



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJO EXPERIMENTAL

TEMA:

“UTILIZACIÓN DE NIVELES DE CALCIO ORGÁNICO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO EN GALLINAS LOHMANN BROWN CLASSIC EN LA AVICOLA BENITEZ PARROQUIA MULALÓ”

Trabajo Experimental presentado previo a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR:

MARLON EFRAÍN QUIMBITA BARBA

DIRECTORA DE TESIS:

ING. LUCIA MONSERRATH SILVA DÉLEY

LATACUNGA – ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo QUIMBITA BARBA MARLON EFRAÍN declaro ser autor del presente trabajo experimental: **UTILIZACIÓN DE NIVELES DE CALCIO ORGÁNICO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO EN GALLINAS LOHMANN BROWN CLASSIC EN LA AVÍCOLA BENITEZ PARROQUIA MULALÓ**, siendo la Ing. Mg. Lucía Silva Monserrath Silva Déley tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Quimbita Barba Marlon Efraín

C.I. 172584295-7

AUTOR

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte de Quimbita Barba Marlon Efraín, identificado con C.C. N°, 172584295-7 de estado civil soltero y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES:

CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el Proyecto de Experimentación: “**UTILIZACIÓN DE NIVELES DE CALCIO ORGÁNICO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO EN GALLINAS LOHMANN BROWN CLASSIC EN LA AVICOLA BENITEZ PARROQUIA MULALÓ**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Octubre 2011- febrero 2018

Aprobación HCA. - Febrero 2018

Tutor(a). – Ing. Silva Déley Lucia Monserrath

Tema: Utilización de niveles de calcio orgánico para mejorar la calidad del cascarón del huevo en gallinas Lohmann Brown Classic en la avícola Benítez parroquia Mulaló.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 2 días del mes de marzo del 2017.



EL CEDENTE

Quimbita Barba Marlon Efraín


EL CESIONARIO

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

AVAL DEL TUTOR DE TRABAJO EXPERIMENTAL

En calidad de Tutora del Trabajo Experimental sobre el tema: **“UTILIZACIÓN DE NIVELES DE CALCIO ORGÁNICO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO EN GALLINAS LOHMANN BROWN CLASSIC EN LA AVÍCOLA BENITEZ PARROQUIA MULALÓ”**, del Sr. Quimbita Barba Marlon Efraín, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Titulación que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero del 2018



.....

Ing. Mg. Lucía Monserrath Silva Déley
DIRECTORA DE TESIS

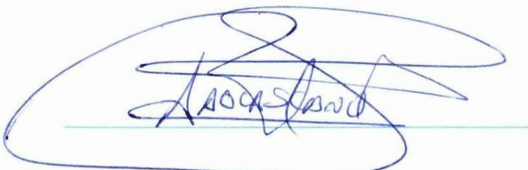
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Medicina Veterinaria; por cuanto, el postulante Quimbita Barba Marlon Efraín con el título de trabajo experimental: **“UTILIZACIÓN DE NIVELES DE CALCIO ORGÁNICO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO EN GALLINAS LOHMANN BROWN CLASSIC EN LA AVÍCOLA BENITEZ PARROQUIA MULALÓ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Trabajo experimental.

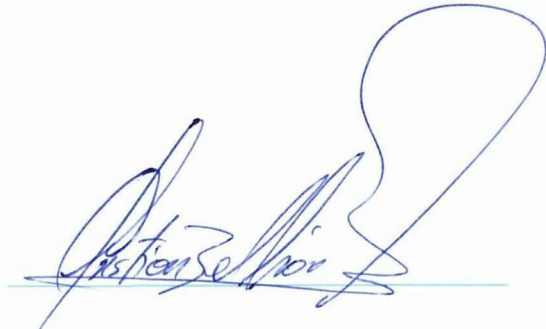
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero de 2018

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Mvz. Mg. Paola Jael Lascano Armas
CC: 050291724-8



Lector 2
Mvz. Mg. Cristian Beltrán Romero
CC: 050194294-0



Lector 3
Mvz. Mg. Cristian Arcos Alvarez
CC: 180367563-4

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme en todo momento, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas para poder estudiar y culminar mis estudios de nivel superior.

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas quienes con sus conocimientos, paciencia, y apoyo han logrado que culmine mis estudios con éxito. Agradezco a la Mvz. Mg. Paola Lascano, al Mvz. Mg. Cristian Arcos, al Mvz. Mg. Rafael Garzón y al Mvz. Mg. Cristian Beltrán por sus valiosos aportes de conocimientos, orientación y en la elaboración del proyecto. A la Ing. Mg. Lucia Silva Déley quien con su experiencia supo guiarme en la realización del proyecto.

A mis padres Gloria Barba y Ernesto Quimbíta, por su ejemplo de superación por los valores que ellos crearon en mí, su apoyo, por su paciencia, y consejos por ser un motivo más para alcanzar mi meta, por no dejarme rendir por las adversidades.

A mi hermana Danna Quimbíta, por su cariño y porque fue uno de mis motivos para alcanzar mi meta.

A la Granja Avícola Benítez NUTRIHUEVO, por permitir la ejecución de esta investigación en sus instalaciones, al señor Adolfo Benítez y la señora Elvia Quimbíta por su infinito apoyo.

Marlon Efraín Quimbíta Barba

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme culminar mis estudios con éxitos, de manera especial a mi querida madre Gloria Barba Molina, por ser el principal motivo para la construcción de mi vida profesional, porque me ha apoyado para poder culminar mis estudios, por estar a mi lado a cada paso que he dado, a mi padre Ernesto Quimbita Quimbita por su comprensión y apoyo incondicional.

A mi hermana Danna Quimbita Barba por ser mi motivación para nunca rendirme y poder llegar a ser un ejemplo de superación.

A mis grandes errores porque de ellos ha dependido muchos de mis aciertos.

Sin exclusión a todas esas personas de bien, amigos y amigas con las cuales tuve el inmenso honor de compartir muchos sueños e ideales durante los muchos trances de mi vida.

Marlon Efraín Quimbita Barba

INDICE PRELIMINAR

PORTADA	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA	III
AVAL DEL TUTOR DE TRABAJO EXPERIMENTAL.....	VI
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
DEDICATORIA.....	IX
INDICE PRELIMINAR.....	X
INDICE DE CONTENIDO.....	XI
INDICE DE TABLAS	XV
INDICE DE CUADROS	XV
INDICE DE GRÁFICOS	XVI
INDICE DE ANEXOS	XVII

INDICE DE CONTENIDO

1. TEMA.....	1
2. RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. OBJETIVOS.....	4
4.1. General	4
4.2. Específicos.....	4
5. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA.....	5
5.1. La Avicultura.....	5
5.2. Gallinas de Postura	5
5.3. Razas y Líneas	6
5.3.1. Línea Liviana	6
5.3.2 Línea pesada o de engorde.....	7
5.3.3. Línea semipesada o de doble fin.....	7
5.4 Gallina Lohmann Brown Classic.	8
5.4.1. Características Específicas.....	8
5.4.2. Datos de Producción de la Lohmann Brown- Classic	9
5.5 Anatomía y Fisiología Reproductiva de la gallina.	10
5.5.1 Anatomía reproductiva	10
5.5.2 Relación entre las hormonas y el ovario	10
5.5.3. Hormonas hipotalámicas.....	11
5.5.4. Hormonas hipofisarias	11
5.5.5. Efecto de la luz sobre la ovulación	11
5.5.6. Programas de luz para gallinas ponedoras.....	12
5.6 Formación del Huevo	12
5.6.1 Formación de la yema.....	13
5.6.2 Formación de la clara o albúmina.....	14
5.6.3 Matriz orgánica.....	14
5.7 Calidad del Huevo	16

5.8 Factores que influyen negativamente en la Calidad del Huevo.	17
5.8.1 Factores ambientales.....	17
5.9 Enfermedades que afectan la Calidad del Huevo	18
5.10. La Cáscara del Huevo.....	20
5.11. Calidad de la Cáscara del Huevo.....	20
5.12. Baja Calidad del Cascarón.....	21
5.13. Defectos de la Cascara del Huevo	22
5.13.1. Roturas grandes.....	22
5.13.2. Roturas finas	22
5.13.3. Roturas en estrella.....	23
5.13.4. Huevo con cáscara fina y en fáfara.....	23
5.13.5. Cáscara áspera y rugosa	24
5.13.6. Huevos deformes	24
5.13.7. Huevos con cáscara aplanada	24
5.13.8. Huevos estriados	25
5.13.9. Huevos con cáscara granulosa	25
5.13.10. Huevos con cáscara agujereada	26
5.13.11. Huevos con cáscara moteada o vítrea	26
5.13.12. Huevos con marcas de jaula.....	26
5.13.13. Huevos Sucios.....	26
5.13.14. Marcas de insectos	27
5.13.15. Contaminación fúngica de cáscara	27
5.13.16. Huevos con manchas café.....	27
5.14. Costos por pérdida de la Calidad del Cascarón	28
5.15. Calcio en Aves.....	29
5.16. Absorción del Calcio en Aves	29
5.17. Metabolismo del Calcio en Aves.....	30
5.17.1 Hormonas reguladoras del calcio.....	30
5.17.2 Funciones generales del calcio en las aves	31
5.17.3 El calcio en gallinas ponedoras.....	31
5.17.4 Fuentes de calcio.....	32
5.17.5 El exceso de calcio.....	32

5.18. Importancia del Calcio en la Producción de Huevo y Calidad del Cascarón.....	33
5.19. Disposición del Ión Calcio en la formación y calidad de la Cascara	33
5.20. Minerales Orgánicos Vs Minerales Inorgánicos	34
5.21. Minerales Orgánicos o Quelatados.....	35
5.21.1 Descripción e Importancia	35
5.21.2 Quelatos	35
5.21.3 Los complejos orgánicos de liberación controlada.....	35
5.21.4 Transquelatos:.....	36
5.22. Productos comerciales de Calcio Mineral Inorgánico.....	36
5.22.1. Carbonato de Calcio.....	36
5.22.2. Fosfato de Calcio	36
5.22.3. Sulfato de Calcio.....	36
5.22.4. Oxido de Calcio	37
5.23. Productos Comerciales de Calcio Orgánico.	37
5.23.1. Citrato de Calcio	37
5.23.2. Calcio de la Concha de las Ostras.....	37
5.23.3. Gluconato de Calcio.....	37
5.23.4. Orotato de Calcio	37
5.23.5. Malato de Citrato de Calcio	38
5.24. Lactato de Calcio.....	38
5.24.1 Origen	39
5.24.2. Descripción	39
5.24.3. Propiedad	39
5.24.4. Especificaciones físicas y químicas.....	39
5.25. Medición de Unidades Haugh	40
5.26. Trabajos de Investigación relacionados sobre los Niveles de Calcio Orgánico y Mineral Inorgánico en la Cascara del Huevo	42
6. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	48
7. MATERIALES.....	48
7.1. Recursos de Oficina.....	48
7.2. Recursos Biológicos	48
7.3 Materiales de Campo.....	48

7.4. Insumos	49
7.5. Recursos Varios.....	49
8. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO:.....	49
8.1 Localización y duración del proyecto.....	49
8.2 Unidades Experimentales	49
8.3 Diseño Experimental	49
8.4. Variables Evaluados	50
8.5 Procedimiento de la experimentación	50
9. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	52
9.1. Análisis de los principales Parámetros Productivos evaluados en la Aplicación del Calcio Mineral Inorgánico y Calcio Orgánico en gallinas Lohmann Brown-Classic	52
9.1.1 Primera Etapa (semana 30 a la 35)	52
9.1.2. Segunda Etapa (semana 36 a la 40)	54
10. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	63
11. RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	64
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
13. BIBLIOGRAFÍA.....	67
14. ANEXOS.....	73

INDICE DE TABLAS

TABLA N°1 Clasificación taxonómica de la gallina	6
TABLA N°2 Producción de la Gallina Lohmann Brown-Classic	9
TABLA N°3 Calidad Del Huevo y su relación con Unidades Haugh.....	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°1 Esquema del Experimento.....	50
CUADRO N°2 Promedios Variables Evaluados Primera Etapa (semana 30 a la 35).....	52
CUADRO N°3 Comportamiento Productivo de gallinas de postura Lohmann Brown-Classic Primera Etapa (semana 30 a la 35)	53
CUADRO N°4 Promedios Variables Evaluados Segunda Etapa (semana 36 a la 40).....	54
CUADRO N°5 Comportamiento Productivo de gallinas de postura Lohmann Brown-Classic segunda etapa (semana 36 a la 40).....	55
CUADRO N°6 Análisis costo/beneficio	64

INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N°1 Proceso de Formación del Huevo	13
GRAFICO N°2 Defectos en el Cascaron del Huevo	28
GRAFICO N°3 Lactato de Calcio	38
GRAFICO N°4 Calidad de Huevo (Categoría AA) Unidades Haugh.....	41
GRAFICO N°5 Calidad de Huevo (Categoría B) Unidades Haugh	41
GRAFICO N°6 Resultados % de huevos rotos	44
GRAFICO N°7 Resultado del Peso (gr).....	44
GRAFICO N°8 Resultados de la medición de grosor del cascarón (mm).....	44
GRAFICO N°9 Peso del huevo para tres tratamientos de gallinas alimentadas con niveles de carbonato y gluconato de calcio en la dieta.....	45
GRAFICO N°10 Peso del huevo para tres tratamientos de gallinas alimentadas con niveles de carbonato y gluconato de calcio en la dieta.....	46
GRAFICO N°11 Grosor de los huevos (mm) para los cuatro tratamientos	47
GRAFICO N°12 Promedio diario de huevos rotos por tratamiento.....	47
GRAFICO N°13 Porcentaje Huevos Rotos % (Semana 30 A La 35)	56
GRAFICO N°14 Porcentaje Huevos Rotos % (Semana 36-40)	56
GRAFICO N°15 Peso Del Huevo (Semana 30 A La 35)	57
GRAFICO N°16 Peso Del Huevo (Semana 36-40).....	57
GRAFICO N°17 Grosor De La Cascara (Semana 30 A La 35)	58
GRAFICO N°18 Grosor De La Cascara (Semana 36-40)	58
GRAFICO N°19 Densidad De La Clara (Semana 30 A La 35)	59
GRAFICO N°20 Densidad De La Clara (Semana 36-40)	59
GRAFICO N°21 Altura De La Yema (Semana 30 A La 35)	60
GRAFICO N°22 Altura De La Yema (Semana 36-40)	60
GRAFICO N°23 Unidades Haugh Del Huevo (Semana 30 A La 35).....	61
GRAFICO N°24 Unidades Haugh Del Huevo (Semana 36-40).....	61
GRAFICO N°25 Peso De La Gallina (Semana 30 A La 35).....	62
GRAFICO N°26 Peso De La Gallina (Semana 36-40).....	62

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1 Aval de Traducción	73
ANEXO N°2 Hoja de vida del tutor de titulación	74
ANEXO N°3 Hoja de vida autor del proyecto	75
ANEXO N°4 Registro Porcentaje de Huevos Rotos (Calcio Mineral Inorgánico)	76
ANEXO N°5 Registro Porcentaje de Huevos Rotos (Calcio Orgánico)	77
ANEXO N°6 Peso del Huevo en gramos (gr) del T1 y T2.....	78
ANEXO N°7 Grosor del cascarón en milímetros (mm) del T1 y T2.	79
ANEXO N°8 Densidad de la clara del huevo del T1 y T2.....	80
ANEXO N°9 Altura de la yema en milímetros (mm) del T1 y T2.....	81
ANEXO N°10 Peso de las gallinas en kilogramos (kg) del T1 y T2.	82
ANEXO N°11 Unidades Haugh de calidad del huevo del T1 y T2.	83
ANEXO N°12 Instalaciones Avícola Benítez “NUTRIHUEVO”	84
ANEXO N°13 Suministro del calcio orgánico en la alimentación.....	84
ANEXO N°14 Preparación del alimento para las gallinas	84
ANEXO N°15 Recolección de huevos rotos y sanos	85
ANEXO N°16 Pesaje del huevo semanal	86
ANEXO N°17 Grosor de la cáscara de huevo.....	86
ANEXO N°18 Medición Altura de la yema	87
ANEXO N°19 Cálculo de la densidad de la clara del huevo.....	87

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Latacunga- Ecuador

1. TEMA: “UTILIZACIÓN DE NIVELES DE CALCIO ORGÁNICO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CASCARÓN DEL HUEVO EN GALLINAS LOHMANN BROWN CLASSIC EN LA AVÍCOLA BENITEZ PARROQUIA MULALÓ”

Autor: Quimbita Barba Marlon

2. RESUMEN

El proyecto hizo referencia a la producción de huevos de gallinas de postura con el tema utilización de niveles de calcio orgánico para mejorar la calidad del cascarón del huevo en gallinas Lohmann Brown Classic en la avícola Benítez parroquia Mulaló. Tuvo como objetivo utilizar diferentes niveles de calcio orgánico para mejorar la calidad del cascarón del huevo, en el cuál se empleó 100 gallinas ponedoras por tratamiento con un total de 200 aves en dos tratamientos. En el primer tratamiento se administró calcio mineral inorgánico y en el segundo tratamiento se administró calcio orgánico con una adición de 3% del producto en la dieta diaria de las gallinas de postura. La experimentación fue realizada durante 10 semanas iniciándose a las 30 semanas de edad, para el análisis estadístico se aplicó la prueba de T de student para evaluar dos muestras independientes en estudio. Los parámetros evaluados fueron peso de aves, peso de huevos, grosor de la cascara, densidad de clara, altura de yema, porcentaje de huevos rotos y unidades Haugh. Los resultados del estudio con la aplicación de calcio orgánico fueron favorables con mayor producción de huevos en el T2 con el 2,2 % a diferencia del T1, peso de huevos de 68.5 % mayor a comparación con el T1 que fue de 65,2 % y en el grosor del cascarón el cual se incrementó un 0.03 %, habiendo diferencias significativas en dichas variables al finalizar el proyecto. El uso exclusivo de calcio orgánico en la productividad fue favorable en la formación del huevo obteniendo resultados positivos por lo que se recomienda su aplicación en próximas investigaciones.

Palabras Clave: Gallina - Huevo – Calcio - Orgánico - Cascarón

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

Latacunga- Ecuador

THEME: "USE OF ORGANIC CALCIUM LEVELS TO IMPROVE THE QUALITY OF THE EGG SHELL IN LOHMANN BROWN CLASSIC HENS IN THE POULTRY BENÍTEZ PARISH MULALÓ"

Author: Quimbita Barba Marlon

ABSTRACT

The project referred to the production of egg laying hens with the theme, use of organic calcium levels to improve the quality of the egg shell in Lohmann Brown Classic Hens in the poultry Benítez parish Mulaló. Had the following objective use different levels of organic calcium to improve egg shell quality, in which 100 laying hens were used per treatment with a total of 200 birds in two treatments. In the first treatment, was administered inorganic mineral calcium and in the second treatment was administered organic calcium with an addition of 3% of the product in the daily diet of the laying hens. The experiment was carried out for 10 weeks, starting at 30 weeks of age of the hens, for the statistical analysis was applied the Student's T-test to evaluate two independent samples under study. The evaluated parameters were weight of birds, weight of eggs, thickness of the shell, density of clear, height of yolk, percentage of broken eggs and Haugh Units. The results of the study with the application of organic calcium were favorable with higher production of eggs in the T2 with 2.2% unlike the T1, weight of eggs of 68.5% higher compared to the T1 that was 65.2% and in the thickness of the shell which increased 0.03%, there being significant differences in these variables at the end of the project. The exclusive use of organic calcium in the productivity was favorable in the formation of the egg obtaining positive results for what its application is recommended in future investigations.

