



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**EFEECTO DE LA *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL) EN
LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE GALLINAS
PONEDORAS COMERCIALES**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: MARCO VINICIO PILATAXI MORETA

DIRECTOR: Ing. PABLO RIGOBERTO ANDINO NÁJERA, Mgs.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Marco Vinicio Pilataxi Moreta

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Marco Vinicio Pilataxi Moreta, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

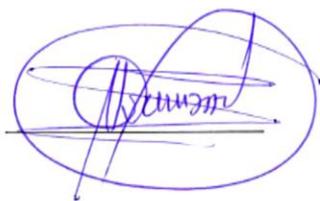
Riobamba, 02 de Julio de 2024



Marco Vinicio Pilataxi Moreta
060548305-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **EFEECTO DE LA *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL) EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES**, realizado por el señor: **MARCO VINICIO PILATAXI MORETA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Fabian Danilo Reyes Silva, Ph.D. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-07-02
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-07-02
Ing. Hermenegildo Díaz Berrones, Mgs. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-07-02

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Integración Curricular está dedicado con mucho amor a mi padre Marco Pilataxi y a mi madre Judith Moreta ellos han sido un pilar muy fundamental , en todo mi proceso universitario sin ellos nada de esto sería posible, por ser los mejores padres del mundo por apoyarme siempre y estar siempre para mí , por ser ejemplo de superación para mí de cada día, por estar siempre ahí cuando más los necesito, por inculcarme valores que me han hecho crecer como persona y por brindarme el amor y el cariño que solo ustedes pueden hacerlo, dedicado también a mis hermanas Yadira P. y Paulina P. que a pesar de todos los problemas que hemos tenido siempre hemos estado juntos, y sobre todo dedicado para Mishell B. mi pareja de vida que me ha brindado todo su apoyo tanto moral como emocional, sin ustedes no hubiese podido alcanzar tanto, esta meta va dedicado por y para ustedes familia.

Marco

AGRADECIMIENTO

Agradecer primero a Dios, por guiar mi camino y nunca hacerme desmayar con cada uno de los obstáculos que me ha puesto la vida, a mi familia que ellos han sido el motor de todo, al apoyarme, sin dudar, agradecerme a mí, por nunca darme por vencido en estos 6 años de estudio, por querer cumplir todo lo que algún día soñé y que lo estoy haciendo, agradecer a mi Director Ing. Pablo Andino y mi Asesor Ing. Hermenegildo Diaz ya que ellos han aportado con tiempo valioso a mi trabajo de integración curricular con conocimientos que favorecieron de manera positiva al mismo, a mis amigos de carrera por estar ahí, por cada sonrisa juntos.

Marco

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1	Planteamiento del Problema.....	2
1.2	Justificación.....	3
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	<i>Objetivo General</i>	3
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1	Antecedentes de Investigación.....	4
2.1.1	<i>Origen de la Gallina Lohmann Brown</i>	4
2.1.2	<i>Características Productivas de la gallina Lohmann Brown</i>	5
2.2	Periodos en las gallinas de postura	6
2.2.1	<i>Periodo de Cría</i>	6
2.2.2	<i>Periodo de Postura</i>	7
2.3	Sistemas de Crianza.....	7
2.3.1	<i>Sistema extensivo o tradicional (pastoreo o gallinas de traspatio)</i>	7
2.3.2	<i>Sistema Semi Intensivo (el corral)</i>	8

2.3.3	<i>Sistema Intensivo o Confinamiento</i>	9
2.4	Instalaciones	10
2.4.1	<i>Densidad de aves en jaulas</i>	10
2.5	Implementos	11
2.5.1	<i>Niples</i>	11
2.5.2	<i>Comederos</i>	11
2.6	Sistema de Calefacción	11
2.7	Sistema de Ventilación	12
2.7.1	<i>Técnicas de ventilación con cortinas</i>	12
2.8	Alimentación	13
2.8.1	<i>Alimentación durante el desarrollo</i>	13
2.8.2	<i>Factor Ambiental</i>	14
2.8.3	<i>Energía</i>	14
2.8.4	<i>Proteína</i>	15
2.8.5	<i>Minerales</i>	15
2.8.6	<i>Vitaminas</i>	16
2.8.7	<i>Agua</i>	18
2.8.7.1	<i>La calidad del agua</i>	18
2.8.7.2	<i>Control de los contaminantes</i>	18
2.8.7.3	<i>Los análisis de aguas</i>	18
2.9	Requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras (Lohmann Brown)	18
2.9.1	<i>Nutrientes</i>	19
2.9.2	<i>Micronutrientes</i>	20
2.10	Promotores de Crecimiento de Origen Natural	21
2.10.1	<i>Quillay (Quillaja saponaria)</i>	21
2.10.2	<i>Taxonomía</i>	21
2.10.3	<i>Descripción Botánica</i>	21
2.10.4	<i>Hábitat</i>	21

2.10.5	<i>Importancia económica de la especie</i>	22
2.11	Saponina Hibotek (<i>Quillaja saponaria</i>) como promotor de crecimiento orgánico	22
2.11.1	<i>Características</i>	22
2.11.2	<i>Dosis</i>	23
2.11.3	<i>Forma de Administración</i>	23
2.11.4	<i>Saponinas</i>	23
2.11.5	<i>Aplicación en la alimentación Animal</i>	23

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	24
3.1	Localización y duración del experimento	24
3.2	Unidades Experimentales	24
3.3	Materiales, equipos e instalaciones	24
3.3.1	<i>Materiales</i>	24
3.3.2	<i>Equipos</i>	25
3.3.3	<i>Instalaciones</i>	25
3.4	Tratamientos y Diseño Experimental	25
3.4.1	<i>Esquema del experimento</i>	25
3.5	Mediciones Experimentales	26
3.5.1	<i>Variables Productivas</i>	26
3.5.2	<i>Variables Económicas</i>	26
3.6	Análisis estadístico y pruebas de significancia	27
3.7	Procedimiento Experimental	27
3.7.1	<i>Galpón</i>	27
3.7.2	<i>Raciones Experimentales</i>	27
3.7.3	<i>Planta de Balanceados</i>	29
3.7.4	<i>Cuidados diarios en las aves</i>	29
3.7.5	<i>Registros</i>	29

3.8	Metodología de la evaluación.....	29
3.8.1	<i>Variables Productivas</i>	29
3.8.2	<i>Variables Económicos</i>	32

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	33
4.1	Parámetros productivos en gallinas ponedoras por efecto de los niveles (1000, 1500, 2000, 2500 g/Tn alimento) de <i>Quillaja saponaria</i> (Saponina Comercial) frente a un tratamiento control (0 g/Tn alimento).....	33
4.1.1	<i>Peso Inicial, (g)</i>	33
4.1.2	<i>Peso Final, (g)</i>	35
4.1.3	<i>Consumo ave/día, (g)</i>	36
4.1.4	<i>Ganancia de Peso, (g)</i>	37
4.1.5	<i>Conversión Alimenticia por masa de huevo</i>	38
4.1.6	<i>Calidad de Albumina, (Unidades Haugh)</i>	40
4.1.7	<i>Viabilidad, (%)</i>	42
4.1.8	<i>Producción ave/día, (Número de Huevos)</i>	42
4.1.9	<i>Producción ave/alojada, (Número de Huevos)</i>	44
4.1.10	<i>Huevos Rotos, (%)</i>	45
4.1.11	<i>Huevos Picados, (%)</i>	46
4.1.12	<i>Uniformidad de los huevos, (%)</i>	49
4.2	Nivel Óptimo de la <i>Quillaja saponaria</i> (Saponina Comercial) en los parámetros productivos de gallinas ponedoras	50
4.3	Beneficio/Costo en gallinas ponedoras por efecto de los niveles (1000, 1500, 2000, 2500 g/Tn alimento) de <i>Quillaja saponaria</i> (Saponina Comercial) frente a un tratamiento control (0 g/Tn alimento).....	51
4.3.1	<i>Beneficio/Costo, (\$)</i>	51

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1	Conclusiones	53
5.2	Recomendaciones.....	54

BIBLIOGRAFÍAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Datos de Producción -----	6
Tabla 2-2: Densidad de Aves en jaulas-----	11
Tabla 2-3: Temperatura deseable a nivel del ave dependiendo de su edad -----	12
Tabla 2-4: Requerimientos mínimos de calidad de aire -----	12
Tabla 2-5: Porcentajes de cambio en el consumo de alimento por cada 0,5°C de cambio a rangos de diferentes temperaturas -----	14
Tabla 2-6: Minerales que impactan en la calidad del cascarón -----	16
Tabla 2-7: Funciones de las principales vitaminas en gallinas de postura -----	17
Tabla 2-8: Recomendaciones de niveles de nutrientes para pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic -----	19
Tabla 2-9: Aportes recomendados de Micronutrientes -----	20
Tabla 2-10: Taxonomía de la <i>Quillaja saponaria</i> -----	21
Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas-----	24
Tabla 3-2: Esquema del experimento-----	26
Tabla 4-1: Evaluación de las variables productivas en gallinas ponedoras por efecto de los niveles de <i>Quillaja saponaria</i> (Saponina Comercial) -----	34
Tabla 4-2: Variable Total (%) -----	48
Tabla 4-3: Nivel Óptimo de la <i>Quillaja saponaria</i> (Saponina Comercial) en los parámetros productivos de gallinas ponedoras -----	51
Tabla 4-4: Beneficio/Costo, (\$) por efecto de la <i>Quillaja saponaria</i> (Saponina Comercial) en los parámetros productivos de gallinas ponedoras comerciales -----	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Esquema de Selección de la línea Lohmann Brown-----	5
Ilustración 4-1: Pesos Iniciales de las gallinas previo a la Experimentación-----	33
Ilustración 4-2: Pesos Finales de las gallinas -----	35
Ilustración 4-3: Regresión del consumo ave/día (g) -----	36
Ilustración 4-4: Regresión para la conversión alimenticia por masa de huevo -----	39
Ilustración 4-5: Regresión para la Calidad de Albumina (Unidades Haugh)-----	41
Ilustración 4-6: Regresión para la producción ave/día (Numero de Huevos)-----	43
Ilustración 4-7: Regresión para la producción ave/alojada (Numero de Huevos)-----	44
Ilustración 4-8: Regresión para Huevos Rotos (%) -----	46
Ilustración 4-9: Regresión para Huevos Picados (%)-----	47
Ilustración 4-10: Regresión para la Uniformidad de los Huevos (%) -----	50

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PESO INICIAL (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO B: PESO FINAL (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO C: CONSUMO AVE/DÍA (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO D: GANANCIA DE PESO (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO E: CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR MASA DE HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO F: CALIDAD DE ALBUMINA (UNIDADES HAUGH) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO G: VIABILIDAD (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO H: PRODUCCIÓN AVE/DÍA (NUMERO DE HUEVOS) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES

(0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO I: PRODUCCIÓN AVE/ALOJADA (NUMERO DE HUEVOS) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO J: HUEVOS ROTOS (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO K: HUEVOS PICADOS (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO L: UNIFORMIDAD DE LOS HUEVOS (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

ANEXO M: IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES

ANEXO N: ELABORACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL ALIMENTO CON LOS DIFERENTES NIVELES DE *Quillaja saponaria*

ANEXO O: ADMINISTRACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO

ANEXO P: RECOLECCIÓN DE LOS HUEVOS

ANEXO Q: PESAJE DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A LA EXPERIMENTACIÓN

ANEXO R: ELABORACIÓN DE BALANCEADO CON LOS DIFERENTES NIVELES DE *Quillaja saponaria*

ANEXO S: DIFERENCIACIÓN ENTRE HUEVOS ROTOS Y HUEVOS PICADOS

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja Avícola “María Judith” ubicada en la provincia de Chimborazo, Cantón Chambo, donde se evaluó el efecto de la adición de la *Quillaja saponaria* como promotor de crecimiento orgánico en los parámetros productivos de gallinas de la línea Lohmann Brown con una edad de 53 semanas. Se utilizaron 400 gallinas durante 61 días de experimentación donde se empleó un Diseño Completamente al azar, los tratamientos se dividieron en niveles de 1000, 1500, 2000, 2500 g/tn, frente a un tratamiento control (0 g/tn) con 4 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de 20 gallinas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: El peso final más alto se obtuvo al adicionar 1000 g/tn con 1194,3 g, el consumo ave/día mayor, fue al adicionar 2000 g/tn con 107,49 g; la ganancia de peso al aplicar la saponina comercial resultaron negativas, La conversión alimenticia más eficiente fue al adicionar 2000 g/tn con 1,86; La calidad de albumina al adicionar 2000 g/tn reporto los mejores resultados con 102,88; La viabilidad fue del 100% para todos los tratamientos; en la producción ave/día y ave/alojada más alta fue adicionando 2000 g/tn con 57,22 para las dos variables; los huevos rotos se obtuvo el mayor porcentaje en el tratamiento control con 0,14%; los huevos picados el mayor porcentaje fue para el tratamiento con 1000 g/tn con 0,38% , La uniformidad de huevos más alta se reportó en el tratamiento control con 93%, con respecto al Beneficio/costo el más rentable es al adicionar 2000 g/tn con 1,23 USD. Por lo tanto, la utilización de la *Quillaja saponaria* como promotor de crecimiento orgánico influyo positivamente en los parámetros de gallinas ponedoras. Por lo cual, se recomienda utilizar un nivel de 2000 g/tn para la alimentación de gallinas en producción.

Palabras clave: <PROMOTOR DE CRECIMIENTO ORGÁNICO>, <QUILLAJA SAPONARIA>, <SAPONINAS>, <LOHMANN BROWN>, <GALLINAS PONEDORAS>, <PARÁMETROS PRODUCTIVOS>, <PRODUCCIÓN AVÍCOLA>, <CANTÓN CHAMBO>.

0985-DBRA-UPT-2024

10-07-2024



ABSTRACT

The present investigation was carried out at “María Judith” Poultry Farm located in Chimborazo Province, Chambo Canton, where the effect of the addition of *Quillaja saponaria* as an organic growth promoter on the productive parameters of hens of the Lohmann Brown line with an age of 53 weeks was evaluated. Four hundred hens were used during 61 days of experimentation where a completely randomized design was used, the treatments were divided into levels of 1000, 1500, 2000, 2500 g/tn, versus a control treatment (0 g/tn) with 4 replications, the size of the experimental unit was 20 hens. The results obtained were as follows: the highest final weight was obtained with the addition of 1000 g/tn with 1194.3 g; the highest bird/day consumption was obtained with the addition of 2000 g/tn with 107.49 g; weight gain with the application of commercial saponin was negative; the most efficient feed conversion was obtained with the addition of 2000 g/tn with 1.86; albumin quality with the addition of 2000 g/tn reported the best results with 102.88; viability was 100% for all treatments. The highest percentage of broken eggs was obtained in the control treatment with 0.14%; the highest percentage of chopped eggs was obtained in the treatment with 1000 g/tn with 0.38%; the highest uniformity of eggs was reported in the control treatment with 93%; with respect to profit/cost, the most profitable is the addition of 2000 g/tn with 1.23 USD. Therefore, the use of *Quillaja saponaria* as an organic growth promoter had a positive influence on the parameters of laying hens. Therefore, it is recommended to use a level of 2000 g/tn for feeding hens in production.

Keywords: <ORGANIC GROWTH PROMOTER>, <QUILLAJA SAPONARIA>, <SAPONINS>, <LOHMANN BROWN>, <LAYING HENS>, <PRODUCTION PARAMETERS>, <POULTRY PRODUCTION>, <CHAMBO CANTON>.

0985-DBRA-UPT-2024

10-07-2024



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

En el mundo, la avicultura se maneja mediante una amplia gama de sistemas de producción, las aves comerciales para la producción de huevos y carne requieren un balance de nutrientes según su fisiología, las limitaciones en alimentación animal en países en desarrollo son el desconocimiento y variabilidad en composición nutricional de insumos disponibles, el pollo de carne y huevos, constituyen fuentes de proteína animal inmediata para la población, el alimento es el componente más importante para la producción de aves, por eso la disponibilidad de insumos locales es esencial para el crecimiento de la avicultura, se prevé que, en los países en desarrollo, el aumento de los costos de insumos tradicionales limitará el crecimiento de la avicultura, se considera que la rentabilidad de la producción avícola depende del costo de la alimentación (70 % a 75 % de costos de producción), el cual está determinado por la disponibilidad de insumos (Bernal y Mantilla, 2017, p. 2).

En los últimos años, la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a antibióticos debido al problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas, numerosas publicaciones científicas, de las cuales se han hecho eco los medios de comunicación, han destacado la posible relación entre el uso de antibióticos en animales y el incremento de resistencias a dichos compuestos en bacterias de importancia en patología humana y animal, mucho se ha hablado del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento de animales destinados al consumo humano, del escaso control en su utilización y del riesgo sanitario de dicho uso (Torres y Zarazaga, 2002, p. 1).

La modalidad intensiva en que se crían las aves comerciales debe contemplar necesariamente la salud y el bienestar de los animales y de los consumidores, junto con la conservación del medio ambiente es por ello que en los últimos años se ha incrementado la búsqueda de agentes naturales con acción antibacteriana que puedan actuar como promotores de crecimiento o bien que permitan el control de algunos microorganismos, en especial salmonelas en gallinas de postura, como asimismo clostridios y coccidios en pollos para carne (Franceschi et al., 2011, p. 1).

