

Universidad Católica del Trópico Seco

Pro. Francisco Luis Espinoza Pineda



Informe final de tesis para optar al título de Médico Veterinario

Zootecnista

**Análisis físico, químico y detección de *Salmonella spp* en huevos
provenientes de *Gallus gallus domesticus*, comunidad Piedra**

Larga, Condega 2018-2019

Autores

Esther Jalieth Velásquez Ráudez
Michelle Alexandra Moreno Rivera

Tutor

MV. Medardo Jesús Moreno Castellón

Estelí, Junio de 2019

Tutor

MV. Medardo de Jesús Moreno Castellón

Sínodo Evaluador

MVZ. Reyna Isabel Ruiz

MV. Claudia María Cáceres Gutiérrez

Msc. Jaime Antonio Landero Amaya

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Importancia de la producción de huevo de gallina.....	4
3.2 Estructura y composición general del huevo de gallina.....	4
3.2.1 Cáscara.....	5
3.2.2 Yema.....	6
3.2.3 Clara.....	7
3.3 Características físicas del huevo de la gallina.....	8
3.3.1 Cámara de aire	9
3.3.2 Albúmina.....	9
3.3.3 Yema.....	10
3.4 Composición nutricional del huevo de gallina.....	11
3.5 Características microbiológicas del huevo.....	12
3.5.1 Contaminación del huevo	12
3.6 Salmonella spp.....	13
3.6.1 Mecanismo de transmisión de <i>Salmonella spp</i> en el huevo.....	13
3.7 Manejo del huevo de gallina de patio.....	14
3.8 Manejo de gallinas de patio.....	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1 Ubicación geográfica del estudio	17
4.2 Población.....	17
4.3 Muestra.....	17
4.4 Tipo de estudio	17
4.5 Conceptualización y operacionalización de las variables	18

4.6	Aplicación y técnicas para la obtención de datos.....	20
4.6.1	Pruebas de laboratorio para la obtención de resultados	20
4.7	Procedimiento para el análisis de los resultados	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1	Estado físico y químico del huevo	27
5.1.1	Estado físico y químico del huevo	27
5.2.	Presencia de Salmonella en huevos.....	36
5.2.1.	Determinación de presencia de salmonella en cáscara de los huevos estudiados .	36
5.3.	Tipo de manejo en huevo	38
5.3.1.	Tipo de alimentación que los productores suministran a las aves	38
5.3.2.	Limpieza que se le realiza al huevo	39
5.3.3.	Sitio de ovoposición.....	40
5.3.4.	Almacenamiento de los huevos	41
5.3.5.	Tipo de limpieza que le realiza a los gallineros	42
VI.	CONCLUSIONES	43
VII.	RECOMENDACIONES.....	44
VIII.	BIBLIOGRAFIA	45
IX.	ANEXOS	51
9.1.	Mapa satelital de la ubicación del estudio.....	51
9.2.	Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas.....	52
9.1.	Galería de fotos	80

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conceptualización y operacionalización de las variables	18
Tabla 2. Clasificación del huevo según su peso	21
Tabla 3. Determinación de presencia de Salmonella en Piedra Larga.....	36
Tabla 4. Datos obtenidos por medio de encuesta realizada únicamente a propietarios de gallinas de traspatio para conocer la cantidad de aves que posee cada productor.	71
Tabla 5. Rangos de gravedad específica según la posición de los huevos en grados	71
Tabla 6. Valores de unidades Haugh, y descriptores de calidad correspondiente	72
Tabla 7. Frecuencia de la altura de la cámara de aire	72
Tabla 8. Frecuencia de la categoría del huevo según el peso	73
Tabla 9. Frecuencia de la posición en grados en huevos	73
Tabla 10. Frecuencia del índice de clara de los huevos.....	74
Tabla 11. Frecuencia del color de yema	74
Tabla 12. Frecuencia del pH de clara en huevos	75
Tabla 13. Frecuencia de pH en yema de los huevos.....	75
Tabla 14. Frecuencia del índice de yema.....	76
Tabla 15. Frecuencia de unidades Haugh	78
Tabla 16. Tipo de limpieza realizado al huevo	78
Tabla 17. Sitio de ovoposición preferido por las gallinas.....	79
Tabla 18. Alimento suministrado a las aves	79
Tabla 19. Sitio de almacenamiento de los huevos	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de cámara de aire en mm	27
Figura 2. Categoría del huevo según el peso.	28
Figura 3. Posición del huevo en grados	29
Figura 4. Determinación de índice de clara	30
Figura 5. Índice de color de la yema.....	31
Figura 6. pH en clara de los huevos	32
Figura 7. pH de yema en huevos.....	33
Figura 8. Índice de yema en huevos.....	34
Figura 9. Análisis de grado de frescura (Unidades Hauhg)	35
Figura 10. Principal alimento suministrado a las gallinas.	38
Figura 11. Tipos de limpieza que se le realiza al huevo	39
Figura 12. Sitio de ovoposición del huevo en la comunidad Piedra Larga.....	40
Figura 13. Almacenamiento de los huevos	41
Figura 14. Tipo de limpieza que se le realiza a los gallineros	42

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas son los mejores padres.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros familiares y amigos más cercanos quienes han estado junto a nosotras en todo este trayecto, quienes nos motivaron a seguir en pie cuando sentíamos no poder más.

A nuestros maestros quienes nos han ayudado a crecer en todo este proceso, compartiéndonos sus conocimientos y motivándonos día a día, quienes han sido la principal clave para que nosotras pudiésemos llegar hasta aquí.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida bendecida que me ha regalado, por ser el principal pilar a lo largo de mi vida y mis estudios, por acompañarme a lo largo de este camino y por no abandonarme en los momentos que sentía no poder más.

A mi madre Beatriz por todo el trabajo, esfuerzo y sacrificio que ha hecho por mí a lo largo de mi vida y mi carrera universitaria, por ser la principal promotora de mis sueños, por confiar y creer en mis posibilidades, por los consejos, valores y principios que me ha inculcado y sobre todo por ese amor inigualable e incondicional para mí.

A mi hermano Wendell, a mis hermanas Karolina y Osmara quienes me han acompañado a lo largo de estos años, por ser un apoyo incondicional en mi vida, por su confianza y su amor incondicional. Pero principalmente agradezco a mi hermano Wendell quien siempre me brindó su apoyo absoluto en cada momento que lo necesité, quien nunca me faltó y me apoyó sin importar las circunstancias en todo esta travesía.

A Esther, mi compañera de tesis, por ser una gran amiga y compañera, por no rendirse y luchar a mi lado para poder cumplir este sueño, por los buenos y malos momentos vividos juntas, por la paciencia y por el tiempo dedicado para poder culminar nuestro trabajo.

A Eduardo, quien siempre estuvo conmigo y me brindó su apoyo para poder ver realizado este sueño.

A Medardo Moreno, por ser un gran profesor y amigo, por haber aceptado ser el tutor de este trabajo, por los conocimientos compartidos y por el tiempo dedicado, por cada consejo que me brindo desde que inicie este largo recorrido.

Michelle A. Moreno

Primeramente a Dios por haberme permitido vivir hasta este día, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad.

A mis padres Blanca Raúdez, Israel Velásquez por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por confiar y creer en mí y en mis expectativas, por los valores que me han inculcado. Gracias a mi madre por su compañía en las largas noches de estudio; a mi padre por anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante todo este proceso, pero sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos Alberth Velásquez y Adriana Velásquez por ser parte importante de mi vida, por apoyarme y acompañarme en todo momento, por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado y por representar la unidad familiar.

A mi novio Evaristo Vílchez que aunque no esté con nosotros físicamente, siempre estará presente en mi corazón, por haberme dado su amor incondicional y por haber sido una parte muy importante en mi vida, por sus consejos y apoyo durante el transcurso de mi carrera, por haberme impulsado a seguir adelante en momentos de cansancio y adversidad.

A mi tía Darling por ser una segunda madre para mí por sus cuidados, preocupación y apoyo brindado durante toda mi vida.

A Michelle Moreno por ser una excelente compañera y amiga, por haberme tenido paciencia, por acompañarme cada día, darme su apoyo y por motivarme a seguir adelante en los momentos difíciles de la vida y sobre todo por hacer de su familia, una familia para mí.

A Wendell Moreno por su amistad, su apoyo y sus servicios para la elaboración y culminación de esta tesis.

A mis compañeras y amigas Zayra, Scarleth y Nadir por todos los malos y buenos momentos que pasamos juntas durante este trayecto universitario, por haberme brindado su apoyo moral y humano, necesarios en los momentos más difíciles.

Esther J. Velásquez

RESUMEN

El estudio se realizó en la comunidad Piedra Larga, municipio de Condega departamento de Estelí, en el cual tuvo como objetivo determinar los parámetros físicos, químicos y detección de *Salmonella spp* en cáscara huevos de gallinas de traspatio, mediante un estudio descriptivo de corte transversal, cuyo fin fue determinar la calidad de los huevos. Este se basó en el análisis de 95 huevos recolectados en 19 casas de la comunidad. Las variables evaluadas incluyeron grado de frescura mediante unidades Hauhg, gravedad específica según la posición del huevo en grados, diámetro de clara, índice de yema, pH de clara y yema, altura de la cámara de aire, así mismo la determinación de color de yema, peso total del huevo y análisis de *Salmonella spp* en cáscara. Respecto a los resultados se describe que las variaciones más relevantes en la calidad del huevo fueron en el análisis de grado de frescura con 50 UH, el incremento de pH en clara y en el peso total del huevo que fue menor de 53gr. indicando que son de menor tamaño. En cuanto a la detección de *Salmonella spp* no se obtuvieron resultados significativos ya que solamente se evidencio en una de las muestras. Con respecto al tipo de almacenamiento y al manejo que los pequeños productores les realizan a los huevos, se determinó que puede influir en la calidad e inocuidad interna del huevo, por lo tanto se determinó que los huevos son de baja calidad.

Palabras claves: Huevos, Unidades Hauhg, *Salmonella spp*, Altura, pH

I. INTRODUCCIÓN

El consumo del huevo de gallina de patio por parte de la población, es de mucha importancia por ser de gran valor nutritivo en la alimentación diaria del ser humano, pero debido a su compleja constitución pueden sufrir alteraciones asociadas a cambios físicos, químicos y microbiológicos en sus constituyentes, especialmente como consecuencia de la genética, la edad de la gallina, el tiempo transcurrido luego de la ovoposición hasta su comercialización y consumo, además del manejo y de las condiciones de almacenamiento (Rosero, 2015). Estas modificaciones son bien conocidas y refieren principalmente en el aumento del volumen de la cámara de aire, debilitamiento de la membrana vitelina, y licuefacción de la parte densa de la albumina. (Estrada, Galeano, & Her, 2010)

En Nicaragua la producción de gallinas de patio aporta el 5% de la producción nacional total. Además, producen 600,000 docenas de huevos, existiendo una población aproximada entre 8 a 10 millones de aves de patio, donde no se realizan con frecuencia estudios sobre la calidad e inocuidad del huevo. (Andino & Rodriguez , 2013)

A nivel nacional existen organizaciones tales como el INTA, que se encargan de brindar charlas educativas a las familias de las zonas rurales del país, con el fin de que se empleen un mejor manejo del ave y sus derivados como es el huevo para que puedan obtener un producto de calidad libres de contaminantes y con un valor nutricional más alto.

ANAPA en conjunto con la Comisión Nicaragüense del Huevo (CNH), conformada por los productores de huevos de Nicaragua trabajan para promover los valores nutricionales de este alimento y han trabajado para concientizar a la población sobre los beneficios y las bondades del huevo. La avicultura representa el 30% del valor agregado del sector pecuario Nicaragüense y aporta el 2.5 % del valor agregado de la economía nacional, son pocas las actividades que en forma específica como la avicultura ofrecen un aporte de este nivel a la economía de una nación. (Anapa, 2015)

(Juarez, Gutiérrez, Correa, & Santos, 2010) Realizaron un estudio sobre la calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacán, México, se determinó la calidad de 385 huevos de 11 municipios (35 huevos/municipio), realizaron diferentes pruebas de calidad. En el que concluyeron que los huevos de gallinas de traspatio presentan dimensiones reducidas, en comparación con el huevo comercial. Sin embargo los indicadores de calidad interna

sugieren que el huevo de gallina de traspatio tiene calidad similar al de gallinas de la estirpe comercial.

Por lo antes mencionado, este trabajo busca conocer si los huevos provenientes de gallinas domesticas cumplen con los rangos de calidad, comprobando que sean aptos para el consumo humano y su comercialización, así como el manejo que le dan las familias de la zona al huevo para su consumo. Así mismo pretende detectar la presencia de *Salmonella spp* en huevos procedentes de gallinas de patio.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los parámetros físicos, químicos y detección de *salmonella spp* en huevos provenientes de gallinas de patio en la comunidad Piedra Larga.

Objetivos específicos

Estimar la variación en las mediciones de cámara de aire, grado de frescura, gravedad específica, índice de yema, índice de clara, pH de clara y yema, peso total del huevo e índice de color de yema mediante pruebas de laboratorio.

Identificar la presencia de *Salmonella spp* en la cáscara de los huevos destinados para consumo humano provenientes de gallinas de patio.

Describir el tipo de manejo que se le realiza al huevo desde el nido hasta el consumidor mediante una encuesta dirigida a los pequeños productores.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Importancia de la producción de huevo de gallina

El huevo de gallina (*Gallus gallus*) es desde la antigüedad un alimento muy importante para el hombre y su consumo es casi generalizado en todo el mundo en la actualidad, lo que ha dado lugar a una actividad de carácter económico, y sus operadores conforman un sector específico en el conjunto de la producción ganadera y la industria alimentaria. También los huevos de patos, de codorniz y de avestruz son comercializados para su consumo, pero en su conjunto no tienen la relevancia económica del huevo de gallina. (Pérez, 2009)

El traspatio es considerado un agro-ecosistema y ha sido incluido en los programas gubernamentales con el fin de mejorar la seguridad alimentaria y contribuir a la reducción de la pobreza. (Gonzalez Ortis, Magaña Pérez, Ocampo Fletes, Paredes Sánchez, & Peñaloza, 2013)

Los sistemas pecuarios de producción campesina o también llamados producciones de traspatio, son actividades desarrolladas por la unidad domestica familiar, que consiste en la crianza de diversas especies en los patios de las casas de las comunidades rurales, en la que se utilizan pocos insumos, la mano de obra para los manejos de los animales es aportada por los miembros de las familias y los productos que se obtienen se destinan principalmente para la venta y autoconsumo. (Soler Fonseca , 2010)

La producción pecuaria familiar de traspatio se realiza por diversos motivos, entre los que esta crear un fondo que le permita a la familia subsistir en épocas de crisis, asegurando el mínimo básico de subsistencia (calorías) para responder al gasto de energía empleado en el trabajo, y su pertinencia aun en situaciones de crisis, debido a que sus fines no responden a la ganadería de tipo capitalista, sino que sus intereses son fundamentalmente de índole social y cultural. (Soler Fonseca , 2010)

3.2 Estructura y composición general del huevo de gallina

La estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de enorme valor nutritivo, capaz por sí mismo de dar origen a un nuevo ser vivo. Por esta razón, el huevo se

encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporciona su cáscara, membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido. (M.A.R.M, 2013)

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad. Es importante tener en cuenta la estructura del huevo para comprender cómo debe ser manipulado con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de este alimento. El peso medio de un huevo está en todo a los 60g de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, es 10% del total. (M.A.R.M, 2013)

3.2.1 Cáscara

La cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, ya que mantiene su integridad física 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. (Mercade, 2010)

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. (García Zubia, s.f.)

Dentro del cascarón se encuentran dos membranas, una de las cuales se adhiere tenazmente al cascarón. Estas están formadas principalmente por queratina y mucina. Mide la externa 48 micras y 22 micras la interna. De las dos membranas que tiene el huevo particularmente la membrana interna (la membrana del huevo) actúa como primera línea de defensa contra la invasión microbiana. Después de la postura el contenido del huevo se contrae más que la cáscara y las dos membranas se separan por una pequeña celda de aire. Por lo tanto, una vez que se rompe el cascarón de un huevo el contenido se contaminará severamente. Los huevos fuera del cascarón son muy perecederos por lo que deben de usarse inmediatamente. (Pastor, 2009)

La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y a su vez, de una adecuada alimentación. Otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura del ambiente. Toda la superficie de la cáscara, incluso los mismos poros, se encuentra recubierta por una cutícula orgánica que está formada principalmente por proteínas (90%) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos. La principal función de esta película de mucina consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de microorganismos. También evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo. Tras la puesta se presenta en forma húmeda, luego se seca y se va deteriorando y entre dos y cuatro días desde la puesta, desaparece si el huevo se daña o se frota puede desaparecer antes. (Pérez, 2009)

3.2.2 Yema

La yema es la parte central y anaranjada del huevo. Está rodeada de la membrana vitelina, que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen, supone de un 30 a un 33% del peso del huevo y está constituida por múltiples capas de vitelo blanco y amarillo, un disco germinal, una membrana vitelina. Contiene las células germinales, donde se produce la fecundación y después el desarrollo embrionario. Este es posible gracias a la gran riqueza de nutrientes de la yema. (Sastre Gallego , Ortega Anta, & Tortuero Cosials, 2003)

La yema o vitelo del huevo tiene forma esférica constituida por un disco germinal rodeado de la membrana vitelina de naturaleza proteica. Es una emulsión de grasa en agua con un cifra aproximada a 50% en extracto seco. Su composición es principalmente lipídica (dos tercios) y un proteico (un tercio), con otros componentes minoritarios. (Rosero, 2015)

En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ellos la parte nutricionalmente más valiosa. Su contenido en agua es aproximadamente 50%. Lo sólido o materia seca se reparten equitativamente en lípidos, quedando una fracción pequeña para vitaminas, minerales y carotenoides. Estos últimos son compuestos de efecto antioxidante y los responsables del color amarillo, que varía en tono de intensidad en función de la alimentación de la gallina. El color de la yema tiene interés comercial, por lo que puede medirse con colorímetros. (Pérez, 2009)

Ocasionalmente pueden encontrarse huevos con dos yemas. Generalmente provienen de gallinas jóvenes, que aún no han sincronizado completamente su ciclo productivo. Si son muy jóvenes pueden incluso tener huevos sin yema, lo cual es menos común. (EcuRed, 2012)

Las manchas de color rojizo o marrón en general, se asume que las manchas de sangre en los huevos son el resultado de una hemorragia de pequeños vasos sanguíneos del estigma que se rompen en el momento de la ovulación. Un gran porcentaje de las manchas de sangre resultan de hemorragias intrafoliculares que ocurren antes o durante la ovulación. Se informa que la magnitud de su ocurrencia está influenciada por las diferencias en genética, nutrición y edad de las aves, así como por la temporada, manejo y el estrés, atribuyeron que la formación de manchas de sangre se debe a hemorragias en el espacio entre la pared folicular y la membrana vitelina antes de la ovulación. Estas manchas varían desde apenas distinguibles en la superficie de la yema hasta contaminación de la sangre por toda la yema. Ocasionalmente, la sangre se puede difundir a través de la albúmina del huevo. La formación de manchas de sangre ocurre dentro de un período de nueve horas antes de la ovulación (Salvador, 2018)

3.2.3 Clara

La clara o albumen es un fluido acuoso, que suele ser de color blanquecino o palescente compuesto por diferentes capas de diferente viscosidad. (Rosero, 2015)

La clara está constituida por tres capas: una zona externa, delgada y fluida, una zona intermedia, gruesa y densa, a veces denominada saco de albumina y finalmente, una zona interna, también delgada y fluida. Además, existen unas estructuras filamentosas, las chalazas, dos condensaciones de la clara cuya misión es mantener la yema en una posición central. Las chalazas de aspecto trenzado, se unen a los dos polos del huevo y a las yemas. El objetivo de la clara es aislar la yema de los golpes y de las variaciones de temperatura. (Rosero, 2015)

La clara o albumen está compuesta básicamente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%). La proteína más importante, no sólo en términos cuantitativos (54% del total proteico) es la ovoalbúmina, cuyas propiedades son de especial interés tanto desde el punto de vista nutritivo como desde el culinario. Nutricionalmente, su riqueza en aminoácidos esenciales y el equilibrio en que dichos aminoácidos se encuentran en la molécula hacen de esta proteína la referencia para valorar la calidad de las procedentes de otros alimentos. En la clara se encuentran algo más de la mitad de las proteínas del huevo y ningún lípido. Las vitaminas B2

y niacina están en mayor cantidad en la clara que en la yema. (Sastre Gallego , Ortega Anta, & Tortuero Cosialls, 2003)

La calidad de albumen se relaciona con su fluidez y se puede valorar a través de la altura de su densa capa externa. Las unidades Haugh (UH) son una medida de correlaciona esta altura en milímetros con el peso del huevo y se emplea como indicador de frescura. (Pérez, 2009)

3.3 Características físicas del huevo de la gallina

La forma y tamaño de los huevos se puede apreciar en la cáscara, otorgando diferencias en el aspecto del mismo. Algunos presentan una forma muy redondeada, otras tienen variadas formas esféricas.

