

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**Determinación de la contaminación microbiana en huevos de gallina
para consumo humano en el distrito de Trujillo departamento de La
Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

EDWIN ALEXANDER ALVAREZ CABRERA

TRUJILLO, PERÚ

2019

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

M.V. Mg. César Lombardi Pérez
PRESIDENTE

M.V. Mg. Angélica Lozano Castro
SECRETARIO

M.V. Mg. Enrique López Jiménez
VOCAL

M.V. Mg. Ciro Meléndez Tamayo
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, a mi mamá Ana Cabrera Chiclayo, por haberme estado apoyando en estudios, tiempo y su constante motivación para poder completar esta meta trazada, además de cada persona que en el camino de la realización de la tesis me motivaron en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor y haber provisto el tiempo para poder concluir esta meta.

A mi familia, por brindarme la ayuda y motivación para completar esta etapa en mi vida.

Al M.V. Ciro Meléndez Tamayo, por su apoyo y fundamental guía en la realización de este proyecto.

Sra. Roxana Mendoza, gracias por su apoyo y motivación.

Expreso mi gratitud, cariño y respeto, a todos mis maestros de la escuela de medicina veterinaria y zootecnia.

A cada amigo brindarme su apoyo y ánimo en la ejecución de este proyecto.

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| CARATULA..... | i |
| HOJA DE APROBACIÓN POR JURADOS DE TESIS..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| INDICE..... | v |
| INDICE DE CUADROS..... | vii |
| INDICE DE FIGURAS..... | viii |
| INDICE DE ANEXOS..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA..... | 2 |
| 2.1. Producción de huevos..... | 2 |
| 2.2. Estandares de calidad del huevo de gallina para consumo humano.... | 9 |
| 2.3. Estandares internacionales..... | 12 |
| 2.4. Formas de comercialización de huevos de gallina..... | 13 |
| 2.5. Consumo per capita..... | 14 |
| 2.6. Microbiología del huevo..... | 15 |
| 2.7. Contaminación bacteriana de los huevos de gallina..... | 16 |
| 2.8. Problemas en la salud pública..... | 17 |
| 2.9. Pruebas de laboratorio para identificar mesofilos aerobios..... | 18 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 20 |
| 3.1. Lugar de ejecución..... | 21 |
| 3.2. Metodología..... | 21 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 3.3. Tamaño muestral | 22 |
| 3.4. Lugares de muestreo..... | 22 |
| 3.5. Analisis estadistico | 22 |
| IV. RESULTADOS..... | 23 |
| V. DISCUSIÒN..... | 26 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 28 |
| VII. RECOMENDACIONES | 29 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA..... | 30 |
| IX. ANEXO..... | 35 |

INDICE DE CUADROS

| | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Composición de las distintas partes del huevo | 5 |
| Cuadro 2. Clasificación por peso de huevo de gallina..... | 9 |
| Cuadro 3. Clasificación por calidad de los huevos de gallina..... | 12 |
| Cuadro 4. Niveles permitidos de mesófilos aerobios y salmonella sp. | 13 |
| Cuadro 5. Contaminación microbiana externa en huevos de gallina para consumo humano..... | 23 |
| Cuadro 6. Contaminación microbiana en huevos de gallina envasados | 24 |
| Cuadro 7. Contaminación microbiana en huevos a granel..... | 25 |

INDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1. Aparato Reproductivo de la gallina | 5 |
| Figura 2. Recuento en placa..... | 20 |

INDICE DE ANEXOS

| | Página |
|--------------|--------|
| Anexo 1..... | 35 |

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la contaminación microbiana sobre la superficie de huevos de gallina expendidos en mercados y supermercados del distrito de Trujillo se determinó la carga de mesofilos aerobios totales (ufc) mediante el método de placa vertida en concentraciones de 1 ml y 0.1ml y siembra en agar nutritivo a 37°C. De 415 huevos muestrados, los procedentes de mercados de abasto (granel) mostraron menor contaminación microbiana ($P > 0,05$) que los procedentes de supermercados (envasados). Se concluye que el expendio de huevos a granel y/o envasado no cumplen con la Norma Técnica Peruana (INDECOPI 011.219.2015).

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the microbial contamination on the surface of chicken eggs expended in markets and supermarkets of the Trujillo district, the total aerobic mesophilic load (cfu) was determined by the pouring plate method in concentrations of 1 ml and 0.1ml and sowing in nutrient agar at 37 ° C. Of 415 eggs shown, those from the supply markets (bulk) showed less microbial contamination ($P > 0.05$) than those from supermarkets (packaged). It is concluded that the sale of eggs in bulk and / or packaging do not comply with the Peruvian Technical Standard (INDECOPi 011.219.2015).

I. INTRODUCCIÓN

La producción de huevos en el país se ha incrementado de 202.4 mil toneladas a 349.8 mil toneladas del año 2004 al 2013 respectivamente, reflejando un crecimiento del 72.86%, así mismo el incremento de consumo de huevo per cápita pasó de 118 unidades a 184 que representa un crecimiento de 55.20% (MINAGRI, 2014). El aumento en el consumo de este producto alimenticio hace necesario el control en su calidad incluyendo la identificación de bacterias contaminantes como *Salmonella sp.*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.* y *Enterobacter sp.*, presentes en la flora intestinal de las gallinas ponedoras y también en el ambiente (Henaó y otros, 2011).

Todos los huevos para consumo humano proceden en general de dos sistemas de producción, el industrializado cuyo proceso de envasado permite la desinfección y el no industrializado expandido como huevo fresco a granel sin las medidas sanitarias apropiadas (Villamil, 2015).

El distrito de Trujillo con una población de 318 914 habitantes (INEI, 2015) cuenta con 85 mercados de abasto y 12 supermercados, estos establecimientos son lugares que los pobladores adquieren los huevos de gallina para consumo directo, por estas razones, se determinó la contaminación microbiana superficial de los huevos de gallina envasados y expandidos en dichos establecimientos.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Producción de huevos:

En las aves, el aparato reproductor femenino está compuesto por dos partes esenciales: ovario y oviducto izquierdos, encontrándose atrofiados los órganos del lado derecho (Miazzo, 2002). Las estructuras del aparato reproductor de la gallina las podemos apreciar en la Figura 1.