Keywords: Hen – Egg – Calcium – Organic - Shell

3. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de huevos se ha mostrado como una de las actividades de mayor relevancia en las últimas décadas. La industria avícola en el Ecuador ha aumentado durante los últimos años, la producción de huevos depende del peso producido por ave alojada en una instalación a lo largo de su periodo de puesta de tal manera que depende de la duración del período de producción, así como también del número de huevos producidos y el tamaño de los mismos, el manejo de la nutrición y alimentación en ponedoras son factores que contribuyen a la mejora de dichos parámetros productivos.

En Cotopaxi existe alrededor de 25 granjas que se dedican a la crianza de gallinas de postura, es de gran importancia ya que el huevo es el producto de mayor consumo en el mercado de cada día, la calidad del cascarón se relaciona con la baja producción de huevo en las gallinas de postura, al haber la deficiencia de minerales como por ejemplo el calcio en la alimentación, pueden traer alteraciones en el cascarón bajando la producción y disminuyendo el aspecto económico del avicultor.

La Avícola Benítez, es una granja de producción de ponedoras que nace hace 30 años con dedicación y esfuerzo la granja a pasar los años sigue avanzando y actualmente maneja líneas de postura Lohmann Brown Classic, contando con 36.000 gallinas y 12.000 en crecimiento, la línea genética es de origen alemán y producida en el país por INCUBANDINA Cía. Ltda.

Debido a la demanda de la producción de huevos, el avicultor se ha enfrentado a nuevos desafíos, la nutrición y en particular el uso de aditivos en la alimentación ha despertado el interés de varios investigadores en los últimos años, es por ellos que se va a probar el uso del calcio orgánico como alternativa en la calidad de la cascara del huevo ya que es necesario obtener el máximo rendimiento de las ponedoras de la manera más natural posible para satisfacer las necesidades del mercado y esta es una de las opciones más rentables existentes.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Utilizar niveles de calcio orgánico para mejorar la calidad del cascarón del huevo en gallinas Lohmann Brown Classic en la Avícola Benítez parroquia Mulaló

4.2. Específicos

- Valorar los beneficios del calcio orgánico en la composición en la cáscara del huevo a diferencia del calcio tradicional.
- Evaluar parámetros del rendimiento productivo con el calcio orgánico en la producción de huevos.
- Analizar costos beneficio en la sustitución del calcio normal con el calcio orgánico usado en la alimentación de las gallinas de postura.

5. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA

5.1. La Avicultura

La palabra avicultura, designa genéricamente a toda actividad relacionada con la cría y el cuidado de las aves, el desarrollo de su explotación comercial, bajo esta denominación se incluye el cuidado y explotación comercial de distintas especies avícolas, como son las gallinas, pavos, patos, gansos, codornices, faisanes, aves canoras y hasta especies consideradas silvestres. Existe un grado diferencial de importancia de cada especie en relación a su importancia comercial y nivel de desarrollo. Por lo tanto, la palabra avicultura está relacionada con la “actividad avícola” de producir pollos y gallinas. (Ortiz, 2016)

5.2. Gallinas de Postura

Las gallinas de postura o llamado también gallinas ponedoras son el resultado de una selección genética y su explotación es en establecimientos industriales. Estas aves requieren un gran control sanitario estricto y alimentos balanceados para que tengan un rendimiento adecuado y no enfermen. A este grupo pertenece la Leghorn y otras razas híbridas (Lohmann, Hy Line, De Kalb, Shaver.). Son aves pequeñas pero que sin embargo producen huevos grandes y tienen una alta conversión alimento-postura. (Castaño, 2011)

Las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el período de postura. (Vargas, 2011)

Para aprovechar este potencial, la ponedora ideal, al comienzo de la postura debe ser uniforme, con los pesos corporales conforme con los recomendados; las pollonas deben tener un esqueleto fuerte con buen desarrollo óseo y muscular, pero no deben tener exceso de grasa. (Castaño, 2011)

TABLA N°1 Clasificación taxonómica de la gallina:

Reino	Animal
Tipo	Chordata
Subtipo	Vertebrado
Clase	Aves
Subclase	Neorithes
Superorden	Neohnathae
Orden	Gallinae
Suborden	Galli
Familia	Phasianinae
Género	Gallus

(Valderrama, 2008)

5.3. Razas y Líneas

Actualmente la industria avícola comercial no utiliza razas puras, sino líneas especializadas obtenidas a través de mejoramiento genético. Algunas razas se utilizan para la obtención de líneas comerciales de alto rendimiento. Existen gran variedad de líneas especializadas en producción de huevos que tienen grandes ventajas, ya que producen mayor cantidad de huevos, tiene menor peso corporal y consumen menos alimento. (Villoria, 2007)

En las gallinas ponedoras necesitan de 1,6 a 1,8 kgs. para alcanzar una producción de 270 a 280 huevos por ciclo de postura que dura 52 semanas. Uno de los aspectos más importantes que debe tener en cuenta un avicultor es el de la clase de aves que compra. Una buena raza equivale a una mayor producción de huevos o de carne, con un menor consumo de alimento. Las razas especializadas se encuentran agrupadas en tres líneas o variedades de acuerdo al destino que se les dé, o sea producción de carne de huevos. (Barroeta., 2010)

5.3.1. Línea Liviana

Originaria de Italia, esta línea agrupa razas especializadas en la producción de huevos. Tiene por lo general pluma blanca y cresta roja. Su contextura es delicada, son nerviosas y requieren de una buena alimentación y cuidado. (Martínez, 2008)

Su producción de huevos es regular con promedio entre 225 y 250 huevos durante 18 meses de duración de vida productiva. La raza base de esta línea es la Leghorn, la Minorca, la catalana y La Castellana Negra, sirvieron para el desarrollo de las razas especializadas o comerciales. (Martínez, 2008)

Entre las principales líneas especializadas existentes son:

- ✓ Lohmann LSL
- ✓ Dekalb XL Link
- ✓ Hy line
- ✓ Leghorn
- ✓ Babcock (Untmann, 2010)

5.3.2 Línea pesada o de engorde

Es de origen inglés y asiático, la conforman razas de contextura fuerte, resistentes al calor y al frío y especialmente poseen la cualidad de un engorde rápido por su fácil conversión del alimento en carne. Tanto machos como hembras se emplean en la producción de carne. Su ciclo de vida para alcanzar un peso normal de 1.65 a 1.80 kilos es de 6 a 7 semanas, al cabo del cual son útiles comercialmente. Entre las primeras razas de esta línea están la Orpington, la Selink, la White American y la White rock. (Valderrama, 2008)

Entre estas tenemos:

- ✓ Indian River
- ✓ Cobb
- ✓ Ventress
- ✓ Peels
- ✓ Arbor Acres
- ✓ Ross
- ✓ Hoobard (Barroeta., 2010)

5.3.3. Línea semipesada o de doble fin

También llamada de doble utilidad, es de origen americano por cruces de aves especializadas de postura y de carne. La conforman razas de buen nivel de postura, de bastante resistencia

y con una buena capacidad para el engorde, aunque no igual a la línea pesada. Su pluma por lo general es de un color castaño oscuro y producen huevo rojo. (Villoria, 2007)

Entre las principales líneas son:

- ✓ Lohmann Brown (Marrón)
- ✓ Harco Sex Link
- ✓ Hisex Brown
- ✓ Isa Brown
- ✓ He Line Brown
- ✓ Bacon
- ✓ Babcock (Pedroza, 2010)

5.4. Gallina Lohmann Brown- Classic

La gallina Lohman Brown es muy valorada por los avicultores hoy en día, ya que es raza muy productiva en la carne y el huevo en una dirección. Originarios en Alemania tienen muchas ventajas. (Rosero, 2015)

5.4.1. Características específicas.

1. Plumaje por lo general es de color castaño, aunque también las hay negras y blancas
2. Rusticidad
3. Buen nivel de postura.
4. Eficiencia moderada para el engorde.
5. Color de la cáscara del huevo marrón.
6. Temperamento tranquilo
7. Se encluecan con facilidad.
8. Se adaptan bien a los sistemas de explotación extensivos.
9. Alta capacidad de adaptación a diferentes climas y recuperación rápida frente a condiciones de salud desfavorables.
10. Tienen una mayor resistencia a las enfermedades. (Calderón, 2014)

5.4.2. Datos de Producción de la Lohmann Brown- Classic

TABLA N°2. Producción de la Gallina Lohmann Brown-Classic

Producción de Huevos	Edad al 50% de producción	140-150 días
	Pico de producción	93-95 %
	Huevos por Gallina Alojada	
	En 12 meses de postura	315-320
	En 14 meses de postura	355-360
	En 16 meses de postura	400-405
	Masa de Huevo por Gallina Alojada	
	En 12 meses de postura	20 - 20,5 kg
	En 14 meses de postura	22,5 - 23,5 kg
	En 16 meses de postura	25,5 - 26,5 kg
	Peso Promedio de Huevo	
	En 12 meses de postura	63,5 - 64,5 g
	En 14 meses de postura	64 - 65 g
	En 16 meses de postura	64,5 - 65,5 g
Características del Huevo	Color de la cáscara	marrón atractivo
	Resistencia de la Cáscara	>40 Newton
Consumo de Alimento	1-20 semanas	7,4 - 7,8 kg
	En producción	110 - 120 g/día
	Conversion Alimenticia	2,0 a 2,1 kg/kg masa de huevo
Peso Corporal	A las 20 semanas	1,6-1,7 kg
	Al final de la producción	1,9-2,1 kg
Viabilidad	Levante (Cría- Recría)	97-98 %
	Período de postura	93-95%

FUENTE: (Preisigner, 2013)

5.5 Anatomía y Fisiología Reproductiva de la gallina.

5.5.1 Anatomía reproductiva

Para la formación del huevo intervienen una serie de tejidos, órganos, hormonas, factores ambientales, etc. El sistema reproductor de las aves es un equipo que abarca: el hipotálamo, la pituitaria anterior, el ovario, el oviducto (donde se produce la albúmina, las membranas internas y el cascarón), el hígado (formación de la yema) y el sistema óseo (fuente de minerales para la formación del cascarón). (Renema, 2009)

El ovario es el órgano más visible asociado con la reproducción del ave. Las aves inmaduras no tienen un canal de comunicación organizado entre el hipotálamo, la pituitaria anterior y el ovario. En la pubertad esta comunicación se establece y las aves empiezan a reclutar folículos del ovario, lo cual conduce a la iniciación de la producción de huevos. (Renema, 2009)

El ovario es el lugar donde está ubicada la yema del futuro huevo, es también el sitio donde tiene lugar la síntesis de las hormonas esteroides, que regulan la formación del huevo. Cuando la pollita nace, lleva consigo células germinales que se desarrollarán durante su vida reproductiva. (Ramírez, 2012)

5.5.2 Relación entre las hormonas y el ovario

La reproducción de las gallinas ha sido modificada genéticamente para alcanzar antes su actividad reproductiva y llegar a poner una gran cantidad de huevos de forma continua; y para ello se necesita que la ovulación sea continua. (Martín, 2015)

La actividad coordinada del eje hipotalámico- hipofisario – gonadal regula la producción de hormonas endocrinas, hormonas ováricas y factores de crecimiento para poder iniciar y mantener el crecimiento de los folículos ováricos y producir la ovulación. El hipotálamo sintetiza la hormona liberadora de la hormona luteinizante, LHRH; la adenohipófisis sintetiza las hormonas gonadotrópicas FSH (hormona estimulante folicular) y la LH (hormona luteinizante), y, por último, el ovario produce estrógenos, andrógenos, progesterona y factores de crecimiento intraováricos como IGF, EGF o BMP. (Estrada, 2011)

5.5.3. Hormonas hipotalámicas

La LHRH producida en el hipotálamo, regula la síntesis de LH a nivel de la hipófisis, por lo tanto, influirá en la ovulación. (Martín, 2015)

En la gallina, los estímulos en forma de luz son captados por el nervio óptico y la glándula pineal, y actúan sobre los núcleos hipotalámicos que secretaran los factores de descarga (LHRH). El hipotálamo, se comunica después con lóbulo anterior de la hipófisis por un sistema vascular de una única dirección. (Renema, 2009)

5.5.4. Hormonas hipofisarias

En la hipófisis se secretan varias hormonas como: FSH, responsable del crecimiento folicular y de la producción de estrógenos. También interviene en la destrucción de los folículos que nunca ovularan (atresia folicular). LH, también responsable del desarrollo del ovario y responsable de la ovulación. (Martín, 2015)

LTH, o prolactina, es responsable de la cloquez (incubación sin puesta), el comportamiento maternal y la muda. También puede intervenir en el metabolismo del agua, y es antagónica a la FSH y LH, y por tanto, su predominio durante un tiempo prolongado podría inhibir la puesta. (Martín, 2015)

5.5.5. Efecto de la luz sobre la ovulación

Las gallinas empiezan a ovular el primer óvulo de una serie de puesta durante la fotofase, es decir que la ovulación estará sincronizada con la duración de las horas de luz. No obstante, el pico preovulatorio de la hormona luteinizante ocurre cada 24 horas en la ectofase o fase de oscuridad. Este pequeño pico, inducirá un feedback positivo con la LHRH y la progesterona. Así pues, se producirá ovulación cuando exista un óvulo maduro y con gran producción de progesterona que estimula la secreción de más LH. (Estrada, 2011)

El período entre dos ovoposiciones sucesivas es aproximadamente de 25 horas, pero la puesta de cada huevo se hace un poco más tarde que la del día anterior hasta el final de la serie de puesta. Esto es debido, al desfase que existe entre la secreción de LH producida en el eje hipotalámico-pituitario durante la extinción de la luz y ritmo endógeno de maduración del oocito. Es decir, si la ovulación no se produce un día no se producirá una puesta de huevo al día siguiente lo que implicará el final de una serie de puesta. (Martín, 2015)

La ovulación también se puede sincronizar con otros ritmos circadianos cuando se pierde la alternancia luz-oscuridad como son: el ciclo de la temperatura, el ritmo de alimentación o la concentración plasmática de calcio iónico. Es decir, por ejemplo, se necesita un nivel mínimo de calcio iónico en sangre para que la progesterona produzca un feedback positivo con la LHRH y aumente la LH preovulatoria. (Estrada, 2011)

El efecto de la luz no sólo depende de la duración o fotoperiodo, sino que también está determinado por su intensidad y color. Si la intensidad de luz fuera más alta, posiblemente causaría un aumento en el picaje de las gallinas. (Renema, 2009)

La ovulación suele producir entre 15 y 75 minutos después de la anterior puesta de huevo, pero conforme avanza la edad de las gallinas se reduce el número de ovulaciones, por una disminución de hormonas esteroideas y gonadotropinas de la gallina. Este hecho produce, una reducción en la producción de huevos, pero un aumento en su tamaño y el porcentaje de roturas de cáscara también aumenta. (Martín, 2015)

5.5.6. Programas de luz para gallinas ponedoras

El programa de luz que se usará en el período de puesta, está determinado por el programa de luz que se aplicó durante la cría-recría. (Barroeta, 2011)

El estímulo lumínico suele iniciarse a las 17-19 semanas de edad. Se empieza por aumentar la duración del fotoperiodo unas dos horas de golpe y posteriormente se irá incrementando unos 15-30 minutos cada semana hasta alcanzar unas 17 horas de luz y se mantendrán hasta el final del ciclo de puesta. Las aves deben tener 8 horas de oscuridad para tener un buen descanso. (Martín, 2015)

5.6 Formación del Huevo

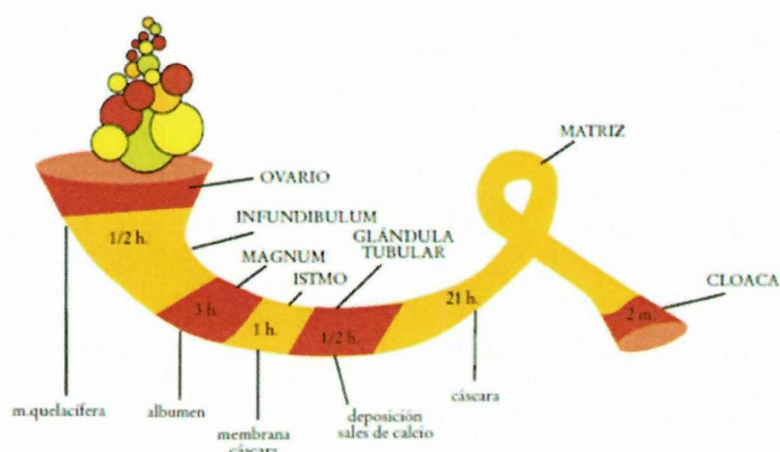
El aparato reproductor de la gallina está dividido en dos partes principales: ovario y oviducto. La mayoría de las hembras poseen un ovario derecho y otro izquierdo, ambos activos, pero normalmente en la gallina el ovario y el oviducto derechos permanecen inactivos y son el ovario y el oviducto izquierdos los que forman el huevo. (Whitow, 2012)

El ovario está adherido a la parte central de la espalda, aproximadamente en el punto medio entre el cuello y la cola. Contiene aproximadamente de 3,600 a 4,000 diminutas ovas (futuras yemas), cada una de las cuales está dentro de su propio saco o folículo. (Callejo, 2011)

El oviducto es un órgano largo, en forma de tubo, que se extiende a lo largo de la espina dorsal y ligeramente adherido a ella, entre el ovario y la cola. Tiene una longitud aprox. De 63-68cm, podemos considerarlo dividido en 5 zonas que llevan a cabo determinadas funciones para completar la formación del huevo. Es en el oviducto donde se segregan la clara, las membranas de la cáscara y la cáscara propiamente dicha. (Periago, 2011)

El proceso de formación del huevo, aún dentro de su complejidad, sigue los pasos que, esquemáticamente, se representan en el **GRAFICO N° 1**. De modo que, en un período de 24 horas, el óvulo, que es la yema, va a prepararse y protegerse en su salida al exterior. (Fernández A. , 2007)

GRAFICO N° 1. Proceso de Formación del Huevo



Fuente: (Dagu, 2013)

5.6.1 Formación de la yema

Dentro del ovario, la yema se desarrolla de la siguiente manera:

Comienza como una sola célula rodeada por la membrana vitelina. Crece, poco a poco a medida que se le va añadiendo material que contiene nutrientes. Madura a medida que se le suma fluido de la yema; el germen queda en la superficie de la yema, dejando una estructura en forma de tubo (látebra), que se prolonga hasta el centro de la yema. (Lopez, 2013)

En la gallina buena reproductora, la ovulación se produce de nuevo, aprox. a los 30 minutos de haber puesto un huevo durante la dilatación para la postura. La principal propiedad funcional de la yema es su gran poder emulsionante debido a la presencia de lecitina y fosfolípidos. (Barroeta., 2010)

5.6.2 Formación de la clara o albúmina

La clara o albúmina segregada por el magno es un gel homogéneo. La mucina (segregada en forma de fibras) es la formadora del gel. La parte de este gel contigua a la yema experimenta una licuefacción parcial antes de que el huevo salga del magno. El avance en espiral del huevo en desarrollo, a medida que va recorriendo el oviducto, hace que las fibras de mucina se junten unas con otras. (Troncoso, 2014)

5.6.3 Matriz orgánica

El fragmento orgánico de la cáscara de huevo consiste en la membrana de la cáscara, los centros mamilares, la matriz de la cáscara, y la cutícula. Aunque estos componentes constituyen sólo un fragmento pequeño de la cáscara de huevo entera, su integridad es crítica a su formación y fuerza. (Rodríguez, 2014)

5.6.3.1 Formación de las membranas de las cáscaras

Las membranas de la cáscara se forman en el huevo, ya en parte formado, cuando éste se encuentra en el istmo. Las membranas son un compuesto nitrogenado, en forma de red muy apretada, integrado por una sustancia parecida a las que se encuentra presente en las uñas de la gallina. La cáscara se forma en el útero. (Noboa, 2014)

5.6.3.2 Centros mamilares

Son proyecciones que aparecen en la membrana exterior, se proponen como los sitios iniciales de calcificación. Ellos están compuestos de cantidades grandes de proteína, pero también contiene hidrato de carbono y mucopolisacáridos y se piensa que es formado por las células epiteliales del istmo. Los centros mamilares representan la proporción más grande de material orgánico en la cáscara de huevo. (Redondo, 2013.)