Entre las alternativas de reemplazo de los diversos productos utilizados, ya sea como promotores de crecimiento o como anticoccidiales, existe un sinnúmero de recursos de origen natural que cumplen las mismas funciones, sin el riesgo que implica la presencia de residuos en carne y huevos, entre ellos deben considerarse probióticos, prebióticos, acidificantes orgánicos, antioxidantes y extractos vegetales (Franceschi et al., 2011, p. 1).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En 1969 se publicó el informe británico Swann, donde se alertaba del posible riesgo de selección de bacterias resistentes en animales que pudieran posteriormente pasar al ser humano, dicho informe recomendaba que no se utilizasen como promotores de crecimiento antibióticos que pudieran también emplearse en medicina humana, o antibióticos que seleccionasen resistencias cruzadas, en 1970 sobre los aditivos en la alimentación animal, solamente podrían ser empleados como promotores aquellos antibióticos que tuvieran un efecto demostrado sobre el crecimiento animal, que fueran activos frente a bacterias grampositivas y que no presentaran absorción intestinal para prevenir la presencia de residuos en la carne, la prohibición de los antibióticos como promotores debe entenderse como una medida de seguridad en la salud pública, no como una medida meramente política (Torres y Zarazaga, 2002, p. 1).

El uso continuo de antibióticos en dosis sub terapéuticas elimina las bacterias sensibles a esas moléculas, al mismo tiempo que se seleccionan cepas resistentes, además, patógenos importantes tanto para animales como para humanos, adquieren cada vez más resistencia a diferentes antibióticos, estos patógenos son ampliamente distribuidos en el ambiente y están presentes en la carne y en productos de origen animal, siendo ésta una de las fuentes de infección más relevantes para humanos, bacterias resistentes a múltiples antibióticos causan infecciones muy difíciles de tratar, resultando en enfermedades prolongadas y generando incapacidad, esto se traduce en problemas de salud graves, aunado a pérdidas económicas importantes en tratamientos médicos tanto para humanos como para animales (Zuccarelli, 2020, p. 2)

El presente trabajo busca promover el uso de promotores de crecimiento orgánicos, así como es la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) en remplazo de antibióticos que actúan como promotores de crecimiento químicos como son la bacitracina, estreptomycin, tilosina y virginiamicina entre otros, ayudando así a una seguridad alimentaria de quienes lo consumen, teniendo en cuenta que ciertos antibióticos en la Unión Europea y Estados Unidos ya están siendo prohibidos. La *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) además ayuda a estimular el sistema inmune y aumenta la resistencia al desafío de enfermedades en las aves, disminuyendo las tasas de mortalidad en producciones que manejan poblaciones muy altas, como también mejora la conversión alimenticia y al mismo tiempo nos ayuda a reducir el impacto ambiental por amoniaco,

a comparación de promotores de crecimiento químicos que es muy perjudicial a largo tiempo, hoy en día lo que se busca para los productores de huevos, es utilizar macro y micro minerales que les aseguren mantener e incluso elevar el nivel de producción de huevos, cumpliendo con todos los requerimientos nutricionales de las gallinas en cada una de sus etapas.

1.2 Justificación

El uso de los aditivos y promotores de crecimiento en producción animal resulta importante porque constituye una herramienta eficaz para producir alimentos provenientes de especies zootécnicas de forma más eficiente; además, de que mejoran los procesos metabólico de los animales, pero últimamente los promotores de crecimiento químicos, están siendo prohibidos en ciertos países, por la resistencia que tienen estos antibióticos y la afectación a la seguridad alimentaria a largo plazo es por eso que se busca implementar la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) como promotor de crecimiento orgánico que ayuda a mantener la producción y mejora la conversión alimenticia y actúa como un producto orgánico que a largo plazo es lo que se busca en la alimentación humana.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la inclusión de la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) como promotor de crecimiento orgánico en los parámetros productivos de gallinas ponedoras comerciales

1.3.2 Objetivos Específicos

- Comparar los diferentes niveles (1000, 1500, 2000, 2500 g/Tn alimento) de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), frente a un tratamiento control (0 g/Tn alimento) en los parámetros productivos de las gallinas Lohmann Brown
- Determinar el nivel óptimo en la inclusión de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) en la alimentación en gallinas ponedoras
- Analizar la rentabilidad de cada tratamiento, mediante el indicador financiero (Beneficio/Costo)

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Investigación

En las últimas décadas, los nuevos métodos de mejora han incrementado considerablemente la calidad de la selección genética, gracias al desarrollo de poderosos sistemas de procesamiento electrónico de datos, ha sido posible poner en práctica de forma sistemática las teorías de la selección, llevando así la moderna genética cuantitativa a la realidad, desde muy temprano, Lohmann aplicó estas nuevas técnicas y por consiguiente ofrece una amplia experiencia y conocimientos técnicos (Lohmann Breeders, 2018, p. 5).

El objetivo de todo avicultor es el de obtener buenos ingresos de su establecimiento, para ello su negocio debe ser rentable y sufragar, parcial o totalmente los gastos de su familia, amortizar inversiones y obtener una ganancia, la rentabilidad está determinada por factores externos, los cuales no pueden ser controlados directamente por el avicultor; tales como: alzas en precios de alimentos concentrados y otros insumos, o baja en precios de venta de productos, con una buena administración se puede reducir los riesgos que presentan esos factores externos; así, el establecimiento puede ser rentable mediante una buena planificación, organización, control y dirección de los procesos productivo (Orozco, 2023, p. 19).

2.1.1 Origen de la Gallina Lohmann Brown

La línea Lohmann Brown son gallinas ponedoras de huevo marrón, es de las variedades de ponedoras más utilizadas en distintos países como gallina industrial, ya que tiene un buen porcentaje de postura, huevos grandes y se pueden criar fácilmente, es una gallina desarrollada por la empresa avícola alemana Lohmann Tierzucht, la cual se dedica a la cría y producción de gallinas híbridas ponedoras o de engorde, de esta se desprende uno de sus mejores productos, la gallina Lohmann Brown o marrón dedicada a la producción de huevo (Chávez, 2022, p. 35).

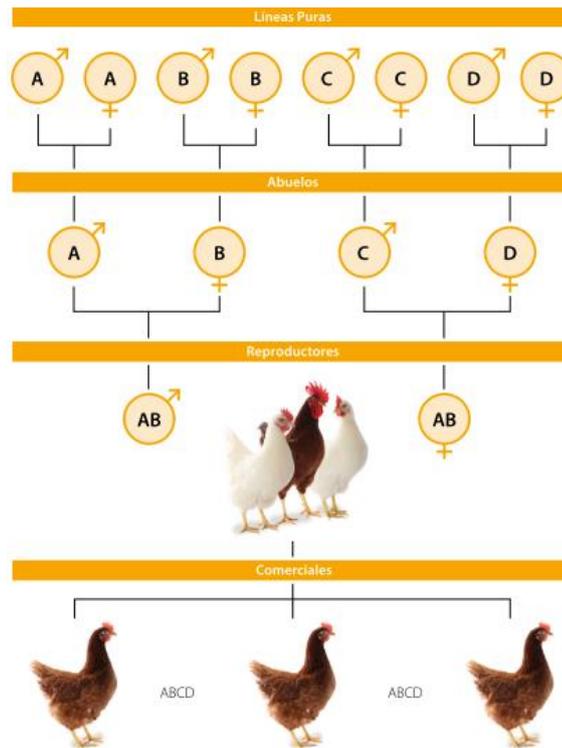


Ilustración 2-1: Esquema de Selección de la línea Lohmann Brown

Fuente: (Lohmann Breeders, 2018, p. 6).

2.1.2 Características Productivas de la gallina Lohmann Brown

La línea Lohmann Brown es el resultado del cruzamiento de estirpes, que bajo presiones selectivas desde hace varios años atrás ha generado como resultado a una ponedora que lidera el mercado mundial de huevo marrón, su país de origen es Alemania y su potencial genético lidera la producción de huevos marrones en nuestro país, es el resultado del cruce de la gallina Leghorn blanca (hembra) con Warren (rojo) macho (Poma, 2019, p. 17).

Aurora & Rojas (2018, p. 10), mencionan que, entre las características más imponentes de la gallina lohmana Brown son las siguiente:

- Gallina ponedora de alto rendimiento y excelente conversión alimenticia
- Ponen huevos de excelente calidad, de gran tamaño y cascara de excelente pigmentación.
- Gallina con gran capacidad de adaptación a condiciones extremas de clima y de recuperación frente a desafíos sanitarios.
- La cascara del huevo es de color marrón claro con un peso promedio de 65 gramos

- Gallina con plumas de color castaño en su mayoría y algunas blancas.