- Formación del huevo:

- Ovario:

El ovario está situado en la parte superior de la cavidad abdominal, debajo de la arteria aorta y de la vena cava posterior. Se apoya sobre el riñón, el pulmón, y por la parte interior, sobre el saco aéreo abdominal izquierdo. La gónada adulta muestra el aspecto de un racimo de uvas, debido a la presencia de 7 a 10 folículos portadores de yemas que se encuentran en fase de crecimiento acelerado. Junto a ellos se encuentran folículos más pequeños y folículos vacíos, que degeneran rápidamente (Miazzo, 2002). En el momento del nacimiento de la pollita se encuentra un ovario izquierdo de pequeño tamaño pero con folículos presentes, pero a las 16 semanas de crecimiento lento este ovario llegar a pesar 50 gramos. Su incremento de tamaño está relacionado con la síntesis de las hormonas esteroides, las cuales dependen a su vez de la acción de las hormonas hipofisarias LH y FSH. La unión de los folículos al ovario se hace mediante sus correspondientes pedículos, a través de los cuales pasan vasos sanguíneos (Asensio, 2009).

- Oviducto:

El oviducto sigue el esquema de crecimiento anterior y cuando se está cerca de la madurez sexual ya tiene unos 70 cm y se extiende desde las

proximidades del ovario hasta su desembocadura en la cloaca, estando suspendido por un ligamento dorsal y otro ventral. Su coloración es rosa pálido (Asensio, 2009). Este órgano puede ser dividido en 5 partes, netamente diferentes una de otra, desde proximal a distal: Infundíbulo, mágnium, istmo, útero y vagina (Miazzo, 2002).

- Infundíbulo:

Es una zona muy fina con forma de embudo cuyo fin es recibir al óvulo recientemente desprendido del ovario. La actividad secretoria del infundíbulo se limita a asegurar el depósito de la capa externa de la membrana vitelina, que tiene como función proteger a la yema contra la transferencia de agua procedente de la clara, en esta parte del oviducto también se lleva a cabo la fecundación (Ramirez, 2008). La yema atraviesa por el infundíbulo en unos 15-30 minutos (Palacio, 2012).

- Mágnium:

Es la sección más larga del oviducto y presenta distintos tipo de células que sintetizan las proteínas que se irán depositando durante las 3 horas y 30 minutos que tarda este proceso. El magno, complementariamente con el útero, es responsable de las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la situación de la yema. Cuando el huevo sale del magno, el albumen presenta un aspecto gelatinoso denso ya que solo contiene un 50% del agua, alrededor de 15 g. El proceso de hidratación y estructuración del albumen acaba en el útero; es decir, su función es determinante en la calidad interna del huevo (Palacio, 2012).

- Istmo:

El huevo llega al Istmo entre 3,5 – 3,75 horas después de la ovulación. En este tramo el huevo permanece entre 60 y 75 minutos, y a medida que avanza el huevo se va recubriendo a ritmo constante de fibras proteicas cuyo

entrelazado da lugar a las denominadas membranas testáceas o coquilarias. Estas sustancias en contacto con el agua, se dilatan y van formando una red fibrosa muy densa es el inicio de la formación de la cascara (Ramirez, 2008).

- Útero:

Se produce la última porción de clara, la cáscara y el pigmento de la cáscara del huevo, aquí el huevo permanece por 20 horas (Adam, 2000). Durante las primeras 6 a 7 horas de estancia en el útero, el de agua de la clara se duplica, este proceso es conocido como “plumping” porque concluye con una hinchazón del huevo y con un tensado de las membranas de la cascara. Mientras continua la hidratación de la clara, se inicia el desarrollo y depósito de los cristales de carbonato de calcio; este desarrollo se prolonga de forma lineal en el tiempo hasta las 22 horas del inicio de formación del huevo (Ramirez, 2008). La cutícula orgánica que recubre la cascara es segregada dos horas antes de la expulsión del huevo. Después de 2 a 3 horas en las que finaliza la formación de la cutícula y tiene lugar la pigmentación, las contracciones uterinas alcanzan su punto álgido y provocan, “primero” el paso del huevo a la vagina y “segundo” minutos después su expulsión al exterior (Ramirez, 2008).

- Vagina:

La interrupción del proceso de calcificación sucede de 2 a 4 horas antes que el huevo sea expulsado (Ramirez, 2008). Queda retenido por poco tiempo hasta pasar a la cloaca. En la cloaca que es la parte final de los aparatos urinario, excretor y reproductivo. Sirve para mantener el huevo ya formado hasta que sea expulsado al exterior (Adam, 2000).

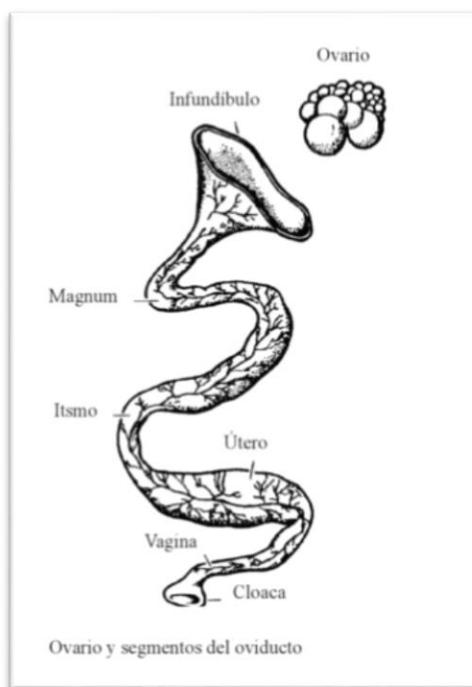


Figura 1. Aparato Reproductivo de la Gallina.
Fuente (Asensio, 2009)

Cuadro 1. Composición de las distintas partes del huevo.

| Componentes (%) | Huevo Entero | Cáscara | Clara | Yema |
|------------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|
| Agua | 74.0 | 1.0 | 88.5 | 46.7 |
| Proteínas | 13.0 | 3.8 | 10.6 | 16.6 |
| Carbohidratos | 1.0 | - | 0.9 | 1.0' |
| Lípidos | 10.0 | - | 0.03 | 32.6 |
| Sales Minerales | 0.1 | 95.2 | 0.6 | 1.1 |
| Porción al peso | | 10.3 | 56.9 | 32.8 |

Fuente: Herrón y Fernández, 2004; Gil y Ruiz, 2010; Naviglio y otros, 2012.

