) (21).

4.10.2.3 CLARA O ALBÚMINA

El carácter y estado de la albúmina, se determina por el comportamiento de la yema cuando se coloca el huevo ante la luz. Cuando se le da vueltas al huevo, si la yema permanece en el centro, la clara es firme y gruesa. Las chalazas, que son la misma clara pero enredada, mantienen la yema en su posición; al examinarlo, no deberán de confundirse estas con manchas de sangre o de carne, pues estas proyectan una sombra menos oscura. En ocasiones, partículas extrañas que pueden verse ante la luz como manchas oscuras, se ven realmente en la clara, y la apariencia de dichas, puede causar descalificación, mientras que las claras de los huevos de grados más altos, deben estar limpias y firmes: La chalaza que se ha roto, con partículas desalojadas en la clara que la rodea, no deben de confundirse con materia extraña; estas partículas no merman la calidad (21, 31).

La Unidad Haugh, es un indicador de la calidad de la clara; utilizando como criterio para la calidad interior, la altura de la clara, esta se mide con un micrómetro y se relaciona con el peso del huevo (21, 23).

Las expresiones que definen la clara, según las normas de calidad, son:

1. **Transparente:** clara que no presenta coloraciones indebidos, ni tampoco cuerpos extraños que floten en ella, no confundir las chalazas destacadas con cuerpos extraños, manchas o grumos de sangre (calidades AA, A, B).
2. **Firme:** clara suficientemente densa o viscosa para impedir que el contorno de la yema aparezca más que ligeramente definido o, poco distintamente indicado cuando se hace girar el huevo ante el Ovoscopio. Respecto al huevo abierto, la clara firme tiene un valor de 72 o más unidades Haugh, cuando se mide ante una temperatura entre 7 a 15 grados centígrados.
3. **Razonablemente Firme:** clara que es algo menos densa o viscosa que una clara firme. La clara razonablemente firme, permite que la yema se aproxime a la cáscara, lo que da como resultado un contorno bastante definido de la yema, cuando se hace girar el huevo. Respecto al huevo abierto, la clara razonablemente firme, tiene un valor entre 60 y 72 unidades Haugh, cuando se miden a una temperatura entre 7 a 15 grados centígrados.
4. **Ligeramente Débil:** clara que carece de densidad o viscosidad, hasta el punto de hacer que el contorno de la yema aparezca definido al hacer girar el huevo al exámen. Respecto al huevo abierto, la clara ligeramente débil, tiene un valor entre 31 a 60 unidades Haugh a temperatura entre 7 y 15 grados centígrados.
5. **Débil y Aguada:** una clara que es fluida y carece de viscosidad, esta permite que la yema se acerque mucho a la cáscara, haciendo que el contorno de esta sea claramente visible y oscuro al hacer girar el huevo. Respecto al huevo abierto, la clara débil y aguada tiene un valor inferior a 31 unidades Haugh, medidos a temperatura entre 7 y 15 grados centígrados.
6. **Clara Sanguinolenta:** huevo cuya clara tiene sangre difundida en toda ella. Este caso, se puede dar en los huevos que han sido recién puestos, se clasifican como huevos perdidos (21).

4.10.3 HUEVO PERDIDO

Se considera este como un huevo incomedible, que esta aplastado o roto, de forma que su contenido resuma, esta endurecido, helado o contaminado, o huevo que contiene una clara sanguinolenta, manchas de sangre o carne grandes, que causan repugnancia, u otras materias extrañas (2, 21).

Huevos incomedibles, son los que presentan pudrición negra o pudrición blanca, los agriados, los que tienen la clara de color verdoso, los enmohecidos y con olor a humedad. Estos, se deben a la presencia de materias o mohos, tanto dentro como fuera del huevo. También es de considerar estos casos: presencia de anillos de sangre, los que contienen el embrión del polluelo (como resultado del desarrollo del disco germinal), los que presentan pudrición mezclada o la yema pegada (2, 21).

El someter los huevos a temperaturas cálidas o a humedad, o ambas, es posible la contaminación bacteriana, estas proliferan en su interior y dan lugar a la formación de subproductos, que hacen que el huevo sufra procesos de descomposición. Estas condiciones dan como resultado, coloraciones y aparición de olores que son característicos de pudrición (2, 21).

La **yema pegada**, se produce cuando la membrana vitelina se adhiere a la membrana interior; esto se presenta cuando los huevos son viejos, o que se han dejado durante largo tiempo en una sola posición, estos, porque la clara se fluidifica y entonces la yema flota hasta tocar la cáscara y se adhiere a la membrana interior. Con el movimiento rotatorio, se rompe la membrana vitelina y la yema se difunde hacia la clara (2, 21).

El **huevo agrio**, es a menudo difícil de reconocer al miraje; estos presentan una clara débil y una yema hinchada, que ha perdido redondez. Estos son producidos por invasión bacteriana, por *Pseudomonas*. Por medio de adaptación al miraje de rayos ultravioleta, es más fácil el reconocimiento de estos (2, 21).

La **clara verdosa**, se puede reconocer en base al miraje, son producidos por bacterias del género *Pseudomona*. Estos pueden tener o no, olor agrio (2, 21).

La **pudrición blanca**, se descubre por la presencia de sombras similares a hilos presentes en la clara fluida. Al abrir el huevo, el huevo tiene una apariencia costrosa y un olor a fruta (2, 21).

El huevo con **olor a humedad**, por lo general se observa limpio y libre de materias extrañas cuando se observa al Ovoscopio; generalmente sólo desprenden olor a moho, que puede ser ocasionado por exposición a un olor de esta naturaleza, emanado de las cajas o del nidal. Ocasionalmente, invasiones bacterianas desprenden olores característicos, los que se determinan al abrir las cajas de embalaje. Estos son difíciles de descubrir. Los huevos enmohecidos pueden descubrirse, al observar manchas de moho en el cascarón, las cuales se pueden ver al momento de realizar el miraje. El empleo de agua sucia, aceite sucio, almacenar en lugares húmedos, favorecerán el crecimiento de mohos y la penetración de los mismos. En estos casos, da la apariencia de pudrición negra (2, 21).

La **putridión negra**, los huevos se observan por lo general opacos, menos en la cámara de aire, al momento del miraje. Al abrir estos, presentan una coloración parda, consistencia lodosa, despiden un olor pútrido y repugnante. Los causales, son bacterias del género Proteus (2, 21).

Los **huevos endurecidos**, son los que han estado sometidos a la acción del calor, teniendo como resultado coagulación de su contenido. Cuando se colocan en el Ovoscopio, se puede identificar por la presencia de sombras filamentosas en la clara, o bien, por la apariencia oscura y opaca (2, 21).

Los **anillos de sangre** y los embriones, se deben al desarrollo del disco germinal que se produce en los huevos fecundados en incubación. Colocados en el Ovoscopio, este anillo se ve como un círculo de color rojo brillante, con un diámetro entre 3 a 9 mm., según la fase alcanzada de desarrollo (2, 21).

Huevos **rotos o aplastados**, son clasificados como perdidos, cuando el daño recibido por el cascarón y sus membranas, permite el rezumamiento hacia fuera de la cáscara (2, 21).

Los huevos que se clasifican no como perdidos, sino como “**sin clase**”, incluyen los que tienen posibles cualidades comestibles, pero que han sido contaminados con humo, sustancias químicas o alguna otra materia extraña que afectó gravemente la apariencia o sabor (2, 21).