Los factores que influyen en la forma, tamaño y contextura pueden ser hereditarios e influye la selección de aves. Las anomalías están asociadas con enfermedades respiratorias crónicas, Bronquitis Infecciosa, Cólera aviar, u otras respiratorias.

El calor extremo tiende a disminuir el tamaño del huevo; posiblemente la influencia sea en la relación, influencia en el apetito y cantidad de consumo de alimento. Con respecto al color del huevo, el color moreno o pardo parece estar regulado principalmente por proceso hereditarios (raza). Los piensos con determinada materia darán cierta variedad de colores artificiales y más brillantes a la cáscara del huevo.

El color de la yema está determinada por el tipo de alimentación principalmente, pero también hay que tomar en cuenta que la edad y las malas condiciones harán que estas 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 Bronquitis Infecciosa. (Rosero, 2015)

El huevo fresco aparece frente a la luz traslucida (ovoscopia) de color amarillo-rosado, claro, sin sombra alguna, con yema apenas perceptible, clara transparente, sin enturbiamiento y cámara de aire pequeña. Esta operación revela muchos defectos como: cáscaras agrietadas, yema fertilizada, manchas color rojo, cámaras de aire agrandadas, claras fluidas y yema deslocalizadas del centro, siendo este método más común la clasificar los huevos.

La yema, debe permanecer completamente quieta durante su observación en el Ovoscopio, y la cámara de aire mantenerse en la porción más ancha. (Rosero, 2015)

3.3.1 Cámara de aire

Es un pequeño espacio entre la cáscara y la clara. Su amplitud, junto con la pérdida de elasticidad de las chalazas provoca que la yema se desplace, este parámetro denota la falta de frescura del huevo. (Rosero, 2015)

Existen dos membranas inmediatamente pegadas a la cáscara, que protegen la clara y complementa como protectora ante los microorganismos. Con el paso del tiempo estas membranas se separan y dejan un espacio llamado cámara de aire. A medida que el huevo envejece (pierde frescura) el espacio se hace más grande. (Ballina G, 2008)

3.3.2 Albúmina

El huevo fresco tiene la clara firme y espesa, cuando el huevo es viejo, la clara esta acuosa y se riega o extiende cuando se pone en un plato, este hecho permite el desplazamiento de la yema. La clara debe de ser del grosor y la consistencia adecuada, ya que esta es una característica observada por el consumidor. Este prefiere huevos con claras muy consistente y gruesa. La altura o grosor de la clara en reposo sobre una superficie plana se expresa en unidades Haugh. A mayor altura mejor claridad de la clara.

Las expresiones que definen la clara de calidad, son:

Transparentes: clara que no presenta coloraciones indebidas, ni tampoco cuerpos extraños que floren en ellas, no confundir las chalazas destacadas con cuerpos extraños, manchas o grumos de sangre (calidades AA, A y B).

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.

Razonablemente firme: clara que es menos densa y viscosa que una clara firme. La clara razonablemente firme, permite que la yema se aproxime a la cascara, lo que da como resultado un contorno bastante definido de la yerma, cuando se hace girar el huevo. Respecto al huevo abierto, la clara razonablemente firme tiene un valor entre 70 y 72 unidades Haugh.

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 examen. Respecto al huevo abierto, la clara ligeramente débil tiene un valor entre 31 y 60 unidades Haugh.

Débil y aguada: una clara que es fluida y carece de viscosidad, esta permite que la yema de acerque mucho más 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 32 unidades Haugh.

Clara sanguinolenta: huevo cuya clara tiene sangre y difundida en toda ella. Este caso, se puede dar en los huevos que han sido recién puestas, se clasifican como huevos perdidos. (Rosero, 2015)

3.3.3 Yema

Tiene forma redonda que sobresale de la clara y conserva bien su forma esférica. La yema debe tener un color dorado que es el preferido por el consumidor. Las yemas blanquecinas, pálidas no son deseables, ni aquellas con manchas, de coloración o colores diferentes al dorado. Otros defectos como manchas de carne, manchas de sangre o huevos sin yema no deberían de llegar al consumidor.

Con respecto al tamaño y forma de la yema, cuando es de un huevo recién puesto, es redondeada 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 que se emplean para definir el tamaño y forma de la yema son: Ligeramente agrandada y aplanada: yemas cuyas membranas y tejidos se han debilitado un poco, haciendo que se vea ligeramente agrandada y levemente aplanada.

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. (Rosero, 2015)

3.4 Composición nutricional del huevo de gallina

El contenido del huevo es capaz por sí mismo de dar origen a un ser vivo por completo. Por eso podemos decir que el huevo es uno de los alimentos más completos que existe. Destaca la gran cantidad de nutrientes que contiene, su biodisponibilidad (en relación con los nutrientes presentes en otros alimentos) y el equilibrio de los aminoácidos de su proteína. (Sastre Gallego , Ortega Anta, & Tortuero Cosialls, 2003)

Los huevos no aportan fibra ni carbohidratos, a nivel calórico, un huevo entero de 50 gramos de peso aporta aproximadamente unas 80 calorías. La proteína del huevo es considerada como patrón de referencia para comparar nutricionalmente a las demás proteínas de los diferentes alimentos, esto se debe a que es la proteína de más alto valor biológico (contiene los aminoácidos esenciales para el organismo). Son proteínas libres de grasas. En 100 gramos el aporte proteico es de 12 a 14 gramos.

Las grasas que predominan en el huevo son ácidos mono y poliinsaturados (principalmente ácido linolénico y Omega 3), muy beneficiosos para el organismo y su grasa es de fácil digestión. Los huevos son excelente fuente de hierro, concentrado especialmente en la yema (esto depende de la alimentación de las gallinas), fósforo, potasio y magnesio.

Se considera al huevo una gran fuente de vitamina B12 (cobalamina), concentrada principalmente en la yema. Así mismo nos aporta vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina), niacina (vitamina B-3), ácido fólico, vitaminas A, D y E (en la yema). Es importante señalar que los huevos poseen colina, muy conveniente para la alimentación de mujeres embarazadas, ya que facilita el correcto desarrollo del sistema nervioso central del embrión/feto, junto con el ácido fólico. Por otro lado los carotenoides, luteína y zeaxantina, ayudan a prevenir trastornos oculares como las cataratas y la ceguera. (Licata , 2018)

3.5 Características microbiológicas del huevo

La contaminación del interior del huevo por microorganismos es bastante frecuente, ya que, contrariamente a lo que se cree, los microorganismos penetran en el por los poros de la cáscara. La práctica del lavado de los huevos acelera este proceso, ya que eliminan la cutícula protectora que cierra los poros.

Los procesos alternativos ocasionados por microorganismos tienen lugar en el interior del huevo, de modo que en el interior del huevo que en el exterior no podemos apreciar nada más que un típico ruido de bamboleo cuando se agita, el cual es consecuencia de la rotura de la cámara de aire. (Ramírez Rueda, Rincón Acero, & Vargas Medina, 2011)

3.5.1 Contaminación del huevo

Ya se ha señalado que los huevos frescos poseen numerosas medidas de defensa física y químicas que les permite resistir la invasión microbiana. En ausencia de manipulaciones extraordinarias, las defensas naturales mantienen su eficacia a lo largo de la conservación y evitan el deterioro del producto.

No obstante, por sus características de composición nutricional, en los huevos los gérmenes pueden proliferar bastante; hay dos momentos en los que se pueden contaminar: antes y después de la puesta.

Contaminación antes de la puesta: evidentemente antes de la puesta, la contaminación con microorganismos patógenos o no, esta liada a su presencia en el aparato reproductor de la ponedora, lo que es difícil de evidenciar. La integridad de la cáscara es fundamental para asegurar la correcta conservación del huevo.

Contaminación después de la puesta: en la cáscara de un huevo, la cantidad de microorganismos presentes puede variar de algunos cientos a varias decenas de millones, con una medida de cien mil. Esta contaminación depende muy estrechamente de las condiciones de higiene de la cría; así, los huevos procedentes de granjas no industriales suelen estar mucho más contaminadas que los de las granjas industriales. Una parte de esta contaminación externa procede de las camas de los animales, de sus heces y del polvo del aire. La flora que se encuentra suele estar constituida por Gram positivas bastantes resistentes a las condiciones de

sequedad que presentan la superficie de la cáscara. (Ramírez Rueda, Rincón Acero, & Vargas Medina, 2011)

3.6 Salmonella spp

Los microorganismos pertenecientes al género *salmonella spp* son bacilos gramnegativos, incluidos en el grupo de las entero bacterias; son móviles, con pocas excepciones, no fermentan la lactosa, no producen desaminasas y se identifican con base en sus propiedades bioquímicas.

La infección por *salmonella* (salmonellosis) es una enfermedad bacteriana frecuente que afecta el aparato intestinal. La bacteria de la salmonela generalmente vive en los intestinos de animales y humanos y se libera mediante las heces. Los humanos se infectan con mayor frecuencia mediante el agua o alimentos contaminados y se manifiesta como una gastroenteritis. En general, las personas que tienen una infección por salmonela manifiestan diarrea, fiebre y calambres abdominales dentro de las 8 a 72 horas después de la ingestión. (Clinic, 2018)

3.6.1 Mecanismo de transmisión de *Salmonella spp* en el huevo

El contenido interno de los huevos recién puestos es generalmente estéril. Al momento de la ovoposición, los huevos tienen cierto grado de contaminación en la superficie debido al paso a través de la cloaca de la gallina. No obstante, es un período de tiempo relativamente corto después de la puesta, en su exterior se puede encontrar gran cantidad de microorganismos que, bajo condiciones apropiadas pueden penetrar en los huevos, crecer en su interior y alterarlos. (Ramírez Rueda, Rincón Acero, & Vargas Medina, 2011)

3.6.1.1 Transmisión vertical de salmonella

Los huevos pueden contaminarse por transmisión vertical, desde los ovarios y oviductos infectados durante la formación del huevo. El concepto de transmisión vertical considera la contaminación de la superficie del cascaron al pasar el huevo por la vagina, contaminación de la yema en el ovario o contaminación durante el pasaje por el oviducto contaminado. 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 cascaron. 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. (Ramírez Rueda, Rincón Acero, & Vargas Medina, 2011)

3.6.1.2 Transmisión lateral de la Salmonella

Es una ruta de infección que ocurre por contaminación a través del alimento, agua, e instalaciones o vectores, como por ejemplo, aves silvestres, roedores, animales domésticos y humanos. La penetración al interior del huevo por *Salmonella* y otras bacterias aumenta con la duración del contacto con material contaminado, especialmente durante el almacenamiento a altas temperaturas y alta humedad relativa. La presencia de *Salmonella Enteritidis* en el ambiente de las granjas de gallinas ponedoras generalmente es aceptada como una indicación sensitiva y relevante de los huevos generalmente es aceptada como una indicación sensitiva y relevante de los huevos contaminados que pueden producirse. El potencial de la circulación del aire para diseminar patógenos en ranchos avícolas es un factor importante en la contaminación de los huevos, esto se ha demostrado en algunos estudios que reportan la presencia de *Salmonella Enteritidis* en el aire. En general, cuando *Salmonella* sp. está presente en el exterior de los huevos muere rápidamente, pero la sobrevivencia puede ser posible por una alta humedad relativa y adecuada temperatura, dejando claro que *Salmonella Enteritidis* puede persistir largos periodos de tiempo en huevos almacenados a temperatura ambiente. (Ramírez Rueda, Rincón Acero, & Vargas Medina, 2011)

3.7 Manejo del huevo de gallina de patio

Es conveniente llevar un registro escrito de la producción obtenida de cada día. Esto permite mejorar las medidas administrativas en base a resultados. Al recolectar los huevos anotar la fecha y la cantidad de en la hoja o cuaderno de registro.

Hay que guardar los huevos en un recipiente seguro (caja, pana u otro) con el extremo (polo) más puntiagudo hacia abajo para que el espacio de aire que hay dentro del huevo quede en la parte superior y conserve su calidad. Asegure que el lugar sea fresco, limpio y seco, fuera del alcance de niños y animales, para evitar pérdidas. Revisar que no estén quebrados o deformes, en caso que hayan, separarlos para autoconsumo y reservar los de mejor calidad para comercializar o para reproducción.

Para limpiar los huevos que estén sucios, no deben de lavarse con agua fresca, ya que le eliminaría la capa protectora y pierden calidad. Lo recomendable es frotarlos suavemente con algún paño seco o hacerles un raspado leve con una lija o con una cuchilla. (Télles Flores, 2011)

3.8 Manejo de gallinas de patio

En las explotaciones extensivas las aves se encuentran libres y en los alrededores de la casa donde encuentran su alimento (por ejemplo, semillas, minerales, insectos y hierbas); y tienen nidos donde ponen y empollan los huevos, así como lugares para descansar y dormir (percheros). La familia productora invierte poco tiempo en su manejo y, en algunos casos, suministra a las aves maíz quebrado, masa de maíz y sobras de comida. El sistema tiene un bajo costo en mano de obra y alimento para las aves; lo cual se relaciona con los bajos indicadores de producción de huevos y carne, en comparación con los sistemas intensivos. La producción oscila entre 60 y 65 huevos por gallina por año, ya que los animales consumen mucha energía al moverse en busca de alimento, no cubren sus requerimientos nutricionales para la producción y, en muchos casos, existe una limitación genética para el uso de aves criollas. En este sistema, los animales deben ser encerrados por la noche para evitar pérdidas por robo o para que no sean devorados por sus depredadores naturales, como el coyote, el tacuacín o la zarigüeya, o la comadreja. (Villanueva, y otros, 2015)

Nicaragua el estudio de caracterización señala que existe 16 diferentes tipos de gallina clasificadas de acuerdo a su color, tamaño y aspecto de su plumaje denominándose estas como: Porrocas, Chiricanas, Finas e Híbridas.

Algunas de las líneas de gallinas que más se asemejan a la población que se encuentran en Nicaragua son:

- **Criollas:** son aquellas propias donde se han desarrollado sus características para su supervivencia y se clasifican como semipesados ya que no corresponden al patrón de aves de postura ni de engorde, han desarrollado mayor resistencia a las enfermedades que las gallinas industriales, presentan una gran variedad en cuanto a tipos, tamaños, color y conformación.

Rhode Island roja: plumaje rojo, algunas de negro en la cola y alas. Raza ponedora resistente a dietas pobres o a alojamientos poco adecuados, buena madre y buena incubadora y es una de las razas más difundida en América.

New Hampshire: Plumaje rojo claro con visos dorados originada de Rhode Island red de cresta simple. Las hembras se caracterizan por su alta productividad y alta fertilidad de los huevos, son buenas productoras de carne y huevo, la raza no es muy adecuada para producir razas de carne

Chiricanas: es una gallina mediana, son buenas ponedoras con relación a las demás gallinas, tiene baja frecuencia de clueques y existen en un 64% de los patios

Gallinas finas: presentes en un 50% de los patios, son excelentes para incubar, con buena habilidad materna y algunas son buenas ponedoras, su desventaja es que produce huevos pequeños por lo que tienen bajos precios en el mercado.

Gallinas Híbridas: se encuentran hasta un 36% en los patios. Sus ventajas alta postura, falta de clueques y su buen tamaño, por estas bondades se utilizan únicamente para producción. La función reproductiva queda asignada siempre a las criollas. Como híbridas se ubican todos los cruces de razas puras introducida por los diferentes proyectos de desarrollo rural con las gallinas nativas (Valle, U & Rodriguez, M, 2013)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación geográfica del estudio

El estudio se realizó en la comunidad Piedra Larga Arriba perteneciente al municipio de Condega, departamento de Estelí y se encuentra a 12km al sur de la cabecera municipal. Se localiza en las coordenadas geográficas Latitud: 13.3 norte, Longitud: 86.36 oeste, Altitud: 768.00m/2519.69ft, y, con una elevación de 768 metros/ 2519.69 pies, precipitaciones promedios 844 mm. (Condega, 1994) (Ver imagen 1)

4.2 Población

La comunidad cuenta con 480 habitantes distribuidos en 100 viviendas, de las cuales se realizó una encuesta a 30 casas donde solo en 19 viviendas son dueños de aves de traspatio; obteniendo un total de 141 gallinas ponedoras.