Tabla 2-1: Datos de Producción

Producción de Huevos	Edad al 50% de producción	140-145 días
	Pico de Producción	94-96%
	Huevos por Gallina alojada	
	En 72 semanas de edad	320
	En 80 semanas de edad	360
	En 95 semanas de edad	430
	Masa de Huevo por Gallina Alojada	
	En 72 semanas de edad	20,44 kg
	En 80 semanas de edad	23,23 kg
	En 95 semanas de edad	28,02 kg
	Peso Promedio de Huevo	
	En 72 semanas de edad	63,9 g
	En 80 semanas de edad	64,4 g
	En 95 semanas de edad	65,2 g
Características del Huevo	Color de la Cáscara	Marrón atractivo
	Resistencia de la Cáscara	>40 Newton
Índice de Conversión	2.0-2.2 kg/kg masa de huevo	
Peso Corporal	A las 17 semanas	1,42 kg
	Al final de la producción	2,06 kg
Viabilidad	Levante (Cría-Recría)	97-98%
	Periodo de Postura	93-95%

Fuente: (Lohmann Breeders, 2018, p. 7)

2.2 Periodos en las gallinas de postura

2.2.1 Periodo de Cría

Loja (2007, p. 22), manifiesta que normalmente, las pollonas deben de ser trasladadas a las galeras de postura antes de las 18 semanas de edad, ya que es cuando inician postura, es importante establecer un programa de trabajo para las actividades diarias en la galera, esto ayudará a que el manejo de las aves sea ordenado, a continuación, se presenta una sugerencia de programación de labores diarias para el manejo de pollitas durante el periodo de cría y recría:

- Desde el primer día llevar adecuadamente los registros diarios de consumo, peso, mortalidad, etc.
- Constante control de temperatura y ventilación.
- Manejo adecuado de cortinas.
- Alimentación en horas frescas para favorecer el consumo.
- Pesaje semanal de las aves y comparación con el estándar de la raza según las tablas de referencia.
- Adición de cloro al agua de consumo semanalmente para garantizar su calidad.
- Cambiar las veces que sea necesario la cama que se pueda humedecer alrededor de los bebederos.
- Disminuir 3 ° C por semana hasta alcanzar los 21° C (Loja, 2007, p. 22).

2.2.2 *Periodo de Postura*

La fase de iniciación es vital para lograr una óptima producción posterior, y muchas manadas de gallinas están condicionadas por una nutrición deficiente en prepuesta, que implica un peso corporal insuficiente al entrar en puesta, en especial en ciertos genotipos, que tienden al subconsumo de pienso, por ello es frecuente observar una reducción del peso del huevo, a no ser que se compense aumentando el consumo de pienso o la densidad energética de la dieta, el déficit energético puede tener consecuencias peores: pérdida de plumas, infecciones colibacilares, canibalismo, lograr un mayor peso corporal supone disponer de un margen de seguridad frente a los factores de estrés que se encuentran en estos sistemas, por otra parte, las medidas de manejo (luz, restricción,) para controlar el tamaño huevo si es excesivo (causando roturas al final de puesta) son menos practicables que en las ponedoras en jaulas. (Briz, 2013, p. 3)

2.3 *Sistemas de Crianza*

Los sistemas de producción avícola se clasifican de acuerdo con la cantidad de terreno a disposición de las aves y del capital invertido; como tales tenemos:

2.3.1 *Sistema extensivo o tradicional (pastoreo o gallinas de traspatio)*

Desde el momento en que nacen, los polluelos tienen que defenderse, alimentarse y cuidarse ellos mismos, con un poco de ayuda, al comienzo, por parte de la madre, el dueño solo les arroja alguna que otra vez desechos de cocina o puñados de grano, aunque la muy reducida cantidad de trabajo y gastos implicados sería, al parecer, una ventaja, este método de crianza produce aves y huevos

de baja calidad; las aves son pequeñas y huesudas y los huevos pequeños, los que hay veces quedan ocultos donde el productor no los encuentra (Ortiz, 2013, p. 5).

Las desventajas se citan a continuación, según Ortiz (2013, p. 5):

Desventajas

- Su puesta en práctica exige disponibilidad de abundantes tierras.
- Bajo ninguna circunstancia es adecuado para la producción comercial.
- El objetivo principal (huevo) en demasiadas ocasiones se pierde, debido a la dificultad para su recolección.
- Las aves son presa fácil de los predadores.
- Hay excesiva incidencia de todo tipo de enfermedades.

2.3.2 Sistema Semi Intensivo (el corral)

Consiste en corrales rústicos elaborados con materiales de tu región como ramas, listones de madera o guadua, tejas de cartón, zinc, o aluminio, paja, los corrales deben estar rodeados por una cerca que no permita la dispersión de las aves; tiene la ventaja de un bajo costo en la construcción y alimentación debido a que las aves aprovechan insectos, hierbas, lombrices, el cerco o corral que determina el terreno asignado puede ser construido en malla, guadua, madera redonda u otro material que exista en la región y que garantice el objetivo, durante el día las aves deambulan por el cercado y en la noche se les encierra en el gallinero situado dentro del cercado o corral, los comederos y bebederos pueden estar ubicados bien sea dentro del corral o bien dentro del gallinero (Ortiz, 2013, p. 5).

Las ventajas y desventajas se citan a continuación, según Ortiz (2013, p. 5):

Ventajas:

- Es adecuado para la producción de huevo a escala comercial (nivel doméstico).
- Su manejo es fácil para la familia campesina.
- No requiere equipo costoso y puede ser construido con materiales de la región.
- Brinda seguridad a las aves y huevos contra depredadores.
- No exige altas inversiones económicas.
- A través del pastoreo, el ave ayuda a su sostenimiento.

Desventajas:

- Incidencia de enfermedades parasitarias.
- Exige demasiada área.
- No permite especializar la producción.

2.3.3 Sistema Intensivo o Confinamiento

Este sistema comprende entre el manejo de aves en jaula y manejo de aves en piso, las altas densidades que en este sistema maneja, requiere un esfuerzo económico por parte del productor para poder proveer alojamiento, agua, alimento y todas aquellas condiciones que permitan un óptimo desempeño productivo de las aves (Ortiz, 2013, p. 5).

Las ventajas y desventajas se citan a continuación, según Ortiz (2013, p. 5):

Ventajas:

- Mayor producción.
- Mejor aprovechamiento del alimento.
- Mayor y mejor control de todo tipo de enfermedades.
- Mayor número de animales por m²
- Más facilidad y eficiencia en el manejo.
- Más seguridad para animales contra depredadores y ladrones.
- Permite al productor observar más de cerca las aves, pudiendo detectar a tiempo cualquier irregularidad.
- Permite especializar la producción. (Huevos / carne).
- Permite el control absoluto de la producción.
- Es aceptado para posibles créditos.

Desventajas:

- Requiere mayor inversión de capital por parte del productor, para proveer alimento, agua, alojamiento, luz y ventilación.
- La acumulación de la gallinaza en el área donde las aves están confinadas se constituye en un reto para la salud de éstas, pues generalmente es portadora de gérmenes infecciosos y parásitos.

- Requiere un mercado asegurado.
- Necesita buena capacitación para su administración y manejo.

2.4 Instalaciones

En primer lugar, se debe tener en cuenta el terreno donde se emplazarán los galpones o gallineros de acuerdo a la cantidad de ponedoras que se quiere criar, este debe ser lo más económico posible, pero que cumpla con los requisitos necesarios para la crianza de las aves (INTA, 2019, p. 36).

Dentro de estas características se pueden enunciar según INTA (2019, p. 36), como más importantes:

- Sobreelevado, seco y de fácil drenaje.
- Buenos accesos.
- Provisión de agua potable.
- Aporte de energía eléctrica.
- Aislado de otras granjas.

Para realizar el emplazamiento del gallinero o los galpones vale la pena recordar que los mismos se deben ubicar en la parte más elevada del terreno, construirlos de manera tal, que los vientos predominantes de la zona castiguen a los mismos en el sentido de su eje longitudinal, en caso de tratarse de más de uno, la distancia entre galpón y galpón nunca debe ser menor a dos veces y medio su ancho, esto es importante para un correcto control de la ventilación (INTA, 2019, p.36).

2.4.1 Densidad de aves en jaulas

El tamaño de las jaulas es diferente según las diferentes marcas, las densidades utilizadas varían de acuerdo a las empresas, en Ecuador se utilizan densidades desde 300 a 450 cm² por ave alojada. las divisiones o particiones de las jaulas pueden ser de plástico a alambre, las jaulas cuentan con bebederos niple para el abastecimiento de agua, se debe contar con al menos un niple por cada 10 gallinas y con disponibilidad de 3 por cada 20 gallinas, cuando se decide incorporar instalaciones de este tipo se debe pensar también en la incorporación de personal capacitado en el manejo de los mismos (Nervi, 2012, p. 2-3).

Tabla 2-2: Densidad de Aves en jaulas

Numero de aves/jaula	8 aves/jaula	10 aves/jaula
Tamaño de Jaula	60 * 50 cm	60 * 50 cm
Densidad	375 cm ² / aves	300 cm ² /ave
Numero de huevos aves/alojada	304	271
Viabilidad %	89,9%	83,9%

Fuente: (Nervi, 2012, p. 2-3).