- Composición del huevo:

El huevo está compuesto por minerales, proteínas, lípidos y agentes antimicrobianos debido a gran valor nutritivo es un excelente caldo de cultivo para las bacterias. A simple vista se puede apreciar la cascara y parte de la membrana que protege al huevo, pero lo que no podemos observar son los compuestos útiles para el crecimiento y formación del pollo, que aportan los nutrientes necesarios para su formación. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- La cáscara:

La cáscara es la cubierta exterior del huevo, mantiene la integridad física del huevo y actúa como barrera bacteriológica. Está constituida, en su mayor parte, por una matriz cálcica con un entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante y de mayor importancia. También se encuentran en su composición otros minerales como sodio, magnesio, cinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro, en menores concentraciones. La cáscara está atravesada por numerosos poros que forman túneles entre los cristales minerales y permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior. Su número varía entre 7 000 y 15 000. Son especialmente numerosos en la zona del polo ancho del huevo, donde aparece la cámara de aire. La primera defensa muy importante ante los microorganismos es la cutícula que está cubriendo cada poro superficial compuesto por casi 90% de proteína y lo restante entre lípidos y carbohidratos, además ayuda a mantener la adecuada hidratación y tener un buen aspecto al examen organoléptico. Después de la puesta esta sustancia pasa a semi solidificarse para proteger los poros, teniendo un periodo de protección útil de 2 a 4 días posterior a la puesta, luego es eliminada. Huevos que son desinfectados o con exceso de manipulación tienden a perderla en menor tiempo. En su parte interna cuenta con la membrana testácea tanto interna como externa

brindando defensa contra microorganismos al albumen. Cada una de las membranas testáceas se encuentra muy unidas en el primer día de puesta debido a la temperatura del ave, pero cuando alcanza la temperatura ambiente estas membranas se van desunido para formar la cámara de aire.

La membrana ubicada en el interior está estructurada por fibras muy delgadas de queratina que se entrelazan, las lisozimas están presentes en la matriz de la albumina deteniendo el ingreso de numerosos microorganismos así como retrasando el ingreso en otro tipo de microorganismos. En el caso de la membrana externa es muy porosa, además útil para la disposición de la cascara. Estas se organizan al istmo, siendo la parte del oviducto en medio de las zonas del magno con el útero o también llamada órgano encargado de la formación de la corteza del huevo. Uno de los indicadores organolépticos del huevo es la elevación de la cámara de aire midiendo 6 mm, siendo el tiempo el principal responsable del aumento de la cámara de aire entonces a mayor tiempo del huevo expuesto al ambiente el tamaño de la cámara de aire será mayor, todo esto debido a la deshidratación por los poros. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- Clara o Albumen:

Compuesta por albumen denso y albumen fluido, siendo distintos por sus densidades. La Yema es englobada por albumen denso, este es proveedor de riboflavina así como de proteínas. Contiguo a la cascara está el albumen fluido. Al momento de abrir un huevo considerado apto para el consumo es muy fácil de identificar ambos albúmenes, pues el que engloba a la yema así como emergiendo y equidistante a esta es el albumen denso. Conforme el huevo deja de ser apto para el consumo no se podrá diferenciar los albúmenes, dejando una clara acuosa perdiendo la consistencia al examen organoléptico. El albumen igualmente llamado clara viene a ser la

combinación de un 88% de agua con aproximadamente 12% de proteínas. Ovoalbúmina representa el 54% de las proteínas en el albumen siendo utilizado principalmente para fines gastronómicos y nutricionales. El albumen en criterios de idoneidad debe de evaluarse por su capa exterior que es densa y la fluidez, para ello se viene utilizando Unidades Haugh (UH) que vincula elevación en mm versus la carga del huevo. Se viene mencionando al albumen o clara del huevo como excelente fuente proteica y grasa al igual que diversos alimentos de origen animal y/o vegetal. El albumen predomina en cantidades de niacina y vitamina B2 en comparación con la yema. Puede haber presencia de algunos residuos blancos en la albumina traslucida pero estos no afectan su idoneidad. Las chalazas son secciones voluminosas enrolladas entre sí que estabilizan a la yema dejándola correctamente ubicada en el huevo entre la yema y cada polo contrario. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- Yema o Vitelo:

La porción naranja llamada yema ubicada en medio del huevo viene a estar envuelta por una membrana vitelina que da conformación a la yema independizándola del albumen para evitar la unión entre estas. El valor nutricional es muy alto con innumerables vitaminas, minerales, grasas, carotenos que dan el pigmento amarillento de acuerdo a la dieta de la gallina, es muy importante mencionar que en la yema se concentran 50% del agua total del huevo. Dentro de la yema están los discos germinales también llamados blastodisco, son disco claros y pequeños que están superficiales en la yema, en los discos se realiza la segmentación celular embrionaria del huevo fecundado, en el inicio de la puesta puede haber por cada ovulación un par de óvulos que dan paso a los huevos de doble yema. Otra ocurrencia que puede haber es la presencia de manchas de un color rojo o marrón en el interior del huevo estos son restos de células epiteliales que salieron del

oviducto al momento del desarrollo del huevo que no alteran el valor nutritivo, pero puede ser reducir su valor de calidad o ser descartado. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

2.2. Estándares de Calidad del huevo de gallina para consumo humano:

El huevo alcanza su máximo valor nutritivo en el momento de la puesta, y que su calidad viene determinada por un amplio rango de propiedades físicas y químicas, a la hora de determinar calidad de productos para la alimentación, la opinión del consumidor tiene cada vez más importancia (Huyghedaert, 2006). Las características generales de calidad de los huevos de gallina según la Norma Técnica Peruana 011.219.2015 están presentadas en el “Cuadro 3”.

- Clasificación por peso:

Cuadro 2. Clasificación por Peso de huevo de gallina.

| Tamaño | Peso (g) |
|---------------|-----------------|
| Súper Chico | < 50,0 |
| Chico | 50-55,55 |
| Mediano | 55,55-62,5 |
| Grande | 62,5-68,88 |
| Jumbo | 68,88-72,22 |
| Súper Jumbo | ≥ 72,22 |

Fuente. INDECOPI (NTP 011.219.2015)

- Requisitos físicos:

Según INDECOPI (2015) las características de un huevo de gallina apto para el consumo humano son: Cáscara libre de roturas y quiñaduras, sin cuerpos extraños ni manchas que alteren la apariencia, limpio y seco, la

yema deberá tener forma esférica de contorno ligeramente definido, ubicación céntrica vista a través de Ovoscopio y firmemente sostenida por la chalaza.

- La calidad Externa:

- Color:

Puede ser blanco o marrón según la raza de la gallina, depende de la concentración de pigmentos, denominados porfirinas, depositados en la matriz cálcica y no afecta a la calidad, ni a las propiedades nutritivas del huevo. Los diferentes niveles de coloración dependen del estado individual de la gallina. La alimentación o el sistema de cría no influyen en el color de la cáscara (blanco o moreno) y tampoco en su intensidad (si se trata de un huevo de color) (Instituto de Estudios del Huevo, 2009). Blanco o pardo en sus diferentes tonalidades (INDECOPI, 2015).

- Resistencia:

Para una adecuada resistencia intervienen diferentes agentes, en mayor proporción está la adecuada alimentación de la gallina, a su vez la transformación de los minerales, en menor proporción es su genética, la temperatura ambiental y grado de contaminación. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- La Calidad Interna:

- Olor:

Aroma de pescado, olor es sumamente importante sobre todo en mercados donde se utiliza materias primas alternativas y donde no se mantiene la cadena de frío (Arango, 2013).