4.3 Muestra

La muestra fue de 95 huevos, tomando 5 huevos por cada productor para la realización de las respectivas pruebas.

4.4 Tipo de estudio

Se realizó un tipo de estudio descriptivo de corte transversal, que permitió analizar la composición física, química y detección de *salmonella spp* en huevos de traspatio.

4.5 Conceptualización y operacionalización de las variables

En la siguiente tabla se conceptualización y operacionalización de las variables tabla 1.

Tabla 1. Conceptualización y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Medida de expresión	Fuente	Instrumento
Estado físico-químico del huevo	Representa cada una de las etapas o formas, que físicamente se pueden apreciar a través de la medición de ciertas propiedades, que pueden tener un sistema físico o su desarrollo temporal.	1. Mediciones de Cámara de aire 2. Grado de frescura 3. Gravedad específica 4. Índice de yema 5. Índice de clara 6. PH de yema 7. PH clara 8. Peso total del huevo	1. Unidades Haugh 2. Mililitros (ml) 3. Milímetros (mm) 4. Gramos (gr) 5. Medición directa 6. Unidades de color	Resultados de laboratorio	Hoja de campo
Presencia de salmonella en huevos	La salmonella es una enfermedad bacteriana frecuente que afecta el aparato intestinal, los humanos se	1. Presente 2. Ausente	Gramos (gr)	Resultados de laboratorio	Cultivo microbiológico correspondiente a Salmonella

	infectan mediante alimentos contaminados.				
Tipo de manejo aplicado en huevo	La acción de manejar o manipular el huevo antes de su consumo que realizan los pequeños productores.	Tipo de alimentación de las aves Le realiza algún tipo de limpieza al huevo. Sitio de ovoposición de las gallinas. Tipo de almacenamiento Le realiza limpieza al gallinero Realiza algún manejo sanitario como vacunas, antibióticos y desparasitación a sus aves. ¿A los cuantos días después de la puesta consume el huevo?	Manejo del huevo	Pequeños productores	Encuesta realizada a pequeños productores

4.6 Aplicación y técnicas para la obtención de datos

Para la recolección de datos se utilizaron hojas de campo donde se incorporaron los datos obtenidos de cada prueba realizada en el laboratorio general de UCATSE.

4.6.1 Pruebas de laboratorio para la obtención de resultados Técnicas e instrumentos analíticos

Altura de cámara de aire. Mediante ovoscopía

Fundamento:

Medir la cámara de oxígeno del huevo mediante refracción de la luz utilizando un ovoscopio.

Materiales:

Ovoscopio

Calibrador

Procedimiento:

Se tomaron las 95 muestras claramente identificadas por casa.

Se colocó el huevo en el ovoscopio (ver figura 15) y se procedió a marcar una línea alrededor del límite inferior de la cámara de aire que corresponde a la unión de la membrana interna con la albúmina en el polo romo.

Se midió la profundidad de la cámara de aire utilizando el calibrador, considerando la altura a partir del tope del plomo romo a la línea más lejana marcada con el marcador.

Peso de los huevos. Balanza analítica

Fundamento:

El huevo se pesa para su clasificación.

Materiales:

Balanza analítica

Procedimiento:

Se procedió a tomar cada una de las muestras.

Luego se colocaron uno a uno cada huevo para conocer su peso en gramos (ver figura 5).

- Se registraron los datos obtenidos en las hojas de campo para su posterior clasificación.

Tabla 2. Clasificación del huevo según su peso

Categoría del huevo según su peso	
Categoría	Peso (gr)
XL (súper grande)	73gr o más
L (grandes)	63-73gr
M (medianos)	53-63gr
S (pequeños)	Menos de 53gr

Análisis de la gravedad específica. Mediante sumersión de los huevos en solución salina

Fundamento:

Los huevos fueron sumergidos en la solución salina para medir su posición en grados y determinar sus días luego de la ovoposición.

Materiales:

Bicker de 1000 ml

Solución salina

Procedimiento:

Se tomaron los 95 huevos, distribuidos por casa claramente identificados.

Se procedió a llenado del biker con solución salina.

Luego se tabulo la posición en grados que tomaba el huevo. (ver figura 6)

Se procedió a comparar los datos obtenidos guiándonos con las siguientes referencias:

Posición horizontal, en el fondo: 1/2 a 2 días.

Formando un ángulo de 20 grados: 3 a 5 días.

Formando un ángulo de 45 grados: 6 a 8 días.

Formando un ángulo de 60 grados: 9 a 14 días.

En posición totalmente vertical (90°): 15 a 30 días.

Si flota en la superficie: Más de un mes (Etxebarria)

Índice de clara. Medición directa

Fundamento:

Se realizó una medición directa aplicando la fórmula

Materiales:

Calibrador

Bandeja de superficie plana

Escuadra

Procedimiento:

Se cascaba el huevo en la bandeja sin lesionar la yema

Con un calibrador se midió el diámetro clara más densa y la altura de la clara en la zona más próxima a la yema (ver imagen 7)

Con los datos obtenidos mediante las mediciones se procedió a realizar el cálculo

Cálculo:

$$CI=CH/CD$$

CI= índice de clara

CH= altura de la clara

CD= diámetro de la yema (Casas Rodríguez, Guerra Casas, Ceró Rizo, & Uña Izquierdo, 2016)

Análisis de grado de frescura. Mediante determinación de unidades Hauhg

Medición indirecta. La calidad del albumen se mide mediante las Unidades Haugh, que indica la pérdida de calidad del huevo con el tiempo y el método de conservación.

Fundamento:

La medición de la frescura del huevo se realizó por medio de unidades Hauhg, las cuales conforman una escala de 0 a 100 donde a menor valor mayor es el envejecimiento.

Materiales:

Balanza analítica

Calibrador

Procedimiento:

Para la realización de esta prueba se tomaron los 95 huevos en total.

Se registró el peso del huevo completo (ver tabla 1)

Se rompió el huevo cuidadosa mente a la mitad y se vació en una superficie plana, lisa y limpia sin lesionar la clara densa y la yema.

Inmediatamente se midió con el micrómetro la altura de la clara densa (ver imagen 7), para ello se seleccionó el punto de medida más extensa y cercana a la yema.

Los datos se tabularon para el posterior cálculo de las unidades Hauhg.

Cálculo:

$$uH = 100 * \log(h - 1.7w^{0.37} + 7.6)$$

UH = unidad Haugh

h = altura de la albúmina, en milímetros

w = peso del huevo, en gramos (Wikiwand, s.f.)

Determinación del color de la yema. Mediante el abanico colorimétrico de Roche

Fundamento:

Este método permite determinar el color de la yema mediante una escala de colores utilizando sistema colorimétrico.

Materiales:

Abanico colorimétrico

Procedimiento:

Luego de realizar las diferentes mediciones, se procedió a medir el color de la yema utilizando el abanico colorimétrico (ver imagen 9)

Índice de yema

Fundamento:

Se realizara una medición indirecta aplicando la fórmula

Materiales:

Calibrador

Bandeja de superficie plana

Escuadra

Procedimiento:

Se cascaba el huevo en la bandeja sin lesionar la yema

Con un calibrador se midió el diámetro de yema y la altura de la yema (imagen 8)

Ya con los datos de las mediciones se procedió a realizar el cálculo

Cálculo:

$$YI=YH/YD$$

YI= índice de yema

YH= altura de la yema

YD= diámetro de la yema

Determinación de pH de clara y yema

Fundamento:

Determinación de pH mediante análisis potenciométrico y papel indicador de pH.

Materiales:

Papel indicador

Potenciómetro APERA

Soluciones estándar de pH (4, 7, 10)

Potes descartables de 25ml

Agua destilada

Procedimiento 1:

Luego de realizadas todas mediciones se procedió a separar la yema de la clara.

Se colocó tanto la yema como la clara del huevo en los pots descartables limpios y secos.

Se tomaron 2 cintas reactivas para cada muestra.

Luego se introdujeron las cintas reactivas en cada solución.

Se procedió a ser la lectura de pH mediante la escala de colores (ver imagen 10).

Se registraron los datos obtenidos en las hojas de campo.

Procedimiento 2

Luego de realizadas todas mediciones se procedió a separar la yema de la clara.

Se colocó tanto la yema como la clara del huevo en los pots descartables limpios y secos.

Se homogenizo el contenido de yema y clara.

Luego se midió el pH con un potenciómetro previamente calibrado (Ver imagen 12)

Se registraron los datos obtenidos en las hojas de campo.

Análisis de salmonella spp. Mediante cultivo de agar

Fundamento:

Determinación de presencia de *Salmonella spp* en cáscara mediante cultivos de agar.

Materiales

Placas Petri con medio de cultivos solidos ** específico para *Salmonella spp*

Aplicadores de algodón

Solución salina

Rotulador

Cámara de seguridad biológica

Estufa de incubación

Cinta de sellado para placas Petri

Procedimiento:

Para la realización de esta prueba se tomó el huevo integro.

Se tomó un aplicador previamente humedecido con solución salina, se froto sobre toda la cascara del huevo.

Posteriormente se realizó la siembra en el agar, realizado dentro de la cámara de seguridad biológica (ver imagen 16)

A continuación se procedió a sellar el plato Petri con la cinta de sellado previamente rotulado.

Se colocaron los 19 cultivos dentro de la estufa de incubación durante un periodo de 72 horas.

4.7 Procedimiento para el análisis de los resultados

Los datos obtenidos en las hojas de campo se introdujeron en el programa de Excel para luego trasladarlos al paquete estadístico SPSS donde se analizaron los datos, los datos obtenidos en las encuestas realizadas se analizaron en el mismo programa. Se aplicaron análisis de frecuencias para los resultados de las diferentes pruebas, y análisis en porcentajes para los resultados de las encuestas, medias de resúmenes y gráficos de barras que reflejen tanto los promedios como las frecuencias para cada elemento en las variables a analizar.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Estado físico y químico del huevo

5.1.1 Estado físico y químico del huevo

5.1.1.1 Altura de cámara de aire

Según las mediciones realizadas en cuanto a la altura de la cámara de aire, la figura 1 refleja que del total de huevos estudiados, 22 huevos presentaron una cámara de aire de tres mm de altura y 19 huevos de dos mm, los cuales entran entre los rangos establecidos por (Pérez, 2009), al no sobrepasar los seis mm, (Salazar Sáenz, 2008) expresa que el huevo fresco carece prácticamente de cámara de aire al hallarse las dos membranas adheridas entre sí (membrana interna y externa). Por lo tanto hay que tener en cuenta el tamaño de la cámara de aire como factor importante para la determinación de la calidad del huevo.

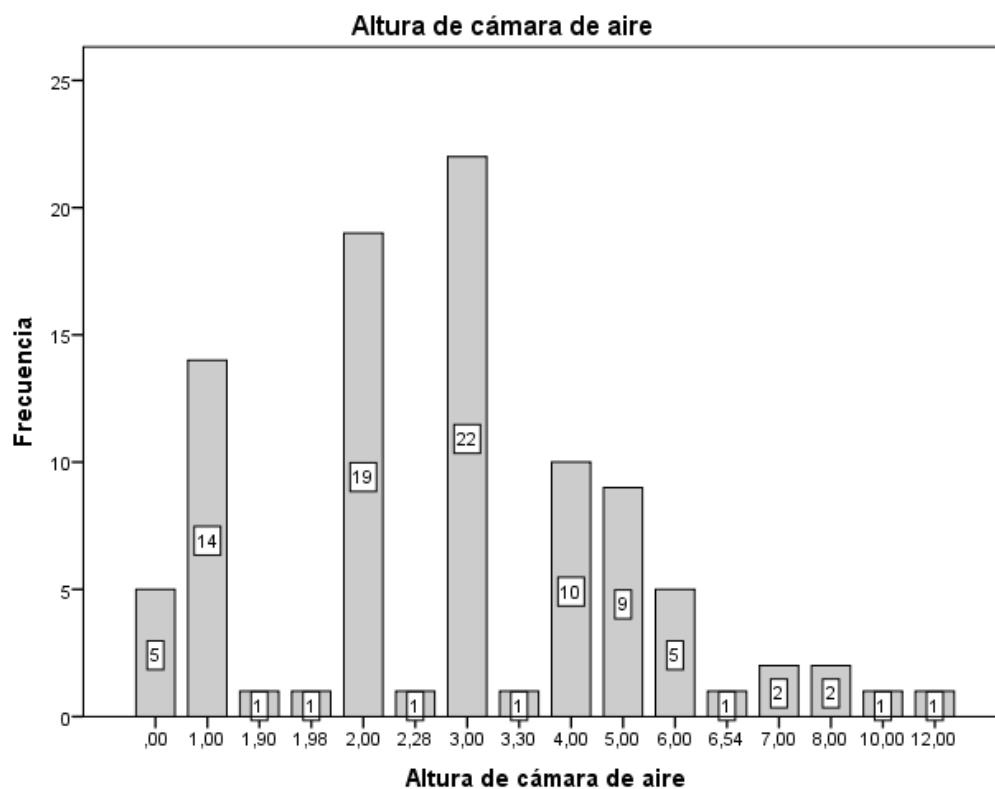


Figura 1. Altura de cámara de aire en mm

(Raigon , Garcia Martinez, & Esteve, 2019) Realizaron un estudio en el que concluyeron que la cámara de aire de los huevos que proceden de la avicultura intensiva es significativamente mayor (2.54 mm) que la de los huevos de procedencia ecológica (1.79 mm), lo que indica que los huevos procedentes de la avicultura ecológica tienen menos

permeabilidad en la cáscara y una mejor formación del huevo, dado que su cámara de aire que presentan en promedio es menor, por lo que mantienen su frescura durante más tiempo.

5.1.1.2 Clasificación del huevo por peso

Referente a la categoría del huevo, en la gráfica se refleja que de los 95 huevos estudiados 48 presentaron un peso menor de 53gr que corresponden a la categoría S, seguido por la clasificación M, estos se encuentran en las categorías bajas, según (Periago Castón, 2012) los rangos establecidos para medir la calidad del huevo según su pesos son XL: de 73g o más, L: de 63g-73g, M: de 53g a 63g y S: menos de 53g. (Garcilla, Berrocal, & Ferrón, 2008) Refieren que el principal componente del huevo que determina su tamaño o peso es el tamaño de la yema cuando es liberada por el ovario, lo cual está muy influido por el peso de la gallina. (Avinews, 2017) Indica que el peso del huevo de gallina está influenciado por la genética, peso corporal y la nutrición.

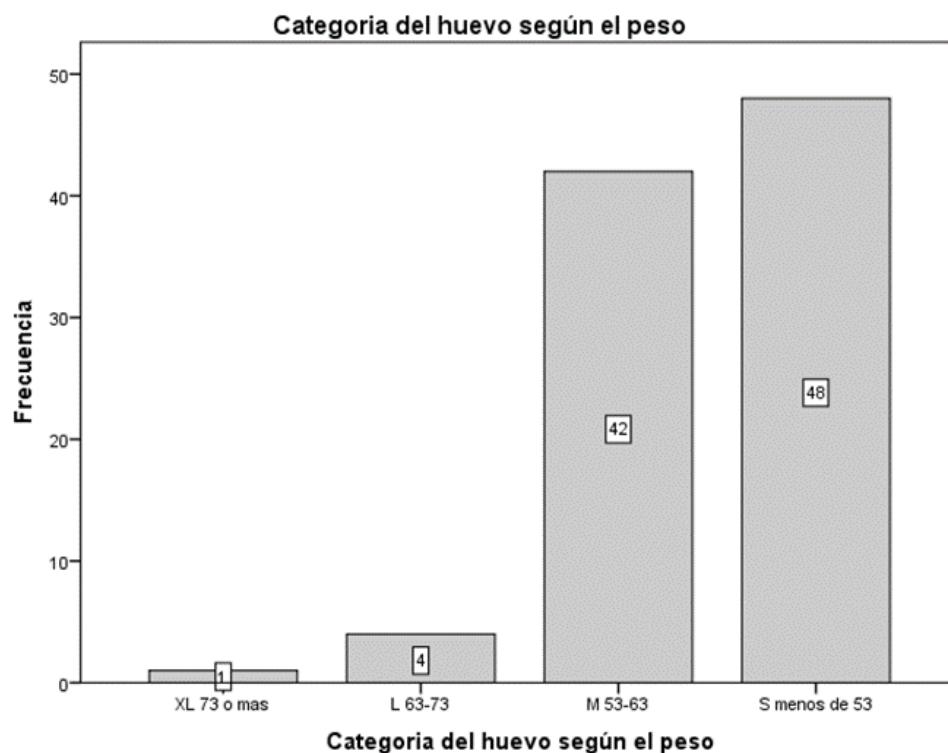


Figura 2. Categoría del huevo según el peso.

(Osorio García, 2011) Realizó un estudio en el que le suministro tres tipos de concentrado casero a gallinas de traspatio, donde pudo determinar que dos de los tratamientos utilizados mostraron que las gallinas ganaban peso y el peso del huevo aumentaba considerablemente

no así con el tercer tratamiento donde no se observó la misma relación de incremento peso del huevo y peso de la gallina.

5.1.1.3 Posición del huevo en grados

Esta figura refleja que 26 huevos se encontraron en 0° grados seguido de 24 huevos con 20° lo que nos indica que según el rango de grados establecidos para medir el grado de frescura y el tiempo que ha transcurrido luego de la ovoposición es menor de cinco días, siendo huevos frescos en su mayoría. (López A. , 2014) Indica que los ángulos en los que se posiciona el huevo de 0° y 20° refieren que los huevos tienen de tres a cinco días de almacenamiento.