2.5 Implementos

2.5.1 Niples

Ponce (2014, p. 18), menciona que, de los tipos de niple comúnmente utilizados son:

- Bebederos de niple de alto flujo, que opera con un flujo de 80 a 140 ml/min (2,7 a 3 fl. oz/min), se usa con una copa que atrapa excesos de agua que puedan filtrar por el niple. Generalmente se recomiendan 12 aves por cada niple de alto flujo.
- Bebederos de niple de bajo flujo, operan con un flujo de 50 a 90 ml/min (1,7 a 2 fl. oz/min). Estos bebederos generalmente no tienen copas y la presión se ajusta para cumplir con los requerimientos de las aves. Generalmente se recomiendan 10 aves por cada niple de bajo flujo.

2.5.2 Comederos

Cuando la alimentación se la realiza manualmente, debe haber un pasillo de servicio entre las filas de las jaulas, los canales de alimento deben estar sostenidos enfrente de las jaulas, enseguida del pasillo, la distancia entre los lados del pasillo y las canales es de 71 cm, suficiente para que la persona encargada pueda maniobrar en los pasillos, gran parte de los comederos son fabricados en metal, pero algunos son de plástico, los frentes de las jaulas por lo general se diseñan con 5 cm de espacio entre los alambres verticales, para que las aves puedan comer (Reyes, 2010, p. 23).

2.6 Sistema de Calefacción

Una de las claves para maximizar el rendimiento de las aves es el suministro de un ambiente de alojamiento adecuado (temperaturas ambientales y de piso para pollitos), la capacidad calórica requerida dependerá del clima regional (temperatura ambiental), aislación del techo y nivel de sellado del galpón (Cedeño y Vergara, 2017, p. 17).

Tabla 2-3: Temperatura deseable a nivel del ave dependiendo de su edad

Edad	Temperatura °C
Día 1-2	35-36
Día 3-4	33-34
Día 5-7	31-32
Semana 2	28-29
Semana 3	36-27
Semana 5	22-24
Desde la Semana 5	18-20

Fuente: (Lohmann Breeders, 2018, p. 10).

2.7 Sistema de Ventilación

Cedeño y Vergara (2017, p. 17), menciona que el propósito de la ventilación mínima es la de proveer una buena calidad de aire, es importante que las aves siempre tengan niveles adecuados de oxígeno, niveles óptimos de humedad relativa y mínimos niveles de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH₃) y polvo (refiérase a la guía de calidad de aire), una ventilación mínima inadecuada y por lo tanto una baja calidad de aire dentro del galpón traerá como consecuencia elevados niveles de NH₃, CO₂, niveles de humedad y un aumento en los síndromes productivos relacionados como ascitis.

2.7.1 Técnicas de ventilación con cortinas

- Se toma en consideración la dirección del viento durante la mañana y abra las cortinas primero en el lado de sotavento.
- Para mejorar el recambio del aire y la velocidad del aire entrando al galpón, la cortina en el lado de barlovento debe abrirse un 25% en relación a la cortina del lado de sotavento.
- Para bajar el intercambio de aire y la para bajar la velocidad del aire entrando al galpón, la cortina de barlovento debe abrirse cuatro veces más que la cortina de sotavento.
- Para alcanzar la máxima velocidad de aire a través de las aves las dos cortinas deben abrirse a la misma altura y tan bajo como sea posible (Cedeño y Vergara, 2017, p. 21).

Tabla 2-4: Requerimientos mínimos de calidad de aire

O ₂	>	20%
CO ₂	<	0,3%
CO	<	40 ppm

NH ₃	<	20 ppm
H ₂ S	<	5 ppm

Fuente: (Lohmann Breeders, 2018, p.10).

2.8 Alimentación

Un plan de alimentación eficiente en gallinas de postura proporcionará resultados con altos rendimientos, esto se verá influenciado por algunos factores; sin embargo, los principales son: alimentación durante el desarrollo y factores ambientales, el peso y la condición corporal del ave es uno de los factores más influyentes en la producción, los valores óptimos de peso corporal cuando alcanzan la madurez sexual van a depender de los nutrientes consumidos relacionados a su vez con la composición de la dieta (Álvarez, 2019, p. 22).

Herrero (1995, p. 2), menciona que en la alimentación de gallinas destinadas a postura se deben considerar ciertos factores importantes que determinan el éxito de un programa eficiente de alimentación y que darán como resultado la obtención de excelentes rendimientos, entre los factores más importantes están la alimentación durante el desarrollo y el factor ambiental.

2.8.1 Alimentación durante el desarrollo

Las actuales estirpes de ponedoras son, gracias a los avances en mejora genética, unas casi perfectas "máquinas" de producción, considerando las elevadas producciones que alcanzan éstas con consumos de pienso relativamente bajos, no obstante, y como suele suceder casi siempre en producción animal, no todo son ventajas, en efecto, esta eficacia productiva tiene como contrapartida la mayor dificultad que entraña el satisfacer las necesidades de las ponedoras, ya que cada vez es más difícil aportar el adecuado equilibrio de nutrientes en el ámbito de las producciones animales, el objetivo que se debe lograr con la alimentación es satisfacer las necesidades nutricionales y funcionales de los animales para que puedan expresar todo su potencial productivo, al menor coste económico posible, respetando siempre la legislación vigente, el medio ambiente y utilizando materias primas y métodos que no supongan ningún riesgo al consumidor final (Torres y Sánchez, 2000, p. 1).

Barroeta et al. (2020, p. 3), menciona que el alimento que se le administra a las gallinas debe cubrir sus necesidades en energía y nutrientes. La gallina come para cubrir sus necesidades energéticas, que fundamentalmente son para mantenimiento (65%) y para la producción de huevos (30%), las necesidades en energía de las aves se suelen expresar en energía metabolizable aparente (EMA), ya que las heces y la orina se excretan de forma conjunta, la cantidad de alimento que consume

una gallina varía según la concentración energética del pienso, la temperatura ambiental y la actividad física.

2.8.2 *Factor Ambiental*

El programa de alimentación puede estar afectado por un factor ambiental, que involucra la temperatura y la humedad relativa, el efecto principal de estas condiciones de clima se manifiesta en el consumo de alimento. Herrero (1995, p. 9), establece que la producción de huevos empieza a declinar con temperaturas superiores a los 27°C, el tamaño del huevo con temperaturas de 24°C y la conversión alimenticia sobre 16°C (Herrero, 1995, p. 11).

Tabla 2-5: Porcentajes de cambio en el consumo de alimento por cada 0,5°C de cambio a rangos de diferentes temperaturas

Temperatura ambiental rango 0,5°C	% de cambio consumo de alimento
32,2-37,8	3,14
27,7-32,2	2,05
21,1-26,7	1,31
15,6-21,1	0,82

Fuente: (Herrero, 1995, p. 11).

2.8.3 *Energía*

Las principales fuentes de energía en las dietas para aves incluyen al maíz y al sorgo, y se están estudiando cereales mejorados como el maíz opaco y subproductos, numerosos estudios efectuados a la fecha han comparado el valor alimenticio del maíz y del sorgo, en dietas para pollos y gallinas en postura, en general estas investigaciones han indicado que el sorgo puede reemplazar al maíz de una dieta si se agregan fuentes de xantofilas adicionales para la pigmentación, ya sea para la piel del pollo o para la yema de huevo (Ávila, 2003, p. 4).

Las aves alimentadas con dietas más bajas en energía tienden a tener proporciones de conversión alimenticia (CA) más bajas, ya que se necesita más alimento para proporcionar la energía necesaria para el crecimiento, mantenimiento y / o producción de huevos las dietas energéticas altamente concentradas, sin embargo, son costosas y podrían reducir la eficiencia alimenticia para la producción de huevos, porque parte de la energía ingerida se dirige a la deposición de grasa y la ganancia de peso corporal (Tasayco y Bonifacio, 2021, p. 2).

2.8.4 Proteína

Un huevo grande contiene cerca de 6.7 gramos de proteína, suponiendo que los aminoácidos necesarios para formar esta proteína deben estar presentes en el consumo diario de alimento de la ponedora, los requerimientos diarios de cada uno de los aminoácidos esenciales pueden calcularse gracias que la ponedora debe producir 6.7 gramos de proteína de huevo y mantener para sí 3 gramos de proteína para el sostenimiento de sus tejidos, el total necesario de lisina por ponedora diariamente es en forma aproximada $6.7 \times 7.2 \% = 0.4824$ gramos $-+ 3.0 \times 7.5 \% = 0.2250$ gramos, lo cual hace un total de lisina diaria por ponedora de 0.7074 gramos (Scott, 2005, p. 2).