- Color de yema y clara:

Hay diferentes preferencias en el mercado. Existen mercados donde se usa una yema muy pálida, por ejemplo en Italia. Hay países donde

requiere yema de color intenso, en algunos casos anaranjada. Pero sabemos que el color de las yemas se puede manipular completamente vía nutricional, con el uso de materias primas y/o la adición de diferentes pigmentantes naturales o artificiales (Arango, 2013).

- Altura de albumina y Unidades Haugh:

“Que mide la altura de la albúmina ajustada por el peso del Huevo” es un indicador de frescura del huevo. Existen mercados donde se presta gran atención a esta característica; sobretodo, en aquellos donde se consume huevo crudo como en Japón. Es deseable que, al abrir un huevo, se observe una albúmina consistente. En América Latina, se olvida mucho de eso, porque hay ventas de huevos a granel, la falta de la cadena de frío afecta la altura de albumina y no hay una consecuencia o una penalización en el mercado por pobre calidad de la misma; pero en muchos otros países se penaliza por una pobre altura de albúmina en los huevos (Arango, 2013).

- Peso de yema y Resistencia de la membrana vitelina:

El peso de yema está relacionado con el contenido de los sólidos del huevo; mientras que la resistencia de la membrana vitelina es importante para permitir la adecuada separación de la yema y la clara del huevo. (Arango, 2013)

- Presencia de inclusiones:

Manchas de sangre y manchas de carne: Estas aparecen, principalmente, en variedades de huevo de color (muy poco en huevos blancos), y si se presentan en proporciones bajas a moderadas, no ocasionan mayores problemas. En ocasiones, la incidencia de las mismas puede aumentar debido a factores ambientales, de manejo, nutricionales o tóxicas y se presentan reclamos a nivel de clientes finales (especialmente

cuando los huevos se comercializan en cadenas de supermercados con marcas comerciales reconocidas) (Arango, 2013).

2.3. Estándares Internacionales:

La FAO (2006), muestra el estandar internacional para la calidad de huevos que se muestra en el siguiente cuadro, donde "m" (minúscula): Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes rechazables en un plan de muestreo de 2 clases.

"M" (mayúscula): Los valores de recuentos microbianos superiores a "m" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud.

Cuadro 3. Calificación por Calidad de los huevos de gallina.

| Característica | Primera | Segunda | Tercera | Método |
|-----------------------|---|---|--|--|
| Cáscara | Integra, limpia, seca, lisa y de forma característica | Integra, seca, puede tener ligeras manchas (materia orgánica) y/o aspecto poroso en la superficie | Con grietas o dañada pero con la membrana intacta. Sucia, porosa | Visual y tacto |
| Cámara de aire | Su altura no excederá los 5 mm | Su altura no excederá los 10 mm | Su altura no excederá los 15 mm | Destructivo: Vernier o Micrómetro No destructivo: Ovoscopio |
| Yema | céntrica y fija | Ligeramente movable | Movable | Ovoscopio |
| Clara | Transparente, densa y firme | Transparente y con poca firmeza | Transparente y sin firmeza | Destructivo: Visual |

Fuente. INDECOPI (NTP 011.219.2015)

Cuadro 4 Niveles permitidos de Mesófilos Aerobios y Salmonella sp.

| | COSTA RICA* | | ESPAÑA* | | PERU** | |
|-----------------------|------------------|-----|--------------|-----|--------------|-----|
| | Limite en ufc/mL | | | | | |
| | m | M | m | M | m | M |
| Aerobios | 50,000 | 105 | 0 | 105 | 10 | 102 |
| Mesófilos | | | | | | |
| Salmonella sp. | Ausencia | | Ausencia/25g | | Ausencia/25g | |

Fuente. (*) FAO, 2006 y (**) DIGESA, 2003 e INDECOPI, 2015

2.4. Formas de comercialización de huevos de gallina:

- Envasado:

Los huevos envasados por lo general pasan por desinfección y clasificación cumpliendo estándares nacionales y/o internacionales, el proceso de clasificación y envasado está totalmente automatizado de forma que, por lo general, el consumidor es la primera persona que toca el huevo con sus manos desde que lo pone la gallina (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- Trazabilidad:

La trazabilidad es la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento o sustancia destinada a ser incorporada en alimentos, o con probabilidad de serlo. Con el fin de ayudar a identificar lotes que no son inocuos que puedan afectar a la salud humana evitando enfermedades transmitidas por alimentos. Cuando se realiza la rotulación o embalaje se indican todos los datos necesarios como numero de galpón, cogido de gallina, fecha de puesta, etc. Pues estos datos son necesarios y depende colocarse para cumplir con las Normas Sanitarias, en el caso de huevos a

granel esos datos son colocados con tintes de origen vegetales aceptada por la autoridad competente Nacional. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- Selección, clasificación, envasado y etiquetado de huevo fresco:

Los huevos estando envasados deben estar adecuadamente ordenados, las cajas del material requerido debe de cumplir las condiciones sanitarias que eviten la contaminación y el quebrado se debe de colocar su registro sanitario aprobado por la autoridad competente. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- Granel o fresco:

Los huevos a granel en Perú proceden en su mayoría de granjas pequeñas y medianas, donde sus principales compradores son mercados distritales, bodegas pequeñas y pastelerías. Un 97% de compra de huevos se realiza mediante bodegas y puestos de mercados comprados por pequeñas cantidades convirtiéndose en el canal tradicional para esta industria en el país. Solo un 3% de huevos se comercializa a través de los supermercados estos procedentes de empresas avícolas grandes (LaRepublica, 2012).

2.5. Consumo Per-cápita:

De todos los huevos de gallinas domesticas producidos en el mundo, más del 80% se usan para consumo humano, debido a su gran valor nutricional, su uso son como huevo de mesa con cáscara y de utilidad industrial como son los ovoproductos (Huyghedaert, 2006). La disponibilidad per cápita en el Perú es de un 1 kg/hab/mes de huevo de gallina (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

Según INEI 2015, en su proyecto de Estimación y proyección de poblaciones la población total del distrito de Trujillo en el departamento de La

Libertad, es de 318,914 personas, con los cual se tiene un consumo diario de 160,733 huevos diarios.