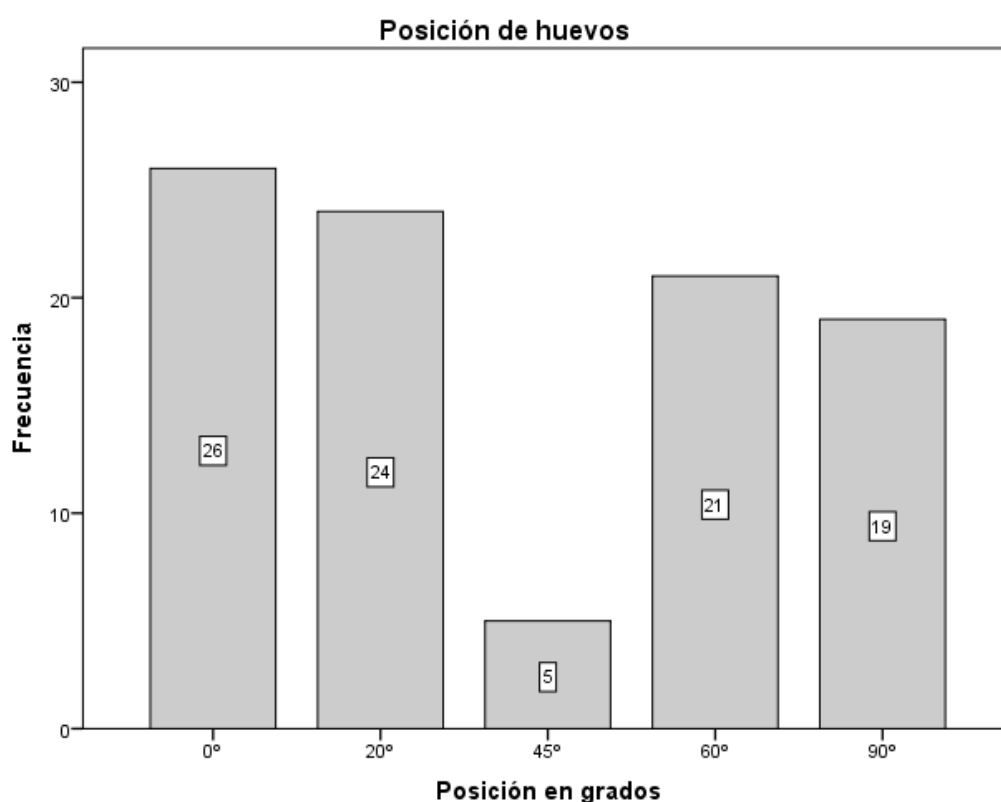


Figura 3. Posición del huevo en grados

Con el transcurso del tiempo y en función de las condiciones de almacenamiento se producen en el huevo dos fenómenos que le hacen perder calidad: la salida de parte del agua del huevo a través de los poros de la cascara en forma de vapor (lo que origina el aumento del tamaño de la cámara de aire y por ende la disminución del peso del huevo), y la eliminación de anhídrido carbónico (Pérez, 2009).

5.1.1.4 Índice de la clara

En la figura 4 se muestra que 25 huevos presentaron un índice de clara de 0.04mm, seguido de 24 huevos con 0.05mm. Según (López, Pinillos, & Pérez, 1997) refieren que los rangos indicados son de (0,07mm-0,11mm) así mismo señalan que este indicador es uno de los más importantes sobre la calidad interna y que se afecta más rápidamente que el índice de yema, sobre todo cuando las condiciones del almacenamiento no son las ideales. Referente a lo dicho se indica que los huevos muestreados están fuera del rango establecido, en su mayoría se encuentran bajos.

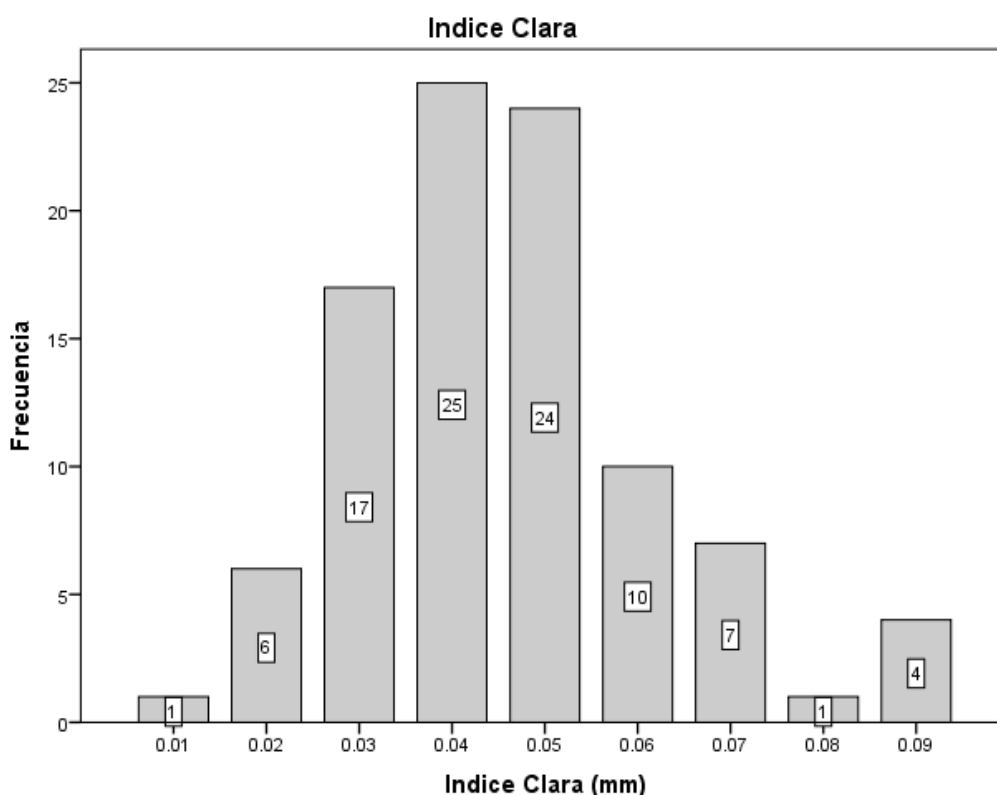


Figura 4. Determinación de índice de clara

(Casas Rodríguez, Guerra Casas, Ceró Rizo, & Uña Izquierdo, 2016), realizaron un estudio sobre empleo de los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras en el cual no encontraron diferencias significativas entre los propósitos para el índice de clara ya que se encontraron en los rangos establecidos, esto no coinciden con el resultado de este estudio puesto de que los resultados obtenidos se encuentran bajos según los rangos.

5.1.1.5 Color de yema en huevos

En la figura 5 se observa que 23 huevos se encontraron en la escala cuatro y seguido de 21 huevos ubicados en la escala cinco lo que indica que la coloración de los huevos estudiados es baja. El color de la yema se evaluó a través del valor de Roche asignado por la escala colorimétrica mediante comparación. (Nieves Viñas, 2015) refiere que la escala de Roche va de 1 al 15, sugiriendo que 11 y 12 son los valores óptimos en la pigmentación del huevo, así mismo refiere que los huevos no alcanzan las escalas optimas de pigmentación ya que el contenido de pigmentos en las materias primas no es suficiente para conseguir una pigmentación adecuada de la yema.

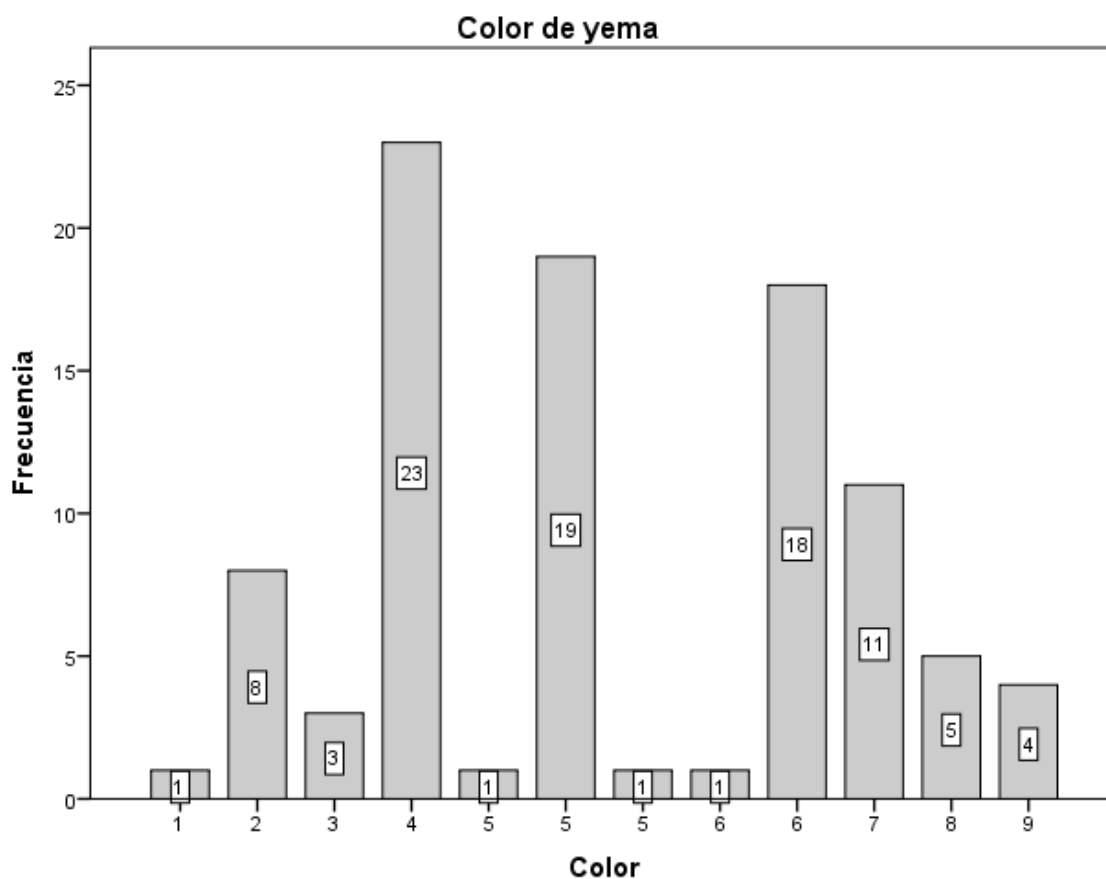


Figura 5. Índice de color de la yema

(Soler , Garces , & Barragán, 2015) Afirman que las diferencias en el color puede deberse a la alimentación de la gallina, en concreto de las proporciones de pigmentos amarillos y rojos, las xantofilas, presentes en el alimento que toma la gallina. Dado que la yema tiene un alto porcentaje de lípidos (grasas) en su composición, la asimilación de pigmentos liposolubles

modificará el color de la yema. Así el color de la yema de huevo puede variar desde el amarillo pálido al anaranjado intenso, algunas materias primas como el maíz o la alfalfa contienen xantofilas darán el color característico a la yema.

(H. Araya, R. Murillo, G. Vargas , & M. Delgado, 1977) Realizaron un estudio sobre la composición y uso de tres cultivares de achiote (*Bixa Orellana*), como fuente de pigmentación de la yema de huevo en el que concluyeron que es necesario incluir una cantidad de 203 gr de pigmento provenientes de achiote por tonelada de alimento, con el fin de obtener una coloración entre 9 y 10 de la escalara Roche.

5.1.1.6 PH en clara de los huevos

La figura 6 nos muestra que los resultados obtenidos en el análisis de pH de clara nos indican que 80 huevos en su mayoría presentaban un pH de nueve, esto nos refiere que los huevos estudiados sobrepasaron los rangos establecidos de frescura. (Nieves Viñas, 2015) Menciona que los procesos de envejecimiento que se producen en el huevo y que se inician tras la puesta, dan lugar a la liberación de anhídrido carbónico desde el interior del huevo a través de la cáscara, con el consiguiente aumento del pH.

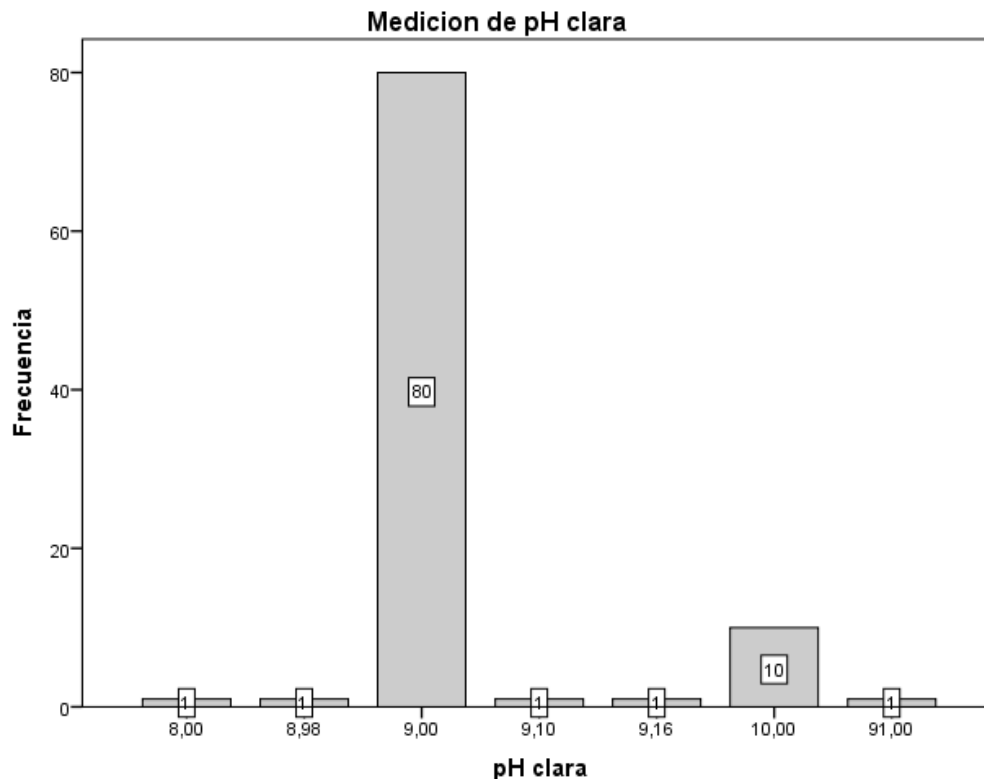


Figura 6. pH en clara de los huevos

(Cienfuegos, 2008) Indica que el pH de la clara es de 7.6-8.5 y que con el paso del tiempo, y el envejecimiento del huevo, la clara se va alcalinizando. En un huevo envejecido el pH puede llegar a ser de 9.7

(Milleni, Folegatti, Sirri, & Meluzzi, 2010) Observaron que los huevos de gallinas en jaulas convencionales de Italia presentaban un mayor incremento en el pH de la clara debido a la elevada concentración de amoníaco en el ambiente de este tipo de producción. Esto no concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación sin embargo puede verse a la diferencia en el ambiente, producción y manejo de las aves en distintas partes del mundo.

5.1.1.7. pH de yema en huevos

La figura 7 indica que de las 95 muestras estudiadas 85 huevos presentaron un pH en la yema de seis. No se observó una variación significativa con el resto de resultados de esta prueba, lo que refiere a que se encontraban dentro de los rangos establecidos para pH de yema. La yema tiene un pH cercano a seis que se eleva durante el almacenamiento del huevo y alcanza valores entre 6.4 y 6.9 (Pacual & Calderón, 2000). El incremento no es tan pronunciado en vista que la yema no es tan susceptible a cambios, pudiendo deberse a que esta presenta una composición lipoproteica que minimiza su deterioro (Arias & Fernández, 1998).

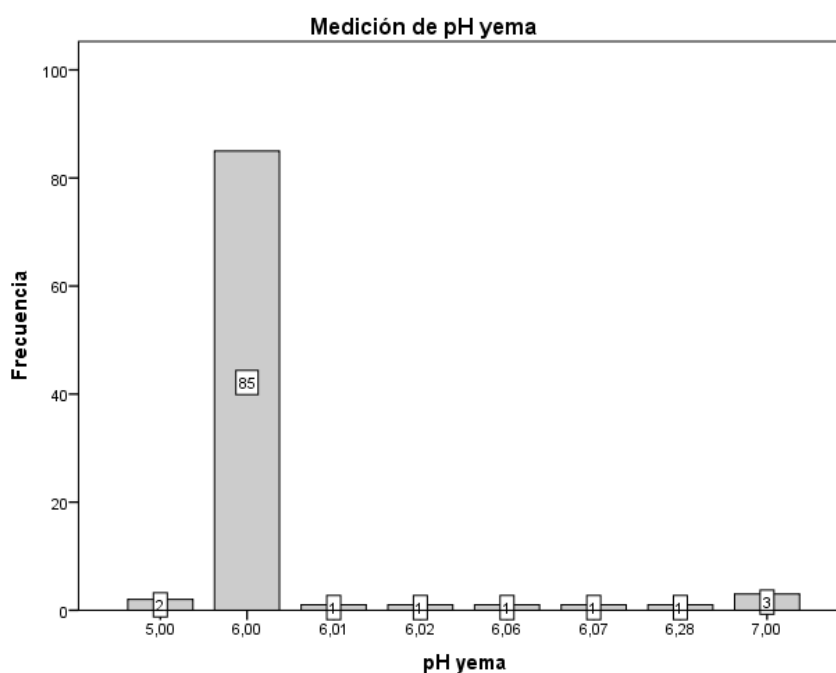


Figura 7. pH de yema en huevos

(Rosero, 2015) Determino que el pH en yema incrementa conforme transcurre el tiempo, con menor pronunciamiento en esta, al igual determino que la variación de pH de yema en el tiempo en función de la temperatura observándose que dicho incremento no presenta tendencia uniforme bajo diferentes condiciones de almacenamiento.