4.10.4 HUEVOS BUENOS

Al ser considerado un huevo bueno, por lo tanto comestible, cuando este es fresco e íntegro (no roto o cascado); este, no debe desprender ningún olor, mirado a trasluz es transparente y de color rosado uniforme. La cámara de aire es poco visible (máximo de 3 mm.), su peso específico (24 hrs. posterior a la ovo posición) no será mayor a 1.0903 (en promedio, 1.0845); a medida que envejece, pierde agua y entra aire. Las hojas de la fáfara están pegadas (huevo recién puesto) y no hay cámara de aire, según Michalescu, esta inicia su formación a los 2 minutos posterior a su postura y, a las 10 horas ya está formada en el polo grueso o ancho en donde la transpiración es intensa, su tamaño, entonces determina en buen grado calidad y frescura. En huevos de 1 a 4 semanas, tiene de 4 a 10 mm. de altura y entre 22 y 300 mm. de ancho; de 6 a 24 semanas, la altura es de entre 11 a 18 mm. y su ancho es entre 31 y 38 mm. A medida que un huevo envejece, la yema sufre deformación de su esfericidad, así como de homogeneidad, cambia su color a un blanco-amarillento y sed deposita en alguno de los polos. La clara es delgada y amarillenta en estos casos (2).

Al ser una conservación muy prolongada, entre 4 a 6 meses, esto permite el aumento de la cámara de aire, de 1/16avo hasta 1/3 del volumen total, con una capa acuosa móvil que la rodea. La clara tiene consistencia gelatinosa, turbia; la yema se observa oscura e hinchada (2).

Al cascar un huevo fresco, la clara semeja gelatina fresca, homogénea y adhesiva; las chalazas tienen forma espiral sobre la cutícula de la yema, como hilos pegados; la yema es hemisférica, de color amarillo o amarillo rojizo y de consistencia blanda, la cutícula es clara y transparente, sin pliegues; la mácula germinal (engalladura), cuando existe, está cubierta superiormente y mide entre 3 a 4 mm. El conjunto es firme, limpio y atrayente (2).

El contenido, desprende un olor suave, la cara interna de la cáscara es blanca totalmente, al igual que la fáfara que es blanca brillante, en los huevos frescos (2).

4.10.5 HUEVO CONSERVADO

La conservación se realiza por medio de soluciones conservantes o por acción del frío. Entre las soluciones conservativas, las más empleadas son: el agua de cal y la solución de silicato de potasio; los huevos "a la cal" (se utiliza una proporción de 8 Kg. de cal en 100 litros de agua), se reconocen con facilidad, pues está más blanca de lo normal la cáscara y, si no ha sido lavado se observa polvoriento; al tocarlos da la sensación de una ligera aspereza la cual desaparece al limpiarlos con un paño mojado en una solución ácida, tienen además, un sonido a porcelana, al comerlos presentan un sabor alcalino (2, 13).

Los conservados en silicato (en proporción de 1,600 grs. en 20 litros de agua fría, en un recipiente de vidrio), se reconocen por la capa protectora de sal o gotitas de sílice sobre la cáscara; al comerlos, tienen un sabor amargo y a veces desagradable (2, 13).

La conservación mediante la refrigeración, esta muy generalizada, la temperatura óptima oscila alrededor de los 0 grados centígrados, con una humedad del 75 por ciento. Una variante es la refrigeración por medio de gas inerte, con una temperatura igual a la anterior en un mezcla de 88 por ciento de anhídrido carbónico y 12 por ciento de nitrógeno (método Lescardé). Estos métodos permiten la conservación por tiempos prolongados, hasta 6 meses; después de la refrigeración, la vida media no pasa de 15 días (2).

Otra forma, es la congelación de yemas y claras, empleándose estas para la elaboración de helados, uso en repostería, mayonesas, etc. Pero también esta la desecación, extrayendo la humedad, la forma de hacerlo es por aspersion y se utiliza en repostería (2).

La diferenciación entre huevo fresco y refrigerado es difícil, este último, en buenas condiciones tiene las características de un huevo viejo (aumento de la cámara de aire hasta 6 a 8 mm., y pierde entre un 4 a 6 por ciento de su peso). Al miraje, se observa transparente, pero con la cámara de aire con contorno irregular y las partes sólidas, una transparencia con resplandor azulado. Al romper los huevos sobre un plato, la clara presenta 2 zonas: una consistente que rodea a la yema y la otra fluida de borde irregular. La albúmina, forma grumos blanquecinos; después de cocido, se pela muy mal, la clara se agolpa en un polo y se adhiere a la cáscara. Aún así, resulta difícil diferenciarlo con un huevo viejo. Las normas en otros países, exigen marcar con una inicial convenida, los huevos refrigerados (2).

4.10.6 HUEVO PROCESADO

Los huevos son procesados en una forma conveniente para el uso de la industria, comercio, restaurante o el hogar. Cuando son procesados, se clasifican en: líquidos, congelados, deshidratados (23).

4.11 INSPECCIÓN SANITARIA

El reconocimiento de los huevos, comprende la determinación entre uno, que es comestible y otro, que por alteraciones deben ser retirados del consumo (2).

4.11.1 TÉCNICA DE RECONOCIMIENTO

4.11.1.1 VISURA EXTERNA

Se empieza por examinar la cáscara y comprobar su limpieza, color y brillo; la presencia de una superficie rugosa (resto de cal), moho, etc., revelará un mal proceso de conservación o un contenido acuoso; olores anormales, acusan de un embalaje defectuoso. Mediante la sucusión (leve agitación del huevo), cogiendo el huevo con un paño, no debe percibirse movilidad en sus componentes cuando es fresco. En los huevos viejos o podridos, la fluidificación del contenido y el aumento de la cámara de aire, son causa de que las sacudidas produzcan ruidos de ondas, que se perciben bien con el oído, además de que dejan sensaciones en la mano que sostiene el huevo (2, 13).

4.11.1.2 OVOSCOPIA (MIRAJE)

Es el procedimiento clásico y generalizado para reconocer los huevos, constituye una visura interna por transparencia, y consiste en mirar el huevo a trasluz dentro de una cámara oscura. Para ello, es necesario una fuente de luz y se toma el huevo con una mano, formando un tubo, interponiendo el huevo entre el ojo del observador y la fuente de luz, observándose así su transparencia. Para el caso de observar

grandes cantidades, el miraje se realiza mediante aparatos especiales, entre estos, el Ovoscopio, que consiste en un cámara oscura, en donde se observan los mismos. Con estos procedimientos, se aprecia la altura y ancho de la cámara de aire, así como posición y forma de la yema y la transparencia de la clara (2, 13).

4.11.1.3 LAMPARA DE CUARZO

Corresponde a los investigadores Van Oyen y Molanus, hacer del conocimiento del exámen del huevo con luz ultravioleta para determinar fluorescencia. Esto, porque la cáscara del huevo está recubierta por una fina cutícula, compuesta por la Ooporfirina, responsable de la fluorescencia. Los huevos de cáscara blanca reflejarán un tinte violeta azul, cuando son frescos, pero cuando son viejos se apaga y da un tono azulado. Para el caso de los huevos de cáscara parda, en iguales situaciones, da un tono rojo púrpura o violáceo, según la edad. También descubren los huevos conservados en cal, al iluminarlos con esta pareciera que se examinan a través de una capa de pintura blanca. En el caso de los huevos lavados, cuanto más lo han sido más se amortigua la fluorescencia (2).