Se puede decir que las proteínas para la alimentación de las aves son de dos clases; proteína de origen animal y proteína de origen vegetal, la proteína animal ha sido considerada superior a la de origen vegetal, principalmente debido a su alto contenido de amino-ácidos esenciales y a que algunas proteínas vegetales necesitan procesarse adecuadamente para mejorar su valor nutritivo. Sin embargo, si se suplementan adecuadamente con aminoácidos, las proteínas vegetales son similares a las proteínas de origen animal (Ávila, 2003, p. 13).

El peso del huevo depende del nivel de proteína y el contenido energético de la dieta; en condiciones de estrés por calor, niveles elevados de proteína tienen efectos adversos, puesto que el ave tiene que consumir energía para poder eliminar este exceso de calor generado al metabolizar la proteína, estos mismos autores sugirieron que el aumento en el peso del huevo está asociado a la adición de aceites en la dieta (Arquiñego et al, 2021, p. 9).

2.8.5 Minerales

Almeida et al. (2016, p. 5), menciona que existen más de veinte minerales necesarios al organismo, cada uno de ellos cumple con una función específica. Para que un elemento se considere esencial en el ave, este debe cumplir cuatro condiciones:

- La ingesta insuficiente del elemento provoca deficiencias funcionales, reversibles si el elemento vuelve a estar en las concentraciones adecuadas.
- Sin el elemento, el organismo no crece ni completa su ciclo vital.
- El elemento influye directamente en el organismo y está involucrado en sus procesos metabólicos.
- El efecto de dicho elemento no puede ser reemplazado por ningún otro elemento

Tabla 2-6: Minerales que impactan en la calidad del cascarón

Calcio	<ul style="list-style-type: none">• Su metabolismo interviene altamente en determinar la calidad de la cascara (Resistencia).• Cada huevo producido demanda un requerimiento de 2 a 3g Ca independiente del tamaño que tenga el huevo.
Fosforo	<ul style="list-style-type: none">• Es importante tener una buena relación Ca: p en el desarrollo del ave para conformar una buena estructura esquelética y de hueso medular.• No limitar el aporte de este nutriente durante las fases de producción del ave ya que se requiere de un alto nivel de fosforo en sangre para movilizar Calcio de los huesos.
Zinc	<ul style="list-style-type: none">• Presenta funciones importantes para el organismo de las ponedoras como la fijación del calcio en forma de carbonato de calcio en los huesos y los huevos, y la activación de sistemas enzimáticos.• Desempeña una importante función en la calidad de la cáscara, ya que está directamente relacionado con la actividad de la enzima anhidrasa carbónica que controla la transferencia de iones de bicarbonato de la sangre a la glándula de la cáscara.
Manganeso	<ul style="list-style-type: none">• Activador metálico de las enzimas glicosiltransferasa y fosfatasa alcalina, que están involucrados en la síntesis de los mucopolisacáridos y glucoproteínas, las cuales contribuyen a la formación de la matriz orgánica del hueso y de la cáscara de huevo.
Cobre	<ul style="list-style-type: none">• Elemento esencial para la reproducción, el crecimiento, el desarrollo del tejido conectivo y la pigmentación de la piel.• Actúa en muchos sistemas enzimáticos y, también, esencial para la formación normal del hueso, siendo el activador de la lisil oxidasa, enzima que participa en la biosíntesis del colágeno.

Fuente: (Almeida et al., 2016, p. 31-33).

2.8.6 Vitaminas

Todos los elementos que forman parte de las fórmulas alimenticias de las gallinas han de guardar un equilibrio correcto en relación con el fin que se ha propuesto el avicultor, uno de los más importantes lo constituyen las vitaminas micro factores cuyas funciones en la nutrición son complejas en extremo, su presencia en las raciones, circunscrita a pequeñísimas cantidades, produce efectos maravillosos en el organismo animal y su ausencia trastornos funestos, difíciles de subsanar cuando se prolonga por largo tiempo (Echarri, 2006, p. 3).

Según Baucells et al. (1996, p. 1), la determinación de las necesidades vitamínicas de las aves se ha realizado en condiciones experimentales que difieren de las circunstancias prácticas y reales, siendo más evidente en el caso de las gallinas ponedoras ya que los datos son, en general, escasos y provienen de investigaciones antiguas, que se alejan del tipo de animales, raciones e instalaciones que se utilizan en la actualidad.

Tabla 2-7: Funciones de las principales vitaminas en gallinas de postura

Vitamina A	Es esencial para el perfecto crecimiento; protege el tejido epitelial, formando como una muralla resistente a las infecciones. Se le denomina también vitamina antixeroftálmica, Tiene acción activa en el metabolismo o proceso de transformación, para su asimilación, de las proteínas y de los lípidos o grasas.
Vitamina B	Constituye un grupo muy complejo, cuyos resultados carenciales repercuten en el sistema nervioso dando lugar a la presentación de trastornos, más espectaculares en los pollitos que en las aves adultas
Vitamina B1 (Tiamina o Aneurina)	Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono o glucósidos, su carencia produce notables modificaciones en el contenido de azúcar de la sangre
Vitamina B2 (Riboflavina o Lactoflavina)	Se centra su acción sobre el metabolismo de los glúcidos y en los fenómenos biológicos que afectan a los tejidos, interviniendo también en la absorción del hierro
Vitamina B6 (Adermina o Piridoxina)	La precisa el organismo para regular el metabolismo o asimilación de las proteínas (prótidos) y del azufre y para la nutrición de la piel. Regula asimismo la actividad del hígado y sistema nervioso central.
Vitamina D3	Esta tiene una intervención preponderante en la alimentación, por cuanto contribuyen a la fijación de calcio, en conjunción con el fosforo
Vitamina E	En todos los estudios vitamínicos se aconseja su suministro, especialmente para prevenir y evitar la infertilidad de los huevos que se han de incubar, reduciendo pues, a la mínima expresión el número de los que salgan claros o hueros.

Fuente: (Echarri, 2006, p. 7-13)

Elaborado por: Pilataxi M., 2024

2.8.7 Agua

Koelkebeck (1989, p. 1), menciona que, cuando se formula una dieta para las ponedoras es muy corriente olvidarse de la importancia que tiene el agua de bebida, pero ya que la cantidad de agua presente en el cuerpo de una gallina viene a ser de un 55% aproximadamente, su calidad como nutriente adquiere tal importancia que no debería olvidarse, y si una gallina no recibe la suficiente cantidad de un agua de bebida de buena calidad, su producción se verá mermada

2.8.7.1 La calidad del agua

Hay numerosos factores que determinan la calidad del agua de bebida. entre ellos se encuentran la contaminación bacteriana, la acidez expresada por el índice pH, los minerales disueltos, o los nitritos y los nitratos, y algunas de las impurezas que pueden encontrarse en el agua son las bacterias coliformes, fluoruros, aluminio, selenio, sodio y hierro (Koelkebeck, 1989, p. 4).

2.8.7.2 Control de los contaminantes

Se requiere un sistema eficiente para controlar los niveles de elementos contaminantes del agua de bebida, aunque ello no signifique necesariamente que tenga que ser un sistema caro, con la mayor parte de sistemas de bebederos la utilización de un dosificador incorporado a la línea que proporcione una cantidad conocida de cloro podrá mantener el agua libre de bacterias, pero ya que estas bacterias pueden desarrollarse muy rápidamente por ello se tendrá que realizarse con frecuencia, el dejar en todo momento un nivel residual de cloro en el agua de 1 ppm es muy conveniente (Koelkebeck, 1989, p. 4).

2.8.7.3 Los análisis de aguas

Si se sospecha tener un problema de aguas sucias o contaminadas es fundamental averiguar la causa de tal contaminación, en tal caso deberá tomar una muestra de agua, enviándola a un laboratorio de control para su análisis, después de analizar el agua, el corregir el problema puede ser sencillo, aunque también puede requerir la localización de una nueva fuente de suministro. pero en todo caso es fundamental que el avicultor sea consciente del problema con que se enfrenta si desea mantener a sus aves en una buena producción (Koelkebeck, 1989, p. 4).

2.9 Requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras (Lohmann Brown)

2.9.1 Nutrientes

El desencadenamiento de la puesta provoca en la ponedora un cambio radical en su metabolismo, ya que de forma repentina tiene que extraer 2 g de calcio de su cuerpo, los piensos prepuesta están destinados a preparar al ave para la producción, aumentando las reservas de calcio del hueso medular, que inevitablemente va a tener que utilizar (Flores, 1994, p. 10).

Por ende, Flores (1994, p. 10), menciona tres opciones que pueden utilizarse en esta fase.