5.6.3.3 Matriz de la cáscara

La matriz orgánica de la cáscara, es una serie de capas de proteína más el mucopolisacárido ácido, acá tiene lugar la calcificación. Representa aproximadamente 2% de la composición orgánica total de la cáscara de huevo. Formada por pequeños cristales de calcita que no están dispuestos siguiendo orden alguno, a no ser en la parte exterior de la capa en la que los cristales están colocados en ángulo recto respecto a la superficie de la cáscara. (Panda, 2014)

Los cristales que la matriz calcifica, constituyen la capa de la palizada de la cáscara. La región más profunda de la cáscara tiene una densidad mayor de matriz comparada a las regiones exteriores. Dentro de la matriz de la cáscara se han identificado calcio, proteínas y las anhidrasas carbónicas. La deposición de la matriz ocurre poco después que el huevo alcanza la glándula de la cáscara. (Fernández A. , 2007)

5.6.3.4 La cutícula

La superficie externa del huevo es a menudo (pero no siempre) cubierta por una cutícula cerosa delgada compuesta de proteína, polisacárido, y lípido. La cutícula puede distribuirse irregularmente encima de la superficie entera, mientras yendo a fondo de 0.5 12.8 mm. (Whittow, 2012)

Es probable que su función sea proteger el huevo de la evaporación del agua y la invasión microbiana, aunque es improbable agregar a la integridad estructural de la cáscara. La cutícula cuando se presenta, se forma durante 30 minutos después prior de la ovoposición. (VASCO, 2016)

5.6.3.5 Estructura física de las membranas de la cáscara

El grosor aproximado de las membranas de la cáscara es: la interna, 50 a 70 micrómetros de espesor y la externa, 15 a 25 micrómetros de espesor. (Whitow, 2012)

Las membranas de la cáscara son ásperas y fibrosas y están compuestas principalmente por proteínas de naturaleza similar a las que forman el pelo y las plumas. La membrana interior es más delgada que la exterior y juntas tienen un espesor que sólo alcanza 0.06 milímetros. (Troncoso, 2014)

5.6.3.6 Composición de las membranas de la cáscara

Las membranas están compuestas en una parte de colágeno (10%), ya que pueden identificarse hidroxiprolina e hidroxilisina. El resto del componente fibroso está compuesto de proteína (70-75%) y glicol-proteína. Las membranas son semi-permeables y permiten el pasaje de gases, agua, y cristaloides, pero no la albúmina. (CRAT, 2009)

La cáscara constituye aproximadamente el 11 % del huevo y en su 94 %, poco más o menos, es carbonato de calcio, con el 1 % de carbonato de magnesio y el 1% de fosfato de calcio y el 4 % de materias orgánicas, principalmente proteínas. El pigmento, si contienen alguno, se encuentra en la capa esponjosa de la cáscara y proviene de la sangre. (Heinz & Gerhard, 2008)

La gallina puede llegar a perder hasta el 47% del calcio de su esqueleto en la formación de la cáscara de los huevos. (CRAT, 2009)

5.7 Calidad del Huevo

En el caso de los huevos de consumo la calidad puede tener varias vertientes, una que sería la ausencia de microorganismos patógenos como la ausencia de Salmonella y otra que sería la calidad del producto en tanto en cuanto cumpla los criterios técnicos establecidos en las normas y en el etiquetado del producto, así como la trazabilidad. (Redondo, 2013.)

Los controles de calidad del huevo se hacen en varios niveles:

- ✓ **Calidad externa del huevo**, detectar productos no conformes (huevos rotos o sucios).
- ✓ **Calidad interna del huevo**, que permite asegurar que se mantienen unos niveles aceptables de frescura, color de la yema, calidad de la cáscara.
- ✓ **Análisis físico-químicos y microbiológicos**, que verifican el valor nutricional de huevo o se emplean para asegurar la ausencia de Salmonella. (Periago, 2011)

Los parámetros que se emplean para valorar la calidad del huevo son los siguientes:

1. Variación del peso del huevo.
2. Calidad de la cáscara.
3. Variación en la cámara de aire
4. Calidad de la Clara o albúmina
5. Calidad de la yema. (Noboa, 2014)

Algunos factores más subjetivos incluyen el gusto y frescura. A pesar de todos estos factores la calidad del huevo se ha concentrado principalmente en mejorar la calidad de la cáscara debido a que efectivamente este parámetro influye en las pérdidas por ruptura o en la disminución en la categoría de los huevos. (Salazar, 2008)

Una gran dificultad para evaluar la calidad del huevo radica en la natural variación de las proporciones físicas de sus componentes y de su composición química. Entre los factores que influyen las proporciones físicas de sus componentes están la edad de ave, la raza, la alimentación y las enfermedades.

De hecho, algunas veces como consecuencia de una mal función del oviducto se puede producir un huevo que contiene escasa o muy delgada albúmina, aunque simultáneamente la cáscara y yema aparezcan normales. (Troncoso, 2014)

5.8 Factores que influyen negativamente en la Calidad del Huevo.

5.8.1 Factores ambientales

5.8.1.1 Estrés por calor

A) Descripción

Las aves son más sensibles a los brotes de calor, y no pueden soportar las temperaturas extremas por mucho tiempo. Esto se debe a que las gallinas no pueden sudar y no tienen las glándulas para sudar. Las aves están cubiertas con plumas, lo que les dificulta disipar el calor que se genera dentro de su cuerpo y el que viene de afuera. (Hellmut, 2010)

Las gallinas por su producción eficiente, deben comer cantidades exactas de alimento para sostener la demanda nutricional de producción. Comer este alimento y digerirlo también genera mucho calor dentro de la cavidad interna de las aves, y un poco de calor puede matarlas o bajar su rendimiento de producción. (Valderrama, 2008)

B) Temperatura Crítica:

La temperatura interna de una gallina adulta es alrededor de 40 °C-41.6 °C (104 °F- 107 °F) y si ésta temperatura interna llega a 43.3 °C-45.5 °C (110 °F- 114 °F) matando la gallina.

Las gallinas resisten mucho mejor al frío que al calor ya que la temperatura de la cavidad de las gallinas puede bajar a 23.8 °C (75 °F) y seguir vivas y la combinación del calor más humedad, puede ser mortal. (Vargas, 2011)

C) Termogénesis y Termólisis:

El equilibrio térmico necesario a la vida es termogénesis = termólisis. Termogénesis es la producción de calor para el metabolismo: mantenimiento, crecimiento, producciones, actividades del tubo digestivo y para la actividad física: contracción muscular. Termólisis es la eliminación de este calor al medio ambiente por vías sensibles. (VASCO, 2016)

5.9 Enfermedades que afectan la Calidad del Huevo

A) Bronquitis infecciosa

B) Newcastle (pneumoencefalitis aviar)

C) Influenza aviar

D) Enfermedades nutricionales:

Una deficiencia nutricional puede ser simple o múltiple; es decir, los alimentos globales consumidos pueden carecer de una cantidad adecuada de uno o más nutrientes esenciales. Una deficiencia específica puede ser marginal, notable o absoluta. El único resultado apreciable de una deficiencia marginal es una peor utilización del alimento, leve disminución del crecimiento, producción de huevos o eclosión. (Nilipour, 2013)

La deficiencia absoluta de cualquier agente nutritivo esencial causa un cese de la producción, crecimiento y la muerte. Una deficiencia notable de uno o más nutrientes esenciales conduce al desarrollo de una enfermedad. (Merck & CO, 2007.)

Como muchas enfermedades carenciales originan síntomas clínicos equivalentes como: retraso en el crecimiento, anomalías del plumaje y debilidad, en la mayoría de los casos sólo se puede establecer un diagnóstico correcto mediante la obtención de la información completa sobre la dieta y el manejo de las aves. (Whittow, 2012)

D.1) Deficiencia de minerales

Las necesidades de las aves en vitaminas y sales minerales han sido estudiadas tan a fondo, que todos estos microfactores se encuentran de ordinario en cantidad suficiente en los piensos compuestos suministrados. (Hellmut, 2010)

Hay 17 elementos necesarios para la vida de las aves, que, por consiguiente, deben estar contenidos en el alimento de las aves. Atendiendo a su contenido en el cuerpo del animal y al requerimiento de los mismos, las sustancias minerales se subdividen en elementos abundantes y elementos escasos. Entre los elementos abundantes que en orden de magnitud son necesarios en proporción mayor de 100mg/kg de alimento, figuran: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro, azufre. (Callejo, 2011)

D.2) Desequilibrios de Calcio y Fósforo

La deficiencia de calcio o de fósforo en la dieta de las aves jóvenes en crecimiento produce un desarrollo anómalo del esqueleto, aun cuando la dieta contenga una cantidad adecuada de vitamina D. Esta afección, el raquitismo, también puede producirse por una deficiencia de vitamina D en la dieta. Una deficiencia de calcio o fósforo impide la calcificación normal del esqueleto. (Bonilla M. , 2016)

Cuando el calcio se moviliza desde el hueso para contrarrestar una deficiencia en la dieta, la zona cortical del hueso pasa a ser demasiado fina para soportar el peso de la gallina. Es posible aumentar la dureza de la cáscara si se administra un suplemento de calcio en los alimentos. Este siempre en cantidades adecuadas y proporcionales ya que el exceso de calcio reduce la ingesta de alimento y la puesta de huevos. (Merck & CO, 2007.)

D-3) Deficiencia de vitamina D

La vitamina D es necesaria para que exista una absorción y metabolismo normales de calcio y fósforo. Por lo tanto, una deficiencia de vitamina D puede dar lugar al raquitismo en los pollos en crecimiento, osteoporosis y una mala calidad de las cáscaras de los huevos en las gallinas ponedoras, aun cuando las dietas puedan tener concentraciones idóneas de calcio y fósforo. (Bonilla M. , 2016)

5.10. La Cáscara del Huevo.

Esta consiste principalmente en carbonato cálcico. Otros elementos son magnesio, fósforo, manganeso, con una pequeña cantidad de proteína la cual tiene una función conectiva. Para la creación de la cáscara la vitamina D juega un papel importante. (Puga, 2017)

5.11. Calidad de la Cáscara del Huevo.

La frescura del huevo y la calidad del cascarón, incluyendo color y limpieza, son primordiales para su venta. Tomar las medidas apropiadas que favorezcan calidad de cáscara durante el completo período productivo de las gallinas y todas aquellas que permitan evitar huevos sucios, potencialmente contaminantes. (Redondo, 2013.)

Para mejorar calidad de cáscara y proteger a la gallina de problemas de calcificación es de suma importancia que las aves inicien la postura con una reserva de calcio adecuada, lo que significa un hueso medular bien formado. (Harris, 2012)

a) Forma: importante en el caso de ser muy irregular, a efectos de intentar evitar las roturas cuando en una caja van distintos tipos de huevos. (BMEditores, 2016)

b) Color: todo va a depender de la raza y estirpe de las ponedoras, blancas o de color, algunos de los factores que pueden afectar al color son entre otros. (Barroeta., 2010)

La edad del ave, al reducirse paulatinamente el color a medida que progresa la puesta, así los puestos al final son significativamente más claros que los iniciales. Un fuerte estrés que tenga lugar en el momento que los huevos se encuentren en el útero que tanto interfiere negativamente en su calcificación como en una pérdida del color de la cáscara. (Valderrama, 2008)

c) Limpieza: Un huevo recién puesto, húmedo y caliente, se halla perfectamente limpio. Lo único que podría ensuciarlo en este momento sería el que la gallina tuviese un proceso patológico, que, ocasionando la presencia de deyecciones diarreicas en la cloaca, se adhiriesen a la cáscara nada más ser expulsado. (Barroeta., 2010)

Sin embargo, muchos huevos llegan a la mano del consumidor en condiciones de suciedad, las circunstancias por las cuales pueden haberse ensuciado (en gallinas en batería) son:

✓ Retención anormal de los mismos en el piso de las jaulas, un número excesivo de gallinas por departamento, etc.

✓ Suciedad de las cintas transportadoras, incluyendo restos de huevos rotos que no se hayan limpiado. (Valderrama, 2008)

d) Resistencia: Una buena resistencia de la cáscara, es sinónimo de que evitaremos los problemas de roturas, la resistencia de la cáscara se puede medirlo:

✓ Grosor de la misma.

✓ Densidad.

✓ Porcentaje de cascara.

✓ Resistencia a la presión.

✓ Resistencia a la punción.

✓ Resistencia mecánica al traqueteo.

✓ Resistencia al aplastamiento.

✓ La gravedad específica. (CRAT, 2009)

e) Rotura de los huevos: puede venir determinado por:

Causas intrínsecas de las aves. Son aquellas que hacen que las aves pongan los huevos con cáscara delgada, quebradizas o con defectos tales que propicien la rotura. Proviene de la edad, su patrimonio genético, la alimentación, el medio ambiente y las enfermedades. (Odepa, 2014)

Causas extrínsecas a las aves. Son aquellas que con independencia de la calidad de la cáscara en el momento de la puesta hacen que este se resquebraje o se rompa posteriormente. Su origen está en deficiencias en el lugar donde los huevos son puestos o bien en su recogida o manipulación posterior. (Odepa, 2014)

El único criterio de calidad de la cáscara modificable a través de la alimentación que recibe la gallina es su espesor. (Ortiz, 2016)

5.12. Baja Calidad del Cascarón.

Existen diversos factores que dañan la calidad del cascarrón; la influencia de estos factores puede o no estar relacionada con un inadecuado aporte de iones carbonato. La calidad del cascarrón está en relación con su dureza (grosor). Los factores que pueden influir son:

- ✓ Cuanto mayor es la duración del periodo de postura, menor es la calidad del huevo, debido a que la gallina no produce la cantidad de carbonato de calcio necesario para cubrir los huevos de mayor tamaño que pone durante la última parte del ciclo de postura.
- ✓ Incremento de la temperatura ambiental.
- ✓ Los huevos puestos por la mañana poseen menor calidad que los puestos por la tarde.
- ✓ Estrés en las aves.
- ✓ Prácticamente todos los huevos anormales, o con cuarteadoras son puestos entre las 6 y las 8 horas de la mañana.
- ✓ Ciertas enfermedades de las aves (bronquitis, newcastle, etc.)
- ✓ Ciertos medicamentos. (Puga, 2017)

5.13. Defectos de la Cascara del Huevo.

5.13.1. Roturas grandes.

Grandes rupturas perforaciones que normalmente suelen acabar en la rotura de la membrana de la cáscara

Incidencia:

Aumenta con la edad de la gallina

Causa

- ✓ Reducción de dureza de la cáscara debido a:
- ✓ Edad de las aves
- ✓ Mala nutrición
- ✓ Agua salobre
- ✓ Bronquitis infecciosa
- ✓ Temperaturas altas de la nave. (Valbuena, 2014)

5.13.2. Roturas finas.

Generalmente van a lo largo de la cáscara, como son difíciles de detectar, la calidad del miraje tiene que ser máxima.

Incidencia

Varía con la edad del lote, pero es normalmente del 1 al 3% de la producción total.

Causa

- ✓ Reducción de la dureza de la cáscara debido a:
- ✓ Edad del ave
- ✓ Mala nutrición
- ✓ Agua salobre
- ✓ Colisión de los huevos
- ✓ Mal diseño de la jaula
- ✓ Mal manejo (Puga, 2017)

5.13.3. Roturas en estrella

Son finas grietas saliendo como radios desde un punto central.

Incidencia

Varía según la edad

Causa

- ✓ Edad del ave
- ✓ Mala nutrición
- ✓ Bronquitis infecciosa
- ✓ Mal manejo.
- ✓ Mal diseño de la jaula. (Wright, 2012)

5.13.4. Huevo con cáscara fina y en fáfara

No tienen un aspecto bueno y son muy susceptibles a los golpes.

Incidencia

Varía entre 0,5 y 6%, generalmente son producidos por pollitas que entran en puesta precozmente.

Causa

- ✓ Útero inmaduro.
- ✓ Útero defectuoso.
- ✓ Perturbaciones que hacen que el huevo sea puesto antes de que haya terminado la calcificación completa de la cáscara.
- ✓ Mala nutrición.
- ✓ Agua salobre.

- ✓ Bronquitis y el síndrome de caída de puesta. (Puga, 2017)

5.13.5. Cáscara áspera y rugosa

Son huevos con rugosidades en la cáscara distribuidos irregularmente.

Incidencia

Normalmente es menor del 1% de la producción, es mayor al principio de la puesta frecuentemente como resultado de una ovulación doble, que da lugar a un huevo en fáfara y otro con cáscara rugosa. (Valbuena, 2014)

Causa

- ✓ Bronquitis infecciosa, laringotraqueitis y encéfalo mielitis aviar.
- ✓ Perturbaciones cuando la gallina va a poner el huevo.
- ✓ Cambios en el programa de luz.
- ✓ Cortes de agua. (Wright, 2012)

5.13.6. Huevos deformes

Son huevos cuya cáscara difiere claramente de la forma y suavidad normales. Incluye huevos con lados planos, surcos, y estrías.

Incidencia

Puede variar con las estirpes, pero son más frecuentes en pollitas que entran a puesta o gallina al final de la puesta.

Causa

- ✓ Útero inmaduro.
- ✓ Útero defectuoso.
- ✓ Stress.
- ✓ Alta densidad de aves. (Bonilla M. , 2015)

5.13.7. Huevos con cáscara aplanada.

Tienen la cáscara con una parte plana o lisa. Con frecuencia la parte unida a esto está arrugada.

Incidencia

Varía en las estirpes, y son frecuentes al principio de la puesta como resultado de una doble ovulación.

Causa

- ✓ Bronquitis infecciosa.
- ✓ Stress.
- ✓ Alta densidad de aves.
- ✓ Cambios en el programa de iluminación. (Puga, 2017)

5.13.8. Huevos estriados.

La cáscara está marcada con surcos o arrugas generalmente hacia la punta más afilada y a veces se cierra formando un anillo alrededor del huevo. Estos factores se deben a factores de stress cuando el huevo está en el útero.