4.11.1.4 EXÁMEN DEL CONTENIDO

Cuando es necesario un dictamen judicial, es necesario recurrir al exámen del contenido, realizándolo de la siguiente forma: para abrir la cáscara, se clava un alfiler en el polo obtuso (grueso), después de hecho, se van quitando trocitos de la cáscara para hacerlo mayor, entonces se procede a:

- Realizar un exámen del olor (al abrir): fresco, mohoso, húmedo, putrefacto o caseoso.
- Exámen de la cámara de aire (contenido): agua (huevos conservados en lechada de cal).
- Reconocimiento de la fáfara y superficie interna de la misma: mohos, bacterias, coccidias, adherencias de yema, anillos fibrinosos, rajadas y quebraduras.
- Exámen de la yema: en una copa limpia o plato, color, forma, brillantez de la membrana vitelina, consistencia, olor, sabor, cuerpos extraños, coágulos o partículas sanguíneas.
- Engalladura: normalmente es de color blanco y de 3 a 4 mm. su tamaño.
- Clara: en los frescos es acuosa y blanca, cristalina y recogida; externamente presenta consistencia gelatinosa. La chalaza es visible y sujeta a la membrana (2).

4.11.2. ACIDEZ REAL (pH)

Esta, se modifica con la edad y estado de conservación. Se utiliza para ello, la siguiente técnica: se toma 1 cc. directamente de cada huevo, se deposita en un tubo de ensayo y se agrega el indicador, se mezcla y compara los tintes obtenidos de una escala de pH, cuyos valores son conocidos. También se pueden utilizar tiras reactivas de uso comercial. Cuando las variaciones de pH oscilan de 6.8 a 8.4, se utilizan soluciones de rojo fenol; y para valores de 8 a 9.6, soluciones de azul de bromotimol (2).

Conforme avanza el tiempo el pH se incrementa, siendo así que en los huevos frescos (del día), el pH de la clara oscila entre 7.8 a 8.2 y en la yema este es de 6; pasadas 48 hrs., el pH de la clara sube a 8.8 y el de la yema a 6.3; después de varias semanas, alcanza valores de 9.3 a 9.5 en la clara, mientras que la yema es de 6.8. En los huevos que se conservan en frío, este valor alcanza hasta 9 en la clara, mientras que en la yema es de 6.9. Los huevos que se conservan con cal y silicato, los valores obtenidos son de entre 6.7 y 7.8 (siendo 8 como normal). Se admite que la alcalinización del huevo es signo de vejez (2).

4.11.3 EXÁMEN BACTERIOLÓGICO

En ocasiones es necesario dictaminar acerca de la pureza biológica del huevo, cuando se sospecha de infestaciones o presencia de gérmenes. La técnica a utilizar, será la siguiente:

1. Limpieza de la superficie exterior del huevo, utilizando alcohol al 70 por ciento, para después proceder a flameo y con espátula estéril, se retira un trozo del polo más delgado.
2. Recoger con un asa de platino, una muestra de la yema y otra de la clara, para sembrar en medios corrientes de cultivo.
3. Extender muestras del huevo sobre un porta objetos estéril, luego de fijarlas, se tiñen con coloración Gram. para observar al microscopio.
4. Para determinar la presencia de *B. tuberculosis*, se recogen muestras y se inoculan en animales de laboratorio.
5. Para determinar presencia de Salmonelosis, se aplican los pasos discutidos con anterioridad (2).

4.12 ALMACENAMIENTO

Los productores saben que este debe realizarse a bajas temperaturas, para poder regular el precio, pudiendo conservarse hasta por 6 u 8 meses. Para ello deben usarse cajas de 30 docenas, en charolas nuevas. Los locales deberán estar a una temperatura de 15 grados centígrados, observando detenidamente la ventilación y la humedad; esta última deberá ser alta, para evitar en los posible los procesos de evaporación de agua del huevo; en el caso de la ventilación, deberá permitirse que esta corra por entre las cajas y no directamente sobre las mismas, ni a una velocidad extremada. Si se hace de forma correcta, se evita el desarrollo de mohos. Las cajas no deberán

apilarse sobre el suelo directamente, lo ideal es colocarlos sobre carriles, a 10 cm. del suelo y repetir cada 2 cajas (13).

Una forma de conservar los huevos, es sumergir los mismos en aceite antes de envasarlos, esto permite el cierre y sellado de los poros, impidiendo de esta forma, la transpiración del huevo y escape del anhídrido carbónico, permitiendo así que el proceso de alcalinización de las claras sea más lento. El aceite más utilizado, es el mineral, por sus características (inodoro, incoloro, insípido, grueso y consistente), principalmente, el de tipo pentano en solución de 1 a 2 por ciento, la ventaja es que no produce un cascarón brillante. Un requisito indispensable para este tratamiento, es que los huevos estén secos, preferentemente que no hallan sido refrigerados con anterioridad (13).

4.12.1 LIMPIEZA

Tan luego se recolecten, los huevos deben de limpiarse, para evitar contaminación de los otros, pues como sabemos, la suciedad puede ser causa de descomposición, y principalmente, pérdida de calidad con la consecuente baja en precio (5, 13).

Para limpiarlos, se remojan en agua que contenga amoníaco (30 grs. en 2 litros de agua), se frota con los dedos la cáscara y se seca con la ayuda de un lienzo, este proceso se recomienda cuando van a ser vendidos inmediatamente; los que no serán vendidos inmediatamente, no es recomendable esta práctica, pues el lavado les quita el barniz natural que los protege de hongos y gérmenes causales de descomposición, para estos, se recomienda el uso de paños de fibra o lana de acero, o papel esmeril o lija de la más fina; este proceso es más tardado, pues hay que realizarlo con cuidado, para no dañarlo, tampoco se recomienda en huevos de cáscara oscura (5, 13).

4.12.2 EMBALAJE

Para el transporte de los huevos, es necesario una forma de envasado conveniente, para que durante el mismo, no se estropee la cáscara. Estos, pueden ser de cartón, su ventaja es que son económicos para su venta, se fabrican para poder contener 12, 15, 18 huevos, los que se colocan en cajas de 30 docenas, con división central (13, 14).

Porque es importante este, el rompimiento del cascarón provoca pérdidas importantes, tanto a los productores como a los vendedores. Se considera que entre un 4 a 6 por ciento de cascarones rotos, es un promedio que se presenta durante el transporte, de la granja hasta el consumidor, pudiendo ser aceptable hasta un 20 por ciento bajo ciertas circunstancias. Tanto para el productor como para el consumidor, la preocupación principal de la rotura de la cáscara, es la seguridad como alimento de consumo, pues en un estudio realizado en EE. UU., el 75 por ciento de los huevos rotos se contaminan con *Salmonella*

enteritidis; mientras que sólo el 4 por ciento de los huevos enteros, presentó el mismo contaminante (16).

El causal del agrietamiento de un huevo, lo es cuando la fuerza ambiental excede la resistencia del cascarón, entre estos, mencionamos la manipulación y / o anomalías propias. Pero también, este huevo puede romperse en el gallinero durante la recolección, en el almacenamiento y empaque, o durante el transporte y en la misma cocina del consumidor (6).

4.13 USOS

Los huevos se emplean para muchos y variados usos, de los que el más corriente es, el consumo en las comidas. La industria de panadería y pastelería, consume una gran cantidad de huevos, ya sean frescos, en polvo o congelados (2, 3, 16).

Pero este empleo, no está limitado a la alimentación, pues el huevo suministra ingredientes para algunos materiales fabricados, interesantes y desusados, tales como: corcho sintético, cosméticos, abonos agrícolas, colas, suturas quirúrgicas, tinta de imprenta, jabón, caucho sintético, extractos curtientes, fijadores de tintes y muchos otros más (16).

La moderna industria de las vacunas, depende de los huevos para la proliferación de sus cultivos, y para las transferencias que se emplean para debilitar los materiales de vacunación, hasta el punto en que se puede inyectar a salvo en animales y seres humanos. Se ha comprobado, que el albumen o clara del huevo destruye bacterias (16).