7.1.1.8. Índice de yema en huevos

Los resultados obtenidos que muestra la figura 9 de los valores obtenidos solamente ocho huevos de los 95 estudiados se encuentran en los rangos establecidos para el índice de yema, en su mayoría se encuentran en rangos bajos; Según (Martín Gairal, 2015) el índice de yema normal aproximadamente es de 0.40- 0.42, cuando se supera esta cifra significa que la yema ha descendido debido a que la membrana vitelina ha adquirido mayor elasticidad y ha perdido más agua o humedad. El índice de yema es un parámetro que informa sobre la forma ideal de la yema y su relación con la frescura y calidad del huevo. Cuanto mayor sea el valor de este índice mayor es la frescura del huevo, ya que la yema se presenta más compacta. (Periago Castón, M J, 2012)

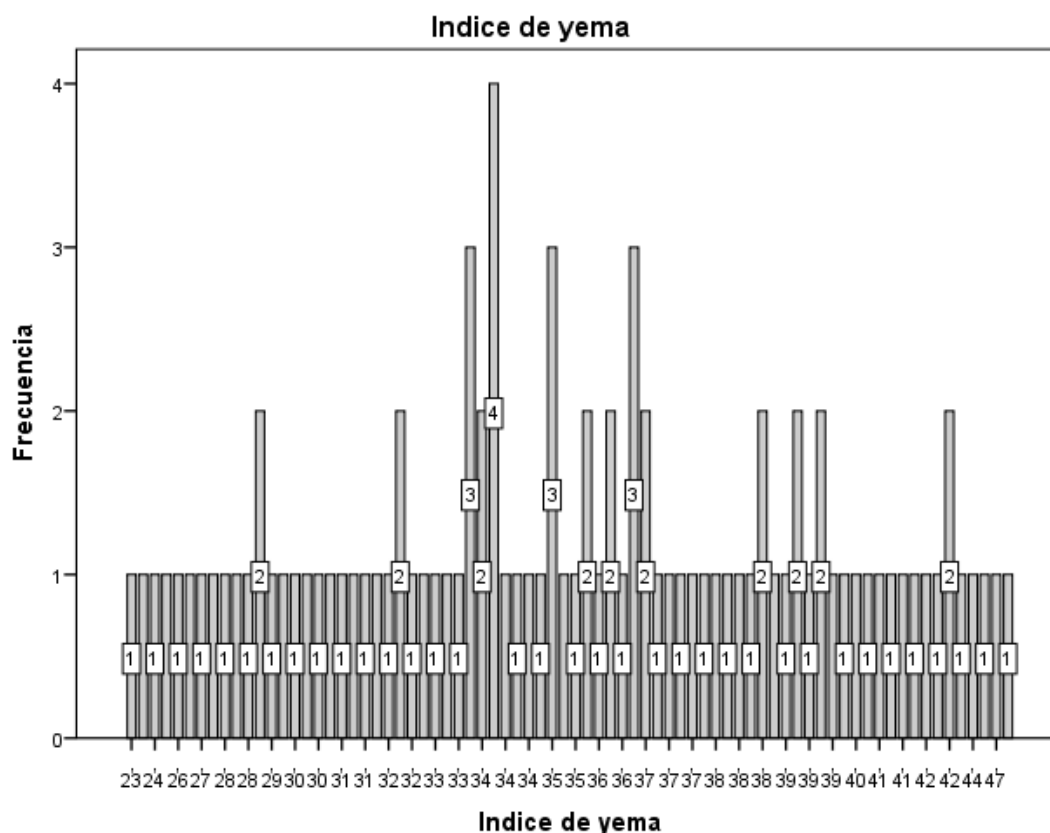


Figura 8. Índice de yema en huevos

Según (Estrada M. , Galeano, Herrera, & Restrepo, 2010) el descenso de la calidad de las yemas es debido al detrimento de las características físicas de gelificación en la albumina que al ser vertida sobre la superficie se extiende lo que ocasiona que la yema se extienda al máximo que le permita la membrana vitelina ya que esta también pierde sus propiedades de resistencia.

(Estrada, Galeano, & Her, 2010) Realizaron un estudio sobre el efecto de la temperatura y el volteo durante el almacenamiento sobre la calidad el huevo comercial, en el que concluyeron que a pesar del trayecto del tiempo el índice de yema no presentan cambios significativos al ser conservados bajo un ambiente de refrigeración, a diferencia de conservarlos a temperatura ambiente con el tiempo el índice de yema decreció.

7.1.1.9. Análisis de grado de frescura (unidades Hauhg)

En esta figura se muestra que hay una variación de frescura entre los 95 huevos, donde la mayoría siendo en este caso 39 huevos, donde los rangos (ver tabla 7) nos refieren que se encuentran en el rango inaceptable, (Nieves Viñas, 2015) indica que comparando con los valores de referencias de las unidades Hauhg, podemos determinar la calidad del huevo en función de la clara.

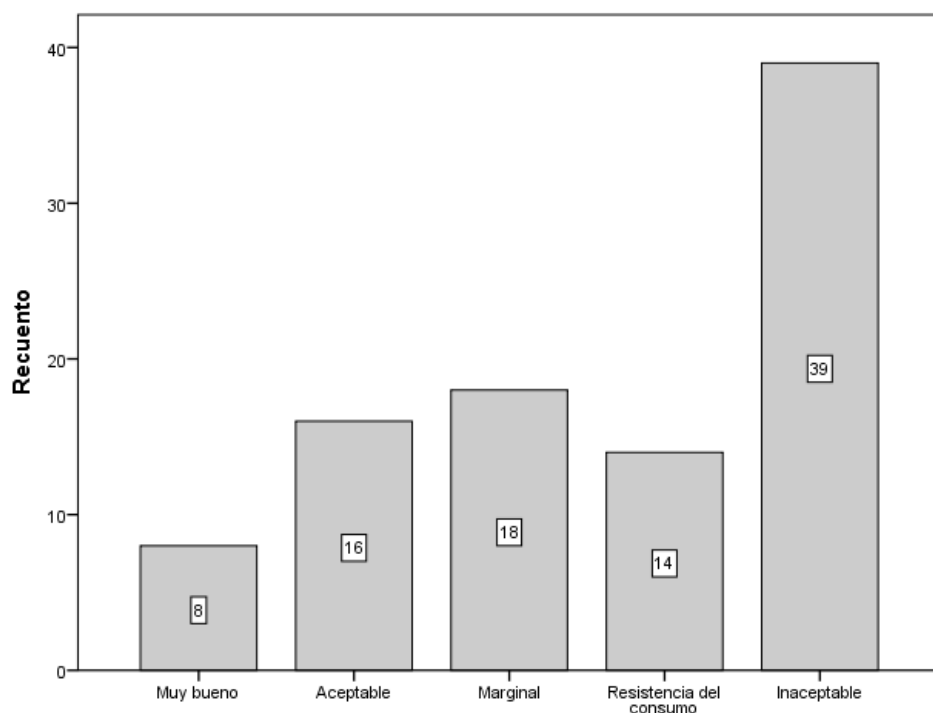


Figura 9. Análisis de grado de frescura (unidades Hauhg)

(Estrada, Galeano, & Her, 2010) Ratifican en su estudio de que a pesar del paso del tiempo las unidades Hauhg no presentaron cambios significativos cuando fueron conservados bajo un ambiente de refrigeración. Pero al conservarlos a temperatura ambiente y con el tiempo las unidades Hauhg decrecieron, el principal cambio con el almacenamiento se debe al decrecimiento con el peso del albumen.

(Juarez, Gutiérrez, Correa, & Santos, 2010) Realizaron un estudio de calidad de huevos de gallinas criollas criadas en traspatio, donde refiere que el huevo muestreado almacenado durante un periodos de tres a siete días la calidad interna del huevo varia de mínima a buena calidad, los promedios obtenidos en las unidades Haugh fue de 73.4.

5.2. Presencia de Salmonella en huevos

5.2.1. Determinación de presencia de salmonella en cáscara de los huevos estudiados

Mediante la realización de cultivos en agar Salmonella-Shigela especificó para Salmonella se determinó la presencia de Salmonella en una de las muestras que correspondía a la casa número cuatro (Ver imagen 14) como se muestra en la tabla 1.

Tabla 3. Determinación de presencia de Salmonella en Piedra Larga

Casa	Comunidad	Crecimiento a de Salmonella en medio de cultivo
1	Piedra Larga Arriba	Ausente
2	Piedra Larga Arriba	Ausente
3	Piedra Larga Arriba	Ausente
4	Piedra Larga Arriba	Presente
5	Piedra Larga Arriba	Ausente
6	Piedra Larga Arriba	Ausente
7	Piedra Larga Arriba	Ausente
8	Piedra Larga Arriba	Ausente
9	Piedra Larga Arriba	Ausente
10	Piedra Larga Arriba	Ausente
11	Piedra Larga Arriba	Ausente
12	Piedra Larga Arriba	Ausente

13	Piedra Larga Arriba	Ausente
14	Piedra Larga Arriba	Ausente
15	Piedra Larga Arriba	Ausente
16	Piedra Larga Arriba	Ausente
17	Piedra Larga Arriba	Ausente
18	Piedra Larga Arriba	Ausente
19	Piedra Larga Arriba	Ausente

(Salazar, Villamarín, Gómez M, Camacho, & Rojas, 2015) Realizó un estudio sobre la detección e identificación de *Salmonella* spp. en huevos para consumo humano, provenientes de diferentes localidades de Bogotá, Colombia en el que se realizaron dos muestreos donde se concluyó que de las 96 muestras obtenidas en las cuatro localidades, se detectó un 9,4% de muestras positivas para *Salmonella* spp.; de éstas, el 55% provenían del contenido interno y 44% de cáscara.

5.3. Tipo de manejo en huevo

5.3.1. Tipo de alimentación que los productores suministran a las aves

En la comunidad encuestada, las familias proporcionan a sus aves básicamente maíz como alimento primario, como se muestra en la figura ya que se dedican a la producción de este grano y les resulta más económico dárselo a los animales que optar por otras fuentes de alimentación. El alimento comercial casi no se proporciona a los animales porque consideran que tiene un elevado costo, ellos carecen de suficientes recursos económicos y no se expenden en sus comunidades de modo que tendrían que comprarlo en la cabecera departamental y eso implica incurrir en gastos de transporte adicionales



Figura 10. Principal alimento suministrado a las gallinas.

En un estudio realizado en los municipios de Ignacio de la Llave y Teocelo en Veracruz-México se menciona que las aves de traspatio se alimentan principalmente a base del grano del maíz y secundariamente con desperdicios de cocina y hiervas que ingieren en el área en que se confinan (Molina Martínez, 2013)

5.3.2. Limpieza que se le realiza al huevo

La figura 10 muestra que un 57.89% de los productores encuestados no le realizan ningún tipo de limpieza a los huevos desde que son tomados del nido hasta su consumo, ya que indicaron que los huevos son tomados inmediatamente luego de la postura. El 26.32% señalaron realizar un enjuague a los huevos atribuyendo que los huevos por su trayectoria fisiológica en la gallina y al ser depositados traen consigo suciedad en la cáscara.

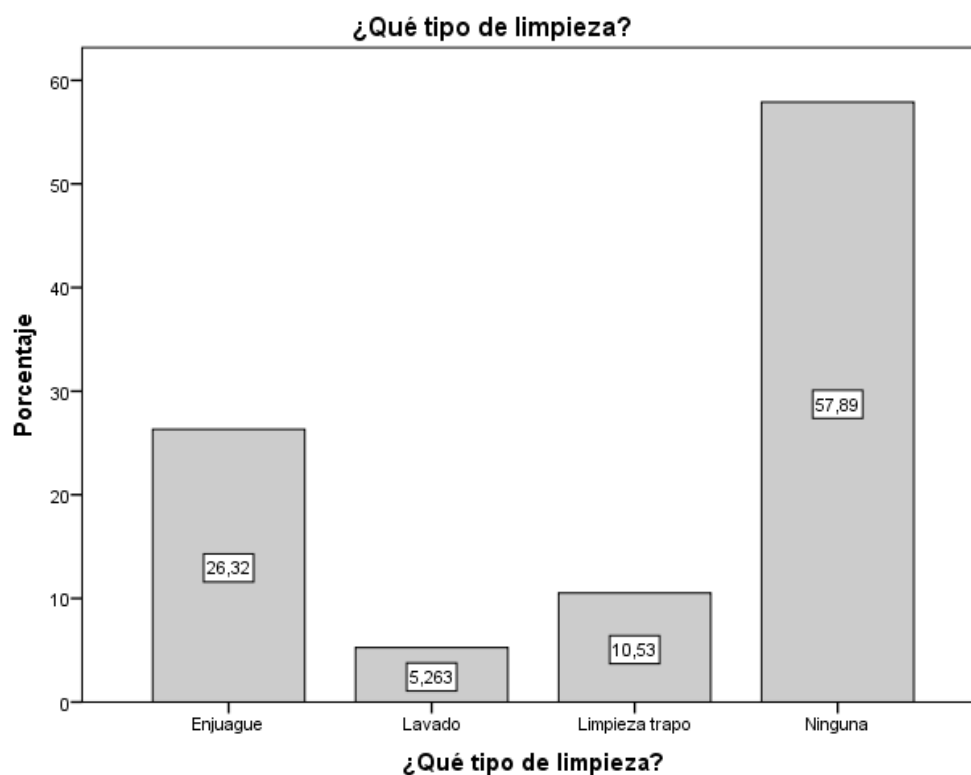


Figura 11. Tipos de limpieza que se le realiza al huevo

De acuerdo a (USDA, 2013) el proceso de lavado elimina el recubrimiento natural de los huevos recién puestos que ayuda a evitar que las bacterias penetren en la cáscara. El lavado, podría aumentar el riesgo de contaminación cruzada, especialmente si la cáscara se agrieta. Así mismo (Mercree, 2019) Advierte que si se lava un huevo antes de cocinarlo, su cáscara porosa y el agua puede introducir las bacterias al huevo, especialmente si utiliza agua fría o agua corriente. Esto indica que los productores de manera indirecta están dando un manejo adecuado en cuanto a la limpieza del huevo.

5.3.3. Sitio de ovoposición

Los sitios donde las aves ovopositan son muy variadas como lo muestra figura 11, los sitios de las aves de la comunidad para la ovoposición son los nidos con un 52.63% de preferencia debido a que en su mayoría los productores tienen a las aves confinadas en gallineros, en cuanto al 21,05% el sitio preferido es el suelo esto es debido a que las aves que se encuentran en libertad no cuentan con un área específica para la ovoposición.



Figura 12. Sitio de ovoposición del huevo en la comunidad Piedra Larga

(Villanueva, y otros, 2015). Indican que los nidales o nidos proporcionan sitios en penumbra y semiocultos, para que las gallinas realicen la postura con comodidad y eviten picar los huevos. Son de suma importancia a la hora de recolectar huevos en condiciones adecuadas y prevenir pérdidas (huevos que se quiebran o contaminan).

Los productores encuestados refieren que proporcionando nidales dentro de los gallineros se evitan pérdidas en la producción de los huevos, Así mismo (Téllez Flores, 2011) señala que los nidales deben estar ubicados dentro del gallinero, asegurando que las gallinas tengan un lugar apropiado para efectuar su postura y su reproducción, ya que por naturaleza, éstas acostumbran anidar en matorrales, ocasionando pérdidas en la producción.

5.3.4. Almacenamiento de los huevos

La figura 11 refleja que un 76.92% en su mayoría los productores utilizan panas para almacenar los huevos que producen sus gallinas y un 23.08% los almacenan en canastas, esto es debido a que piensan que es un producto que no requiere condiciones muy específicas para su manejo y conservación.

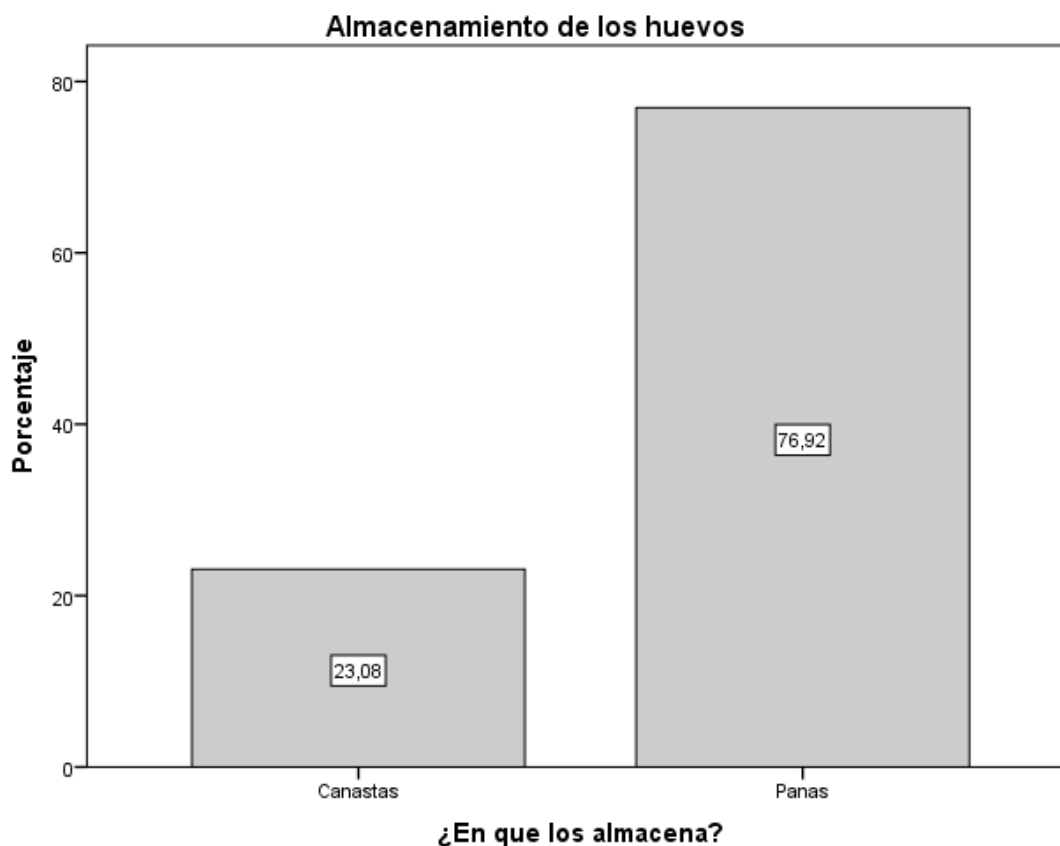


Figura 13. Almacenamiento de los huevos

En relación a lo antes mencionado los productores realizan un buen almacenamiento de los huevos ya que (Télles Flores, 2011) sugiere que los huevos se deben almacenar en un recipiente seguro (caja, pana u otro) con el extremo (polo) más puntiagudo hacia abajo para que el espacio de aire que hay dentro del huevo quede en la parte superior y conserve su calidad. Asegurando que el lugar sea fresco, limpio y seco, para evitar pérdidas. De igual manera revisar que no estén quebrados o con alguna anomalía para evitar el deterioro en los demás huevos.

5.3.5. Tipo de limpieza que le realiza a los gallineros

Esta figura muestra que según los encuestados con un 73.68% solamente realizan lo que es la eliminación de suciedad presente en los gallineros debido a que las áreas donde están confinadas las aves son gallineros rústicos sin ningún tipo de tecnificación, respecto al 26,32% utilizan únicamente cal como método de desinfección del área.