Incidencia

El porcentaje aumenta con la edad de las aves: a 35 semanas puede llegar al 1% y a las 60 semanas al 9%.

Causa

- ✓ Stress por espanto y alboroto.
- ✓ programa lumínico.
- ✓ alta densidad. (Wright, 2012)

5.13.9. Huevos con cáscara granulosa.

Los gránulos son pequeñas protuberancias de material calcificado depositadas en la cáscara. Algunas pueden desprenderse sin dañar la cáscara mientras otras dejan un pequeño agujero.

Incidencia

Es común del 1%

Causa

Se piensa que están formadas por material extraño en el oviducto que puede estar asociado a:

- ✓ edad de las aves.
- ✓ nutrición deficiente.
- ✓ estirpe del ave. (Puga, 2017)

5.13.10. Huevos con cáscara agujereada

Son agujeros muy pequeños en la cáscara del huevo que afectan a menos de un 0.5% de la producción.

Causa

- ✓ nutrición deficiente.
- ✓ estirpe del ave.
- ✓ daños producidos por el espolón. (Valbuena, 2014)

5.13.11. Huevos con cáscara moteada o vítrea

Pueden ser cáscaras finas y frágiles.

Incidencia

Es variable y generalmente no son despreciados salvo que sea muy fino.

Causa

- ✓ alta humedad en la nave.
- ✓ hacinamiento.
- ✓ enfermedades. (Wright, 2012)

5.13.12. Huevos con marcas de jaula

Se refiere a marcas o rayas sucias o translúcidas de la cáscara cuando se recogen los huevos.

Incidencia

En lotes bien manejados puede llegar a un 5 %

Causa

- ✓ Varillas del suelo de la jaula sucia u oxidada.
- ✓ Las rayas translúcidas se deben a que la cáscara no seca después de la puesta y se agrava con la alta humedad en la nave y hacinamiento. (Puga, 2017)

5.13.13. Huevos Sucios

Todo o parte del huevo puede mancharse con distintas sustancias ej. Sangre, heces.

Incidencia

Varia por distintas sustancias que puede ensuciar el huevo, las manchas de sangre son mas frecuentes en huevos procedentes de pollitas jóvenes.

Causa

- ✓ sangre procedente de prolapsos de cloaca, canibalismo o picaje.
- ✓ contaminación fecal.
- ✓ manchas de agua
- ✓ manchas de grasa o aceites. (Bonilla M. , 2015)

5.13.14. Marcas de insectos

Son producidas por excrementos de los mismos, depositados sobre la cáscara de huevos.

Incidencia

No se produce bajo condiciones de manejo buenas. Esta aparición hace al huevo inadmisibles para el consumo.

Causa

- ✓ Exposición del huevo almacenados donde exista infestación por insectos. (Wright, 2012)

5.13.15. Contaminación fúngica de cáscara

Estos huevos presentan un polvillo verdoso o negro sobre la cáscara.

Incidencia

Debería ser nula bajo buenas condiciones de manejo. Esta incidencia hace que el huevo.

Causa

- ✓ malas condiciones de higiene durante el manejo.
- ✓ existencia de altas temperaturas y alta humedad relativa en la sala de clasificación
- ✓ almacenar huevos con otros productos.
- ✓ huevos viejos. (Valbuena, 2014)

5.13.16. Huevos con manchas café.

Similar a las manchas blancas, pero con pigmento café.

Causa

- ✓ Glándula de cascarón defectuosa.
- ✓ Alteraciones durante la calcificación
- ✓ Mala nutrición, exceso de calcio. (Puga, 2017)

GRAFICO N° 2. Defectos en el Cascaron del Huevo.



FUENTE: (Lyons, 2014)

5.14. Costos por pérdida de la Calidad del Cascaron

Huevos rotos o con fisuras en el cascaron, son responsables de la mayoría de las pérdidas económicas para el productor de huevo. (Cuca, 2011)

Los 15, 000 millones de huevos que se producen anualmente en el Reino Unido, 6-7% no son utilizados para comercializarlos debido al daño en el cascaron. En Alemania se estima que las pérdidas anuales de huevos entre el momento de puesta y la llegada al consumidor es de 8%. En EEUU se tenían pérdidas de 6.4%, por mala calidad del cascaron. En 1998 se menciona una pérdida de 250 millones de dólares por año. En Canadá se perdían 10 millones de dólares anuales. (Casaubon, 2008.)

En México y en otros países latinoamericanos no se tienen datos exactos, los daños pueden ser iguales o menores a los mencionados, debido a que los procesos de colecta en general son manuales. (Cuca, 2011)

5.15. Calcio en Aves.

El calcio es un mineral metálico, bivalente, electropositivo y su forma iónica es como catión Ca^{+2} . Es el mineral más abundante en el cuerpo animal, se encuentra del 99% en los huesos como fosfatos de calcio y el restante 1% distribuido en los tejidos blandos en forma iónica. Es el principal constituyente del cascarón encontrándose como 94% de este en forma de carbonato de calcio. (Wright, 2012)

El calcio desempeña un importantísimo papel en algunas de las funciones metabólicas del cuerpo como formación y mantenimiento de los huesos; contracción de los músculos esqueléticos, cardíacos y lisos; coagulación de la sangre; regulación del ritmo cardíaco en unión del sodio y el potasio; ganancia de peso y utilización de los alimentos; producción de huevos y calidad de la cáscara; transmisión de impulsos nerviosos y en la excitabilidad neuromuscular; catalizador de enzimas; secreción de hormonas y de factores liberadores de hormonas. (Bonilla M. , 2016)

5.16. Absorción del Calcio en Aves.

El Ca^{+2} es absorbido mediante un proceso de transporte activo que ocurre principalmente en la parte superior del intestino delgado. El proceso es regulado por el 1,25-dihidroxicalciferol (metabolito de la vitamina D producido en el riñón como respuesta a las bajas concentraciones de Ca^{+2} en el plasma); existe evidencia de que este metabolito de vitamina D induce a la formación de proteínas cuya función es ligar al calcio para que sea transportado por la sangre. (Casaubon, 2008.)

La absorción de calcio es favorecida por la acidificación del medio intestinal, por la presencia de vitamina D y el fósforo, y puede ser inhibida por factores dietéticos que causan la formación de sales insolubles de calcio en el intestino. Las interacciones de mayor importancia en el caso de las ponedoras son las presentadas con el manganeso, el magnesio y el zinc. (Wright, 2012)

5.17. Metabolismo del Calcio en Aves

La fisiología y las alteraciones del metabolismo del calcio y el fósforo, de la función de la vitamina D y de la formación de hueso están interrelacionadas en un sistema común junto con las dos hormonas reguladoras de la hormona paratifoidea (HPT) y la calcitonina. Por lo tanto, la HPT, la calcitonina y la vitamina D se estudian conjuntamente con las alteraciones asociadas a la homeostasis del calcio. (Merck & CO, 2007.)

5.17.1 Hormonas reguladoras del calcio.

La concentración de calcio en la sangre depende de la especie, la edad, la cantidad de calcio en la dieta y el método analítico. El calcio en la sangre está compuesto por fracciones conjugadas y por fracciones difusibles. El calcio difusible consiste en calcio que forma complejos con los aniones, como el fosfato y el citrato, además de calcio libre (iónico) biológicamente activo. (Nilipour, 2013)

Tres hormonas principales: La HPT, la calcitonina y la vitamina D interaccionan para mantener una concentración constante de calcio. Otras tales como los corticosteroides adrenales, los estrógenos, la tiroxina, la somatotropina y el glucagón también puede contribuir al mantenimiento de la homeóstasis del calcio. (Merck & CO, 2007.)

5.17.1.1 Hormona paratifoidea (HPT).

La HPT se sintetiza y almacena en las células principales de las glándulas paratiroides. La síntesis se regula mediante un mecanismo de retroalimentación que implica el nivel de calcio sanguíneo y, en menor grado, de magnesio. Además, las aminos biológicas, los péptidos, los esteroides y varias clases de fármacos pueden influir sobre la secreción de HPT. (Fernández A. , 2007)

La función principal de la HPT es al de controlar la concentración de calcio en el líquido extracelular; este control se realiza afectando a la tasa de transferencia del calcio dentro y fuera del hueso, a la reabsorción en los riñones y a la absorción desde el tracto gastrointestinal. El efecto más rápido se produce en los riñones y causa la reabsorción de calcio y la excreción de fósforo. (Merck & CO, 2007.)

5.17.1.2 Calcitonina.

La calcitonina es una hormona polipeptídica secretada por el tejido último branquial en las aves y otras especies submamíferas. La concentración del ion calcio en los líquidos extracelulares es el estímulo principal para la secreción de calcitonina por las células C. (Díaz, 2012)

5.17.2 Funciones generales del calcio en las aves.

El calcio y el fósforo, están muy relacionados en el metabolismo, en particular en la formación de hueso. La principal porción de calcio en la dieta, se emplea para la formación de hueso en aves en crecimiento y de cascarón en las gallinas. El calcio también resulta básico para la coagulación de la sangre y se necesita junto con el sodio y el potasio para el funcionamiento normal del corazón. El calcio es factor importante en la regulación del metabolismo celular y otros procesos. (Casaubon, 2008.)

En gallinas de postura, la deficiencia de calcio resulta en menor producción de huevo y huevos de cascarón más delgado, así como también tendencia a disminuir el contenido de calcio de los huesos, primero por remoción completa de la médula ósea, seguida por una remoción gradual de hueso cortical. Por último, los huesos se hacen tan delgados que pueden fracturarse de manera espontánea, en especial en vértebras, tibias y fémures. (Salazar, 2008)

En tanto una deficiencia marginal de calcio a menudo se encuentra como un agente activador de este síndrome, éste parece no deberse a una simple deficiencia de calcio, sino que también incluye otros factores etiológicos aun no identificados. (Casaubon, 2008.)

5.17.3 El calcio en gallinas ponedoras.

Es difícil definir las necesidades de calcio en gallinas ponedoras. Una cantidad demasiado elevada de calcio en la dieta interfiere en la utilización de otros minerales, al igual que la grasa, y tiende a reducir la palatabilidad. Para las aves de puesta, en la mayoría de los casos de producción precoz de huevos es adecuado el nivel recomendado del 3.25%, pero las gallinas de >42 semanas de edad y, especialmente, las sometidas a una temperatura ambiente elevada, pueden necesitar niveles de >3.75%, o incluso niveles superiores. (Fernández A. , 2007)

5.17.4 Fuentes de calcio.

Los niveles máximos y mínimos de calcio y fósforo de la dieta deben ser rigurosamente controlados. En el pasado, fue motivo de controversia la potencia relativa de la piedra caliza y la harina de conchas como fuentes de calcio, particularmente para las ponedoras. Más importante que la fuente misma es probablemente el tamaño de la partícula de la fuente de calcio; mientras mayor sea el tamaño de la partícula mayor tiempo permanecerá retenida en el tracto digestivo anterior. (Díaz, 2012)

Esto significa que el calcio presente en las partículas más grandes será liberado más lentamente, lo cual es importante para asegurar la continuidad en la formación de la cáscara. Las partículas de piedra caliza deben ser del máximo tamaño posible que le permita al pico del ave una fácil manipulación, esto significa que en ponedoras debe tener una consistencia quebrantada bastante gruesa. (CRAT, 2009)

5.17.5 El exceso de calcio.

El exceso de calcio que se absorbe, se excreta por los riñones; elevadas concentraciones provocan impactación de uréteres y riñones, lo cual conduce a nefrosis. Las aves muy jóvenes resultan más susceptibles. Puede haber mayor mortalidad por hiperuricemia con depósitos de urato, debida al daño renal por dietas con mucho calcio. (Casaubon, 2008.)

El calcio que no se absorbe; permanece en el intestino y aumenta el contenido de agua en las heces de pollos y gallinas alimentadas con raciones ricas en calcio. (Merck & CO, 2007.)

La absorción de calcio disminuye cuando se incrementa la cantidad ingerida de este elemento, de manera que dietas a las que se les añade un alto porcentaje de calcio, al ver reducida su absorción, serían menos eficaces en la deposición de calcio en la cáscara del huevo. Las recomendaciones de calcio de los diferentes autores se mueven en torno a 4,1 g/kg de pienso para consumos de pienso por gallina alrededor de 110 g/día. (Lázaro, 2008)

5.18. Importancia del Calcio en la Producción de Huevo y Calidad del Cascarón.

El calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además, es el componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación y mantenimiento; y es importante en muchas otras funciones biológicas, (coagulación de la sangre, activador y desactivador de enzimas, en la transmisión de los impulsos nerviosos y en la secreción de hormonas). (Cuca, 2011)

Es importante la deposición de calcio en el cascarón, el cual pesa de 5 a 6 g y contiene cerca de 2 g de calcio y el peso típico de las gallinas es de ± 2 Kg. El esqueleto de las gallinas contiene un total de aprox. 20 g de calcio. Cada huevo contiene cerca del 10% del total del calcio corporal. (Dagu, 2013)

Se estima que el útero de la gallina demanda calcio a una tasa de 100 a 150 mg h⁻¹. A este ritmo, el calcio de la sangre se agotaría en 12 min, si no hay aumento de la absorción del calcio del intestino y la tasa de recambio del hueso. Esto significa que la gallina posee un mecanismo homeostático importante. (Panda, 2014)

5.19. Disposición del Ión Calcio en la formación y calidad de la Cascara del Huevo

La cáscara del huevo está formada en un 94% por carbonato cálcico. El ión carbonato procede directamente de la difusión de CO₂ de la sangre hacia las células de la glándula de la cáscara, de manera que cuando aumenta la presión parcial de este gas en la sangre, más fácil es la deposición de carbonato. (Ortiz, 2016)

Así, a mayor altitud, se podrán formar cáscaras más gruesas, puesto que la presión atmosférica es menor y, por tanto, será mayor la presión parcial de CO₂ en la sangre respecto al exterior. Por lo tanto, la deposición de ión carbonato no es dependiente de la alimentación. Sí lo es la deposición del ión calcio. (Pedroza, 2010)

Este ión tiene dos orígenes: los huesos y el pienso. Se han demostrado la movilización de calcio a partir de los huesos, y se ha comprobado que la dosificación extra de calcio en el pienso puede favorecer la deposición de carbonato cálcico en el huevo sin que sea necesaria la movilización total a partir de los huesos. (Ortiz, 2016)

La absorción de calcio procedente del alimento tiene lugar en las horas siguientes a la ingestión del mismo, esto es, durante el día. Y, sin embargo, la mayor parte de la deposición del calcio de la cáscara tiene lugar durante las horas de oscuridad. Por ello, una cierta movilización de calcio de los huesos se produce de manera inevitable y, en consecuencia, es necesaria una provisión de calcio y fósforo para la mineralización de éstos. (Pedroza, 2010)

El tamaño de las partículas de la sal de calcio utilizada es de gran importancia, de manera que partículas muy finas suponen un mayor rechazo por parte del animal. Además, las partículas más gruesas tardan más tiempo en degradarse, lo que puede suponer un mayor retraso en su absorción y, por tanto, una mayor concentración de calcio en sangre en el momento de la deposición en la cáscara. Una recomendación es la adición de calcio con 2/3 de partículas gruesas. (Lázaro, 2008)

También existe una relación entre la fuente de calcio y la digestibilidad del mismo, debido a la diferente digestibilidad de los diversos orígenes del calcio, lo que provoca una diferente absorción y deposición de éste en la cáscara del huevo. Una combinación de piedra caliza molida (32%) y conchilla de ostras (68%) da unos buenos resultados, en cuanto al espesor de la cáscara se refiere. (Ortiz, 2016)

La cantidad de sales del agua también puede influir en la absorción de calcio en el intestino, por lo que es necesario tener en cuenta este factor. Así, aguas ricas en sales dificultan la absorción de calcio y su deposición en los huevos, por lo que deberían reducirse los niveles de sal en la dieta para compensar el exceso. (Ortiz, 2016)

5.20 Minerales Orgánicos Vs Minerales Inorgánicos

Minerales quelados con ácidos orgánicos, se encuentran en los organismos vivos y contienen átomos de carbono, presentan la cualidad de contener uniones débiles entre el ligando y el mineral, lo cual permite que la digestión gástrica las rompa fácilmente. Se absorben, por tanto, mejor. En este grupo podemos encontrar los gluconatos, los citratos, los picolinatos, los lactatos, los orotatos y los aminoquelados. (Cruz, 2016)

En cuanto a los quelados inorgánicos, por el contrario, no suelen ser muy biodisponibles, tienen más efectos secundarios asociados y una mayor toxicidad que los orgánicos. Los sulfatos, óxidos, fosfatos y carbonatos, forman parte de este grupo. (Cruz, 2016)

5.21. Minerales Orgánicos o Quelatados

5.21.1 Descripción e Importancia

Los minerales cumplen un importante papel en la nutrición, proporcionan energía, son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes. Los macros y microminerales deben actuar conjunta y equilibradamente con alta biodisponibilidad para transformar la proteína y energía de alimentos en productos animales como la leche, carne, huevos. (Molennar, 2015)

Fortalecen al organismo y colaboran en combatir las enfermedades, manteniendo al animal en buen estado de salud, siendo a su vez, el que tiene mayor potencial y menor costo para incrementar la producción. (Bonilla M. , 2016)

Los minerales orgánicos son minerales unidos químicamente a moléculas orgánicas de forma tal que el mineral es altamente disponible para el animal. El uso de minerales quelatos o complejos minerales orgánicos en las premezclas han incrementado en varias situaciones la performance productiva y reproductiva de un animal. (Merck & CO, 2007.)