En Gran Bretaña, una empresa dedicada a la biotecnología (Tranxenogen Inc.), anunció recientemente que pueden producir anticuerpos monoclonales, base de muchos fármacos nuevos, en los huevos de gallina modificados genéticamente. Este logro, abre la brecha para la producción más barata de medicamentos complejos, destinados a tratar: artritis reumatoide y otras condiciones médicas, en las claras de los huevos (32).

El Beaver Dam Eye Study encontró recientemente que los Carotenoides de la yema del huevo: luteína y Zeaxantina, reducen las cataratas y la degeneración macular asociada a la edad, causante de la pérdida de la visión de hasta el 30 por ciento de las personas sobre los 75 años de edad en los EE. UU. Se encontró una relación directa entre el nivel de macula en el ojo y luteína en la sangre (31).

Otro nuevo beneficio del huevo en la salud, es la Colina, la cual se ha encontrado que juega roles esenciales en el desarrollo de funciones cerebrales, como en la memoria; incluso se ha detectado que ratas con demencia han incrementado sustancialmente la concentración y la memoria al consumir colina de huevo (31).

4.14 NORMAS Y REGULACIONES INTERNACIONALES

El objetivo será, establecer los requisitos generales que deberán cumplir los huevos de gallina, así como las yemas y claras líquidas, congeladas y deshidratadas para consumo humano. Así como también para procesos como: almacenamiento, rotulado, envasado, conservación y transporte de los mismos, para su aplicación a la alimentación o a usos industriales (2, 4, 26, 27).

4.14.1 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS HUEVOS PARA CONSUMO HUMANO

Dentro de los requisitos **generales**, tenemos:

1. No deberán ser huevos anormales, a excepción de los huevos con 2 yemas.
2. Deberán cumplir con lo especificado en las normas sobre higiene de los alimentos (4, 26, 27).

Dentro de los requisitos **físicos**, tenemos:

1. Deberán tener la cáscara de su color característico, limpio, sin rajaduras.
2. Deberán tener una cámara de aire no mayor de 10 mm. de profundidad.
3. La yema deberá de ser céntrica y rodeada por una clara no fluida.
4. No deberán de haber sido incubados, y el germen debe ser ligeramente visible.
5. No desprenderán olores extraños (4, 26, 27).

Con respecto a los requisitos **químicos**, tenemos:

1. Ácido fosfórico: un máximo de 130 Mg. / 100 grs.
2. Nitrógeno amoniacal: un máximo de 3 Mg. / 100 grs. (4, 26, 27).

En cuanto a los requisitos **microbiológicos**, tenemos:

1. Recuento total de bacterias: menor a 1000 / gr.
2. Recuento total de enterobacterias: menor a 10 / gr.
3. Determinación de *Salmonella spp*: negativo en 50 / gr.
4. Recuento total de *E. coli*: menor a 1 /gr.
5. Recuento total de Estreptococos del grupo D: menor a 10 / gr.
6. Recuento de hongos: negativo / gr.
7. Recuento de Levaduras: negativo / gr.
8. Recuento de *Staphilococcus sp*: negativo / gr. (4, 26, 27).

Con respecto a los huevos **destinados a las industrias de alimentación humana**, tenemos:

1. Deberán cumplir con lo que especifican los requisitos generales, químicos y bacteriológicos.
2. Se podrán dar este uso, tanto a los que cumplen con los requisitos de los destinados para consumo humano, como a los que cumplan con

lo especificado en características de los huevos destinados a la industria de alimentación humana (4, 26, 27).

Con respecto de los huevos **destinados a la industria que no sea de alimentación**, tenemos:

1. De acuerdo al tipo de uso que se les de, será o no necesario que cumplan con los requisitos químicos y bacteriológicos.
2. deberán ser desnaturalizados con sustancia de olor penetrante, colorantes u otros, especialmente permitidos por autoridades sanitarias (4, 26, 27).

En lo que respecta a los huevos considerados **inaptos para todo uso**,

tenemos:

1. Huevos podridos o con lombrices.
2. También lo serán huevos, cuyo grado de alteración supera lo especificado en los huevos que están destinados a la industria que no sea de alimentos (4, 26, 27).

4.15 SALMONELOSIS

Es una enfermedad de todos los animales, causada por muchas especies de *Salmonella spp* y caracterizada clínicamente por uno o más entre 3 síndromes principales: septicemia, enteritis aguda y enteritis crónica. El animal portador, clínicamente normal, constituye un problema grave en todas las especies de huéspedes. La enfermedad ocurre en todo el mundo y la incidencia está en crecimiento con la intensificación de la producción. La incidencia de salmonelosis en el hombre ha aumentado en los últimos años. La transmisión al hombre, ocurre por medio de entre otros, ingestión de huevo contaminado, siendo las aves de corral, junto con los cerdos, fuentes importantes de transmisión (1, 12, 33).

Entre las características generales para el Género *Salmonella*, tenemos que son bacilos cortos facultativos, generalmente móviles y Gram. negativos (34).

El género *Salmonella* pueden diferenciarse en 2 especies genómicas, más de 2,296 serotipos y multitud de biotipos, fagotipos y tipos patogénicos. Las bases genéticas y moleculares de tal diversidad se van conociendo cada vez mejor, especialmente gracias al estudio de las secuencias genómicas responsables de la diversidad antigénica que nos indica que algunos serotipos son el resultado de recombinaciones, especialmente entre genes flagelares. Dentro de esta gran variedad del Género *Salmonella* algunos serotipos pueden ser responsables de enfermedades graves. Cabe destacar la *S. tphi* y la *S. parathipi* A y B de origen específicamente humano. Así mismo, destacar los serotipos patógenos de *Salmonella* de origen animal: *S. typhimurium* (cerdos), *S. dublín* y *S. typhimurium* (vacunos y ovinos) y *S. typhimurium* y *S. enteritidis* (aves) (15, 28).

Los serotipos se definen con base en antígenos somáticos (O), capsulares (Vi) y flagelares (H). De ellos, los antígenos O y H son específicos para Salmonella; ahora bien, el antígeno O existen nueve serogrupos, de acuerdo a la clasificación de Kauffman-White (A, B, C, D, E, F, G, H, I). La *S. typhi* y la *S. enteritidis* pertenecen al grupo D, además la *S. enteritidis* posee antígenos flagelares “g” y “m”. Los serogrupos A, B, C, D, E, son responsables del 90% de las infecciones en el hombre. Un tercer antígeno, el Vi, cubre la superficie del antígeno somático O y parece interferir con la actividad bactericida de los anticuerpos y con la fagocitosis, tanto in vitro como in vivo. Los factores de virulencia lo darán: las endotoxinas (LPS), la cápsula (antígeno Vi) y se considera que algunos serotipos pudieran producir una entero toxina (17,32, 34).

La *S. enteritidis* se encuentra principalmente en los huevos crudos. Ella se transmite a los huevos a través de las gallinas ponedoras. Si se ubica en la clara de los huevos, las posibilidades de reproducción de la bacteria y de incidencia posterior son mínimas. Sin embargo, si no se manipula bien, o no se refrigera adecuadamente, se traspasa a la yema, donde las posibilidades de reproducción son enormes (29).