Figura 14. Tipo de limpieza que se le realiza a los gallineros

En la comunidad carecen de la implementación de programas higiénicos en cuanto al área de los gallineros. (Sánchez, C, 2013) Sugiere que basta con limpiar el gallinero una vez por semana o cada dos semanas, procurando hacerlo a conciencia y llegando a todas las esquinas, con el fin de evitar que aparezcan parásitos u otros visitantes inesperados como ácaros. El proceso general de limpieza es sencillo en sí, y solamente constaría de dos pasos; quitar las virutas o suciedad viejas del gallinero.

VI. CONCLUSIONES

El análisis realizado mediante las diferentes pruebas en los huevo de gallina de traspatio de la comunidad Piedra Larga, mostró una variabilidad en cada prueba, estando entre los rangos normales la cámara de aire con 3mm en su mayoría, gravedad específica mediante la posición en grados del huevo con 0° y 20°, pH en yema de 6 e índice de yema con 0.34mm, lo que indica que poseen cierta calidad de fresca.

En cuanto a los resultados para el grado de fresca mostraron valores igual a 50 unidades Haugh refiriendo que son inaceptables según los rangos establecidos, así mismo se mostró un incremento en el pH de la clara esto debido a los días de almacenamiento, referente al peso en su mayoría son menor a 53gr siendo estos según la clasificación de menor tamaño, mediante estas pruebas se determinó que los huevos son de baja calidad.

Respecto a la detección de salmonella en cáscara mediante la realización de cultivos específicos de agar, solamente en una muestra se detectó la presencia de *salmonella spp.* siendo este un valor mínimo a pesar de las condiciones ambientales y de manejo que realizan en la zona.

El tipo de manejo que se realiza a los huevos es convencional, debido a que la mayoría de los productores se limitan a recoger los huevos y almacenarlos hasta el día de su consumo. La avicultura de esta zona está enfocada principalmente en la producción de huevos para el autoconsumo y la venta de estos.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar un análisis de rutina que permita establecer la frescura de los huevos de gallina de traspatio, ya que no cuentan con condiciones tecnológicas adecuadas, para garantizar la calidad e inocuidad de los huevos.

Proporcionar el medio adecuado donde la gallina realizará la ovoposición y el sitio idóneo de almacenamiento del huevo previo al consumo para evitar contaminación de *Salmonella spp.*

Realizar capacitaciones sobre el manejo adecuado que se le debe de realizar a las aves de traspatio y sus derivados en este caso huevos, para obtener una mejor calidad en la producción avícola de la zona rural del país

Se debe normar el tiempo de consumo máximo de los huevos criollos en las comunidades.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Anapa. (2015). *Anapa*. Obtenido de Asociacion nacional de avicultores y productores de alimentos : <http://www.anapa.org.ni/>
- Andino, M., & Rodriguez , Y. (Octubre-noviembre de 2013). *unanleon.edu.ni*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3450/1/225912.pdf>
- Arias, J. L., & Fernández, M. S. (12 de 1998). ¿Que se entiente por un huevo fresco? *TecnoVet*, 4(3). Obtenido de http://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9610%2526ISID%253D458,00.html
- Avinews. (abril de 2017). Mejorando el tamaño del huevo en las ponedoras comerciales. *aviNews*. Obtenido de https://avicultura-info.cdn.ampproject.org/v/s/avicultura.info/mejorando-el-tamano-del-huevo-en-las-ponedoras-comerciales/amp/?usqp=mq331AQDoAEC&_js_v=0.1#aoh=15583975601843&_ct=1558397658632&csi=1&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=De%20%20
- Ballina G, A. (Enero de 2008). *Fao*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as541s.pdf>
- Calero, C. (Abril de 2018). *Conocer la Agricultura y Ganaderia*. Obtenido de Conocer la Agricultura y Ganaderia: <http://www.conocerlaagricultura.com/2018/04/de-las-yemas-de-los-huevos-su-color-y.html?m=1>
- Cano Villalba, M. A. (19 de Enero de 2016). *Catelló*. Obtenido de <https://www.naturalcastello.com/propiedades-valor-nutricional-huevo/>
- Casas Rodríguez, S., Guerra Casas, L., Ceró Rizo, Á., & Uña Izquierdo, F. (2016). *Empleo de los diámetros del huevo para el cálculo del volumen y superficie y su correlación con otros caracteres externos e internos en tres propósitos de gallinas reproductoras en tres propósitos de gallinas reproductoras*, Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v28n2-3/rpa05216.pdf>
- Chabarría, M. (13 de Agosto de 2014). El tiempo de almacenamiento de huevo más seguro. *Consumer*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2014/08/13/220420.php>
- Cienfuegos, C. (2008). El huevo como aliado en la nutrición y alimentación. *Revista cubana*, 18(2), 15. Obtenido de

http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_18_2/Resumenes%20Seminario%20Huevo.pdf

Clinic, P. d. (07 de Septiembre de 2018). *Mayo CLINIC*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/salmonella/symptoms-causes/syc-20355329>

Condega, A. d. (1994). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad de Piedra Larga arriba*. Proyecto, Esteli. Obtenido de <http://doczz.es/doc/6157992/perfil-piedra-larga-arriba>

Cozano Rubio, L. F. (Noviembre de 2003). *Evaluacion sanitaria (fisico, quimico, bacteriologico) del huevo de gallina de traspatio, en expendios del mercado de la terminal, zona cuatro de la ciudad de Guatemala*. Obtenido de www.repositorio.usac.edu.gt

EcuRed. (16 de octubre de 2012). Obtenido de conocimiento con todos y para todos: <https://www.ecured.cu/Huevo>

Estrada, M. M., Galeano, L. F., & Her, M. (13 de Abril de 2010). Efecto de la temperatura y del volteo durante el almacenamiento sobre la calidad del huevo comercial. *Colombiana de ciencias pecuarias*, 23(2), 23:183-190. Obtenido de <http://aprendeonline.uda.edu.co/revistas/intex.php/rccp/article/view/324561/20781779>

Estrada, M., Galeano, L., Herrera, M., & Restrepo, L. (13 de 4 de 2010). *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 8. Obtenido de <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/view/324561/20781780>

Ettxebarria, P. (s.f.). *Laboratorio del Huevo*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/laboratoriodelhuevo/quimihuevo/tipos-de-huevos>

FAO. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i3351s.pdf>

García Trujillo, R., & Berrocal, J. (s.f.). *Produccion Ecologica de Gallinas ponedoras*. Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/opencms/opencms/system/bodies/contenidos/publicaciones/pubcap/2009/pubcap_2931/Produccixn_EcolxgicaGallinasPonedoras_baja.pdf

García Zubia, J. (s.f.). *WEblab*. Obtenido de Composición física del huevo: https://weblab.deusto.es/olarex/cd/UD/Incubator_ES_final/caractersticas_fisicas.htm

- Garcilla, R., Berrocal, J., & Ferrón, G. (2008). *Fundesyram*. Obtenido de Fundesyram: https://www.juntadeandalucia.es/opencms/opencms/system/bodies/contenidos/publicaciones/pubcap/2009/pubcap_2931/Produccixn_EcolxgicaGallinasPonedoras_baja.pdf
- Gonzalez Ortis, F., Magaña Pérez, A., Ocampo Fletes, I., Paredes Sánchez, J., & Peñaloza, P. d. (junio de 2013). Obtenido de https://www.ciad.mx/archivos/revista-eletronica/RES44/Floriberto_Gonzalez.pdf
- H. Araya, H., R. Murillo, M., G. Vargas, E., & M. Delgado, J. (1977). *composicion y empleo del achiote (Bixa Orellana) en raciones para gallinas ponedoras, para la pigmentacion de la yema del huevo*. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v01n02_143.pdf
- huevo, I. d. (06 de 15 de 2013). *Instituto del huevo*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2018, de http://www.institutohuevo.com/estructura_huevo/
- Inta. (6 de Febreo de 2014). *Manejo de gallinas de patio*. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni>
- Juarez, A., Gutiérrez, E., Correa, J., & Santos, R. (12 de Enero-Abril de 2010). CALIDAD DEL HUEVO DE GALLINAS CRIOLLAS CRIADAS EN TRASPATIO EN MICHOACAN, MEXICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/939/93913074011.pdf>
- Licata, M. (2018). *Zonadiet*. Obtenido de *Zonadiet*: <https://www.zonadiet.com/comida/huevo-propiedades.htm>
- López, A. (25 de 01 de 2014). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ALEJONIO01/el-huevo-y-sus-subproductosfin>
- López, A., Pinillos, M., & Pérez, E. (1997). *Manual de teoría, cría y explotación de las aves*. Cuba.
- M.A.R.M. (2013). *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. Obtenido de http://www.alimentacion.es/es/conoce_lo_que_comes/bloc/huevo/el-huevo-por-dentro/estructura/
- Martín Gairal, N. (26 de 10 de 2015). *Veterinaria digital*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/calidad-interna-del-huevo/>
- Mercade, A. (22 de Septiembre de 2010). *Transformando el Infierno*. Obtenido de <https://transformandoelinfierno.com/2010/09/22/el-huevo-formacion-estructura-y-composicion/>
- Mercree, A. L. (05 de Marzo de 2019). *El sol de Tlaxcala*. Obtenido de El sol de Tlaxcala: <https://www.elsoldetlaxcala.com.mx/doble-via/por-que-no-se-deben-lavar-los-huevos-antes-de-cocinarlos-3146274.html>

- Milleni, G., Folegatti, E., Sirri, F., & Meluzzi, A. (04 de 2010). Rasgos de calidad de huevo de gallinas ponedoras criadas en sistemas orgánicos y convencionales. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/44121950_Egg_quality_traits_of_laying_hens_reared_in_organic_and_conventional_systems
- Molina Martínez, P. (2013). *Comparación de dos sistemas de producción y de manejo sanitario de las aves criollas de traspatio en el municipio de Ignacio de la Llave y Teocelo (Tesis)*. Tesis, Veracruz. Obtenido de <https://www.uv.mx/veracruz/uvca366-agronegocios-sustentables/files/2013/12/Molina2013-Aves-de-traspatio-Tesis.pdf>
- Nieves Viñas, A. (2015). *Control y manejo de huevos y pollos recién nacidos en la explotación avícola*. Obtenido de <https://books.google.com.ni/books?id=12BWDwAAQBAJ&pg=PA119&lpg=PA119&dq=posicion%20en%20grados%20de%20los%20huevos&source=bl&ots=YyAPHwP75f&sig=ACfU3U2LrPdXQ0ipDVvoD5kB7sv6toLE2Q&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi-4bzShbDiAhVQx1kKHZbHd14Q6AEwD3oECAgQAQ#v=onepage>
- Osorio García, U. E. (2011). *Evaluación productiva en gallinas de patio, tesis*. Managua, Nicaragua, Nicaragua : UNA. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/1432/1/tnl02o83.pdf>
- Pacual, M. d., & Calderón, V. (2000). *Microbiología alimentaria* (Vol. segunda edición). (S. Díaz, & J. Bravo, Edits.)
- Pastor, A. M. (noviembre de 2009). *Manipulación e higiene de alimentos*. Obtenido de Manipulación e higiene de alimentos: <https://alimentosmanipulacion.blogspot.com/2009/11/el-huevo.html>
- Pérez, D. R. (2009). *El gran libro del huevo* (Vol. Primera edición). Madrid, España: EVERGRAFICAS, S.L.
- Periago Castón, M. J. (2012). *Higiene, inspección y control de huevos de consumo*. Universidad de Murcia. Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf/c860b16b-6c2f-481a-9d52-542a2296d005>
- Periago Castón, M. J. (2012). *Higiene, inspección y control de huevos de consumo*. Universidad de Murcia. Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf/c860b16b-6c2f-481a-9d52-542a2296d005>
- Raigon, García Martínez, & Esteve. (2019). VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL HUEVO DE GRANJA ECOLÓGICA E INTENSIVA. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/237351297_VALORACION_DE_LA_CALIDAD_DEL_HUEVO_DE_GRANJA_ECOLOGICA_E_INTENSIVA

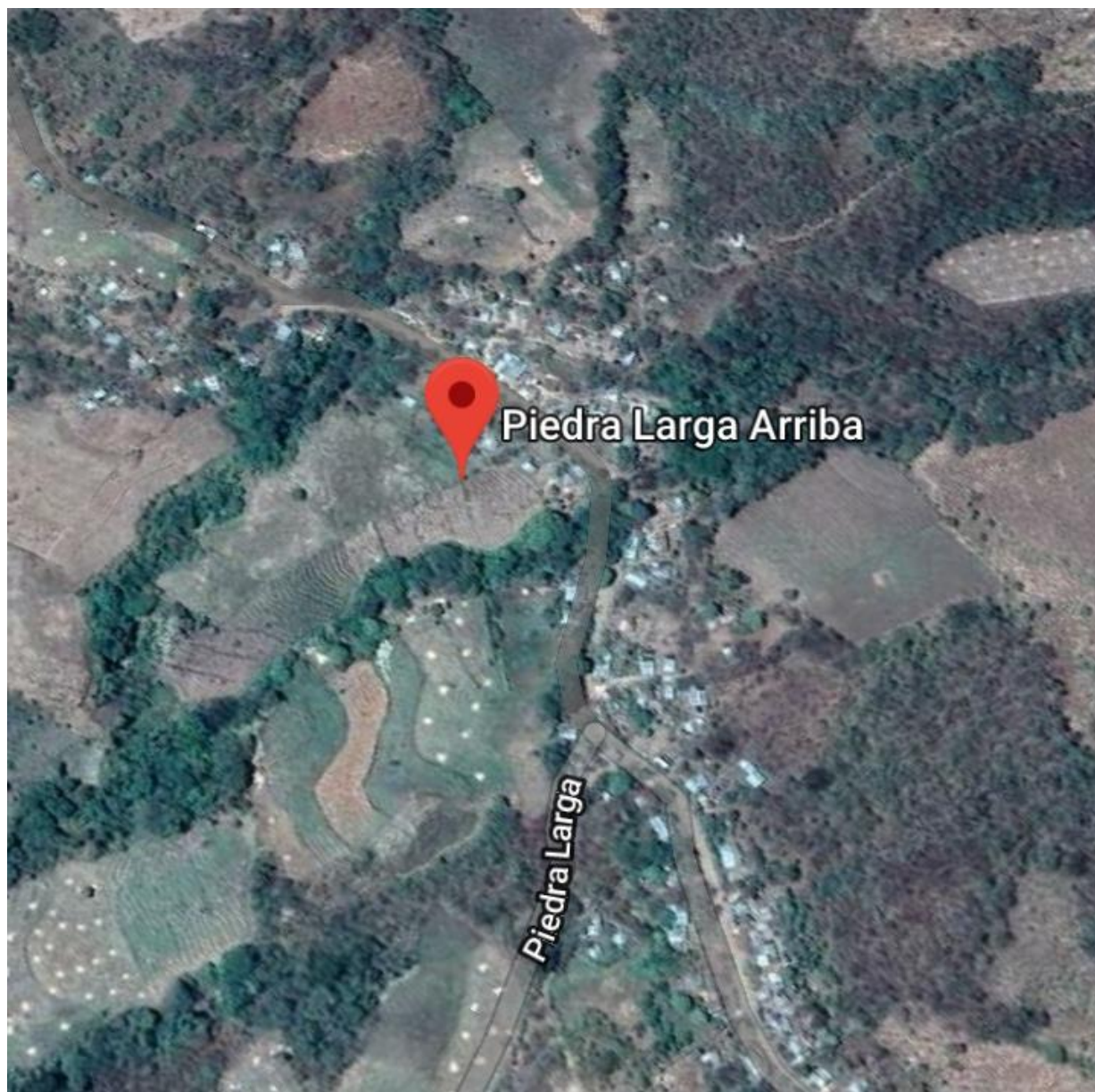
- Ramírez Rueda, R. Y., Rincón Acero, D. P., & Vargas Medina, J. C. (2011). Transmisión de *Salmonella enterica* a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Salud UIS*, 43(2). Obtenido de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2402>
- Rosero, R. E. (2015). *Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallinas*. experimental, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR , Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6434/1/T-UCE-0008-095.pdf>
- Salazar Sáenz, Y. G. (Julio de 2008). *USAC*. Recuperado el 2019, de USAC: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7154/>
- Salazar, R., Villamarín, A., Gómez M, F. M., Camacho, A., & Rojas, K. L. (2015). *Detección e identificación de Salmonella spp. en huevos para consumo humano, provenientes de diferentes localidades de Bogotá Colombia 2015*. Bogotá. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v21n3/0123-9392-inf-21-03-00154.pdf>
- Salvador, E. (18 de mayo de 2018). *Actualidad Avípecuaria*. Recuperado el 30 de noviembre de 2018, de <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/calidad-interna-del-huevo-causas-y-manejo-de-la-incidencia-de-manchas-de-sangre-carne-en-yema-clara-de-huevo-de-gallinas-de-postura-comercial.html>
- Sánchez, C, T. (2013). *Planetahuerto*. Obtenido de Planetahuerto: <https://www.planetahuerto.es/guias/guia-sobre-la-cria-de-gallinas>
- Sastre Gallego , A., Ortega Anta, R. M., & Tortuero Cosialls, F. (2003). *El libro del huevo*. Madrid: Instituto de Estudios del Huevo. Obtenido de <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>
- SECO, U. C. (2017). *guia de protocolo de tesis* . Guia , Esteli , Esteli.
- Soler , M. D., Garces , C., & Barragán, I. J. (26 de 02 de 2015). *Portal Veterinario*. Obtenido de Portal Veterinario: <https://www.portalveterinaria.com/avicultura/articulos/8713/la-alimentacion-de-la-ponedora-y-la-calidad-del-huevo.html>
- Soler Fonseca , D. M. (2010). Importancia de los sistemas avícolas campesinos (pollo de engorde y gallina ponedora). Boyaca, Colombia. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/852/eam70.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Télles Flores, J. A. (2011). *Manual de gallinas de patio*. Manual Técnico, UNA, Managua, Managua. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2421/1/nl70t275m.pdf>
- Téllez Flores, J. A. (Octubre de 2011). *Repositorio UNA*. Obtenido de Repositorio UNA: <http://repositorio.una.edu.ni/2421/1/nl70t275m.pdf>