2.6. Microbiología del huevo de gallina:

- Salmonella:

Las salmonellas son bacterias entéricas, o sea que se alojan en el intestino, son bacterias gram-negativas, Actualmente, el género *Salmonella* consiste de dos especie, que han sido denominado *Salmonella Bongori* y *Salmonella entérica*. Ésta, a su vez, está formada por siete subespecies, dependiendo de su capacidad para realizar diferentes reacciones bioquímicas (Adelantado, y otros, 2005). Esta subdivisión ha sido apoyada por varios métodos de hibridación ADN/ADN y métodos serológicos. Cada subespecie, a su vez, está subdividida en serotipos o serovares, de acuerdo al tipo de antígeno H (flagelar: del alemán hauch, "por el halo producido en un medio de cultivo a raíz del movimiento") u O (somático: del alemán ohne hauch, "sin movimiento") (Calva, 2016). Tiene un periodo de incubación de 8 a 72 horas, siendo las infecciones de leves a mortales. (OMS, 2005) En los seres humanos la *Salmonella Typhi* y algunos serotipos afectan al sistema retículo endotelial mostrando signos tales como fiebre constante, diarrea, fiebre tifoidea estas son infecciones generalizadas. Otra variedad de serotipos, intoxicaciones alimentarias pueden afectar solo a algunos órganos como el gastrointestinal. Todas estas infecciones se pueden prevenir realizando buenas prácticas de manipulación de alimentos, adecuada higiene de las manos para reducir el porcentaje de contaminación. (Romero, 2007).

- Otras bacterias:

El huevo que recién sale tras la puesta no contiene ningún microorganismo que afecte a la salud humana, a excepción de una gallina que haya estado en algún proceso infeccioso. Las primeras bacterias que

entran en contacto con el huevo se quedan en la superficie y no pueden ingresar por la protección que brinda la cutícula, pero por con el pasar de los días la cutícula desaparece permitiendo el ingreso de microorganismos como Pseudomonas, Proteus, Acinetobacter, Escherichia, Salmonella, Enterobacter y Staphylococcus. (Rincón, y otros, 2011).

2.7. Contaminación bacteriana de los huevos de gallina:

La Salmonella se transmite a los huevos por dos vías: transovárica (transmisión vertical) y Transcascárida (transmisión a través de la cascara u horizontal) (OMS, 2005). Una de las fuentes de infección que se desarrolla con más rapidez proviene de los huevos contaminados con Salmonella. Un ave de aspecto sano transmite la infección a sus huevos antes de que se forme la cáscara (Parra y otros, 2002). La contaminación de la cáscara podría ser importante para la vida comercial y la seguridad alimentaria de los huevos y los productos de huevo en base a la hipótesis de que la contaminación bacteriana del contenido del huevo podría provenir de la penetración de la cáscara por las bacterias depositadas sobre su superficie después de la puesta “transmisión horizontal”. El efecto de sistema de alojamiento sobre la contaminación microbiana de la cáscara con grupos específicos de bacterias es variable, no grandes diferencias entre los distintos sistemas, a excepción los huevos recogidos en el suelo (De Reu y otros, 2015).

- Vertical o Transovárico:

La transmisión vertical puede originarse a partir de la infección de los ovarios de las ponedoras a través de una infección sistémica, o de una infección ascendente desde la cloaca contaminada a la vagina y al final del oviducto (De Reu y otros, 2015). Los microorganismos entran en la formación del huevo antes que se forme la cascara, es la principal forma de contaminación de Salmonella y la más difícil de erradicar (OMS, 2005). Se ha

establecido claramente que *Salmonella Enteritidis* se aloja de manera permanente en los tejidos reproductivos de las gallinas, donde el contenido del huevo puede ser infectado antes de que se forme el cascarón. Las gallinas ponedoras raramente presentan signos de la enfermedad cuando se infectan y continúan su postura y alimentación normalmente, de esta manera las infecciones en el ovario con *Salmonella Enteritidis* resultan en la postura de huevos contaminados y en la eclosión de huevos infectados (Keller, 1995).

- Horizontal o Transcascárida:

Por contaminación fecal del huevo, además por vectores ambientales, como criadores, animales domésticos, roedores se puede controlar por buenas prácticas higiénicas (OMS, 2005). Se lleva a cabo cuando *Salmonella Enteritidis* u otros microorganismos penetran el cascarón que ha sido contaminado con las heces de la gallina depositadas en el exterior del huevo al pasar a través de la cloaca lo que se ha demostrado en estudios que presentan una correlación positiva entre heces contaminadas de manera artificial con *Salmonella Enteritidis* y la presencia de la misma en el interior de los huevos (Gast, 1990). Adicionalmente, *Salmonella Enteritidis* puede penetrar los poros del cascarón (si está presente en la superficie del huevo) a medida que este se va enfriando, antes de que se seque la cutícula. Después de que está formado el cascarón, *Salmonellas*. se establece en el interior del huevo antes de que se desarrolle en la superficie la barrera de proteína que previene la invasión de bacterias, lo cual permite que este microorganismo colonice y sobreviva en el contenido interno del huevo (De Reu, 2006).

2.8. Problemas en la Salud Pública:

- *Salmonella*:

Esta bacteria habita en el tracto intestinal de personas y animales, puede llegar a estar en la superficie e interior del huevo por una mala manipulación

en granja o del consumidor, incluso puede haber huevos contaminados por provenir de gallinas enfermas. Hay que tener gran cuidado con la manipulación de este alimento por su gran demanda para el consumo por ello son la primera elección a personas de todas las edades, se tienen que realizar las buenas prácticas de manipulación para evitar las enfermedades transmitidas por alimentos. (OMS, 2005). En el ámbito mundial, está asociada con mucha frecuencia a las enfermedades diarreicas, las cuales continúan siendo una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad sobre todo en lactantes, niños y ancianos. Se ha estimado que en Asia, África y Latinoamérica, dependiendo de factores socioeconómicos y nutricionales, la probabilidad de que un niño muera por enfermedad diarreica antes de los 7 años pueda llegar al 50% (Parra, 2002). Es importante considerar que la aparición de SE como causa principal de salmonelosis humana en muchos países se atribuye a la excepcional capacidad de esta variante sérica para colonizar el tejido ovárico de las gallinas y estar presente en el contenido de los huevos con la cáscara intacta. Se caracteriza por presencia de diarrea, fiebre, dolores o calambres abdominales, vómitos, cefalea y nauseas (OMS, 2005).

2.9. Pruebas de laboratorio para identificar mesófilos aerobios:

- Recuento en placa:

Según Tortora y otros (2007) Es medir el número de células viables, requiere de bastante tiempo de 24 horas a más para la formación de colonias viables, suele informarse como unidades formadoras de colonias (UFC). Cuando se realiza solo debe de crecer el número adecuado de colonias por placa, entonces cuando colonias en exceso los microorganismos tienen poco espacio para crecer, por ello se deben contar placas con 25 a 250 colonias. En la figura 2 se muestra el proceso de ejecución.

El recuento en placa se efectúa con el método de la placa vertida o con el método de diseminación en placa.