Los minerales en la forma inorgánica presentan baja metabolización y, por consiguiente, resultan en un desempeño insatisfactorio en la dieta de los animales. Sin embargo, los minerales orgánicos presentan alta biodisponibilidad que optimiza la absorción de los minerales esenciales para la mayoría de los procesos fisiológicos. De esta forma, se hacen más eficientes las funciones tales como el desarrollo del sistema inmunológico. (Cuca, 2011)

La alta eficiencia está dada por la calidad de las materias primas como el Fosfato Bicálcico y el poder de asimilación otorgado por los exclusivos Complejos Orgánicos de Liberación Controlada, lo que lleva excelentes resultados con menores cantidades de consumo. (Odepa, 2014)

5.21.2 Quelatos: Biotecnología de vanguardia en la suplementación mineral estratégica para programas de producción de altas exigencias. (Lopez, 2013)

5.21.3 Los complejos orgánicos de liberación controlada: Son sustancias tratadas en procesos bioquímicos, para que ejerzan diferentes funciones en el organismo de los animales. (CRAT, 2009)

5.21.4 Transquelatos: Es el producto resultante de la unión de iones minerales con péptidos o aminoácidos de origen vegetal, proporcionando a estos minerales mayor grado de biodisponibilidad. Se debe considerar que un buen manejo de la nutrición mineral es saber cuánto de cada mineral necesita consumir el animal en cada estado fisiológico y cuanto es aportado por la ración. (Rodríguez, 2014)

Se debe considerar que un buen manejo de la nutrición mineral es saber cuánto de cada mineral necesita consumir el animal en cada estado fisiológico y cuanto es aportado por la ración. (Cuca, 2011)

5.22. Productos comerciales de Calcio Mineral Inorgánico.

Al criar gallinas ponedoras suministrar el calcio para garantizar huesos sanos y fuertes. También para que la cáscara del huevo sea dura y gruesa. Para comprender los tipos distintos de calcio que actualmente están en el mercado de los suplementos se nombra a continuación. (Rosen, 2012)

5.22.1. Carbonato de Calcio

Una forma común de suplemento de calcio, es un compuesto con base alcalina que se encuentra en las rocas, la piedra caliza, las perlas, el cascarón de huevo y los caracoles. Tiene concentraciones elevadas de calcio elemental (35-40 %), requiere la producción de ácido estomacal extra para que pueda absorberse, es una de las clases más baratas y prevalentes de suplementos de calcio que hoy se venden. (Group, 2011)

5.22.2. Fosfato de Calcio

Es la forma principal de calcio procedente de la leche de vaca. El esmalte dental y los huesos tienen mucho fosfato de calcio, pese a que no se ha demostrado que las formas suplementarias no están biodisponibles tan fácilmente. (Group, 2011)

5.22.3. Sulfato de Calcio

Fertilizante y enmienda para suelos, que se obtiene de la purificación del ácido cítrico producido vía fermentación de azúcar, fuente de calcio para uso agrícola, base para fabricación de cemento (Rosen, 2012)

5.22.4. Oxido de Calcio.

Es la misma cal viva, que se usa en la preparación de cementos, polvos de gas, Se forma óxido de calcio cuando el carbonato de calcio se quema en el aire. Esta se produce calentando caliza en grandes hornos de cal llamados también caleras. (Laura, 2015)

5.23. Productos Comerciales de Calcio Orgánico.

5.23.1. Citrato de Calcio

A diferencia de las cualidades alcalinas del carbonato de calcio, el citrato de calcio tiene una base ácida. La acidez requiere menos producción de ácidos estomacales naturales, permitiendo que este tipo de calcio se absorba mejor que la forma carbonada. Sin embargo, tiene menos concentración de calcio elemental (20%), y, una vez más, poca biodisponibilidad. (MOYER, 2013)

5.23.2. Calcio de la Concha de las Ostras

Mientras que puede parecer una forma más natural de calcio y, por lo tanto, más absorbible, el calcio de la concha de la ostra, al igual que la dolomita y la masa ósea, es difícil de controlar en cuanto a su calidad y se ha determinado que presentan niveles de plomo. En general estas formas naturales de calcio deben evitarse. (Laura, 2015)

5.23.3. Gluconato de Calcio

Es un tipo de calcio con niveles muy bajos de concentración real de calcio. Tendría que tomar cantidades muy grandes de este suplemento para cumplir los requerimientos de calcio y la biodisponibilidad sigue siendo incierta. (NIAMS, 2015)

5.23.4. Orotato de Calcio

El orotato de calcio es la forma más efectiva de un suplemento de calcio, creada a través del uso de las sales minerales de ácido orótico. Los orotatos de calcio se encuentran en pequeñas cantidades de todos los seres vivos. Es un mineral primario para la creación de huesos, y alberga comunicaciones celulares. (Laura, 2015)

Tanto plantas como animales usan orotatos para crear ADN y ARN, se ha determinado que los orotatos pueden penetrar las membranas celulares permitiendo la entrega efectiva del ión de calcio en las capas más profundas de la mitocondria y el núcleo celular. (Group, 2011)

5.23.5. Malato de Citrato de Calcio

Una forma de calcio soluble en agua. Es creado al mezclar sal de calcio encontrada en el ácido cítrico con ácido málico. Esta combinación tiene niveles más altos de biodisponibilidad que otras formas, y es soluble en agua y muestra alguna evidencia de ser disuelta en las membranas celulares. Es más biodisponible que las otras formas aquí mencionadas. (Rosen, 2012)

5.24. LACTATO DE CALCIO

Este tipo de calcio encontrado en alimentos como el queso añejo y el polvo para hornear. Esta clase es el antiácido más comúnmente usado y se agrega a la fruta para conservarla firme y extender su tiempo de vida en los anaqueles. Biodisponibilidad promedio en el cuerpo porque puede ser absorbido por varios pHs. (Rosen, 2012)

GRAFICO N° 3. Lactato de Calcio



FUENTE: (Boyufine, 2018)

5.24.1 Origen

Sal de potasio del ácido láctico (E270), el cual es un ácido natural producido por las bacterias en los alimentos fermentados, los cuales son ricos en este componente. Es producido comercialmente a través de la fermentación bacteriana del almidón y las melazas. Así mismo, se produce en grandes cantidades en el intestino grueso por la actividad de las bacterias residentes. (Starovicová, 2015)

5.24.2. Descripción

El lactato de calcio contiene un 30% de calcio elemental. Su uso es en la prevención y tratamiento de la deficiencia de calcio. En algunos casos se puede emplear como suplemento dietético del calcio por su absorción intestinal. (Aspen, 2015)

El lactato de calcio también se puede utilizar con frutas frescas y melones para mantenerlos firmes y extender su vida útil, ya que es un antioxidante y evita la proliferación de hongos y levaduras. También se usa en la industria alimentaria en el amasado de productos para hornear. No aporta sabor y se recomienda en todas las reacciones de esferificación inversa, es soluble en agua. (Fernández E. , 2017)

5.24.3. Propiedad

No es higroscópico, se recomienda como fuente de calcio. Es una pequeña molécula de peso similar a un disacárido (sacarosa). Es más soluble que el cloruro de calcio. (Silva, 2017)

5.24.4. Especificaciones físicas y químicas:

Nombre: Lactato de calcio

Análisis, %: el $\geq 99.0\%$

Aspecto: blanco al cristal o al polvo blanco como la leche

Olor: Inodoro

Ph: (50 g/l H₂O, 20 °C) 7

Fórmula molecular: C₆H₁₀CaO₆

Peso molecular: 218.22.

Punto/intervalo de fusión: 240 °C (Yung, 2016)

5.25. Medición de Unidades Haugh

De todas las técnicas de medida de la calidad interior del huevo abierto, las Unidades Haugh (U.H.) representan una unidad de medida objetiva y precisa, y su valor para cada huevo está en función del peso total del huevo y de la altura de la clara densa. Este método fue propuesto en 1937 por Raymond Haugh en es utilizado como método de referencia, aunque no se utiliza de modo rutinario. (Periago., 2015)

Las U.H. nos vienen dadas para cada huevo, por la siguiente expresión matemática, donde **A** es la altura de la clara densa y **P** el peso del huevo en gramos:

$$U.H. = 100 \log (A = 7'57 - 1'7 P 0'37) + 7,6 \quad (\text{Nilipour, 2013})$$

5.25.1. Procedimiento

Asegurar que la temperatura del huevo está comprendida entre 7 y 15° C. Pesar el huevo completo y anotar su peso. Una vez pesado romper el huevo cuidadosamente sin lesionar la clara densa o saco albuminoso y vaciarlo lo más cerca posible de la superficie de la ménsula. A continuación, medir con el micrómetro la altura de la clara densa, para ello seleccionar el punto de medida en la superficie más extensa. (Panda, 2014)

La altura de la clara densa es uno de los métodos objetivos que se utiliza en la valoración de la calidad de frescura del huevo. Sin embargo, la altura de la clara densa depende de diversos factores. (Periago., 2015)

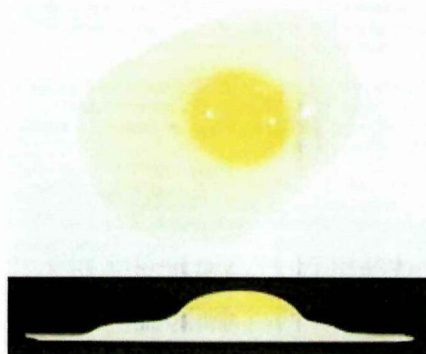
Así el envejecimiento con la consiguiente licuefacción y pérdida de agua por evaporación conducen a una menor clara densa en el huevo. Pero también se conocen que otros factores pueden dar valores de altura de clara densa bajos, aun tratándose de huevos frescos. Estas diferencias se pueden deber a la raza, la alimentación o la edad de las gallinas, aunque nunca se alcanzarán valores de unidades Haugh que determinen el rechazo del huevo por parte del consumidor (< 60 UH). (Nilipour, 2013)

También las condiciones de almacenamiento afectan a las UH, ya que el almacenamiento prolongado a altas temperaturas favorece la disminución de la altura de la clara densa dando lugar a huevos con un aspecto más envejecido o menor grado de frescura. (Periago., 2015)

5.25.2 Clasificación de huevos en categorías según U.H.

Se torna a clasificar los huevos en categorías AA, A, B y C según las Unidades Haugh, siendo:

GRAFICO N° 4. Calidad de Huevo (Categoría AA) Unidades Haugh



FUENTE: (Periago., 2015)

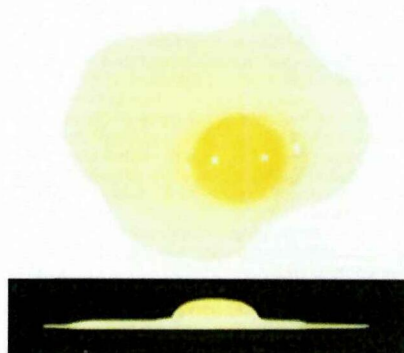
5.25.2.1. Grado AA: Cubren poco espacio, la clara es espesa, firme y levantada, y la yema es redonda y se destaca sobre la clara.

Unidades Haugh = ≥ 72 HU (Panda, 2014)

5.25.2.2. Grado A: Cubren un espacio moderado, la clara es bastante firme y levantada, y la yema se destaca sobre la clara.

Unidades Haugh = $\geq 60 - 72$ HU. Esta es la clase de huevo que se comercializa con más frecuencia. (Panda, 2014)

GRAFICO N° 5. Calidad de Huevo (Categoría B) Unidades Haugh



FUENTE: (Periago., 2015)

5.25.2.3. Grado B: Tienen claras menos espesas y yemas más anchas, pero aplanadas, que las de huevos de calidad superior.

Unidades Haugh = - 60 HU. Ya no es aceptable al paladar.

5.25.2.4. Grado C: Menos de 31 Unidades Haugh (Panda, 2014)

5.25.3. Interpretación.

TABLA N°3 Calidad Del Huevo y su relación con Unidades Haugh

UNIDADES HAUGH	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA
100-90	Excelente
80	Muy Bueno
70	Aceptable
65	Marginal
60	Resistencia del consumidor
55	Pobre
50-0	Inaceptable

FUENTE: (Periago., 2015)

5.26. Trabajos de Investigación relacionados sobre los Niveles de Calcio Orgánico y Mineral Inorgánico en la Cascara del Huevo

5.26.1. Utilización de Dos Fuentes de Calcio (Carbonato Dicálcico y Conchilla) y Dos Horarios de Alimentación en Ponedoras Hy-Line en la Última Etapa de Producción en la Ciudad de Latacunga

El estudio realizado por Javier Noboa Gallardo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Riobamba- Ecuador en el año 2004 que tuvo como objetivo: Estudiar diferentes niveles de calcio y dos horarios de alimentación en gallinas ponedoras en la última etapa de producción en la ciudad de Latacunga.

Se utilizó un diseño trifactorial de bloques completamente al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS obteniéndose las mayores producciones con el tratamiento 11 (fuente carbonato, 4.20% de calcio, suministrado en la tarde), el mayor peso de las gallinas 2210 g con el tratamiento 12

(fuente conchilla, 4.20% de calcio, suministrado en la tarde), obtuvimos un grosor de la cáscara promedio de 0.37 mm, mayor peso del huevo con el tratamiento 12 de 67.58 g, el mayor porcentaje de aves muertas con los 11 tratamiento 12 y 11 de 0.69%, las gallinas sufrieron problemas de salmonella y estrés.

Al hablar de análisis económico el mejor tratamiento fue el que tiene base carbonato dicálcico, 4.20% de calcio y suministrado en la tarde. (Noboa, 2004)

5.26.2. Evaluación de la adición de Minerales Orgánicos Vrs. Minerales Inorgánicos, sobre la Calidad Externa de la Cáscara de Huevo en Gallinas Ponedoras Comerciales en Jaula

El estudio realizado por SALAZAR GRETTEL YOLANDA de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2008, su objetivo: Evaluar y comparar el efecto de los minerales orgánicos e inorgánicos sobre la calidad externa de la cáscara del huevo, en gallinas ponedoras comerciales en jaula, menciona que se trabajó con aves de 43 semanas de edad, raza Lohman Blanca, en el Grupo A, se inició con 9,052 aves y en el grupo B con 17, 345 aves. El resultado de porcentaje de huevo roto en el Grupo A presentó menor porcentaje de huevo roto (0.85%) con respecto al Grupo B que presentó (1.08%). Entre Grupos hubo una diferencia de 0.23% del Grupo A con respecto al B. Este parámetro presentó diferencias estadísticas altamente significativas, entre tratamientos, el efecto de la adición de minerales orgánicos en la dieta de aves de postura con respecto a los inorgánicos, sobre el porcentaje de huevo roto, es la disminución de este parámetro. En lo que respecta al peso del huevo, el Grupo B presentó (69.15g) peso superior, con respecto al Grupo A que presentó (65.43g) encontrándose una diferencia entre grupos de 3.72g. Según la evaluación estadística por medio del método t de Student, no hay diferencia entre ambos grupos. En cuanto al valor del grosor de la cáscara, el Grupo A presentó (0.38mm) y el Grupo B presentó (0.41mm) encontrándose una diferencia entre ambos de 0.03mm. Según la evaluación estadística por medio del método t de Student, no hay diferencia entre ambos grupos, sin embargo, esta pequeña diferencia de grosor a nivel de campo, tiene su valor de resistencia para el manejo, disminuyendo la ruptura de huevos y por ende el porcentaje de huevo roto. Los resultados obtenidos (UH/huevo), los resultados obtenidos no presentaron diferencias $p > 0,05$ estadísticas entre Grupo A y Grupo B. (Salazar, 2008)

Días de Estudio	Grupo A (Tx minerales orgánicos)	Grupo B (Tx minerales inorgánicos)
Día 1 al 35	0.85%	1.08%
Diferencia		
0.23%		

GRAFICO 6. Resultados % de huevos rotos

FUENTE: SALAZAR Yolanda, 2008

Clasificación de huevos por rangos según su peso en gr.	No. de huevos/Grupo A (Tx minerales orgánicos)	No. de huevos/Grupo B (Tx minerales inorgánicos)
57-59gr	7	0
60-65 gr	48	13
66-70 gr	36	62
71-77gr	9	25
Total de huevos	100	100
Promedio	65.43g	69.15
Diferencia		
3.72g		

GRAFICO 7. Resultado del Peso (gr)

FUENTE: SALAZAR Yolanda, 2008

Clasificación de huevos por rangos según grosor del cascarón en mm.	No. de huevos/Grupo A (Tx minerales orgánicos)	No. de huevos/Grupo B (Tx minerales inorgánicos)
0.30 – 0.34 mm	15	1
0.35-0.39 mm	62	15
0.40-0.44mm	16	76
0.45-0.50mm	7	8
Total de Huevos	100	100
Promedio	0.38mm	0.41mm
Diferencia		
0.03mm (significativa a nivel de campo)		

GRAFICO N° 8. Resultados de la medición de grosor del cascarón (mm)

FUENTE: SALAZAR Yolanda, 2008

5.26.3. Evaluación del efecto de Dos Suplementos de Calcio en Ponedoras Comerciales Hy Line Brown en Tres Diferentes Edades de Vida

El estudio realizado por González Oscar Alejandro de la Universidad de La Salle de Bogotá-Colombia en el año 2013, tuvo como objetivo: Evaluar el efecto de la suplementación con Carbonato de calcio y Gluconato de calcio en gallinas ponedoras Hy-line Brown en las etapas de pre pico, pico y post pico, valorando los parámetros productivos y calidad de cáscara., en la investigación se empleó un total de 450 gallinas; 150 en pre-pico (Edad 1), 150 en pico de postura (Edad 2) y 150 en post-pico (Edad 3); en cada edad se trabajaron 6 tratamientos, cada tratamiento con 5 repeticiones y cada repetición conformada por 5 gallinas. Las aves recibieron alimento balanceado basado en maíz-soya, de acuerdo a la etapa productiva en que se encontraban, en presentación granulada. Se evaluaron los parámetros productivos como porcentaje de postura, peso del huevo, porcentaje de cáscara. Los resultados establecieron que existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en las edades, así como entre las edades trabajadas, con un 89.76% de postura en el tratamiento número 3 de la segunda edad, por encima de los otros tratamientos y con valores muy significativos con los otros tratamientos. La aplicación de carbonato de calcio (4gr), es la cantidad necesaria para mostrar índices de producción por encima del 85%. La mortalidad para los diferentes tratamientos fue de 0 en todas las edades, demostrando que es importante el manejo dentro de la compañía, así como los niveles de bioseguridad son adecuados. (Gonzalez, 2013)

TRATAMIENTO	INCLUSION	PESO DEL HUEVO		
		SEMANA 28-35	SEMANA 40-47	SEMANA 51-58
T0	T. Control	61,97 a	63,50 c	64,69 b
T1	2gr CaCo3	62,37 b	62,40 b	64,21 b
T2	3gr CaCO3	61,83 a	61,98 a	65,20 c
T3	4gr CaCO3	61,69 a	62,40 b	63,37 a
T4	2gr CaCO3 + 0,25 ml Gl	62,18 b	62,20 b	63,87 a
T5	0,25 ml Gluconato (Gl)	63,37 c	61,98 a	63,91 a

GRAFICO N° 9 Peso del huevo para tres tratamientos de gallinas alimentadas con niveles de carbonato y gluconato de calcio en la dieta.

FUENTE: GONZALES Oscar, 2013

TRATAMIENTO	PORCENTAJES DE INCLUSION	PORCENTAJE HUEVOS ROTOS		
		SEMANA 28-35	SEMANA 40-47	SEMANA 51-58
T0	T. Control	7,80 a	11,00 a	23,00 b
T1	2gr CaCO ₃	6,60 a	13,00 b	22,00 b
T2	3gr CaCO ₃	18,00 c	16,00 c	16,00 a
T3	4gr CaCO ₃	9,30 b	9,30 a	25,00 b
T4	2gr CaCO ₃ + 0.25 ml Gl	11,0 b	10,00 a	32,00 c
T5	0,25 ml Gluconato (Gl)	17,00 c	25,00 c	20,00 b

GRAFICO N° 10 Peso del huevo para tres tratamientos de gallinas alimentadas con niveles de carbonato y gluconato de calcio en la dieta.

FUENTE: GONZALES Oscar, 2013

5.26.4. Efecto de Cuatro Niveles de Calcio en Gallinas de la Línea Lohmann Brown en la Segunda Fase de Postura

El estudio realizado por Mendieta Juan Abraham de la Universidad Mayor de San Andrés en la PAZ- Bolivia en el año 201, tuvo como objetivo: Evaluar los efectos de cuatro niveles de calcio en la alimentación de gallinas de la línea Lohmann, donde se evaluó los efectos de cuatro niveles de calcio en la alimentación de gallinas de la línea Lohman Brown en la fase de postura dos, que comprende de 51 a 72 semanas de edad. Los alimentos utilizados fueron elaborados por el método algebraico, esto para los tratamientos dos, tres y cuatro (T2, T3 Y T4), la fuente de calcio utilizado para estos tratamientos fue la conchilla con 38% de pureza. Para el testigo (T1) se utilizó un alimento comercial de gallinas en producción sin la adición de calcio.