El primer caso descrito de aislamiento de *S. enteritidis* fue a partir de heces humanas, durante una infección alimentaria epidémica en 1888 en Frankehausen (Alemania). Fue aislada por vez primera en aves domésticas en 1935. Es a partir de 1986 cuando se reconoce a esta como un germen patógeno serio y frecuente en la avicultura de Gran Bretaña, habiéndose aislado de broilers, reproductoras y ponedoras comerciales. En España se reconoce su apareamiento como problema en avicultura en 1983 y tratada como un problema serio en los años 1985 y 1986. Las razones de este incremento en la incidencia en aves es desconocida; así como se desconoce el origen de la cepa actual (8, 20, 29).

El incremento mundial en los aislamientos de *S. enteritidis* en humanos, esta fuera de duda. Los datos de seguimiento de la OMS para Salmonella durante el período de 1979 a 1987 así lo indican; durante este período el incremento se produjo en 24 de 35 países estudiados (69%). Mientras que en 1979, *S. enteritidis* era el serotipo más aislado en 2 de 21 países estudiados (10%), la cifra subió a 9 de 21 en 1987 (43%); asimismo, se constata una relación directa con el consumo de aves, huevos y sus derivados, aunque se desconocen las razones de esta pandemia (24, 28).

La incidencia de huevos contaminados con Salmonella es muy baja. En estudios de huevos a partir de lotes de aves contaminados con *S. enteritidis* dan cifras inferiores al 0.1% (Report 1989, CESAC-sin publicar- 1990) (28).

Diversos estudios han demostrado que en general el número de bacterias presentes en el contenido del huevo es muy bajo, normalmente menos de 20 por huevo. Sin embargo un almacenamiento muy prolongado a temperatura ambiente permite su multiplicación hasta llegar a ser millares (28).

Además, las cepas de *S. enteritidis* fagotipo 4 parecen ser algo más resistentes al calor que otras cepas de Salmonella. Si se toma en cuenta que el 50% de las Salmonellas, aisladas en España, son fagotipo 4 podría también esto contribuir a su mayor importancia en las toxiinfecciones alimentarias. Para 1991, el fagotipo 4 representaba el 53% de todos los aislamientos humanos, el cual, según la OMS, es el fagotipo más común en la Unión Europea, y el fagotipo 13 es el más común en EE.UU. (8, 28).

En Suecia, en el año de 1954, ase registraron 9 mil casos de personas contaminadas con Salmonela. Por su parte, en EE. UU. esta enfermedad, y específicamente la *S. enteritidis* también es común, siendo este país en donde se han presentado mayores casos. Por otra parte, el nivel de prevalencia de esta bacteria en aves, es de un 20% para EE.UU., el mayor productor avícola del mundo; caso contrario, países como Chile, registran niveles de prevalencia entre 0.05-0.06% (29).

La situación de la Salmonelosis en nuestro país, Guatemala, a nivel de huevos hasta la fecha no existe estudio alguno, solo se ha investigado a nivel de aves por serología obteniendo los siguientes datos: Reyes Galdamez (1977) en Rabinal Baja Verapaz, el comportamiento de Pulososis es mayor en ave adulta que en pollito, estimando un 75.35% de reactores positivos. Martín López (1978) en San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, estimó un 65%, utilizando la prueba Rápida en Placa. Chavarria López (1979) en San Juan Comalapa, Chimaltenango, en aves domiciliarias encontró una prevalencia de 35%. Yurrita Gastelun (1980) a nivel de rastro en el departamento de Guatemala, encontró un 2.2% de reactores positivos en suero. Orellana Salguero (1988) en San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango, un 38.2% fueron positivas a la prueba Rápida en Placa. Motta Rodríguez (1989) en el departamento de Solola, el 70% mostró reacción positiva. Ávila Kristancic (1996) en Flores Petén, investigo en Psitácidos encontrando un 31.71% de 123 aves muestreadas. Díaz Meléndez (1996) en municipios de Guatemala y Escuintla, por medio de la prueba de Aglutinación Rápida en Placa, encontró una prevalencia de 4.44% (8).

Los estudios en alimentos, se han realizado a nivel de productos cárnicos, tenemos: Gramajo (1980) Químico Biólogo, investigó presencia de Salmonella y Coliformes en alimentos cárnicos de consumo humano en establecimientos y fabricas procesadoras, encontrando una frecuencia de Salmonella del 7%, correspondiendo a las especies de *S. enteritidis*, de serotipos *S. newport*, *S. denver*, *S. london* y *S. tanleville*. Aragón Ortiz (1985) en la ciudad de Guatemala, en establecimientos y fabricas procesadoras de carne de pollo, encontrando una prevalencia de Salmonella sp. en un 29%. Menchu Rosal (1996) encontró que un 30% de productos carnicos para consumo humano en ventas callejera, estaban contaminados, siendo los rangos más altos en los supermercados (8).

La contaminación del huevo se debe con frecuencia a el mismo animal. La localización en el ovario de *S. pullorum*, fue demostrada por Rettger y Stoneburn investigadores, y aceptada de ahí en adelante. Menos frecuente es la *S. typhimurium*. En las que son portadoras, no ha de excluirse la

contaminación del huevo en el oviducto, al momento de la fecundación; en este caso, los gérmenes de la cloaca, penetran al momento de la formación de la clara; este tipo de contaminación es peligrosos para el humano, principalmente por el consumo de huevo no calentados, sin freír o cocer, o bien en productos desecados (2, 28).

Los medios de cultivo más usados para enriquecimiento tenemos: Mossel, Rappaport + Vassiliadis, Selenito y Cistina, Tetracionato y Salmosyst. Los medios más utilizados para aislamiento, son: Agar Bismuto Sulfito, Agar Púrpura de Bromocresol, Agar EMB, Agar McConkey, Agar SS, Agar VRB, Agar XLD, Agar Rambach. Entre los medios que se utilizan para diferenciación, están: Agar Bismuto Sulfito, Agar Manitol, Agar XLD y Agar Rambach (30).

El caldo de Tetracionato contiene tiosulfato, Tetracionato y yoduro; el Tetracionato se forma por oxidación del tiosulfato con yodo (30).

El Agar Rambach, es un medio de cultivo para el diagnóstico diferencial de *Salmonella* en muestras clínicas y de alimento, su mecanismo de acción se debe a que las sustancias nutritivas que se encuentran en este medio y el propilenglicol que permite la multiplicación de Enterobacterias fácilmente. El desoxicolato de sodio inhibe los acompañantes Gram. positivos de la flora. Este agar permite que las especies de *Salmonella* se diferencien inequívocamente de otras bacterias. Esto sucede al agregar propilenglicol al medio al medio de cultivo. La *Salmonella* torna ácido con el propilenglicol, esto al combinarse con un indicador de pH, las colonias van a presentar un color rojo característico. Para diferenciar Coliformes de *Salmonella*, el medio contiene un cromógeno que indica la presencia de B-galactosidasa, el cual es característico de los Coliformes, los cuales crecen como colonias azul verdosas o azul violeta; otras Enterobacterias y bacterias Gram. negativos, crecen como colonias de color amarillo claro (30).

El medio Rambach, en las placas de Petri es opalescente y rosado claro, antes de la inoculación las placas deben estar secas. El cultivo líquido o sólido debe sembrarse por agotamiento por medio de una asa de inoculación. (30).

Muchos investigadores han empleado una prueba para selección por bacteriófagos con resultados muy buenos. La cepa de fago denominada 0-1 es lítica para *Salmonella* clásica, para la mayoría de las cepas de *S. arizonae*, y para algunas de *E. Coli* y es inactiva contra otros bacilos gramnegativos (30).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

El área de trabajo fue en expendios del interior del Mercado de la Terminal, ubicado en la zona 4 de la ciudad de Guatemala.

5.1.1 RECURSOS HUMANOS

- 1 estudiante de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- 3 asesores Médico Veterinarios
- Técnicos de laboratorio.