- Placa vertida:

El método de placa vertida se inocula 1,0 mL de las diluciones de la muestra microbiana en la placa Petri. El medio nutritivo, en el que el agar se mantiene líquido en un baño de agua cerca de 50°C, se vierte sobre la muestra, que luego se mezcla en el medio con una agitación suave de la placa. Cuando el agar se solidifica, la placa se incuba. Con esta técnica las colonias crecerán dentro del agar nutritivo (a partir de las células en suspensión en el medio nutritivo cuando el agar se solidifica) así como en la superficie del agar (Tortora y otros, 2007).

- Diseminación en placa:

Para ello sobre la superficie del medio previamente vertido y solidificado se coloca 0,1mL del inóculo, el que extiende uniformemente sobre la superficie del medio utilizando una varilla de vidrio esterilizada de forma especial. Esta técnica permite el crecimiento de todas las colonias sobre la superficie del medio y evita el contacto de las células con el agar fundido (Tortora y otros, 2007)

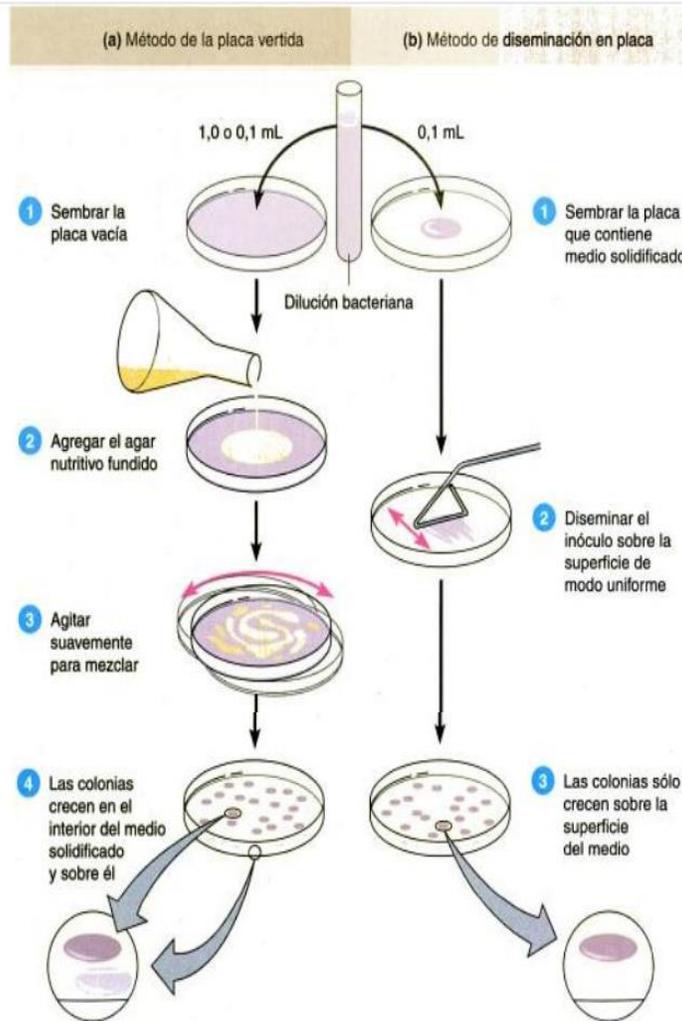


Figura 2. Recuento en Placa. Fuente: Tortora y otros 2007.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de Ejecución

Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2. Metodología

- Recolección de huevos en bolsas estériles y almacenados en una caja con gel refrigerante hasta su procesamiento en el laboratorio, procedentes de los mercados de abasto y supermercados (Anexo 1)
- Los huevos se colocaron en un frasco estéril de boca ancha el cual contenía 225 mL de agua peptonada y solución amortiguadora (medio de enriquecimiento), la solución cubría completamente cada huevo.
- Se procedió a agitar suave para desprender las bacterias de la superficie de la cáscara luego de la agitación se esperaba dos minutos para que precipiten los microorganismos.
- De cada vaso boca ancha se sacó 1 y 0,1 mL con pipetas individuales, cada una se colocó en su placa petri respectiva.
- A las placas petri se les agregó 15mL de agar nutritivo, se homogenizó, se esperó para que el agar nutritivo se solidifique, para ser rotulado y llevado a la incubadora a 37°C por 48 horas.
- Se procedió al conteo de Mesófilos aerobios (ufc).

3.3. Tamaño Muestral

La muestra fue estimada a través de la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Donde:

- N : Total consumo diario de huevos en distrito de Trujillo (160,733) [Consumo per cápita 184(h/año)/365: 0.504*318,914(población distrito de Trujillo)=160,733]
- Z_{α} : es 1,96 (seguridad del 95 %);
- p : es la proporción esperada (0,1%)
- q : 1- p (1-0,025=0,975);
- d : es la precisión (0,03).

Reemplazando:

$$n = \frac{160733 \times (1,96)^2 \times 0,1 \times 0,975}{(0,03)^2 \times (160732) + (1,96)^2 \times 0,1 \times 0,975} = 415 \text{ muestras}$$

3.4. Lugares de Muestreo

Para hallar la distribución se realizó por el muestreo estratificado uniforme = 415 muestras/26 (estratos)= 16 muestras por estrato

3.5. Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos de los recuentos microbiológicos, fueron sometidos a análisis de varianza y evaluados por la prueba de Tukey.

V. RESULTADOS

En el Cuadro 5, se muestra que existe diferencia significativa en contaminación bacteriana superficial que entre los huevos de gallina comercializados a granel y los envasados a las dos diferentes diluciones usadas.

Cuadro 5. Contaminación microbiana externa en huevos de gallina para consumo humano. Ufc/mL

| Dilución mL | Sistemas de Comercialización | | Valor P | Parámetro DIGESA- INDECOPI |
|----------------|------------------------------|----------|------------|----------------------------------|
| | Granel | Envasado | | |
| 1 | 323.20 a | 554.24 b | 0.0001 | 100 |
| 0.1 | 97.48 a | 156.76 b | 0.00471 | 10 |

Medias de la misma fila con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según la prueba de Tukey

En ninguno de los casos, los recuentos bacteriológicos cumplen con la norma técnica vigente.

Según el Cuadro 6, existe diferencia significativa de contaminación superficial de los huevos de gallina expedidos en los supermercados "C", "B" y "D", pero si hay diferencia significativa entre Supermercado "A" y "E" en ambas diluciones a 1 y 0.1 mL.