Los resultados del estudio con la aplicación de tres niveles de calcio fueron favorables para el T3 (4%Ca), con mayor producción de huevos, en cuanto al peso de huevos no se encontraron efectos considerables, mientras para el grosor del cascaron fue lineal el incremento a medida que se adicionaba el nivel de calcio en la ración de las gallinas, en este caso el T4 con 6% de calcio logró mejor calidad de cascaron, al contrario el T2 con 2% de calcio obtuvo la mayor cantidad de huevos rotos debido a la mala calidad del cascaron, igualmente se observó que las gallinas del T2 tuvieron un peso vivo final deprimente, ya que en este tratamiento se observó la mayor cantidad de gallinas maltratadas; los T1 y T3 fueron intermedios, mientras el T4 estaban las gallinas con pesos corporales ideales, La mortalidad fue estadísticamente no significativo entre los tratamientos.

El análisis económico establece mayores ingresos en el tratamiento tres, siendo la relación beneficio/costo 1,43, mientras el tratamiento dos tuvo un bajo ingreso en comparación a los otros tratamientos, lo que indica menor cantidad de huevos para la venta. (Mendieta, 2013)

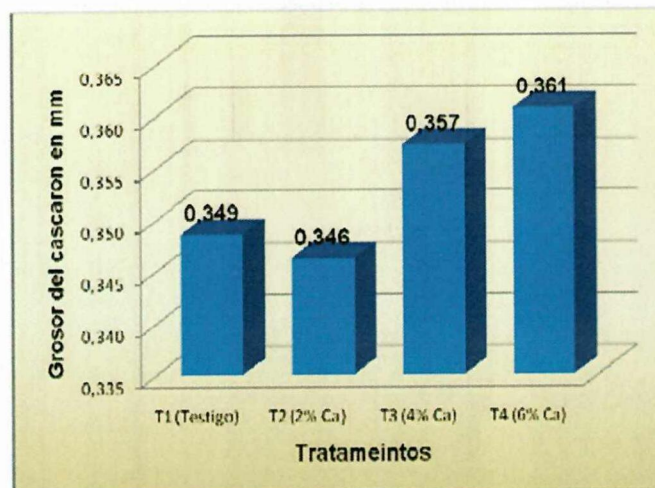


GRAFICO N° 11 Grosor de los huevos (mm) para los cuatro tratamientos.

FUENTE: MENDIETA Juan, 2013

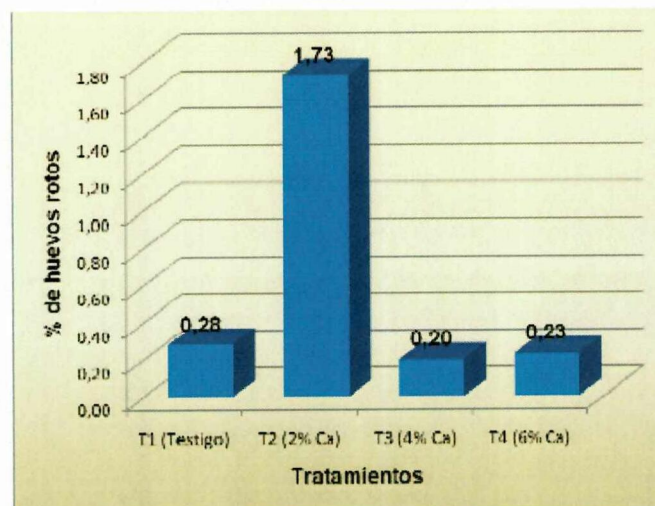


GRAFICO N° 12 Promedio diario de huevos rotos por tratamiento.

FUENTE: MENDIETA Juan, 2013

6. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Hipótesis Alternativa Ha:

La implementación de calcio orgánico mejora la calidad de las cascaras de huevos

Hipótesis Nula Ho:

La implementación de calcio orgánico no mejora la calidad de las cascaras de huevos.

7. MATERIALES

7.1. Recursos de Oficina:

- a) Carpetas
- b) Computadora
- c) Impresora
- d) Hojas de papel bon
- e) Esferos
- f) Calculadora
- g) Memoria USB
- h) Libreta de apuntes
- i) Cámara Fotográfica

7.2. Recursos Biológicos:

- a) 200 Gallinas de postura
- c) Núcleos vitamínicos de minerales orgánicos e inorgánicos

7.3 Materiales de Campo:

- a) Overol
- b) Botas
- c) Comederos
- d) Bebederos
- e) Termómetro
- f) Jaulas
- g) Escobas
- h) Calibrador o pie de rey

- i) Probeta
- j) Balanza digital
- h) Tabla de vidrio
- i) Cartones para huevos

7.4. Insumos

- a) Balanceado para aves de postura
- b) Agua

7.5. Recursos

- a) Transportes
- b) Alimentación

8. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO:

8.1 Localización y duración del proyecto

El presente trabajo se lleva a cabo en la granja Avícola Benítez NUTRIHUEVO en el barrio San Isidro Parroquia Mulaló Cantón Latacunga, el cual presenta las siguientes condiciones climatológicas: la precipitación pluvial es de 515 mm. Se encuentra a 3000 msnm y está limitado al norte con el cantón Mejía, al sur con las parroquias Joseguango Bajo y Aláquez, al este con Napo y al oeste con las parroquias de Pastocalle, Tanicuchí y Guaytacama. La duración de la experimentación fue de 10 semanas (70 días).

8.2 Unidad Experimental

Se evaluó dos tipos de calcio, el calcio mineral y el calcio orgánico para lo cual se empleó 100 aves por tratamiento siendo en total de 200 aves por los dos tratamientos. Se trabajó con aves de 30 semanas de edad, de Raza Lohmann Brown Classic, con 10 observaciones de gallinas aleatoriamente asignadas.

8.3 Diseño Experimental

En el diseño experimental se utilizó dos tratamientos los cuales consiste en el T1 nivel del calcio mineral inorgánico y el T2 nivel de calcio orgánico cada uno con una adición en el alimento del 3%. Los análisis de varianza se realizaron siguiendo el diseño de prueba T de Student.

CUADRO N° 1. Esquema del Experimento

TRATAMIENTOS	AVES	OBSERVACIONES	TOTAL
1	100	10	100
2	100	10	100
TOTAL			200

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

8.4. Variables Evaluados

- ✓ % Huevos Rotos
- ✓ Peso del Huevo
- ✓ Grosor de Cascara
- ✓ Densidad de Clara
- ✓ Altura de Yema
- ✓ Unidades Haugh
- ✓ Peso de las Gallinas

8.5 Procedimiento de la experimentación

- ✓ El trabajo experimental se inició con la socialización al dueño propietario de la explotación avícola al Sr. Adolfo Benítez
- ✓ Realizamos la adquisición del núcleo mineral orgánico a la empresa de fabricación.
- ✓ Se realizó la división grupal en jaulas de las gallinas en los dos tratamientos
- ✓ Se procedió a calcular el porcentaje de administración del calcio orgánico y calcio inorgánico para las gallinas en experimentación, nivel del 3% de cada calcio en el 100% de la alimentación diaria.

Numero de tratamientos: 2

Número de gallinas: 100 x Tratamiento = 200 gallinas

Ración de alimento por ave diario: 118 gr.

Total, de ración de 100 aves: 11,800 gr = 26 lb = 11.8 kg x día

Administración del 3% de cada calcio en el 100% del alimento diario.

100% → 11,800 gr.

3% → 354 gr.

Se suministró **354 gr** de calcio en la alimentación de cada tratamiento.

✓ Se procedió a mezclar y suministrar la alimentación a las 07:00 a.m. en el primer tratamiento como testigo el balanceado con el calcio mineral inorgánico y en el segundo tratamiento con el calcio mineral orgánico, diariamente durante las 10 semanas de experimentación.

✓ Todos los días se hizo la recolección de huevos en el horario de 08:00 am y 16:00 pm en los dos tratamientos y se tomaba anotación de huevos sanos, y huevos rotos los cuales consistían de caídos, picados y con defectos en el cascarón.

✓ Los viernes de cada semana se procedió a tomar el peso del huevo con la balanza seguidamente de romper y medir la densidad del cascarón cerca de la cámara de aire quitando las membranas internas del huevo por medio de agua y se procedió a la medición en sí del grosor de la cáscara con un calibrador o pie de rey en mm, usando el mismo instrumento se midió la altura de yema en mm, tomando así las respectivas anotaciones.

✓ También se procedió a sacar el valor de la densidad de la clara usando una balanza en gr. y una probeta para su altura en ml. Para el cálculo respectivo.

$$\frac{\text{Peso de clara (gr)}}{\text{Altura de clara (ml)}}$$

✓ Cada 7 días se usó el respectivo pesaje de las gallinas del galpón, tomando los respectivos datos y registrándolo en libras.

✓ En la última semana de cada etapa de la experimentación se procedió a obtener el parámetro de Unidades Haugh en el que se procedió a tomar el peso de los huevos en 10 observaciones de manera aleatoria de cada tratamiento, seguidamente rompiendo el huevo se tomó la altura de la capa del albumen donde se alinea con la parte más alta de la yema. Se calculó usando la siguiente fórmula:

$$U.H= 100*\text{Log} (\text{Altura de albumen} - (1,7 * \text{peso de huevo})^{0,37}) +7,6$$

✓ Se evaluó el costo/beneficio del proyecto.

9. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

9.1. Análisis de los principales Parámetros Productivos evaluados en la Aplicación del Calcio Mineral Inorgánico T1 y Calcio Orgánico T2 en gallinas Lohmann Brown-Classic

9.1.1 Primera Etapa (semana 30 a la 35)

CUADRO N°2: Promedios de Variables Evaluados Primera Etapa (semana 30 a la 35)

Tratamiento	Huevos Rotos %	Peso del huevo	Grosor de cascara	Densidad de clara	Altura de Yema	Unidades Haugh	Peso de las gallinas
1	12	64,7	0,34	0,94	15,7	77	1,98
1	10	65,3	0,35	0,94	14,6	78	2,03
1	11	64,7	0,35	0,95	16,1	79	2,00
1	12	65,6	0,33	0,95	15,6	78	1,98
1	11	64,1	0,36	0,95	15,6	79	1,99
2	12	66,8	0,36	0,84	16,2	80	1,99
2	11	66,9	0,36	0,95	16,0	78	2,00
2	10	65,6	0,36	0,95	17,2	80	2,00
2	10	67,1	0,37	0,97	15,9	81	1,98
2	10	67,7	0,37	0,96	15,9	83	2,03

FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbíta M, 2018

En el **CUADRO N° 2** Se observa los resultados de las 7 variables que se registraron entre las semanas 30 a la 35 de la investigación, respetivamente a los parámetros del porcentaje de huevos rotos, grosor cascarrón y peso del huevo nótese diferencias numéricas entre el tratamiento 1 del calcio mineral inorgánico (bicarbonato de calcio) y tratamiento 2 del calcio orgánico (lactato de calcio)

CUADRO N°3: Comportamiento Productivo de gallinas de postura Lohmann Brown-Classic Primera Etapa (semana 30 a la 35)

Variable	Tratamiento 1	Tratamiento 2	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor
Huevos Rotos %	11,2	10,6	-0,66	1,86	0,9001	1,1	0,3052
Peso del huevo	64,88	66,82	-2,93	-0,95	0,6136	-4,5	0,002
Grosor de cascara	0,35	0,36	-0,03	-0,005	0,1846	-3,18	0,013
Densidad de clara	0,95	0,93	-0,05	0,08	0,0007	0,5	0,6422
Altura de Yema	15,52	16,24	-1,53	0,09	0,9902	-2,06	0,0732
Unidades Haugh	78,2	80,4	-4,26	-0,14	0,1623	-2,46	0,0393
Peso de las gallinas	2	2	-0,03	0,02	0,8467	-0,32	0,757

FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En la **CUADRO N° 3** Al Analizar el comportamiento productivo de las gallinas de postura durante las semanas 30 a la 35 se puede evidenciar los parámetros evaluados con la aplicación del calcio orgánico dentro de la alimentación diaria de las gallinas con una aceptación del 95% y un margen de error del 0,05% donde se observa:

Porcentaje de huevos rotos p- valor 0,3052%, densidad de clara p- valor 0,6422%, altura de la yema p-valor 0,0732%, peso de las gallinas p-valor 0,757% donde todos estos valores de los parámetros evaluados del huevo son mayores que margen de error $\alpha= 0,05\%$ indicando que no existe diferencia significativa al utilizar el calcio mineral inorgánico y calcio orgánico.

En los parámetros, peso del huevo p-valor 0,002%, grosor del cascarón p-valor 0,013%, total de unidades Haugh p-valor 0,0393 son menores que margen de error $\alpha= 0,05\%$, donde existe diferencia y se cumple la hipótesis afirmativa: La implementación de calcio orgánico mejora la calidad de las cascara de huevos.

9.1.2. Segunda Etapa (semana 36 a la 40)

CUADRO N°4: Promedios de Variables Evaluados Segunda Etapa (semana 36 a la 40)

Tratamiento	Huevos Rotos %	Peso del huevo	Grosor de cascara	Densidad de clara	Altura de Yema	Unidades Haugh	Peso de las gallinas
1	10	65,2	0,35	0,94	15,7	80	1,99
1	11	65,2	0,35	0,95	15,8	79	1,96
1	11	64,9	0,35	0,95	16,5	80	1,98
1	10	64,8	0,35	0,94	15,5	78	1,98
1	11	65,6	0,36	0,94	15,1	80	2,03
2	9	68,6	0,38	0,94	16,2	82	1,99
2	9	67,9	0,38	0,96	16,9	80	2,01
2	8	68,5	0,37	0,96	16,2	82	1,99
2	8	68,2	0,37	0,96	16,0	82	2,05
2	8	70,8	0,39	0,95	17,6	83	2,01

FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En el **CUADRO N° 4** Se observa los resultados de las variables que se registraron entre las semanas 36 a la semana 40, respetivamente a los parámetros del porcentaje de huevos rotos, grosor cascarón y peso del huevo se destacan diferencias numéricas entre el tratamiento 1 del calcio mineral inorgánico (bicarbonato de calcio) y tratamiento 2 del calcio orgánico (lactato de calcio) mejorando su producción, mientras que en los parámetros restantes nótese equivalencia numérica, destacando el mejoramiento de la calidad del cascarón del T2.

CUADRO N°5: Comportamiento Productivo de gallinas de postura Lohmann Brown-Classic segunda etapa (semana 36 a la 40)

Variable	Tratamiento 1	Tratamiento 2	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor
Huevos Rotos %	10,6	8,4	1,4	3	>0,9999	6,35	0,0002
Peso del huevo	65,14	68,8	-5,14	-2,18	0,0272	-6,86	0,0024
Grosor cascara	0,35	0,38	-0,04	-0,02	0,2524	-6,13	0,0003
Densidad clara	0,94	0,95	-0,02	0,00082	0,3651	-2,13	0,0656
Altura de Yema	15,72	16,58	-1,73	0,01	0,6248	-2,29	0,0511
Unidades Haugh	79,4	81,8	-3,86	-0,94	0,704	-3,79	0,0053
Peso de gallinas	1,99	2,01	-0,06	0,01	0,9174	-1,38	0,2048

FUENTE: DIRECTA

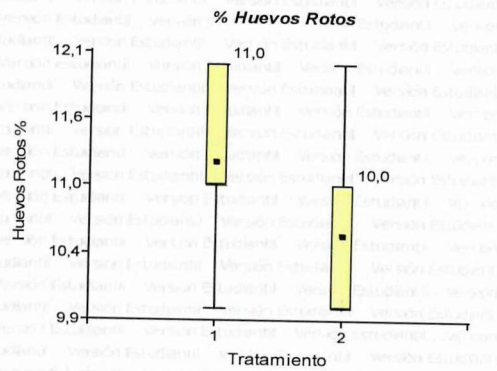
ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En la **CUADRO N° 5** Al Analizar el comportamiento productivo de las gallinas de postura durante las semanas 36 a la 40 podemos evidenciar los parámetros evaluados con la aplicación del calcio mineral inorgánico y calcio orgánico dentro de la alimentación diaria de las gallinas donde se observa:

Porcentaje de densidad de clara p- valor 0,0656%, altura de la yema p-valor 0,0511%, peso de las gallinas p-valor 0,2048% donde todos estos valores de los parámetros evaluados del huevo son mayores que margen de error $\alpha= 0,05\%$ indicando que no existe diferencia significativa al utilizar el calcio mineral inorgánico y calcio orgánico.

En los parámetros, porcentaje de huevos rotos p-valor 0,0002%, peso del huevo p-valor 0,0024%, grosor del cascarón p-valor 0,0003%, total de unidades Haugh p-valor 0,0053% son menores que margen de error $\alpha= 0,05\%$, donde existe diferencia y se cumple la hipótesis afirmativa: La implementación de calcio orgánico mejora la calidad de las cascara de huevos.

GRAFICO N° 13: Porcentaje Huevos Rotos % (Semana 30 A La 35)

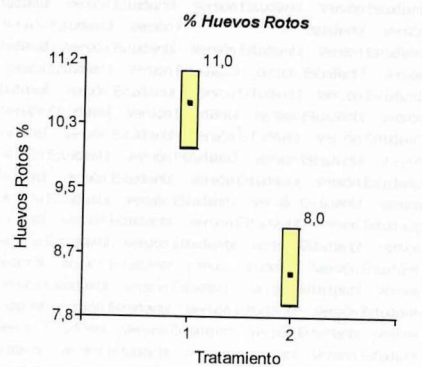


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Podemos observar que el porcentaje de huevos rotos en el T1 en promedio corresponde a 11,2%, siendo únicamente la diferencia de tipo numérico con el tratamiento T2 cuya media fue 10,6 %.

GRAFICO N° 14: Porcentaje Huevos Rotos % (Semana 36-40)

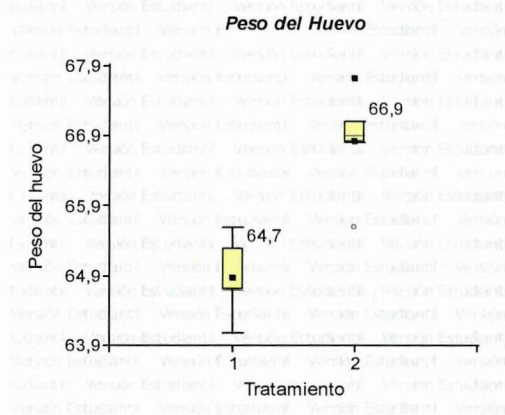


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

El porcentaje de huevos rotos se ha reducido en el T2 con un 8,4 % a diferencia del T1 con un 10,6%, con una diferencia del 2,2% de mejoría en la producción de huevos.

GRAFICO N° 15: Peso Del Huevo (Semana 30 A La 35)

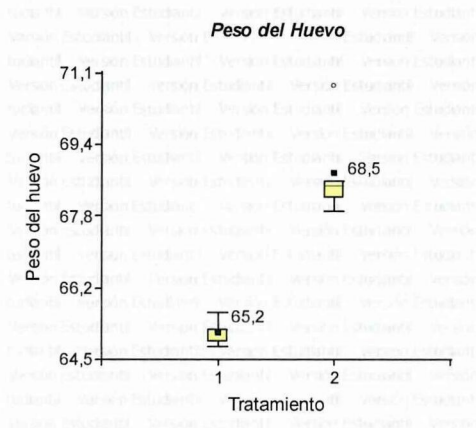


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Se observa que el peso del huevo del T1 64,88% es menor en relación al porcentaje del T2 66,82%, hay mejora de calidad del huevo con el calcio orgánico (lactato de calcio).