5.1.2 RECURSOS BIOLÓGICOS

- Huevos de gallina de traspatio

5.1.3 RECURSOS DE CAMPO

- Cajas transportadoras de huevos
- Lápiz y lapicero
- Hojas para control de anotación (boletas)
- Computadora
- Impresora
- Tinta para la impresora
- Papel
- Disquetes para computadora

5.1.4 MATERIALES DE LABORATORIO

- Ovoscopio
- Balanza
- Bolsas plásticas estériles
- Potenciómetro (medidor de pH)
- Vidrios de reloj
- Campana bacteriológica
- Autoclave
- Mechero tipo Bunsen
- Asa bacteriológica
- Incubadora
- Cajas de Petri pequeñas
- Pipetas de 1 y 10 ml
- Pipetas Pasteur
- Probetas
- Matraces
- Tapones de gasa
- Lugol para Tetracionato
- Lámpara de Woods
- Tubos de ensayo
- Gradillas para tubos de ensayo
- Agua destilada estéril
- Solución Salina Peptonada
- Caldo de Tetracionato
- Agar Rambach
- Alcohol isopropílico
- Limpiadores

5.2 MÉTODOS

5.2.1 DE CAMPO

El tiempo total en que se realizó el presente estudio de investigación fue de un mes, haciendo recolecciones de huevos en el área de trabajo, en expendios de huevo criollo ubicados dentro del mercado de la Terminal de la zona 4 de la capital, 1 vez por semana recolectando 8 muestras, para completar 32 muestras en 4 recolecciones.

5.2.2 DE LABORATORIO

La parte práctica, se realizó en las instalaciones del Laboratorio del área de Microbiología, ubicados dentro de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

5.2.2.1 EXÁMEN FÍSICO

Se procedió a realizar, primero una inspección visual del huevo para determinar características externas de la cáscara de huevo (color, textura, presencia de manchas, limpieza de la cáscara); luego, se procedió a realizar un miraje con el Ovoscopio para determinar características internas del huevo (si es embrionado o no), después se realizó una prueba de fluorescencia por medio de la lámpara fluorescente de Woods para determinar cualquier cambio en la cáscara (si hubo algún procedimiento para permitir su conservación); seguidamente se realizó la inspección del contenido interno del huevo, rompiendo la cáscara y dejando caer el contenido en una placa estéril determinando las características organolépticas del contenido interno.

5.2.2.2 EXÁMEN QUÍMICO

Para la realización del examen químico, se utilizó un Potenciómetro medidor de pH, para determinar la acidez, de un homogenizado de clara y yema.

5.2.2.3 EXÁMEN BACTERIOLÓGICO

Se procedió a sumergir el huevo en solución salina peptonada dentro de una bolsa plástica estéril, se dejó reposar este durante 10 minutos realizando un lavado al frotarlo, luego se va a proceder a transferir 1 ml de la suspensión a un tubo de ensayo conteniendo 8 ml de caldo de Tetracionato y se incubó durante 24 hrs. a 42 grados centígrados; por último se procedió a recolectar y realizar una nueva siembra en cajas de Petri pequeñas que contengan el Agar Rambach para incubación durante 24 hrs. a 37 grados centígrados. Después de que se realizó este procedimiento se llevó a cabo la lectura e identificación de presencia de *Salmonella spp.*

El mismo procedimiento se hizo, pero con un preparado de la mezcla del contenido interno del huevo (clara y yema), del cual se extrajo 1 ml de esta mezcla y se agregó a 8 ml de caldo Tetracionato en tubo, se dejó incubar durante 24 hrs. a 42 grados centígrados, luego se realizó una siembra de este en las placas de Petri con agar Rambach, se incubó durante 24 hrs. a 37 grados centígrados, después se realizó una lectura e identificación de la presencia de *Salmonella spp.*

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó durante el mes de septiembre del año 2003. A cada huevo se le corrió dos pruebas para determinar la presencia de *Salmonella spp* por medio de siembra en agar Rambach, una de la cáscara y la otra del contenido interno (mezcla de clara y yema). Del total de 64 siembras, en ninguna hubo crecimiento por lo que se dedujo que el 100 % de las muestras del estudio son negativas (Cuadro No. 1).

Con respecto a la presencia de suciedad de la cáscara, se observó que el 59.37 % fue positivo; mientras que un 40.63 % restante la presentó limpia (ver Cuadro No. 2).

Otro dato a tomar en consideración es que aún habiendo presencia de contaminantes en la cáscara ninguna de ellas dio positivo a *Salmonella spp*, ni en la cubierta externa ni en el contenido interno del huevo, por lo que demuestra que la cáscara a pesar de poseer porosidades, estas se sellan después de la postura del mismo por lo que no permite el ingreso de ningún contaminante externo, y si este caso se presentara (contaminación de la clara y/o la yema), entonces la penetración de este patógeno se daría internamente de la gallina por lo que se concluye que las gallinas de traspasío del estudio en mención se encuentran libres de este microorganismo (ver cuadro No. 6).

En relación al contenido interno, se hizo primero una evaluación a través del Ovoscopio y luego se procedió a romper el cascarón del huevo, determinando que los resultados correspondían, con respecto a la densidad de la clara, presentando una clara densa el 65.62 % de huevos, mientras que se presentó una clara fluida un 34.38% (ver Cuadro No. 3). Como se sabe, el estado de densidad de la clara va a determinar el grado de “frescura” o tiempo de postura del mismo; pero también se pueden presentar cambios en la densidad, provocados por manejo del mismo o cambios de temperatura, por lo tanto, se puede considerar que estos huevos al no presentar alteración grave en la clara, son aptos para consumo humano.

Con respecto a la determinación de pH, se determinó que el 100 % presentó datos comprendidos dentro de los rangos normales entre 6 y 9, repartidos así: en el rango entre 6 – 7.5, comprendió un 59.38 % de huevos; en el rango entre 7.51 - 9, fueron el 40.62 % (ver Cuadro No. 4). La amplitud en la variación de rango, va a estar determinada por los datos propios de yema y clara por aparte, considerando que rangos más arriba de 9, estaría presentándose alteraciones en las mismas, lo cual no fue evidenciado al encontrar las mismas normales según normas de clasificación, de uso a nivel internacional.

Otro dato a relacionar fue el de la densidad de la clara con respecto al pH del contenido interno encontrándose que cuanto más densa es la clara, el pH se mantiene más bajo, mientras que cuando se va fluidificando este se incrementa, lo cual guarda una relación estrecha con el tiempo de postura del huevo

La variable de la altura de la cámara de aire, determinada por medio de la ovoscopia, sabiendo que esta no deberá de tener una altura mayor de 9 mm. Los que tuvieron una cámara de aire con altura de 3 a 4 mm, fueron un 81.25 %; mientras que las que presentaron una altura de 5 a 6 mm, que fueron un 18.75 % (ver Cuadro No. 5). La literatura determina que cuanto más “fresco” es un huevo

menor será el tamaño de la cámara de aire, pudiendo en el caso de los recién puestos no existir, encontrándose que es permitido que pueda alcanzar valores de hasta 9 mm, siendo el dato más común en el presente estudio la altura de 3 mm, lo que haría pensar que los huevos de traspatio que se expenden en el mercado de la Terminal zona 4 no habría pasado mucho tiempo desde su postura. Entre los causales que podrían alterar el tamaño de la cámara de aire, mencionamos manejo inadecuado, el cual puede provocar que incluso sea ésta móvil; así como también elevadas temperaturas provocan evaporación de líquidos y esto da como resultado un aumento en la cámara. Pero como se determinó en el estudio, ninguno de los huevos presentó alteraciones del contenido interno, siendo entonces que el dato en mención no provoca rechazo para consumo.