Cuadro 6. Contaminación microbiana en huevos de gallina Envasados.
Ufc/mL

| Lugar de muestreo huevos Envasados | Dilución mL. | |
|---------------------------------------|--------------|-----------|
| | 1 | 0.1 |
| Supermercado "A" | 368.46 a | 62.71 a |
| Supermercado "C" | 441.67 ab | 164.93 ab |
| Supermercado "B" | 537.33 ab | 172.67 ab |
| Supermercado "D" | 735.19 ab | 130.31 ab |
| Supermercado "E" | 837.47 b | 336.47 b |
| Valor de P | 0.0108 | 0.0174 |

Medias de la misma columna con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según la prueba de Tukey

En el Cuadro 7, se indica que a la dilución de 1 ml, existe diferencia significativa en la contaminación bacteriana superficial del huevo de gallina expedidos a granel entre los mercados de abastos Anexo Palermo, Los Portales y Santa Teresa con los mercados de abastos J.F. Sánchez Carrión, Morales Bermúdez, "X" y Ovalo Papal. También existe diferencia significativa entre los mercados de abastos La Hermelinda, Prosperidad, Las Quintanas, Los Cedros, Indoamericano, D.A. Carrión, Palermo, Villarreal, Unión, El Cortijo, Gran Chimú, La Noria, Bodega, Central, J.F. Sánchez Carrión, Jesús de Nazareth, y Morales Bermúdez con "X" y Ovalo Papal, así mismo existe diferencia significativa entre los mercados de abastos Prosperidad, Las Quintanas, Los Cedros, Indoamericano, D.A. Carrión, Palermo, Villarreal, Unión, El Cortijo, Gran Chimar, La Noria, Central, J.F. Sánchez Carrión, Jesús de Nazareth, Morales Bermúdez y "X" con el mercado de abastos Ovalo Papal.

Sin embargo a la dilución de 0.1 ml no existe diferencia significativa.

Cuadro 7. Contaminación microbiana en huevos a granel ufc/mL

| Lugar de muestreo huevos a granel | Dilución mL | |
|--------------------------------------|-------------|----------|
| | 1 | 0.1 |
| Anexo Palermo | 43.82 a | 8.12 a |
| Mcd. Los Portales | 97.27 a | 51.07 a |
| Mcd. Santa Teresa | 143.53 a | 8.07 a |
| Mcd. Hermelinda | 185.53 ab | 21.80 a |
| Mcd. Prosperidad | 197.47 abc | 39.27 a |
| Mcd. Las Quintanas | 217.53 abcd | 107.87 a |
| Mcd. Los Cedros | 218.13 abcd | 69.33 a |
| Mcd. Indoamericano | 225.73 abcd | 28.27 a |
| Mcd. D. A. Carrón | 262.67 abcd | 119.83 a |
| Mcd. Palermo | 264.60 abcd | 171.00 a |
| Mcd. Villarreal | 278.20 abcd | 16.87 a |
| Mcd. Unión | 280.07 abcd | 33.40 a |
| Mcd. El Cortijo | 292.27 abcd | 100.47 a |
| Mcd. Gran Chimar | 300.67 abcd | 196.27 a |
| Mcd. La Noria | 302.67 abcd | 69.47 a |
| Mcd. Central | 337.40 abcd | 124.33 a |
| Mcd. J. F. Sánchez C. | 454.40 abcd | 142.67 a |
| Mcd. Jesús de Nazareth | 518.07 bcd | 209.47 a |
| Mcd. Morales Bermúdez | 675.47 bcd | 305.67 a |
| Mcd. X | 744.07 cd | 186.13 a |
| Mcd. Ovalo Papal | 773.00 d | 104.33 a |
| Valor de P | 0.0001 | 0.0555 |

Medias de la misma columna con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05) según la prueba de Tukey

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo, en el cual se encontró que ninguna de las formas en que se comercializan los huevos de gallina para consumo humano cumplían con la norma técnica peruana vigente, sin embargo si lo comparamos con la norma técnica de Costa Rica y España (FAO, 2006), si estaban dentro de los parámetros adecuados para el consumo humano directo. Así mismo los resultados son contrarios a los resultados encontrados por (Leyva y otros, 1995) quienes determinaron que la calidad sanitaria de los huevos de gallina analizados fue satisfactoria tanto por la determinación de Enterobacterias totales como el aislamiento de Salmonella, bajo la norma técnica Cubana que es de 5×10^4 microorganismos presentado por (Luna y otros, 2012).

Los huevos a granel presentan niveles más bajos de contaminación bacteriana, la cual posiblemente se debe al menor tiempo de almacenamiento debido a su menor precio se comercializan de manera más rápida, lo cual coincide con los mencionado por (Rincón y otros, 2011), que indica que al momento de la ovoposición los huevos de gallina tienen cierto grado de contaminación en la superficie debido al paso a través de la cloaca de la gallina, no obstante, en un periodo de tiempo relativamente corto después de la puesta, en su exterior se pueden encontrar gran cantidad de microorganismos.

Además al comprobar que ninguna de las 2 formas de comercialización cumple con la norma técnica peruana, es muy preocupante porque pueden estar contaminados con bacterias patógenas para los consumidores ya que según (Henao y otros, 2011) en su estudio que realizó en la ciudad de Medellín, Colombia, demuestra que los huevos de gallina de granjas ya vienen contaminado con bacterias que pueden afectar a la salud

especialmente para niños, inmunocomprometidos y ancianos, como son *Aeromonas* sp, *E. coli* y *S. aureus*.

(González y otros, 2000) indican que los datos obtenidos están influenciados por la presencia de muestras con restos de fecales en la superficie de los huevos o incluso la venta de huevos quebrados a un precio menor. Esta situación es crítica porque al estar la cáscara quebrada o sucia, facilita la entrada de microorganismos, los que se multiplican y logran una alta dosis infectante.

VI. CONCLUSIONES

Los huevos de gallina comercializados en forma a granel, tienen menor contaminación bacteriana en su superficie que los huevos expedidos en forma envasada.

La calidad microbiológica externa de los huevos que son comercializados a granel y envasados no están cumpliendo con la norma técnica peruana vigente.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar más estudios en los cuales se evalué la contaminación bacteriana con el aislamiento de bacterias específicas como *Salmonella* sp.

Difundir el presente trabajo para que se pueda conocer la carga microbiana presente en la superficie de los huevos de gallina que se usan para consumo humano directo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Adam. 2000. Producción avícola: La reproducción y la herencia, 69 - 77. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.

Adelantado, F., Angulo, A., Calvo, T., Manteca M., Martín, E., Ordoñez, O., Ponsa, M., Pontes, P., Rodríguez, F., Dan, S. 2005. La salmonella, de actualidad desde siempre. Real escuela de avicultura, Laboratorio calier s.a., Un patógeno con historia, 1era Edición, 5-6.