GRAFICO N° 16: Peso Del Huevo (Semana 36-40)

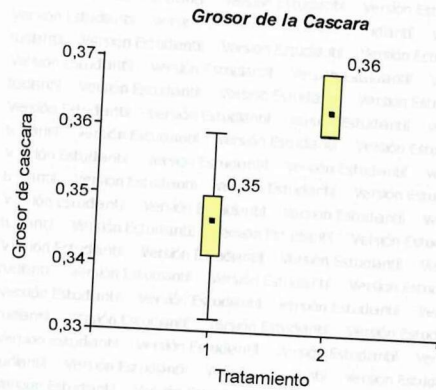


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En el peso del huevo del T1 con un valor de 65,20% es menor al porcentaje del T2 68,5% resultando eficaz la aplicación del núcleo orgánico, dentro de los parámetros de la calidad del huevo en gallinas Lohmann Brown Classic el peso es de 64, 5 a 65,5 gr determinando que existe una mejoría notable en el grosor en el cascarón en la experimentación.

GRAFICO N° 17: Grosor De La Cascara (Semana 30 A La 35)

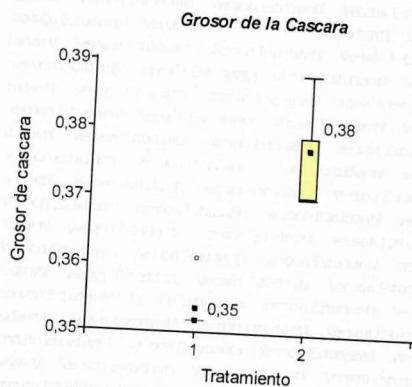


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En el grosor del cascarón el valor numérico del T2 0,36% es mejor que el T1 0,35% observando la diferencia numérica del 0,01 % mejorando el espesor del huevo.

GRAFICO N° 18: Grosor De La Cascara (Semana 36-40)

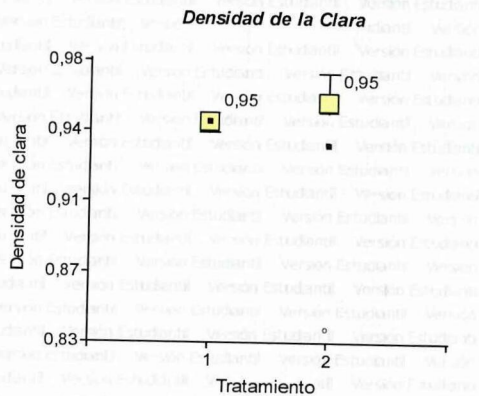


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En el grosor del cascarón el valor numérico del T2 0,38% es superior que el T1 0,35% notando diferencia numérica de 0,03 %, dentro de los parámetros de calidad el espesor de la cascara normalmente (35 mm) a diferencia del T2 (calcio orgánico) es mejor, concluyendo que es apto para su consumo.

GRAFICO N° 19: Densidad De La Clara (Semana 30 A La 35)

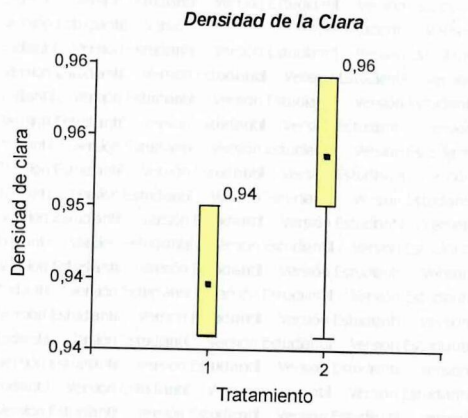


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Densidad de la clara del huevo en el T1 media de 0,95% con mínima de diferencia en el T2 del 0,93%.

GRAFICO N° 20: Densidad De La Clara (Semana 36-40)

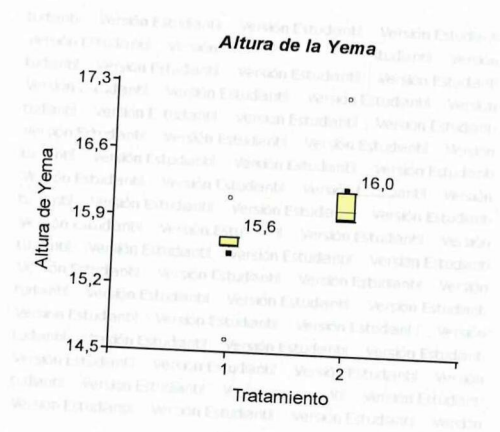


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

En la densidad de la clara en el T1 en promedio corresponde a 0,94%, siendo únicamente la diferencia de tipo numérico con el tratamiento T2 cuya media fue 0,95% tiene una diferencia numérica del 0,01 %. Este parámetro sirve para evaluar la calidad interna del huevo el cual es diferente a la valoración externa de la calidad del cascarón.

GRAFICO N° 21: Altura De La Yema (Semana 30 A La 35)

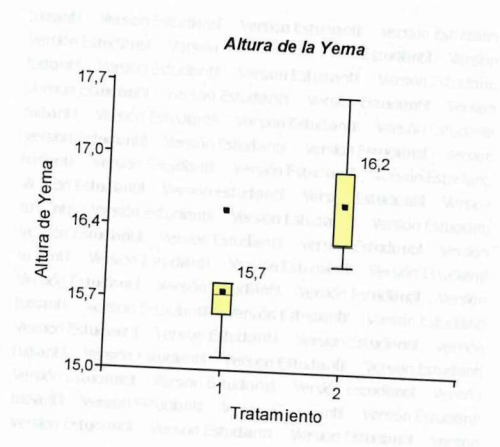


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Altura de la yema en el T1 promedio de 15,52% con diferencia numérica del T2 con el 16,24%, se observa diferencia de 0,72 %.

GRAFICO N° 22: Altura De La Yema (Semana 36-40)

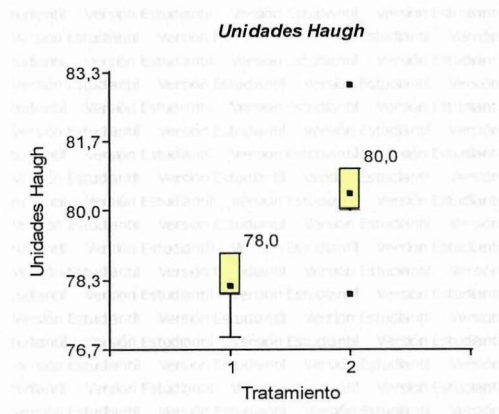


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Altura de la yema en el T1 promedio de 15,72% con diferencia numérica del T2 con el 16,20% con una diferencia numérica final de 0,48 %.

GRAFICO N° 23: Unidades Haugh Del Huevo (Semana 30 A La 35)

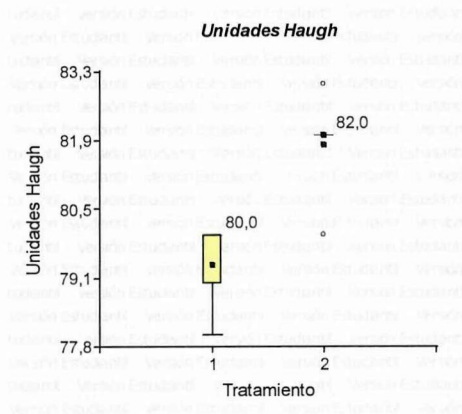


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

El total de unidades Haugh en el T1 78,2% es menor al T2 con el 80,4% diferencia de 2,2%, afirmando que el calcio orgánico grado mejoró su composición y el grado de aceptabilidad para su comercialización

GRAFICO N° 24: Unidades Haugh Del Huevo (Semana 36-40)

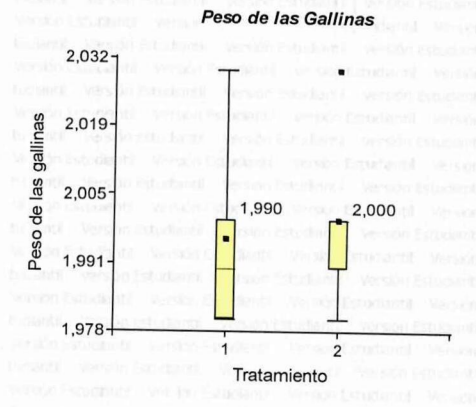


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

El total de unidades Haugh en el T1 79,4% es menor al T2 con el 81,48% diferencia de 2,08 %, observando que el calcio orgánico ha mejorado la composición del cascarón del huevo y el grado de aceptabilidad con una valoración de “Muy Bueno” según la **TABLA N°3** de U.H, determinando que el huevo es eficiente para su comercialización y consumo de las personas

GRAFICO N° 25: Peso De La Gallina (Semana 30 A La 35)

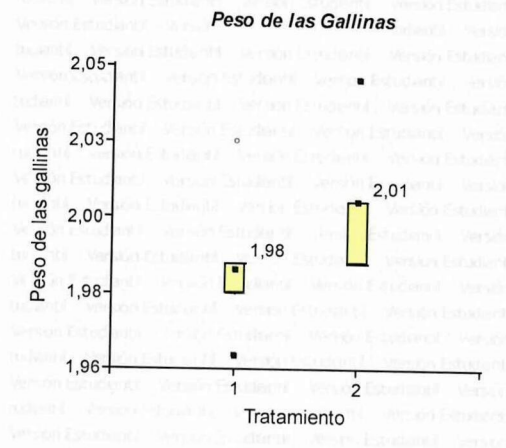


FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Peso de las gallinas de la semana 30 a la 35 observamos que en el T1 un promedio del 2% igual al promedio del T2.

GRAFICO N° 26: Peso De La Gallina (Semana 36-40)



FUENTE: DIRECTA

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Peso de las gallinas en el T1 promedio del 1,99% con rango mínimo de igualdad al promedio del T2 que es de 2,01% con diferencia numérica de 0,02 %, finalmente se muestra que la implementación del mineral orgánico en la alimentación de las gallinas no interfiere en el peso del ave.

10. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Según NOBOA JAVIER PATRICIO (2004) utilizó calcio orgánico a base de conchilla en donde obtuvo resultados positivos en la última fase de su tratamiento en los parámetros productivos y calidad de la cascara del huevo, en el promedio de Grosor de la Cáscara del huevo tuvo un 0.37 mm, El grosor de la cáscara del huevo en la finalización de la experimentación con el uso del lactato de calcio tenemos un promedio de 0.38 mm encontrando una diferencia de 0.01mm, esta pequeña diferencia de grosor a nivel de campo, tiene su valor de resistencia para el manejo, disminuyendo la ruptura de huevos y por ende el porcentaje de huevo roto. SALAZAR GRETTEL (2008) aplicó mineral orgánico a base de conchilla en un total de 100 gallinas de postura de 43 semanas de edad en 35 días de estudio y como resultado obtuvo que en el Grosor de la Cascara tuvo un promedio de 0.38 mm nótese una igualdad notoria al trabajo realizado.

Noboa Javier (2004) Tuvo promedio de Peso de huevo un 67.58 gr, el investigador Salazar Grettel (2008) aplicando el mismo tratamiento en gallinas de 43 semanas de edad promedio de peso del huevo fue de 65,43 gr mientras que nuestros resultados en su finalización tenemos un promedio de 68,50 gr, nótese una diferencia significativa. Entre estos tres experimentos valores que obtenemos se concluye que el experimento ha dado excelentes resultados en la mejoría de calidad de huevo con calcio orgánico en la avícola Benítez.

En lo que respecta a Unidades Haugh Salazar Grettel (2008) en su estudio con el mineral orgánico tuvo un promedio de calidad de huevo del 70%, las unidades Haugh de las 5 primeras semanas de nuestro tratamiento con el calcio mineral orgánico es de 80,4 % mejorando a un grado del 81,8 % en las últimas semanas. Interpretando de manera cualitativa que el rango de los huevos del investigador Salazar Grettel es de categoría Aceptable mientras que nuestra experimentación finaliza con la categoría de calificación Muy Bueno el cual es un rango superior al aceptable, esto se puede comprobar en la **TABLA N°3** de calidad de huevo con relación de Unidades Haugh.

11. RELACIÓN COSTO-BENEFICIO

Los resultados del análisis económico se observan en la **CUADRO N°6** detallando los parámetros, costos totales de la compra de las aves, el costo de alimento usado en cada tratamiento, insumos veterinarios y costo de los materiales de campo como egresos y por parte de los ingresos la venta de las gallinas, la venta de los huevos y la gallinaza.

CUADRO N°6 Análisis costo/beneficio

DESCRIPCIÓN		
PARÁMETROS	T1 Calcio M. Inorgánico	T2 Calcio M. Orgánico
Numero de aves	100	100
Costo de las aves por unidad (semana 30)	5,00	5,00
Alimento consumido en kg/ave	11,8	11,8
Alimento total consumido kg (70 días)	826	826
Producción de huevos (70 días)	5420	5515
Costo alimento con calcio mineral (45kg)	23,00	0
Costo alimento con calcio orgánico (45kg)	0	24,76
Costo de huevo por unidad	0,10	0,10
EGRESOS		
Costo aves total (semana 30)	500	500
Costo total alimento + calcio mineral inorgánico (70 días)	420	0
Costo total alimento + calcio mineral orgánico (70 días)	0	454
Insumos veterinarios	10	10
Materiales de campo	40	40
Total egresos	970	1004
INGRESOS		
Venta de gallinas por unidad en pie	460	460
Venta de huevos	542	551
Gallinaza	37	37
Total ingresos	1039	1048
COSTO-BENEFICIO	1,07	1,04

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

De acuerdo a los beneficios económicos de los tratamientos, se observa que al usar el calcio orgánico del tratamiento 2 dentro de la alimentación presenta mayores costos de producción a diferencia del tratamiento 1, con diferencia de 0,03 ctv. entre los dos tratamientos, Se observa que al no haber mayor diferencia en los parámetros productivos el tratamiento más conveniente es el testigo ya que al no recibir calcio orgánico registró menor gasto.

11.1 Rentabilidad

Incremento de producción ↑: 1,7 %

% Huevos Rotos ↓= 1,4 %

CUADRO N° 7: Rentabilidad

PARAMETROS	T1	T2	BENEFICIO
Incremento de Producción	5420	5515	95 huevos
% Huevos Rotos	11,20%	10,60%	77 Huevos
	10,60%	8,40%	
		TOTAL	172 huevos

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: Quimbita M, 2018

Se aumentó la producción a 172 huevos x 0.10 ctv.= 17.20 \$ en los 70 días de la investigación. Se logró la cantidad de 0,24 ctv./día en la producción de huevos en las 100 gallinas del T2 en la investigación de los 70 días.

Alimento x día = 0.48

Inversión: Ganancia x día = 0.24

TOTAL = 0.24

Con una inversión de 0,24 ctv. en el alimento por cada 100 gallinas mejoramos la producción y la calidad de la cáscara del huevo en la granja avícola.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. Conclusiones

✓ La utilización del núcleo mineral orgánico en la dieta de las gallinas ponedoras mejoró los valores de calidad, aumentó la producción, el peso y el grosor del cascarón del huevo, determinando que es eficaz el uso de minerales alternativos en la dieta de las gallinas de postura.

✓ Con la utilización de lactato de calcio del T2 en la producción de huevos aceptamos la hipótesis afirmativa, ya que en los parámetros de p-valor en % huevos rotos, grosor del cascarón, peso y U.H fueron menores al margen de error $\alpha = 0,05$ al final del proyecto manteniendo una relación altamente significativa y cumpliendo que la implementación de calcio orgánico mejora la calidad de la cascara del huevo

✓ El suministro del calcio orgánico del T2 en la alimentación de las gallinas presentó aumento de los costos de producción, con una diferencia de 0,03 ctv. del T1, pero se determinó un incremento de producción, mejor calidad de huevo y menor porcentaje de huevos rotos, con una inversión de 0,24 ctv. en el alimento de las 100 gallinas en el tiempo de la investigación.

12.2. Recomendaciones

✓ Es importante generar nuevas investigaciones aprovechando los beneficios de los minerales orgánicos ya que con su alto rendimiento se puede mejorar aspectos productivos en las aves u otra especie de producción animal.