Con respecto a las otras variables que se tomaron en la realización de el presente estudio, podemos encontrar una relación entre los factores densidad de la clara, pH y tamaño de la cámara de aire, pues cuanto más densa se presentó la clara, el rango de pH se mantuvo dentro los rangos 6 a 7.5, existiendo una correlación directa también con el tamaño de la cámara de aire, que se presentó en los rangos entre 3 y 4 mm. Las diferencias que se encontraron por ejemplo entre la relación densidad de la clara (65.62 %) con respecto al tamaño de la cámara de aire (81.25 %), o sea que cuanto más pequeña es la cámara de aire siempre encontraremos que la clara es más densa, algunos de estos cambios pueden deberse al manejo que se le da a los huevos durante el transporte de los mismos o al almacenamiento, ya que un manejo inapropiado puede provocar que el tamaño de la cámara se vea aumentado, y un almacenamiento a elevadas temperaturas puede provocar la fluidificación y pérdida de líquido.

VII. CONCLUSIONES

1. Se determinó, que el 100 % de los huevos de gallina de traspatio que se expenden en el Mercado de la Terminal de la zona 4 de la ciudad de Guatemala son aptos para el consumo humano.
2. Por método de siembra en agar Rambach utilizado en el presente estudio, se determinó que el 100 % de los huevos de traspatio que se expenden en el Mercado de la Terminal de la zona 4 de la ciudad de Guatemala están libres de *Salmonella spp.*
3. La suciedad en la cáscara de huevo no tuvo relación con la presencia de *Salmonella spp.*
4. La densidad de la clara está relacionado con el pH, pues cuanto más densa es la clara, el pH se mantiene en los rangos entre 6 – 7.5, mientras que cuanto más fluida es la misma, el pH va incrementando sus valores.
5. El tamaño de la cámara de aire guarda relación con la densidad de la clara, pues cuanto más pequeña es la altura de la cámara, más densa es la clara.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Adquirir principalmente huevos con la cáscara limpia. Si la cáscara se encontrara sucia, limpiarla y guardar inmediatamente en el refrigerador.
2. Evitar consumir este tipo de huevo en forma cruda sin ningún procesamiento.
3. Continuar con el estudio en otras áreas y municipios para darle un seguimiento a esta investigación.
4. Crear el interés por parte de la Universidad y autoridades de gobierno y ministerio de Salud Pública, para brindar apoyo técnico y de recursos económicos, para investigaciones en el área de Salud Pública.
5. Estandarizar el método de diagnóstico de detección de *Salmonella* spp, según las normas ISO Global Salm-Surv. Por medio de siembra en agar Rambach.

IX. RESUMEN

El fin principal de un trabajo de investigación, será la determinación de la calidad de un producto de consumo humano, en este caso el huevo criollo que proviene de gallinas de traspatio, y se expende en los mercados ha sido considerado siempre con un producto de elevado riesgo en el área de las Ciencias de la Salud, de ahí la importancia que tiene el realizar trabajos como este, de determinar la presencia de *Salmonella spp* en un mercado como el de la Terminal de la zona 4 de la ciudad de Guatemala, por este un centro de acopio hacia donde llegan una diversidad de productos provenientes de muchos lugares del país, y hacia donde confluyen un sector poblacional grande, el cual constituye una población en riesgo al consumir este tipo de productos, siendo por ello escogida como universo de trabajo para el presente estudio.

Previo a la realización de la presente investigación, fue realizado una visita para determinar el número de puestos o personas que vendían huevo de traspatio, tomando como punto de partida, que fueran personas que vendieran todos los días, también la cantidad de huevo y la forma como lo comercializaban (en canasto), descartando en aquellos casos en los cuales la cantidad de huevo fuera demasiada y los que se presentaran como depósito. Fue así, como se determino el grupo objeto para la realización del estudio de investigación, para la determinación del tamaño de la muestra, se utilizo una Prueba de Determinación del Tamaño de la Muestra por medio de una Estimación de Medios y los resultados fueron determinados por medio de una Prueba No Paramétrica, conocido como la Prueba del Signo de Wilcoxon.

El tiempo que duro el presente estudio, fue de 4 semanas, realizando 1 recolección 1 vez por semana a los vendedores seleccionados. La época en que se realizo fue en el mes de Septiembre del año 2003. La parte práctica de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Los resultados que se obtuvieron fueron que el 100 % de los huevos de traspatio provenientes del Mercado de la Terminal de la zona 4 de la ciudad de Guatemala, al momento de realizar el estudio, se encontraron libres de *Salmonella spp* tanto externamente (cáscara) como internamente (clara y yema). Así como que por sus características internas, libres de contaminantes, se consideraron todos los huevos del estudio como aptos para consumo humano. Otro dato a tomar en consideración, fue la relación entre el tamaño de la cámara de aire, encontrando que el 81.25 % de los mismos son frescos; igual situación se presentó con respecto a la densidad de la clara, la cual fue densa en el 65.62 %, indicador de frescura. Con respecto a la suciedad de la cáscara, un 59.38 % lo presentaron, pero este dato no influyo en la contaminación del contenido interno. Con respecto a los valores de acidez real (pH), el 100 % presentó valores correspondientes a los normales (entre 6 – 9).

X. BIBLIOGRAFIA

1. Acha, P.; Szyfres, B. 1984. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales. EE.UU., Organización Panamericana de la Salud. p 86 – 92.
2. Ajenjo, C. 1980. Enciclopedia de la inspección veterinaria y análisis de los alimentos. España, Espasa-Calpe. p 965 – 990.
3. Apicius, C. 2002. Lo mejor, la yema. Prensa Libre (Guatemala). p 36.
4. Argentina. Decreto No. 4238/68. 1969. Reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origen animal. Argentina, Ministerio de Economía y Trabajo. p 221-240.
5. Avicultura práctica. 1950. México, Continental. p 153-157.
6. Bell, D. 1998. Porque se rompen los huevos y como puede evitarse. Industria Avícola (EE.UU.), diciembre 1998. p 34-35.
7. Cabrera, F. 1995. Análisis microbiológico de salchicha popular, en las empresas de mayor distribución en Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p 8-11.
8. Castillo, J. 2000. Reducción de la colonización por *Salmonella enteritidis* a través de exclusión competitiva en un desafío controlado a nivel de laboratorio en pollos de engorde. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p 7-9, 23.
9. Chiquín, A. 1996. Determinación de anticuerpos circulantes contra *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma sinoviae* en aves de patio (*Gallus gallus*), del departamento de Guatemala, utilizando la prueba aglutinación rápida en placa e inhibición de la hemoaglutinación. Tesis Me. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p 1.
10. Cuba. Norma Cubana. 1983. Huevo fresco de gallina en su cáscara, especificaciones de calidad. Cuba, Comité Estatal de Racionalización. 12 p.
11. China. Chinesse National Estándar. 1982. Shell eggs. China, National Bureau of Standards. 5 p.
12. El manual Merck de veterinaria, un manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de enfermedades para el veterinario. 1988. Ed. Clarence Fraser. 3ª edición. EE.UU., Centrum. p. 165.