- Utilizar una dieta con 1% de calcio hasta el 5% de puesta. A favor de esta práctica, están los que afirman que la ponedora se prepara para la fase de puesta aumentando su capacidad de retención de calcio, y de esta forma, el ave tendrá una eficacia superior en la utilización del calcio de la dieta
- Utilización de un pienso prepuesta con 2% de calcio, es la solución normalmente usada en la mayoría de las explotaciones. Asegura la reserva de calcio del hueso medular, aunque hay que tener cuidado de no utilizar el pienso prepuesta por encima del 1% de puesta, ya que al igual que en la situación anterior las gallinas con un 100 producción, se resentirían en su producción.
- Introducción precoz del pienso de puesta (3,5- 4% Ca), en términos del metabolismo del calcio sería la solución más efectiva, pues aseguraría un suministro adecuado a las ponedoras más precoces, como se ha mencionado anteriormente, dietas con alto contenido de calcio suministradas en ponedoras inmaduras, conllevan una reducción en el porcentaje de retención del calcio, aunque en valores absolutos sea ligeramente superior

Tabla 2-8: Recomendaciones de niveles de nutrientes para pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic

Tipo de Dieta		Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Pre-postura
Nutrientes		Semana 1-3	Semana 4-8	Semana 9-17	Semana 18 5% prod.
Energía	Kcal	2860	2750-2800	2700-2750	2700-2750
Metabol.	MJ	12,0	11,5-11,7	11,3-11,5	11,3-11,5
Proteína Cruda	%	19,0-20,0	17,5-18,5	15,0-15,5	17,5
Metionina	%	0,52	0,46	0,31	0,42
Metionina dig.	%	0,44	0,39	0,26	0,35
Met/Cistina	%	0,88	0,81	0,56	0,76
M/C dig.	%	0,75	0,69	0,48	0,63
Lisina	%	1,18	1,01	0,66	0,84
Lisina dig.	%	1,00	0,86	0,56	0,70
Valina	%	0,92	0,79	0,53	0,74

Valina dig.	%	0,78	0,67	0,45	0,62
Triptófano	%	0,23	0,21	0,16	0,18
Triptófano dig.	%	0,19	0,18	0,13	0,15
Treonina	%	0,78	0,70	0,46	0,59
Treonina dig.	%	0,66	0,60	0,39	0,49
Isoleucina	%	0,81	0,77	0,50	0,67
Isoleucina dig.	%	0,69	0,65	0,43	0,56
Arginina	%	1,24	1,06	0,70	0,87
Arginina dig.	%	1,05	0,90	0,59	0,73
Calcio	%	1,05	1,00	0,90	2,00-2,50
Fósforo total	%	0,75	0,70	0,58	0,60
Fósforo disp..	%	0,48	0,45	0,37	0,40
Sodio	%	0,18	0,17	0,16	0,17
Cloro	%	0,20	0,18	0,17	0,18
Ácido Linoleico	%	2,00	1,40	1,00	1,00

Fuente: (Lohmann Breeders, 2018, p. 16)

2.9.2 Micronutrientes

Scott (2005, p. 5), menciona que solamente unas pocas vitaminas requieren una atención especial en raciones prácticas para postura, estas vitaminas son A, D3, K y riboflavina

Tabla 2-9: Aportes recomendados de Micronutrientes

Suplementos por kg de Alimento		Iniciador/ Crecimiento	Desarrollo	Pre-postura/ Postura
Vitamina A	I.U	10000	10000	10000
Vitamina D₃	I.U	2000	2000	2500
Vitamina E	mg	20-30	20-30	15-30
Vitamina K₃	mg	3	3	3
Vitamina B₁	mg	1	1	1
Vitamina B₂	mg	6	6	4
Vitamina B₆	mg	3	3	3
Vitamina B₁₂	mcg	20	20	25
Ácido Pantoténico	mg	8	8	10
Ácido nicotínico	mg	30	30	30
Ácido fólico	mg	1,0	1,0	0,5
Biotina	mcg	50	50	50
Colina	mg	300	300	400
Antioxidante	mg	100-150	100-150	100-150
Coccidiostato		Según necesidad	Según necesidad	-
Manganeso	mg	100	100	100
Zinc	mg	60	60	60
Hierro	mg	25	25	25
Cobre	mg	5	5	5
Iodo	mg	0,5	0,5	0,5
Selenio	mg	0,2	0,2	0,2

Fuente: (Lohmann Breeders, 2018, p. 18).

2.10 Promotores de Crecimiento de Origen Natural

2.10.1 Quillay (*Quillaja saponaria*)

El quillay (*Quillaja saponaria*) es un árbol endémico de la zona mediterránea de Chile, con hojas redondeadas que se mantienen de color verde brillante durante todo el año, no obstante, debido a que históricamente ha sido cosechado para extraer corteza y para producción de carbón, frecuentemente se encuentra como monte bajo, presentando varios troncos secundarios o rebrotes desde el tocón o la cepa original (Tacón, 2017, p. 8).

2.10.2 Taxonomía

Tabla 2-10: Taxonomía de la *Quillaja saponaria*

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Fabales</i>
Familia	<i>Rosaceae</i>
Género	<i>Quillaja</i>
Especie	<i>Quillaja saponaria</i>
Nombre Común	Quillay, Jabón de palo, Palo Jabón

Fuente: (Correa y Martínez, 2013, p. 3).

2.10.3 Descripción Botánica

El Quillay se presenta como un árbol o arbusto, que alcanza entre 20 y 30 m de altura y 1,5 m de ancho, en suelos profundos y planos su follaje es siempre verde y su corteza es cenicienta, su tronco es casi cilíndrico y normalmente se ramifica entre los 2 y 5 m del suelo con gran frondosidad, por lo que es común emplearlo en el campo para protección de ganado, la corteza joven es lisa, de color pardo claro, en los ejemplares de mayor edad la corteza se oscurece y en muchos casos adopta un color ceniciento (Benedetti et al., 2000, p. 10-11).

2.10.4 Hábitat

Según, Valenzuela (2007, p. 10) el quillay es una de las especies esclerófilas arbóreas más abundantes y de más amplia distribución del país de Chile, se encuentra desde el Norte de Ovale hasta el Sur de Angol, desde la vertiente de la Cordillera de la Costa hasta la Cordillera de los

Andes, es posible encontrarlo desde la Provincia de Limarí hasta la de Bío-Bío, en la zona litoral, central y andina, desde los 15 a 1.600 m.s.n.m.

2.10.5 Importancia económica de la especie

Su importancia económica está basada, principalmente, en la exportación de su corteza, denominada en Europa "Palo de Panamá", la cual contiene entre un 10 y 19 % de saponinas, producto usado en la fabricación de champú, dentífricos, jabón líquido y cosméticos; como emulsionantes de grasas y aceites; como protectora desustancias coloidales, en reveladores fotográficos, bebidas de fantasía, extinguidores de incendios; como espumantes, en la industria del papel, en productos destinados a pulir metales como oro y plata, en el dorado del vidrio; en medicina, especialmente en enfermedades respiratorias y dérmicas (Lagos, 1998, p. 17).

2.11 Saponina Hibotek (*Quillaja saponaria*) como promotor de crecimiento orgánico

Es la fuente más importante de saponinas (tensoactivos naturales), las cuales son actualmente usadas en la industria de nutrición animal para controlar el amoníaco ambiental en explotaciones de aves y cerdos, debido a su propiedad tensoactiva, tiene actividad anti protozoaria , saponina hibotek por vía oral estimula el sistema inmune y aumenta la resistencia al desafío de enfermedades disminuyendo las tasas de mortalidad en producciones que manejan poblaciones altas, aumenta el largo de las vellosidades intestinales incrementando la superficie de absorción de los nutrientes, de esta forma permite mejorar los parámetros productivos de conversión del alimento, influye sobre la absorción de lípidos mediante la formación de micelas con sales biliares y colesterol en el intestino (Lagos, 1998, p. 17).

2.11.1 Características

Es usado como aditivo en alimentación animal para reducir niveles de amoníaco ambiental y los niveles de olores de las excretas, disminuyendo de esta manera la tasa de morbilidad por problemas respiratorios (Pharma, 2012, p. 1).

Por ende, Pharma (2012, p. 10), menciona las siguientes características.

- Mejora la integridad intestinal.
- Aumenta la tasa de crecimiento, mejora la conversión alimenticia
- En ponedoras reduce el contenido de colesterol de los huevos.
- Estimula el sistema inmune de los animales.

- Mejora la calidad y los rendimientos de la carne en canal.
- Controla las infestaciones de protozoarios en la población animal.
- Inhibe las bacterias Gram positivas y tiene actividad antifúngica (Pharma, 2012, p. 1).

2.11.2 Dosis

La dosis sugerida es de 1 kg Hibotek/Tonelada de alimento. Se puede administrar 50 g de producto por cada 50 kg de alimento (Pharma, 2012, p. 1).

2.11.3 Forma de Administración

Oral. Incorporado en la premezcla, núcleo vitamínico o alimento. (Pharma, 2012, p. 1).