✓ Buscar nuevos productos con mejor rendimiento orgánico, esto facilita que los nutrientes tengan mejor absorción y mayor digestibilidad, reduciendo pérdida de elementos esenciales en el organismo

✓ Es recomendable ser partícipe de nuevas ideas en la producción agropecuaria buscando métodos para mejorar el sistema económico social y avance productivo, ya que es esencial en el campo profesional de la Medicina Veterinaria.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Aspen. (2015). *Lactato cálcico*. Obtenido de PEDIAMECUM: http://pediamecum.es/wp-content/farmacos/Lactato_calcico.pdf
- Barroeta, A. (2011). *Manual de Avicultura*. Obtenido de UCLM.ES: https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf
- Barroeta., A. (2010). *Manual de Avicultura. Breve manual de aproximación a la empresa avícola para*. Cataluña, España: Departament de Ciència Animal i dels Aliments.
- BMEditores. (2016). *Calidad de la cáscara de huevo, como afecta, como mejorarla*. Obtenido de AVICULTURA: (<http://bmeditores.mx/avicultores/industria-del-huevo/>)
- Bonilla, M. (2016). *Cocinillas*. Obtenido de Defectos de calidad en los huevos de gallina: <http://cocinillas.elespanol.com/2015/01/defectosdecalidadenloshuevosdegallina/>
- Boyufine, C. (2018). *Lactato de calcio pentahidratado, grado alimenticio*. Obtenido de MadeInChinaTM: https://es.made-in-china.com/co_elleaxiong/image_Calcium-Lactate-Pentahydrate-Food-Grade_herurrngy_RvdtEasYgKpJ.html
- Calderón, S. (2014). *Lohmann Brown*. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/f_hstgm13bef/lohmann-brown/
- Callejo, A. (2011). El huevo de consumo: Estructura, Composición y Calidad. En *Dpto. de Producción Animal*. EUIT Agrícola. Obtenido de [produccion-animal](http://produccion-animal.com).
- Casaubon, T. (2008.). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de http://www.medvet.umontreal.ca/etudes/EnseignementLigne/patho_aviaire/Aparato_esqueletico/Osteoporosis/index.asp
- Castaño, M. (2011). *Gallinas De Postura*. Obtenido de <https://www.blogger.com/profile/04724612148545038353>

- Crat. (2009). Manual para la clasificación de huevos. En C. r. técnica. México, Virreyes: Vol I.
- Cruz, I. (2016). *Conoce la diferencia entre minerales orgánicos y minerales inorgánicos*. Obtenido de CONASIBLOG: <https://www.conasi.eu/blog/colaboradores-especiales/conoce-la-diferencia-entre-minerales-organicos-e-inorganicos/>
- Cuca, M. (30 de enero de 2011). *Estudios recientes con calcio en gallinas de postura (en línea)*. Obtenido de http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/24-calcio_en_gallinas_de_postura.pdf
- Dagu. (2013). *¿Cómo crea la gallina el huevo?* Obtenido de donde dije huevo digo dagu: <http://www.donedijehuevodigodagu.com/post/28974015571/formacion-huevo-gallina>
- Díaz, G. (2012). *Formación de la cáscara del huevo: el papel del calcio*. Obtenido de El Sitio Avicola: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2138/formacion-de-la-cascara-del-huevo-el-papel-del-calcio/>
- Estrada, M. (2011). *ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA AVIAR*. Obtenido de Anatomía reproductiva de la gallina: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf
- Fernández, A. (Nys Y de 2007). *Importancia de la calidad del huevo*. Obtenido de www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9610%2526ISI
- Fernández, E. (2017). *Lactato de Calcio*. Obtenido de COCINISTA: <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/ingredientes-modernos/lactato-de-calcio.html>
- Group, E. F. (2011). *Global Healing Center*. Obtenido de Comprendiendo el Calcio: Los Mejores Tipos de Suplementos de Calcio: <http://www.globalhealingcenter.net/salud-natural/mejores-tipos-calcio.html>

- Hampton, S. (2016). *NOVUS*. Obtenido de MHA Ficha Técnica:
<http://www.novusint.com/es-mx/Productos/mha>
- Harris, C. (2012). *ElSitioAvicola*. Obtenido de Como mejorar la calidad de huevo:
<http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>
- Heinz, J., & Gerhard, F. (2008). *Nutrición de las Aves*. Trad. A Nuñez. Zaragoza.
- Hellmut, W. (2010). *Enfermedades de las aves*. Zaragoza. Acribia.
- Laura, M. J. (02 de 08 de 2015). Suplementos de calcio. *Board Certified in Internal Medicine and Hospice and Palliative Medicine*. Obtenido de Suplementos de calcio.
- Lázaro, R. (2008). *Pollos de Carne y Aves de Puesta*. España: FEDNA.
- Lopez, O. (Septiembre de 2013). *Universidad Nacional Agraria*. Obtenido de SlideShare:
<https://es.slideshare.net/ottoniell/el-proceso-de-formacin-del-huevo-en-la-gallina>
- Lunderberg, S. (2011). *mascotas.facilísimo*. Obtenido de Como criar gallinas ponedoras:
http://mascotas.facilísimo.com/como-criar-gallinas-ponedoras_948842.html
- Lyons, M. (2014). *Problemas comunes en la casacara del huevo*. Obtenido de ALLTECH:
<https://es.alltech.com/blog/posts/caminando-sobre-cascaras-de-huevo>
- Martín, N. (2015). *Veterinaria Digital*. Obtenido de FISIOLÓGÍA DE LA PUESTA DE LA GALLINA: <http://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-puesta-de-la-gallina>
- Martínez, R. O. (2008). *Gallinas Ponedoras*. Argentina: Albatros.
- Merck, & CO. (2007.). *El manual merck de veterinaria*. España: Océano 5 ed.
- Molennar, R. (2015). *WATT AgNet*. Obtenido de Calidad de la cáscara del huevo en ponedoras de mayor edad: wattAgnest.com
- MOYER, V. (2013). *U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement*. Obtenido de Preventive Services Task Force. Vitamin D and calcium

supplementation to prevent fractures in adults:
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23440163.

NIAMS. (2015). *NIH Osteoporosis and related bone diseases national resource center*.
Obtenido de Calcium and Vitamin D: Important at Every Age:
https://www.niams.nih.gov/Health_Info/Bone/Bone_Health/Nutrition/

Nilipour, A. (11 de Noviembre de 2013). *Manejo en Crianza y postura en estrés calóricos*.
Obtenido de http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/43-estres_calorico.htm

Noboa, P. (2014). *Utilización de dos fuentes de calcio y dos horarios de alimentación en ponedoras en Line en la última etapa de producción en la ciudad de Iatacunga*.
Riobamba.

Novus. (2016). *NOVUS®*. Obtenido de MHA®: <http://www.novusint.com/es-mx/Productos/mha>

Odepa. (2014). Situación actual de la industria del huevo. *ODEPA*.

Ortiz, J. A. (2016). *Manual de Gallinas Ponedoras*. Colombia: Instructor Pecuario- JRE SENA.

Panda, P. (2014). *Text book on egg and poultry technology*. Delhi: Vikas. p. 61- 64.

Pedroza, J. (2010). *Manual de Producción Avícola*. Tulúa: SENA.

Periago, J. (2011). *HIGIENE, INSPECCIÓN Y CONTROL DE HUEVOS DE CONSUMO*.
Obtenido de OCW: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf>

Periago, J. (2015). *HIGIENE, INSPECCIÓN Y CONTROL DE HUEVOS DE CONSUMO*.
Obtenido de OPEN COURSEWARE Universidad de Murcia: <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf>

- Preisigner, R. (2013). *LOHMANN BROWN- CLASSIC PONEDORAS*. Obtenido de Lohmann Tierzucht: <http://ibertec.es/docs/productos/lbcbrown.pdf>
- Puga, F. (Mayo de 2017). *BM Editores*. Obtenido de Calidad de la cáscara de huevo, como afecta, como mejorarla: <http://bmeditores.mx/calidad-cascara-huevo-como-afecta-como-mejorarla/>
- Ramírez, L. (2012). *wpsa-aeca.com*. Obtenido de FISILOGIA REPRODUCTIVA Y PROGRAMAS DE LUZ: http://www.wpsa-aeca.com/aeca_imgs_docs/wpsa1237983098a.pdf
- Redondo, P. (2013.). *Instituto del huevo, Seguridad alimentario en huevos y Ovoproductos*. Obtenido de <http://www.institutohuevo.com/images/articulos/ima2.gif>
- Renema, R. F. (2009). *Poultry Science*. 26.
- Rodríguez, D. (2014). *Sitio Argentino Produccion Animal*. Obtenido de SÍNTESIS DEL HUEVO Y FORMACIÓN DEL: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/100-Sintesis_Huevo.pdf
- Rosen, C. (2012). *Goldman's Cecil Medicine*. En S. A. Goldman L. Philadelphia, PA: 24th ed.
- Rosero, M. (2015). *Manual Lohmann Brown*. Obtenido de SLIDESHARE: <https://es.slideshare.net/maryrosero3/manual-lohmann-brown>
- Salazar, G. (2008). *EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MINERALES ORGÁNICOS VRS. EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MINERALES ORGÁNICOS VRS. DE HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES EN JAULA*". GUATEMALA.
- Silva, R. (2017). *Lactato de Calcio*. Obtenido de GastronomyLab: <https://loja.gastronomylab.com/productos1/lactato-de-calcio/lactato-de-calcio-100g/>
- Starovicová, M. (2015). *E327: Lactato de calcio*. Obtenido de FOOD-INFO: <http://www.food-info.net/es/e/e327.htm>

- Troncoso, H. M. (2014). SÍNTESIS DEL HUEVO Y FORMACIÓN DEL CASCARÓN. *Sitio Argentino de Producción Animal*.
- Untmanm, R. y. (2010). Cómo crías gallinas. Argentina: El Ateneo.
- Valbuena, D. (2014). *CALCIO- Calidad del huevo*. Obtenido de AVICOL: <http://avicol.co/descargas2/CalidadHuevo.pdf>
- Valderrama, e. a. (2008). *Desarrollo Endógeno Agropecuario NUEVA BIBLIOTECA DEL CAMPO*. Colombia: Palomino Editores Ltda.
- Valdés, V. (2011). *SCielo*. Obtenido de Producción de huevo, calidad del cascarón y rentabilidad en gallinas de primer ciclo con: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711242011000100006
- Vargas, D. (2011). *Gallinas De Postura*. Obtenido de <http://gallinasdepostura.blogspot.com/>
- VASCO, D. (2016). *Estrés calórico en aves (en línea)*. Obtenido de Facultad de Agronomía de Universidad Central de Venezuela: <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/conferencias/stress-calorico.pdf>
- Villoria, A. (2007). Módulo de aprendizaje Cria de aves. *MINEP (Ministerio para la economía popular)*, 43.
- Whitow, G. (2012). *Sturkie's Avian Physiology*. US: 5ta ed. Florida, Academic.
- Whittow, G. (2012). *Sturkie's Avian Physiology*. Florida, US Academic: 5ta ed.
- Wright, C. (2012). *ElSitioAvicola*. Obtenido de Como mejorar la calidad de huevo: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>
- Yung, S. (2016). *No. 814-80-2 de CAS del lactato de calcio*. Obtenido de GlobalSources: http://spanish.globalsources.com/gsol/I/Fine-chemical/p/sm/1148631139.htm?pos_kw=prod_PrdtKWSImage_1_0_lactato+de+calcio_NonSP#1148631139

14. ANEXOS

ANEXO N°1

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma ingles del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que la traducción del resumen del proyecto experimental al idioma ingles presentado por el Sr. Quimbita Barba Marlon Efraín de la carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: cuyo título “Utilización de Niveles de Calcio Orgánico para Mejorar la Calidad del Cascarón del Huevo en gallinas Lohmann Brown Classic en la Avícola Benítez Parroquia Mulaló”, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar del honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimen conveniente.

Latacunga, Febrero del 2018

Atentamente.



Lic. Msc. Edison Marcelo Pacheco Pruna

C.I. 050261735-0

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

ANEXO N°2 Hoja de vida del tutor de titulación

TUTOR DE TITULACIÓN

DATOS PERSONALES:

Nombre: Ing. Mg. Lucía Monserrath Silva Déley

Documento de identidad C.C: 0602933673

Fecha de nacimiento: 11 de enero de 1976

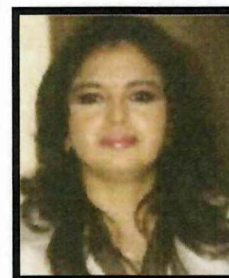
Lugar de nacimiento: Chimborazo- Riobamba

Estado civil: Casada

Dirección: Chimborazo, Riobamba, Parroquia Velasco

Teléfono Convencional: 032366764 **Teléfono Celular:** 0998407494

Correo Electrónico: luciasilvax@yahoo.com



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	ÁREA DE CONOCIMIENTO
TERCER	Ingeniero Zootecnista	Agricultura, Silvicultura y Pesca
	Suficiencia del Idioma Ingles	
CUARTO	Magister en producción animal con mención en nutrición animal	Agricultura, Silvicultura y Pesca

Historial Profesional

Institución trayectoria laboral relacionada: ESPOCH Facultad de Ciencias Pecuarias

Facultad Académica en la que labora: Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

Carrera a la que pertenece: Medicina Veterinaria

Período Académico de Ingreso A La U.T.C.: 1 de febrero 2017

.....

Firma

ANEXO N° 3 Hoja de vida autor del proyecto

AUTOR DEL PROYECTO

DATOS PERSONALES:

Nombres y apellidos: Quimbita Barba Marlon Efraín

Lugar de nacimiento: Latacunga- Provincia Cotopaxi

Fecha de nacimiento: 24/01/1994

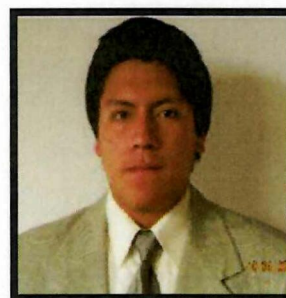
Dirección de domicilio: Parroquia Tanicuchí- Provincia Cotopaxi

Números telefónicos: 0998357180

Dirección electrónica: marlon.quimbita7@utc.edu.ec

Cédula de identidad: 172584295-7

Estado civil: Soltero



NIVEL	INSTITUCIÓN	TITULO
PRIMARIO	Unidad Educativa “Semillas de Vida”	Educación Primaria
SECUNDARIO	Unidad Educativa Vicente León	Título de Bachiller Especialidad Químico- Biólogo

Firma

ANEXO N° 4 Registro Porcentaje de Huevos Rotos (Calcio Mineral Inorgánico)

REGISTRO DE PRODUCCIÓN HUEVOS ROTOS
PROPIETARIO: ADOLFO BENITEZ **NUTRIHUEVO**

GRUPO A TRATAMIENTO #1 CALCIO INORGANICO			
(Carbonato de Calcio)			
	N° Huevos total	Huevos Rotos	Porcentaje Rotos %
1	84	10	12
2	87	11	13
3	88	9	10
4	86	10	12
5	86	11	13
6	89	10	11
7	90	10	11
8	85	10	12
9	88	9	10
10	86	7	8
11	90	10	11
12	88	8	9
13	86	10	12
14	87	9	10
15	88	10	11
16	89	9	10
17	90	10	11
18	87	9	10
19	85	10	12
20	87	11	13
21	90	9	10
22	88	12	14
23	88	10	11
24	90	11	12
25	86	10	12
26	86	10	12
27	87	9	10
28	87	10	11
29	79	9	11
30	82	8	10
31	85	10	12
32	88	9	10
33	87	9	10
34	85	11	13
35	88	10	11

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: QUIMBITA Marlon, 2018

ANEXO N° 5 Registro Porcentaje de Huevos Rotos (Calcio Orgánico)

REGISTRO DE PRODUCCIÓN HUEVOS ROTOS
PROPIETARIO: ADOLFO BENITEZ **NUTRIHUEVO**

GRUPO A TRATAMIENTO #1 CALCIO ORGANICO			
(Lactato de Calcio)			
	Nº Huevos total	Huevos Rotos	Porcentaje Rotos %
1	88	8	9
2	86	8	9
3	88	8	9
4	87	8	9
5	88	7	8
6	86	7	8
7	87	7	8
8	85	8	9
9	88	6	7
10	87	8	9
11	87	7	8
12	86	8	9
13	86	9	10
14	88	7	8
15	87	8	9
16	87	7	8
17	88	8	9
18	85	5	6
19	88	8	9
20	86	7	8
21	88	8	9
22	86	8	9
23	84	7	8
24	87	7	8
25	89	7	8
26	89	8	9
27	87	8	9
28	87	5	6
29	88	8	9
30	87	7	8
31	88	8	9
32	87	7	8
33	89	7	8
34	87	6	7
35	87	7	8

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: QUIMBITA Marlon, 2018

ANEXO N°6 Peso del Huevo en gramos (gr) del T1 y T2.

TRATAMIENTO	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
1	65	66	65	68	64	64	63	63	64	66
1	66	65	63	68	63	63	66	64	66	64
1	65	66	64	65	64	64	65	64	64	66
1	63	63	64	64	64	65	63	63	63	65
1	64	66	65	66	65	64	64	64	64	65
1	64	63	63	65	64	64	64	64	64	65
1	65	66	64	65	66	67	65	65	67	65
1	66	67	67	64	60	68	69	68	64	68
1	64	65	67	65	65	66	65	69	64	65
1	65	66	65	66	66	67	67	65	68	67
2	64	67	67	66	67	68	67	68	68	70
2	66	67	66	65	66	69	67	72	69	69
2	66	68	64	65	67	67	68	67	68	69
2	67	66	65	65	68	71	67	65	68	70
2	68	67	65	70	68	68	72	70	67	69
2	65	65	64	71	66	69	68	68	69	72
2	66	68	67	65	69	68	67	67	68	70
2	66	68	64	67	68	70	70	70	71	69
2	71	67	67	66	69	67	67	67	69	71
2	69	66	67	71	69	69	70	71	69	70

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: QUIMBITA Marlon, 2018

ANEXO N°7 Grosor del cascarón en milímetros (mm) del T1 y T2.

TRATAMIENTOS	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
1	0,34	0,34	0,35	0,38	0,34	0,38	0,35	0,34	0,35	0,36
1	0,32	0,35	0,36	0,34	0,35	0,38	0,36	0,36	0,35	0,35
1	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,38	0,36	0,38
1	0,35	0,38	0,35	0,3	0,34	0,37	0,36	0,38	0,35	0,38
1	0,28	0,35	0,35	0,26	0,36	0,37	0,35	0,35	0,35	0,35
1	0,36	0,35	0,34	0,28	0,36	0,35	0,27	0,36	0,34	0,37
1	0,35	0,34	0,36	0,35	0,35	0,27	0,35	0,35	0,36	0,37
1	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36	0,34	0,37	0,38
1	0,35	0,34	0,35	0,38	0,38	0,34	0,38	0,37	0,35	0,34
1	0,37	0,36	0,37	0,27	0,36	0,36	0,35	0,31	0,33	0,36
2	0,37	0,38	0,34	0,35	0,36	0,36	0,38	0,37	0,38	0,38
2	0,36	0,35	0,35	0,35	0,37	0,4	0,42	0,37	0,37	0,41
2	0,36	0,35	0,35	0,32	0,37	0,38	0,34	0,35	0,36	0,39
2	0,35	0,37	0,34	0,36	0,36	0,35	0,37	0,35	0,37	0,4
2	0,38	0,29	0,37	0,35	0,36	0,35	0,39	0,38	0,37	0,38
2	0,36	0,34	0,34	0,38	0,35	0,37	0,38	0,36	0,36	0,36
2	0,36	0,35	0,33	0,39	0,41	0,37	0,37	0,35	0,36	0,39
2	0,35	0,38	0,38	0,37	0,37	0,4	0,38	0,37	0,39	0,4
2	0,37	0,37	0,4	0,4	0,39	0,39	0,4	0,41	0,38	0,38
2	0,35	0,37	0,35	0,38	0,4	0,42	0,37	0,39	0,4	0,42

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: QUIMBITA Marlon, 2018

ANEXO N°8 Densidad de la clara del huevo del T1 y T2.

	TRATAMIENTO 1 CALCIO INORGANICO		TRATAMIENTO 2 CALCIO ORGANICO	
	1	38gr/39ml	0,97	46g/48ml
2	38gr/40ml	0,95	38gr/40ml	0,95
3	33gr/35ml	0,94	50gr/52ml	0,96
4	36gr/39ml	0,92	45gr/47ml	0,96
5	40gr/42ml	0,95	43gr/46ml	0,93
6	38gr/40ml	0,95	45gr/48ml	0,94
7	36gr/38ml	0,95	40gr/41ml	0,98
8	38gr/40ml	0,95	39gr/40ml	0,98
9	37gr/39ml	0,95	37gr/38ml	0,97
10	32gr/35ml	0,91	39gr/40ml	0,98
11	39gr/40ml	0,98	51gr/52ml	0,98
12	36gr/38ml	0,95	37gr/39ml	0,95
13	33gr/35ml	0,94	37gr/38ml	0,97
14	38gr/40ml	0,95	40gr/41ml	0,98
15	36gr/37ml	0,97	33gr/35ml	0,94
16	36gr/39ml	0,92	36gr/39ml	0,92
17	37gr/39ml	0,95	40gr/42ml	0,95
18	34gr/35ml	0,97	38gr/40ml	0,95
19	33gr/36ml	0,92	46gr/48ml	0,96
20	35gr/36ml	0,97	39gr/41ml	0,95
21	36gr/38ml	0,95	42gr/44ml	0,95
22	38gr/40ml	0,95	36gr/38ml	0,95
23	37gr/39ml	0,95	45gr/48ml	0,94
24	36gr/38ml	0,95	40gr/41ml	0,98
25	33gr/35ml	0,94	39gr/40ml	0,98
26	36gr/38ml	0,95	38gr/40ml	0,95
27	38gr/39ml	0,97	38gr/39ml	0,97

FUENTE: Directa

ELABORADO POR: QUIMBITA Marlon, 2018