Arango, J. 2013, Actualidad avipecuaria, factores que contribuyen a la calidad interna y externa del huevo desde la perspectiva de un genetista. Recuperado de: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/calidad-interna-externa-huevo.html>

Asensio, E. 2009, Fisiología aviar, anatomía y fisiología de la puesta. ISBN, Edición de la Universidad de Lleida, 19 - 25.

Calva, E. 2016, Publicaciones Digitales DGSCA UNAM. Recuperado de: <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap4/>

De Reu, K., Grijspeerdt, K., Messens, W., Heyndrickx, M., Uyttendaele, M., Debevere, J, Herman, L. 2006. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including salmonella enteritidis. The international journal of food microbiology 112:253-260.

De Reu, K., Grijspeerdt, K., Messens, W., Heyndrickx, M. 2015. Selecciones avícolas. riesgos de deterioro y contaminación del huevo por salmonella. Edición 684:11- 14.

DIGESA. 2003. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo

humano. Recuperado de:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf

FAO. 2006. Recuperado de: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/cos65073.pdf>

Gast, K. 1990. Avian diseases. production of salmonella enteritidis contaminated eggs by experimentally infected hens, 34:438- 446.

Gerard, T., Berdell, F., Case, Ch. 2007. Introducción a la microbiología. 178-180 9na Edición, editorial medica panamericana madrid - españa: ISBN: 978-950-06-0740-7.

Gil, H. y Ruiz, L. 2010. Tratado de nutrición, composición y calidad nutritiva de los alimentos. huevos y ovoproducto 2da Edición, 2do Tomo, 77-96. Madrid: Medica Panamericana.

González, V., Pozo, C., Marcela, A., Martínez, M., Fica, A., Prat, S., Fernández, J., Heitmann, I. 2000. Detección de salmonella enteritidis en muestras de productos avícolas de consumo humano en la región metropolitana. revista médica de chile, Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872000001000001

Herron. y Fernández. 2004, Are the current dietary guidelines regarding egg. The Journal of Nutrition. 134,187-190.

Huyghedaert, G. 2006. Selecciones avícolas, fisiología de la puesta, con énfasis en la calidad de la cáscara. 227 – 230

INDECOPI. 2015, Norma técnica peruana 011.219.2015 "huevos, huevos de gallina. Requisitos y clasificación" 2da ed.

INEI. 2015. Estimación y proyección de población por sexo según, departamentos, provincias y distritos 2012-2015. Lima - Perú. Obtenido de: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/>

Instituto de estudios del huevo. 2009. el gran libro del huevo. madrid. editorial everest, s.a. 1ra Edición, 15, 19, 23,31-35.

Keller, L. 1995. Salmonella enteritidis colonization of the reproductive tract and forming and freshly laid eggs of chickens. in infect immun, the national center for biotechnology information, 63: 2443-2449.

La República. 2012. Un 97% de compra de huevos son en bodegas. la república, 12. Recuperado de <http://larepublica.pe/12-09-2012/un-97-de-compra-de-huevos-son-en-bodegas>

Leyva, C.1995. Determinación de salmonella y enterobacterias totales en huevos frescos de gallina. revista cubana alimentaria nutricional, 3.

Luna, M., Valdés, A., Castillo, P., Fernández, G., Calderin, A., Suarez, P., y Vicente, R. 2012. Registro sanitario de alimentos, cosméticos, juguetes y otros productos de interés sanitario: regulaciones e indicadores. república de cuba, ministerio de salud pública, instituto de alimentación e higiene de los alimentos, la habana. 6ta Versión, 73

Henao, S., Loaiza, J., Sánchez, M. y Cardona, N. 2011. Detección de bacterias contaminantes en huevos para consumo en medellín y su área metropolitana, corporación para estudios en la salud, medicina veterinaria y zootecnia, 6(2):20 – 28.

Miazzo, M. 2002. Aparato reproductor de las gallinas. Recuperado de: http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uy/articulos/artic_avic/037/avic037.htm

MINAGRI. 2014. Se elevó el consumo del huevo en el país. Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/noticias-anteriores/notas-2014/11574-se-elevo-el-consumo-del-huevo-del-pais-paso-de-118-a-184-unidades-por-persona>

MINAGRI. 2015. Estadística mensual del sector avícola. Recuperado de: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=noticias/bolet%C3%ADn-estad%C3%ADstico-mensual-del-sector-av%C3%ADcola-febrero-2015>

Naviglio, D. 2012. Determination of cholesterol in Italian chicken eggs. in food chemistry 132, 701–708

OMS. 2005. Evaluaciones de riesgo de salmonella en huevos y pollos para asar. Roma: ISBN.

Palacio, A. 2012. Planta de incubación. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/annieariza/incubacion2>

Parra, M., Durango, J., y Máttar, S. 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por salmonella. revista mvz córdoba, 7(2):187-200.

Ramírez, M. 2008. La reproducción aviar. Recuperado de: http://www.wpsa-aeca.com/aeca_imgs_docs/wpsa1237983098a.pdf

Rincón, A., Ramírez, R., Vargas, M. 2011. Transmisión de salmonella entérica. boyacá, tunja, Colombia. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072011000200008&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

Romero, C. 2007. Bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias. microbiología y parasitología humana méxico: editorial médica panamericana, 3° ed., 787.

SEACE. 2007. Ficha técnica aprobada. Recuperado de: <https://zonasegura.seace.gob.pe/documentos/documentos/FichaSubInv/450189301radF8B13.pdf>

Villamil, W. 2015. Alternativas de desinfección en huevos comerciales como herramienta para reducir la contaminación causada por salmonella y sus repercusiones en el ser humano. Recuperado de: <http://dspace.unicundi.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1439/documento%20alternativas%20de%20desinfeccion%20en%20huevos%20comerciales%20como%20herramienta%20para%20reducir%20la%20contaminacion%20causada%20por%20s~1.pdf?sequence=1>

IX. ANEXO

ANEXO 1. Mercados y supermercados usados para muestreo

| Mercados | Supermercados |
|------------------------------|---------------|
| Mcdo. Anexo Palermo | A |
| Mcdo. Los Portales | B |
| Mcdo. Santa Teresa | C |
| Mcdo. Hermelinda | D |
| Mcdo. Prosperidad | E |
| Mcdo. Las Quintanas | |
| Mcdo. Los Cedros | |
| Mcdo. Indoamericano | |
| Mcdo. Daniel Alcides Carrión | |
| Mcdo. Palermo | |
| Mcdo. Villarreal | |
| Mcdo. Unión | |
| Mcdo. El Cortijo | |
| Mcdo. Gran Chimar | |
| Mcdo. La Noria | |
| Mcdo. Ovalo Papal | |
| Mcdo. Central | |
| Mcdo. J. F. Sánchez Carrión | |
| Mcdo. Jesús de Nazareth | |
| Mcdo. Morales Bermúdez | |
| Mcdo. X | |