13. Escamilla, L. 1971. Manual práctico de avicultura moderna. México, Continental. p. 230-239.
14. España. Norma Española. 1995. Huevos de gallina: recogida, clasificación, embalaje, transporte, conservación. España, Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. 4 p.
15. Gaskin, J.; Wilson, H.; Mather, F.; Jacob, J.; Garcia, J. 1999. Enfermedades de las aves transmisibles a los humanos. EE.UU., University of Florida. 15 p. Tomado de Internet.
[Http://www.deis.ifas.ufl.edu/BODY_ANO99-24K](http://www.deis.ifas.ufl.edu/BODY_ANO99-24K).
16. Goodman, J.; Tuddor, D. 1967. Industria avícola, explotación en grande y pequeña escala. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 247-258.
17. Gramajo, V. 1980. Aislamiento de Salmonela y otras enterobacterias en productos carnicos. Tesis Quím. Biol. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 23.
18. Infante, S.; Zarate, G. 1988. Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario. México, Editorial Trillas. 643 p.
19. Jamieson, M.; Jobber, P. 1974. Manejo de los alimentos, ecología del almacenamiento. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 108-120.
20. Leyva, V.; Valdés, E.; Cisneros, E.; Pérez, O. 1996. Determinación de Salmonela y otras enterobacterias totales en huevos frescos de gallina. Cuba, Revista Cubana Alimentación y Nutrición e Higiene de los Alimentos. Tomado de Internet.
[Http://www.infomed.sld.cu/revista/ali/vol10_2_96/ali.03296.html](http://www.infomed.sld.cu/revista/ali/vol10_2_96/ali.03296.html).
21. **Manual para la clasificación de huevos; manual agrícola No. 75. 1966. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 1-22.**
22. Motta, L. 1989. Prevalencia de salmonelosis y mycoplasmosis en aves de patio (*Gallus gallus*) del departamento de Solola, que llega a los puestos de vacunación. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 1-2.
23. Nuevos beneficios del huevo; cerebro y vista; normas USDA. 2000. Argentina, Ovomar. 2 p. Tomado de Internet.
[Http://www.ovomar.com/principal.html](http://www.ovomar.com/principal.html).
24. Parrilla, M.; Vasques, L.; Saldade, E.; Nava, L. 1993. Brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. México, Salud Pública de México. 10 p. Tomado de Internet.
[Http://www.insp.mx/salud/35/355-4s.html](http://www.insp.mx/salud/35/355-4s.html).

25. Perú. Norma Técnica Nacional. 1983. Huevos de gallina: definiciones. Perú, Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. 5 p.
26. _____. Norma Técnica Nacional. 1983. Huevos de gallina para consumo humano; almacenamiento, embalaje, rotulado, conservación y transporte. Perú, Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. 3 p.
27. _____. Norma Técnica Nacional. 1983. Huevos de gallina, requisitos generales. Perú, Instituto de Investigación Tecnológica y de Normas Técnicas. 3 p.
28. Porta, R. 1999. Problemática actual de la *Salmonella enteritidis*. España, Centre de la Sanitat Avícola de Catalunya, Revista Mundo Ganadero. 4 p. Tomado de Internet.
<Http://www.eumedia.es/articulos/mg/112.Salmonella.html-18k>.
29. Rol del estado: el caso de la Salmonela en los huevos. 1998. Chile, Servicio Agrícola Ganadero. 2p. Tomado de Internet.
<Http://www.lyd.org/biblioteca/temas/378html>.
30. Sandoval, M. 1997. Prevalencia de Salmonella sp. en tortugas de agua dulce: *Chelydra sp.*, *Chrisemys sp.*, *Kinosternon scorpioides*, *Rhinoclemys pulcherrima* y *Staurotypus sp.*, provenientes de los principales centros de distribución y de cautiverio en la ciudad de Guatemala. Tesis de Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p 20-25.
31. Selección de aves de corral y huevo. 1972. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 18-25.
32. Uveges, G. 2002. Huevos de gallina contra enfermedades. Periódico Al Día (Guatemala). p 17.
33. Vásquez, E, 1999. Salmonelosis y fiebre tifoidea. México, Universidad de Guadalajara, Instituto de Nutrición. 10 p. Tomado de Internet.
<Http://www.hcg.udg.mx/pages/nuevo/servicio/nutrición/salmonelosis,html>.
34. Velasco, M.; Yamasaki, A. 1998. Bacterias de interés veterinario. México, Revista Visión Veterinaria. 20p. Tomado de Internet.
<Http://www.visiónveterinaria.com/artículo/33html>.

XI. ANEXOS

BOLETA DE RECOLECCIÓN DE HUEVO

FECHA _____

1. DATOS GENERALES:

PROPIETARIO _____

DIRECCIÓN _____

PROCEDENCIA _____

NÚMERO DE AVES _____

CODIGO _____

2. OBSERVACIONES:

HOJA DE INSPECCIÓN SANITARIA
DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO

CODIGO _____

1. INSPECCIÓN DEL HUEVO:

TAMAÑO _____ PESO _____
OLOR _____

2. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS: (CASCARÓN)

COLOR _____
LIMPIEZA _____
INTEGRIDAD _____
TEXTURA _____
CONSISTENCIA _____
PRUEBA DE FLUORESCENCIA _____

3. OVOSCOPIA:

TAMAÑO DE CÁMARA DE AIRE _____
YEMA _____
CLARA _____

4. CARACTERÍSTICAS INTERNAS:

OLOR _____
YEMA _____
CLARA _____
MEMBRANAS DE LA CÁSCARA _____

5. PRUEBAS QUÍMICAS: (ACIDEZ REAL)

YEMA y CLARA _____

6. COMENTARIO:

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO
DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO
MERCADO LA TERMINAL, ZONA 4

CODIGO _____

DETERMINACIÓN DE *Salmonella spp*: (MEDIO RAMBACH)

CÁSCARA:

POSITIVO _____

NEGATIVO _____

CONTENIDO INTERNO:

POSITIVO _____

NEGATIVO _____

OBSERVACIONES:

CUADRO No. 1:

Resultados de la presencia de *Salmonella spp* (Agar Rambach) en el huevo de gallina de traspatio, tanto en la cáscara como el contenido interno. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003.

RESULTADOS	CÁSCARA	CONTENIDO INT.	PORCENTAJE %
Positivos	0	0	0
Negativos	32	32	100
TOTAL	32	32	100 %

CUADRO No. 2:

Resultados de la presencia de suciedad en la cáscara del huevo de gallina de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003.

RESULTADOS	CASCARA	PORCENTAJE %
Sucio	19	59.38
Limpio	13	40.62
TOTAL	32	100 %

CUADRO No. 3:

Resultados de la densidad de la clara del huevo de gallina de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003

RESULTADOS	CLARA	PORCENTAJE %
Densa	21	65.62
Fluida	11	34.38
TOTAL	32	100 %

CUADRO No. 4:

Resultados de la frecuencia del pH del contenido interno del huevo de gallina de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003.

RANGO DE pH	CANTIDAD	PORCENTAJE %
6 – 7.5	19	59.38
7.51 – 9	13	40.62
TOTAL	32	100 %

CUADRO No. 5:

Resultados de la frecuencia del tamaño de la cámara de aire de los huevos de traspatio. Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003.

TAMAÑO CAMARA DE AIRE	CANTIDAD	PORCENTAJE %
3 – 4 mm	26	81.25
5 – 6 mm	6	18.75
TOTAL	32	100 %

CUADRO No. 6:

Relación encontrada entre la Presencia de *Salmonella spp* (cuadro No.1) y la suciedad de la cáscara de huevo (cuadro No. 2). Mercado de la Terminal, zona 4. Guatemala, Septiembre del 2003.

RESULTADOS	CASCARA SUCIA	CASCARA LIMPIA	TOTAL
Positivo a <i>Salmonella spp</i>	0	0	0
Negativo a <i>Salmonella spp</i>	19	13	32
TOTAL	19	13	32