- Trijillo Garcia, R., Berrocal, J., Moreno, L., & Ferrón, G. (2009). *Producción ecológica de gallinas ponedoras*. Andalucía. Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/GALLINAS%20PONEDORAS_CUBIERTA%20E%20INTERIOR.pdf
- Troncoso, M. C. (2005). *Detección de Salmonella spp en huevos de gallina comercializados en ferias de la ciudad de Valdivia*. Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fvc629d/doc/fvc629d.pdf>
- USDA, D. d. (01 de Julio de 2013). *USDA*. Obtenido de USDA: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/safe-food-handling/washing-food-does-it-promote-food-safety/washing-food>
- Valle, U, A. L., & Rodriguez, M, J. S. (2013). *CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AVES DE PATIO-Tesis*. Matagalpa, Nicaragua . Obtenido de <http://repositorio.unan.edu.ni/7167/1/6598.pdf>
- Villanueva, C., Oliva, A., Torres, A., Rosales, M., Moscoso, C., & Gonzales, E. (2015). *Siatma*. Obtenido de <http://www.siatma.org/sitios/biblioteca/uploads/00015-GRAF-SLM.pdf>
- Villanueva, C., Olivas, A., Torres, Á., Rosales, M., Moscoso, C., & González, E. (2015). *Centro Agronómico Tropical de investigacion (CATIE)*. Obtenido de Centro Agronómico Tropical de investigacion (CATIE): http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf
- Wikiwand. (s.f.). Obtenido de http://www.wikiwand.com/es/Unidad_Haugh

IX. ANEXOS

9.1. Mapa satelital de la ubicación del estudio

Mapa satelital de la ubicación del estudi



9.2. Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°1		Nombre del productor: Darling Barreto Siles											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C1h1	4,58	95,27	38,4	12,32	7	9	6	0	45,8	1,86	0,321	71	0,05
C1h2	6,15	100,69	40,95	16,75	6	9	6	20	52,5	2,69	0,409	81	0,06
C1h3	5,3	118,14	41,65	13,98	5	9	6	20	53,6	1,8	0,336	74	0,04
C1h4	4,16	89,15	39,82	15,03	6	9,51	5083	20	51,41	0,7	0,377	65	0,05
C1h5	2,19	122,24	44,89	16,24	9	9,31	5,91	90	77,89	5,95	0,362	10	0,02

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

Nº2		Nombre del productor: María Elena Barreto											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C2h1	4,81	81,19	36,61	13,35	8	9	6	20	42,7	1,4	0,365	75	0,06
C2h2	5,24	77,58	43,13	16,83	4	9	6	20	46,85	10,08	0,390	76	0,07
C2h3	4,25	87,39	37,93	11,83	6	9	5	45	45,05	6,92	0,312	69	0,05
C2h4	3,27	133,88	45,55	12,38	5	9,25	6,01	90	56,7	0,9	0,272	52	0,02
C2h5	5,3	95,36	42,15	14,95	2	9,34	5,76	60	55,52	2,79	0,355	73	0,06

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°3		Nombre del productor: Dora Velásquez											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C3h1	3,76	94,31	41,9	14,06	8	9	6	90	53,4	2,57	0,336	60	0,04
C3h2	3,64	89,99	38,41	14,25	9	9	6	0	50	7,27	0,371	60	0,04
C3h3	3,29	103,56	46,06	15,53	1	9,47	5,79	20	57,32	1,48	0,337	52	0,03
C3h4	3,49	97,62	40	14,03	5	9,5	6,03	60	46,1	2,62	0,351	61	0,04
C3h5	4,32	98,77	47,07	16,66	2	9,63	6,01	0	63,03	3,65	0,354	61	0,04

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°4		Nombre del productor: Elba Barreto Siles											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C4h1	5,24	60,07	32,25	15,09	4	9	6	45	70,95	3,71	0,468	66	0,09
C4h2	2,01	43,5	21,19	12,32	9	9	6	45	40,75	2,84	0,581	46	0,05
C4h3	4,24	84,61	40,48	13,3	5	9,07	5,85	60	49,32	0,96	0,329	67	0,05
C4h4	4,53	95,14	38,64	15	7	9,44	6,17	90	56,57	3,12	0,388	66	0,05
C4h5	1,79	95,64	43,31	12,99	4	9,47	6,06	90	51,68	5,2	0,300	32	0,02

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

Nº5		Nombre del productor: Nora Orosco											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C5h1	4,83	100,1	41,78	13,63	9	9	6	20	57,45	3,22	0,326	68	0,05
C5h2	5,18	75,05	41,42	16,09	5	9	6	0	50,6	1,76	0,388	74	0,07
C5h3	2,92	96,43	46,67	13,17	4	9	6	90	50,85	6,23	0,282	51	0,03
C5h4	1,98	141,21	40,41	15,58	4	9,25	5,65	20	62,13	2,2	0,386	24	0,01
C5h5	5,21	114,33	45,82	15,6	5	9,16	5,76	90	55,6	2,64	0,340	72	0,05

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°6		Nombre del productor: Susana Vellorín											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C6h1	3,26	92,58	44,49	12,92	6	9	6	0	61,5	2,29	0,290	49	0,04
C6h2	3,42	95,01	46,24	15,32	6	9	6	90	58,65	2,49	0,331	53	0,04
C6h3	4,89	79,31	43,22	17,97	4	9,4	5,66	90	56,76	4,32	0,416	69	0,06
C6h4	4,11	94,7	42,07	13,36	5	9,52	6,22	60	48,4	2,69	0,318	66	0,04
C6h5	2,16	125,3	43,93	13,22	5	9,47	5,9	90	50,87	5,37	0,301	40	0,02

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

Nº7		Nombre del productor: Leonor Siles Lagos											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C7h1	2,58	85,97	41,12	12,96	5	9	6	90	52,35	5,27	0,315	45	0,03
C7h2	4,45	106,14	50,87	13,02	7	9	6	60	53,9	7,57	0,256	66	0,04
C7h3	3,45	95,48	38,56	15,23	6	9	6	90	54,65	5,77	0,395	55	0,04
C7h4	5,67	71,08	42,45	15,45	2	9,32	6,03	20	50,77	0,91	0,364	78	0,08
C7h5	4,04	71,73	43,25	14,17	5	9,08	6,01	65	52,92	4,88	0,333	61	0,06

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°8		Nombre del productor: Melba Fajardo											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C8h1	5	93,99	44,21	15,42	6	9	6	0	51,4	3,19	0,349	72	0,05
C8h2	3,96	86,14	38,55	16,3	5	9	6	20	48,25	1,62	0,423	65	0,05
C8h3	4,56	77,79	41,63	16,09	5	9,18	5,93	90	48,42	2,8	0,387	70	0,06
C8h4	3,01	123,84	44,24	12,62	4	9,61	6,24	60	50,39	5,08	0,285	53	0,02
C8h5	4,63	107,53	45,94	14,81	4	9,42	5,63	60	63,83	1,98	0,322	64	0,04

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°9		Nombre del productor: Elisabeth Calderón											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C9h1	3,66	96,9	42,06	14,42	5	9	6	20	58,65	1,77	0,343	56	0,04
C9h2	2,59	78,4	38,76	12,98	5	9	6	0	43,90	3,19	0,335	52	0,03
C9h3	3,91	98,76	42,75	16,67	6	9	6	0	52,50	3,30	0,390	62	0,04
C9h4	2,43	79,23	44,78	15,02	2	8,98	6,63	60	42,30	2,13	0,335	51	0,03
C9h5	3,33	117,19	44,7	13,19	6	9,6	5,95	60	49,83	4,17	0,295	57	0,03

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°10		Nombre del productor: Marta Pérez											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C10h1	3,83	87,7	44,37	11,8	7	9	6	20	54,85	2,66	0,266	60	0,04
C10h2	4,6	69,85	37,83	16,33	5	9	6	20	45,25	3,72	0,432	72	0,07
C10h3	6,02	82,7	43,23	15,77	5	9	6	0	53,25	2,93	0,365	79	0,07
C10h4	4,08	75,99	43,12	19,26	3	9,04	5,84	0	53,56	3,43	0,447	63	0,05
C10h5	4,28	87,33	41,22	14,91	2	9,34	6,1	20	50,51	1,78	0,362	67	0,05

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°11		Nombre del productor: Anselmo Fajardo Barreto											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C11h1	4,33	112,51	39,83	16,85	8	9	6	0	55,65	2,2	0,423	64	0,04
C11h2	5,63	91,23	37,58	14,02	4	9	6	20	45,4	4,23	0,373	80	0,06
C11h3	4,21	93,39	39,2	13,14	4	9,48	5,99	0	47,81	0,8	0,335	67	0,05
C11h4	4,51	100,55	40,08	14,12	5	9,23	6,07	24	51,58	1,90	0,354	67	0,04
C11h5	3,85	105,07	43,69	12,46	2	9,44	6,28	75,0	57,47	0,38	0,285	58	0,04

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°12		Nombre del productor: Carmen Barreto											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C12h1	4,6	103,01	45,15	13,49	7	9	6	90	57,45	5,15	0,299	66	0,04
C12h2	4,23	86	45,27	10,9	6	9	6	60	55	5,37	0,241	64	0,05
C12h3	3,06	91,7	42,59	16,33	6	9	6	20	50,2	2,31	0,383	53	0,03
C12h4	4,83	72,98	41,75	15,99	4	9,33	6,02	0	46,77	0,9	0,383	73	0,07
C12h5	3,87	84,51	42,59	14,37	4	90,57	5,86	0	53,84	0,44	0,337	61	0,05

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°13		Nombre del productor: Marcelino Calderón											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C13h1	2,7	71,83	39,67	14,9	8	8	6	0	50,3	1,86	0,376	49	0,04
C13h2	2,82	92,77	41,97	14,63	8	9	6	0	56,25	0,95	0,349	46	0,03
C13h3	2,9	55,25	42,05	11,83	7	9	6	0	53,35	2,37	0,281	49	0,05
C13h4	2,61	85,41	41,48	12,74	7	9	6	20	48,25	2,75	0,307	49	0,03
C13h5	3,4	98,53	43,37	17,8	4	9,24	5,69	20	60,07	1,68	0,410	51	0,03

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°14		Nombre del productor: Maribel Barreto											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C14h1	2,99	115,06	42,83	14,73	6	9	6	0	63,3	2,52	0,344	43	0,03
C14h2	3,62	89,88	39	14,28	4	9	6	0	46,7	2,64	0,366	62	0,04
C14h3	5,77	62,15	36,28	13,28	7	9	6	0	47,7	2,54	0,366	80	0,09
C14h4	6,25	87,82	44,96	17,58	4	9,4	5,9	20	58,03	0,2	0,391	79	0,07
C14h5	4,66	88,73	40,77	14,97	5	9,1	6,0	5	53,93	1,98	0,367	66	0,05

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°15		Nombre del productor: Daniel Calderón											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C15h1	4,32	95,07	45,58	16,84	4	9	6	20	61,35	4,04	0,369	62	0,05
C15h2	4,24	79,98	38,78	15,97	6	9	6	60	57,3	1,46	0,412	63	0,05
C15h3	3,76	95,4	45,34	10,74	5	9,59	6,3	90	46,14	4,43	0,237	64	0,04
C15h4	3,93	86,75	44,38	15,48	4	9,32	6,15	60	57,51	1,46	0,349	59	0,05
C15h5	3,55	82,52	39,93	16,65	6	9,34	6,52	60	55,56	1,22	0,417	56	0,04

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°16		Nombre del productor: Adelaida Pérez											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C16h1	3,95	92,25	30	11,47	7	9	6	0	61,85	2,21	0,382	57	0,04
C16h2	2,45	96,48	44,12	10,25	6	9	6	0	42,7	2,86	0,232	51	0,03
C16h3	2,98	82,64	39,47	15,03	7	9	6	0	48	4,48	0,381	54	0,04
C16h4	2,43	118,88	44,99	11,82	5	9,59	5,87	60	55,69	2,48	0,263	40	0,02
C16h5	2,53	90,18	47,66	11,92	2	9,34	6,63	90	49,06	3,92	0,250	47	0,03

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°17		Nombre del productor: Maximino Barreto											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C17h1	5,25	120,56	45,08	14,09	4	9	6	20	57,6	4,77	0,313	72	0,04
C17h2	3,56	109,74	35,5	12,95	4	9	6	60	56,8	5,79	0,365	55	0,03
C17h3	3,37	134,04	47,83	13,14	3	9,61	5,9	20	55,37	1,33	0,275	54	0,03
C17h4	2,48	89,4	44,43	14,97	4	9,28	6,01	60	48,97	3,26	0,337	46	0,03
C17h5	7,17	80,61	44,98	14,45	2	9,51	6,2	20	52,62	1,49	0,321	87	0,09

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°18		Nombre del productor: Lorenzo Barreto											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C18h1	4,36	70,36	48,26	14,95	6	9	6	60	55,6	8,12	0,310	65	0,06
C18h2	5,26	83,65	37,09	15,25	4	9	6	90	53,05	11,56	0,411	74	0,06
C18h3	3,25	95,48	32,85	11,08	5	9	6	0	55,65	1,75	0,337	52	0,03
C18h4	3,59	69,2	37,6	12,82	4	8,93	6,22	60	41,68	4,74	0,341	65	0,05
C18h5	4,12	79,67	38,95	13,53	5	8,98	6,06	53	51,50	6,54	0,35	64	0,05

Hojas de campo con los resultados de los análisis de las diferentes pruebas

N°19		Nombre del productor: Milagros Peralta											
Código	Altura de clara (mm)	Diámetro de clara (mm)	Diámetro de yema (mm)	Altura de yema (mm)	Color	pH clara	pH yema	Grados	Peso (gr)	Altura de cámara de aire	Índice de yema	Unidades Haugh	Índice Clara
C19h1	6,48	96,2	38,45	14,95	7	9	6	60	51,2	3,36	0,389	83	0,07
C19h2	5,26	100,3	37,64	14,25	6	9	6	90	52	5,5	0,379	74	0,05
C19h3	5,52	86,26	38,81	15,55	6	9,16	6,02	38	49,47	2,28	0,401	76	0,06
C19h4	3,92	79,82	42,31	16,92	6	9,37	5,82	0	57,17	0,15	0,400	59	0,05
C19h5	6,41	68,73	36,82	16,06	3	9,26	6,26	0	37,5	0,09	0,436	88	0,09

Tabla 4. Datos obtenidos por medio de encuesta realizada únicamente a propietarios de gallinas de traspatio para conocer la cantidad de aves que posee cada productor.

Nombre del productor	Cantidad de gallinas
Darling Barreto Siles	7
María Elena Barreto	5
Dora Velásquez	5
Elba Barreto Siles	8
Nora Orosco	7
Susana Vellorín	9
Leonor Siles Lagos	8
Melba Fajardo	6
Elisabeth Calderón	7
Marta Pérez	6
Anselmo Fajardo Barreto	10
Carmen Barreto	8
Marcelino Calderón	10
Maribel Barreto	9
Daniel Calderón	7
Adelaida Pérez	6
Maximino Barreto	9
Lorenzo Barreto	6
Milagros Peralta	8
Total	141

Anexo 10, datos obtenidos en la encuesta realizada

Tabla 5. Rangos de gravedad específica según la posición de los huevos en grados

Gravedad específica	
Posición del huevo en la solución	Número de días luego de la ovoposición
Posición horizontal, en el fondo	0.5 a 2 días
Formando un ángulo de 20°	3 a 5 días
Formando un ángulo de 45°	6 a 8 días

Formando un ángulo de 60°	9 a 14 días
Formando un ángulo de 90°	15 a 30 días
Si flota en la superficie	Más de 1 mes (no consumible)

Tabla 6. Valores de unidades Haugh, y descriptores de calidad correspondiente

Unidad Haugh	Calidad
100	
90	Muy bueno
80	Aceptable
70	Marginal
60	Rechazo del consumidor
50	Inaceptable

Tabla 7. Frecuencia de la altura de la cámara de aire

Altura de cámara de aire				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	5	5,3	5,3	5,3
	14	14,7	14,7	20,0
	1	1,1	1,1	21,1
	1	1,1	1,1	22,1
	19	20,0	20,0	42,1
	1	1,1	1,1	43,2
	22	23,2	23,2	66,3
	1	1,1	1,1	67,4
Válidos	10	10,5	10,5	77,9
	9	9,5	9,5	87,4
	5	5,3	5,3	92,6
	1	1,1	1,1	93,7
	2	2,1	2,1	95,8
	2	2,1	2,1	97,9
	1	1,1	1,1	98,9
	1	1,1	1,1	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 8. Frecuencia de la categoría del huevo según el peso

Categoría del huevo según el peso				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
XL 73 o mas	1	1,1	1,1	1,1
L 63-73	4	4,2	4,2	5,3
Válidos M 53-63	42	44,2	44,2	49,5
S menos de 53	48	50,5	50,5	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 9. Frecuencia de la posición en grados en huevos

Posición en huevos				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0°	26	27,4	27,4	27,4
20°	24	25,3	25,3	52,6
Válidos 45°	5	5,3	5,3	57,9
60°	21	22,1	22,1	80,0
90°	19	20,0	20,0	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 10. Frecuencia del índice de clara de los huevos

Índice Clara				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0.01	1	1,1	1,1	1,1
0.02	6	6,3	6,3	7,4
0.03	17	17,9	17,9	25,3
0.04	25	26,3	26,3	51,6
0.05	24	25,3	25,3	76,8
0.06	10	10,5	10,5	87,4
0.07	7	7,4	7,4	94,7
0.08	1	1,1	1,1	95,8
0.09	4	4,2	4,2	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 11. Frecuencia del color de yema

Color				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	1	1,1	1,1	1,1
2	8	8,4	8,4	9,5
3	3	3,2	3,2	12,6
4	23	24,2	24,2	36,8
5	1	1,1	1,1	37,9
5	19	20,0	20,0	57,9
5	1	1,1	1,1	58,9
6	1	1,1	1,1	60,0
6	18	18,9	18,9	78,9
7	11	11,6	11,6	90,5
8	5	5,3	5,3	95,8
9	4	4,2	4,2	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 12. Frecuencia del pH de clara en huevos

pH clara				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
8,00	1	1,1	1,1	1,1
8,98	1	1,1	1,1	2,1
9,00	80	84,2	84,2	86,3
9,10	1	1,1	1,1	87,4
9,16	1	1,1	1,1	88,4
10,00	10	10,5	10,5	98,9
91,00	1	1,1	1,1	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 13. Frecuencia de pH en yema de los huevos

pH yema				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5,00	2	2,1	2,1	2,1
6,00	85	89,5	89,5	91,6
6,01	1	1,1	1,1	92,6
6,02	1	1,1	1,1	93,7
6,06	1	1,1	1,1	94,7
6,07	1	1,1	1,1	95,8
6,28	1	1,1	1,1	96,8
7,00	3	3,2	3,2	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 14. Frecuencia del índice de yema

Índice de yema

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
,23	1	1,1	1,1	1,1
,24	1	1,1	1,1	2,1
,24	1	1,1	1,1	3,2
,25	1	1,1	1,1	4,2
,26	1	1,1	1,1	5,3
,26	1	1,1	1,1	6,3
,27	1	1,1	1,1	7,4
,27	1	1,1	1,1	8,4
,28	1	1,1	1,1	9,5
,28	1	1,1	1,1	10,5
,28	1	1,1	1,1	11,6
,29	2	2,1	2,1	13,7
,29	1	1,1	1,1	14,7
,30	1	1,1	1,1	15,8
,30	1	1,1	1,1	16,8
,30	1	1,1	1,1	17,9
,30	1	1,1	1,1	18,9
,31	1	1,1	1,1	20,0
,31	1	1,1	1,1	21,1
,31	1	1,1	1,1	22,1
,31	1	1,1	1,1	23,2
,32	1	1,1	1,1	24,2
,32	1	1,1	1,1	25,3
,32	1	1,1	1,1	26,3
,32	1	1,1	1,1	27,4
,32	1	1,1	1,1	28,4
,33	1	1,1	1,1	29,5
,33	1	1,1	1,1	30,5
,33	1	1,1	1,1	31,6
,33	1	1,1	1,1	32,6
,34	3	3,2	3,2	35,8

	,34	2	2,1	2,1	37,9
	,34	4	4,2	4,2	42,1
	,34	1	1,1	1,1	43,2
	,34	1	1,1	1,1	44,2
	,34	1	1,1	1,1	45,3
	,34	1	1,1	1,1	46,3
	,35	3	3,2	3,2	49,5
	,35	1	1,1	1,1	50,5
	,35	1	1,1	1,1	51,6
	,35	2	2,1	2,1	53,7
	,36	1	1,1	1,1	54,7
	,36	2	2,1	2,1	56,8
	,36	1	1,1	1,1	57,9
	,37	3	3,2	3,2	61,1
	,37	2	2,1	2,1	63,2
	,37	1	1,1	1,1	64,2
	,37	1	1,1	1,1	65,3
	,37	1	1,1	1,1	66,3
	,37	1	1,1	1,1	67,4
	,38	1	1,1	1,1	68,4
	,38	1	1,1	1,1	69,5
	,38	1	1,1	1,1	70,5
	,38	1	1,1	1,1	71,6
	,38	1	1,1	1,1	72,6
	,38	2	2,1	2,1	74,7
	,39	1	1,1	1,1	75,8
	,39	1	1,1	1,1	76,8
	,39	2	2,1	2,1	78,9
	,39	1	1,1	1,1	80,0
	,39	2	2,1	2,1	82,1
	,39	1	1,1	1,1	83,2
	,40	1	1,1	1,1	84,2
	,40	1	1,1	1,1	85,3
	,40	1	1,1	1,1	86,3
	,41	1	1,1	1,1	87,4
	,41	1	1,1	1,1	88,4

,41	1	1,1	1,1	89,5
,42	1	1,1	1,1	90,5
,42	1	1,1	1,1	91,6
,42	2	2,1	2,1	93,7
,43	1	1,1	1,1	94,7
,44	1	1,1	1,1	95,8
,45	1	1,1	1,1	96,8
,47	1	1,1	1,1	97,9
,49	1	1,1	1,1	98,9
,58	1	1,1	1,1	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 15. Frecuencia de unidades Haugh

Unidades Haugh				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bueno	8	8,4	8,4	8,4
Aceptable	16	16,8	16,8	25,3
Marginal	18	18,9	18,9	44,2
Resistencia del consumo	14	14,7	14,7	58,9
Inaceptable	39	41,1	41,1	100,0
Total	95	100,0	100,0	

Tabla 16. Tipo de limpieza realizado al huevo

Tipo de limpieza que se le realiza al huevo				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Enjuague	5	26,3	26,3	26,3
Lavado	1	5,3	5,3	31,6
Limpieza trapo	2	10,5	10,5	42,1
Ninguna	11	57,9	57,9	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 17. Sitio de ovoposición preferido por las gallinas

¿Cuál es el sitio de ovoposición?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nidos	10	52,6	52,6	52,6
Suelo	4	21,1	21,1	73,7
Válidos Nidos en el campo	3	15,8	15,8	89,5
Fogón o rincones	2	10,5	10,5	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 18. Alimento suministrado a las aves

¿Qué alimento suministra a las gallinas?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Maíz	19	100,0	100,0	100,0

Tabla 19. Sitio de almacenamiento de los huevos

¿En que almacena?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Canastas	3	15,8	23,1	23,1
Válidos Panas	10	52,6	76,9	100,0
Total	13	68,4	100,0	
Perdidos Otros	6	31,6		
Total	19	100,0		

9.1. Galería de fotos



Imagen 2. Recolección de la muestra (huevos)



Imagen 3. Recolección de la muestra (huevos)



Imagen 4. Lugar de almacenamiento de los huevos



Imagen 5. Realización de toma de peso de los huevos

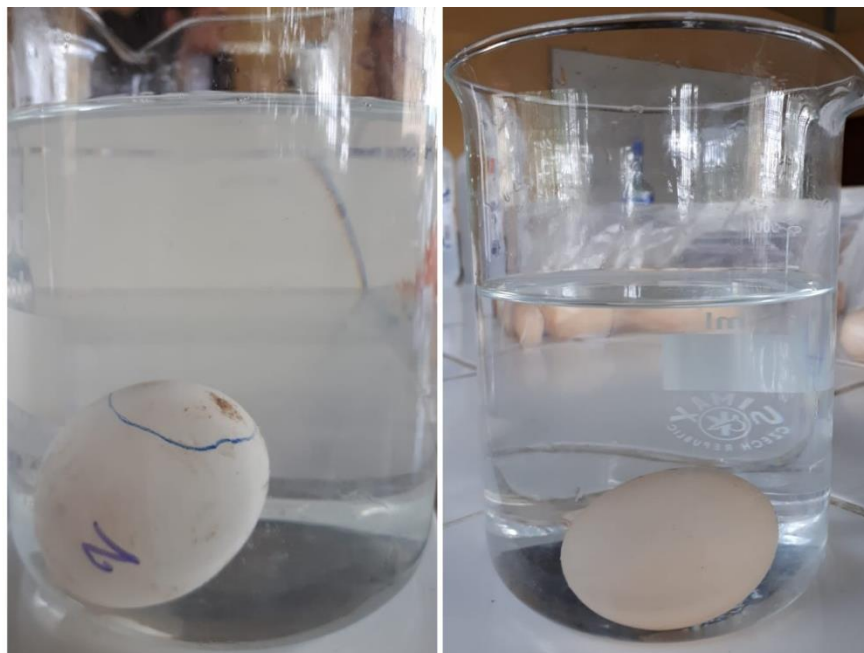


Imagen 6. Posición del huevo en grados, sumergidos en solución salina

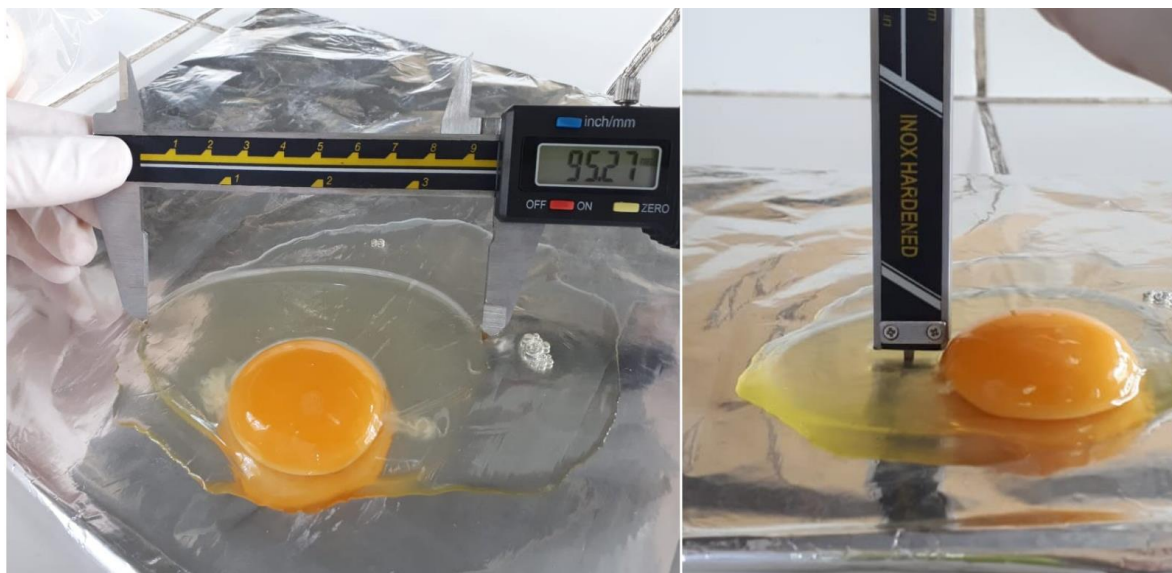


Imagen 7. Determinación de índice de clara



Imagen 8. Determinación de índice de yema



Imagen 9. Determinación de color mediante abanico colorimétrico

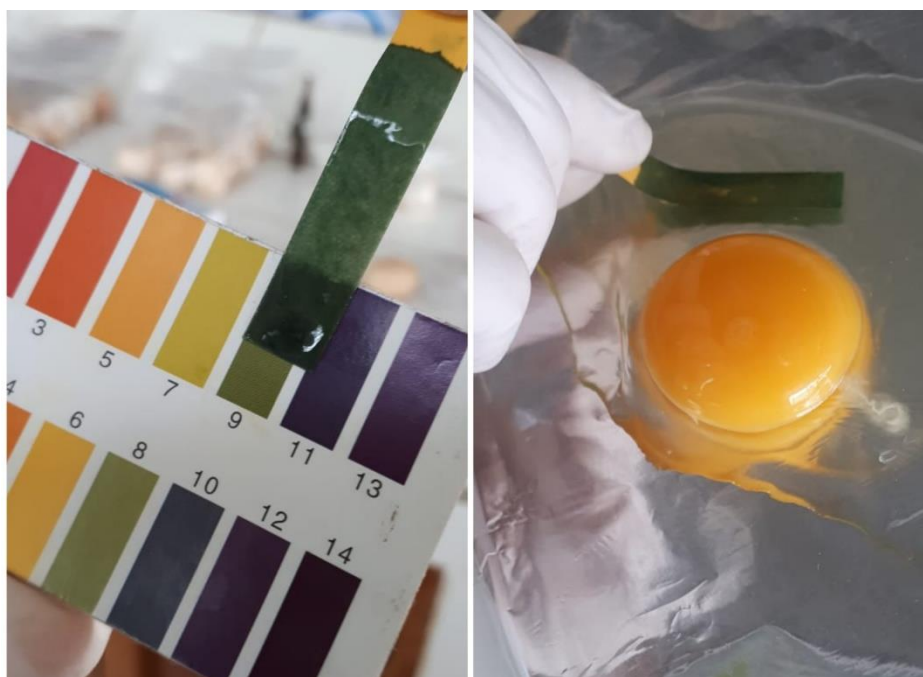


Imagen 10. Determinación de pH de clara mediante tiras reactivas de pH



Imagen 11. Determinación de pH mediante cita reactiva para pH en yema



Imagen 12. Análisis de pH de clara y yema mediante la utilización de pHmetro



Imagen 13. Cultivos de Salmonella en medio de agar



Imagen 14. Muestra positiva de cultivo de salmonella

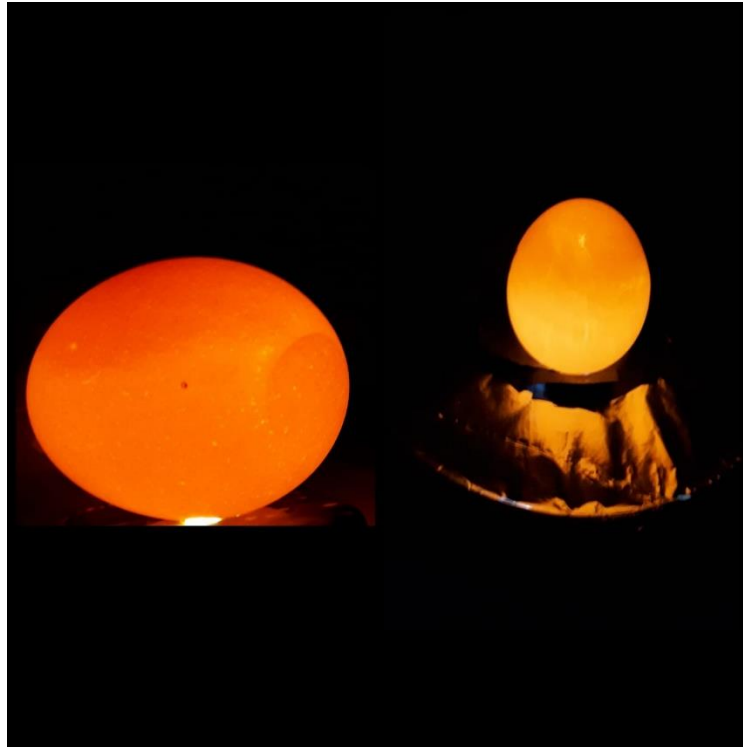


Imagen 15. Determinación de cámara de aire mediante ovoscópio

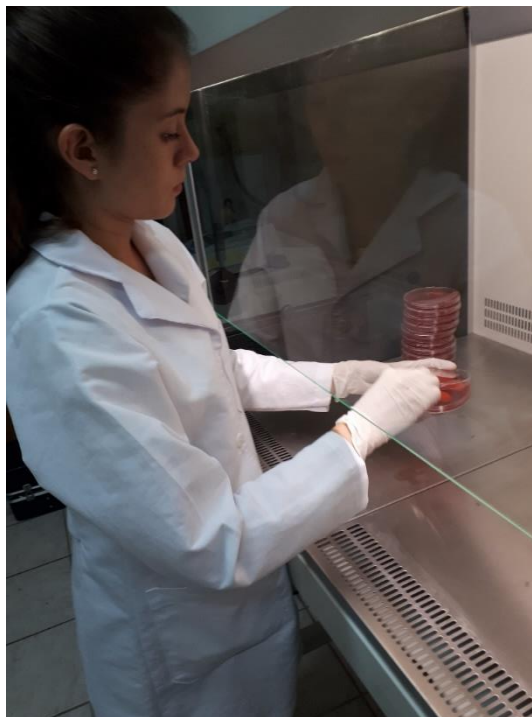


Imagen 16. Siembra de cultivo para detección de *Salmonella spp*

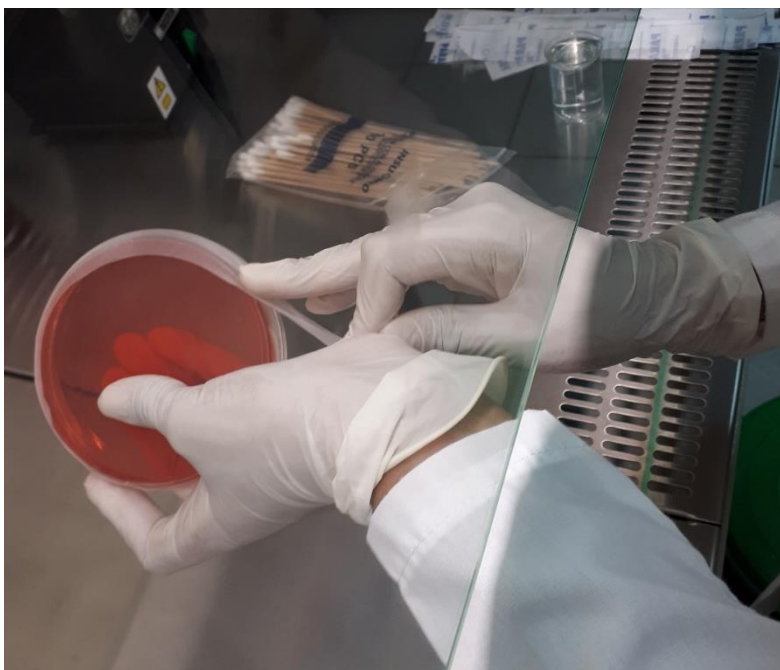


Imagen 17. Sellado de platos Petri para la previa incubación de *Salmonella spp*



Imagen 18. Realización de análisis de los huevo en laboratorio

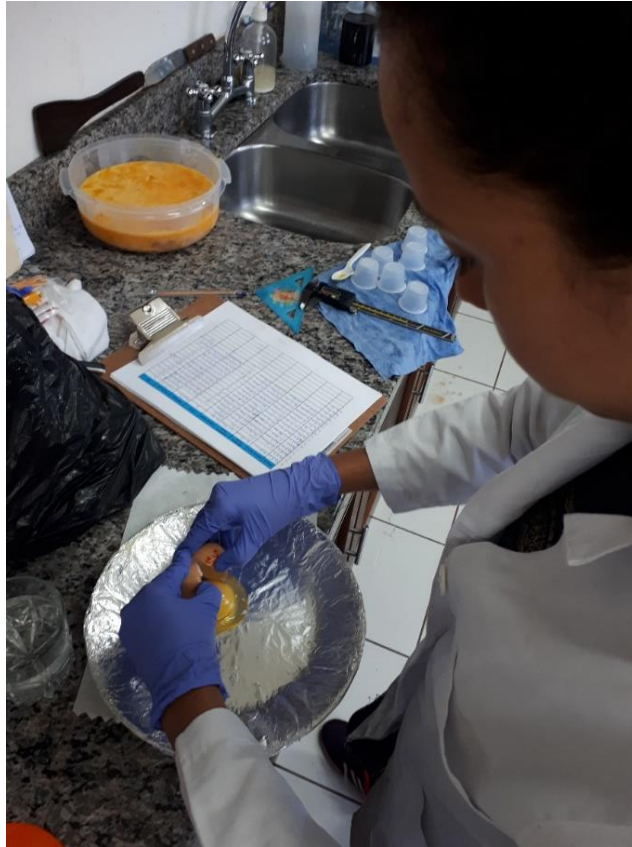


Imagen 19. Realización de análisis de los huevo en laboratorio