2.11.4 Saponinas

Las saponinas son compuestos que se encuentran en muchas plantas, deben su nombre a la característica distintiva de formar espuma, las saponinas son percibidas como amargas, y esto reduce las características organolépticas y palatabilidad de los productos ricos en ellas. Sólo algunas (generalmente aquellas con aglicona triterpenoica) tienen un buen sabor, el rol biológico de las saponinas no es comprendido completamente, pero generalmente son consideradas como parte del sistema de defensa de las plantas contra patógenos y herbívoros, especialmente debido a su sabor amargo (Cadena, 2019, p. 15).

2.11.5 Aplicación en la alimentación Animal

Rodríguez et al. (2019, p. 2-3), menciona que las saponinas tienen propiedades antibacterianas (especialmente bacterias Gram positivas), anti protozoaria (especialmente sobre protozoos ruminales) y antifúngicas, las saponinas son compuestos altamente lipofílicos y liposolubles, se desplazan a la membrana del parásito y se unen a un fosfolípido que es esencial para que el parásito ingrese a la célula intestinal del hospedador, formando un complejo y precipitándolo, se ha demostrado que las saponinas son efectivas en destruir las coccidias, sumado a que son compuestos orgánicos prácticamente atóxicos, que no requieren de un periodo de restricción, no tienen efecto depresor del consumo de alimento y pueden usarse en múltiples combinaciones para programas duales en aves.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización y duración del experimento

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la Granja Avícola “María Judith” de la provincia de Chimborazo, Cantón Chambo, Barrio “El Rosario”, a 30 min (15.6 km) de Riobamba por la avenida 9 de octubre, ubicada a una longitud de 78° 34' 60" Oeste, una latitud de 1° 43' 60" Sur, en la Zona 17 M y una altitud que va desde los 2800 m.s.n.m. La investigación se efectuó en aproximadamente 61 días.

Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas

Parámetros	Valores Promedios
Altitud	2800 m.s.n.m
Temperatura	14 °C
Precipitación	720 mm/año
Humedad relativa	84%

Fuente: (Inamhi, 2023)

Realizado por: Pilataxi M., 2024

3.2 Unidades Experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación experimental se utilizó 400 gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown, distribuidas en 20 unidades experimentales por repetición, con una edad de 53 semanas las mismas que fueron sometidas a diferentes niveles de *Quillaja saponaria*.

3.3 Materiales, equipos e instalaciones

3.3.1 Materiales

- 400 gallinas de la línea Lohmann Brown
- Promotor de Crecimiento Orgánico a base de *Quillaja saponaria*
- Macroelementos adicionados en la elaboración de balanceado
- Aditivos Químicos (Microelementos) adicionados en la elaboración del Balanceado
- Overol
- Libreta de apuntes

- Esfero
- Insumos de Campo

3.3.2 *Equipos*

- Cámara Fotográfica
- Mezcladora
- Molino de Martillo
- Balanza Digital
- Balanza Gramera
- Computadora portátil

3.3.3 *Instalaciones*

- Galpón de la Granja Avícola “María Judith”
- Fábrica de elaboración de balanceados de la Granja Avícola “María Judith”

3.4 **Tratamientos y Diseño Experimental**

En la presente investigación se evaluó los tratamientos en un ensayo con 4 repeticiones por tratamiento, siendo los tratamientos: Tratamiento 1 (1000 g/tn), Tratamiento 2 (1500 g/tn), Tratamiento 3 (2000 g/tn) y tratamiento 4 (2500 g/tn), frente a un tratamiento control que recibió el balanceado sin ningún nivel de *Quillaja saponaria*, modelados en un diseño completamente al azar (DCA), bajo el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Y_{ij} =Valor estimado de la variable

μ = Efecto de la media

α_i = Efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial)

E_{ij} = Efecto del Error Experimental

3.4.1 *Esquema del experimento*

En la tabla 3-2 se detalla el esquema de la experimentación aplicada a la investigación

Tabla 3-2: Esquema del experimento

Niveles de Saponina (g/tn alimento)	Código	Repeticiones	T.U.E*	Numero de Observaciones
Tratamiento Control (0 g/tn)	T0	4	20	80
1000 g/tn	T1	4	20	80
1500 g/tn	T2	4	20	80
2000 g/tn	T3	4	20	80
2500 g/tn	T4	4	20	80
Total, de animales				400

Realizado por: Pilataxi M., 2024

3.5 Mediciones Experimentales

3.5.1 Variables Productivas

- Peso Inicial, (g)
- Peso Final, (g)
- Consumo ave/día, (g)
- Ganancia de Peso, (g)
- Conversión Alimenticia por masa de huevo
- Calidad de Albumina, (Unidades Haugh)
- Viabilidad, (%)
- Producción ave/día, (Número de Huevos)
- Producción ave/alojada, (Número de Huevos)
- Huevos Rotos, (%)
- Huevos Picados, (%)
- Uniformidad de los huevos, (%)

3.5.2 Variables Económicas

- Beneficio/Costo, (\$)

3.6 Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los datos encontrados se procesaron a través de las siguientes pruebas estadísticas.

- Análisis de varianza (ADEVA) para determinación de medias con significancia del 5%
- Separación de medias con la prueba de Tukey con significancia del 5%
- Análisis de Regresión para variables que presentaron significancia

El esquema del ADEVA aplicada a la experimentación se detalla en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	4
Error Experimental	15

Realizado por: Pilataxi M., 2024

3.7 Procedimiento Experimental

3.7.1 Galpón

- Se preparo el galpón para la implementación de los tratamientos, utilizando madera, se procedió a separar cada uno de los comederos que van a hacer ocupadas por las unidades experimentales
- Se realizo un pesaje de cada una de las aves de las jaulas a las que se someterán a dicha experimentación, para verificar su Coeficiente de Variación
- Se desinfecto todas las jaulas y se limpió el alimento balanceado anterior para suministrar el balanceado que contiene los niveles de *Quillaja saponaria*
- La identificación de cada una de las unidades experimentales se los establece con materiales de impresión a laser y se colocó en cada uno de las jaulas.

3.7.2 Raciones Experimentales

Posteriormente se formuló las dietas en la cual se va a implementar los niveles de *Quillaja saponaria* con el software de formulación de alimenta balanceado Diet-A, en la tabla 3-4, se describe la composición de las dietas del alimento balanceado que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 3-4: Composición de las dietas

Ingredientes	Tratamiento Control (0 g/tn)	Tratamiento 1 (1000 g/tn)	Tratamiento 2 (1500 g/tn)	Tratamiento 3 (2000 g/tn)	Tratamiento 4 (2500 g/tn)
Maíz, Grano Nacional, %	53,26	53,26	53,26	53,26	53,26
Soya, Torta, IMP 46, %	23,55	23,55	23,55	23,55	23,55
Carbonato de Calcio,38, %	9,63	9,63	9,63	9,63	9,63
Trigo, Afrecho, %	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Arroz, Polvillo, %	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Aceite, Palma, %	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
Fosfato, Mono cálcico, %	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Sal Yodada, %	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Atrapador - Nutric Tox, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Premezcla, Postura, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Metionina, DL,99 METAMINO, %	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Rov max Ponedoras, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Antimicótico, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloruro de Colina,60, %	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
<i>Quillaja saponaria (Saponina Comercial)</i>	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25
TOTAL, %	100,00	100,10	100,15	100,20	100,25

Realizado por: Pilataxi M., 2024

En la tabla 3-5, se presenta el análisis nutricional y requerimientos de la dieta del alimento balanceado que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 3-5: Análisis Nutricional

Nutriente	Dieta
Energía Metabolizable, kcal/kg	2800,00
Proteína, %	16,70
Grasa, %	5,83
Fibra Bruta, %	2,82
Calcio, %	3,90
Fosforo disponible, %	0,34
Cloro, %	0,24
Sodio, %	0,15
Potasio, %	0,78
Met + Cis, %	0,65
Lisina, %	0,87
Treonina, %	0,63
Triptófano, %	0,21
Valina, %	0,81
Colina, ppm	1200,00

Realizado por: Pilataxi M., 2024

3.7.3 *Planta de Balanceados*

- Se elaboró el alimento balanceado en las instalaciones de la empresa cuya finalidad es, suministrar a las aves de la experimentación
- Se ensaco y se identificó cada uno de los quintales correspondientes a los 4 tratamientos y al tratamiento control

3.7.4 *Cuidados diarios en las aves*

- La alimentación se suministró diariamente en cada uno de los tratamientos correspondientes en las mañanas.
- Se incentivo al consumo del alimento con la intervención del personal a remover, la comida sobrante de los comederos.
- La recolección de los huevos se lo realizo diariamente, en periodos de la mañana y de la tarde.

3.7.5 *Registros*

- Se elaboro registros en las cuales, ayudan a llevar todos los parámetros productivos de las aves, en la cual contenían todas las mediciones experimentales

3.8 Metodología de la evaluación

La presente investigación conto con una balanza digital y de registros físicos en la cual ayudo a tomar cada una de las mediciones experimentales para su posterior tabulación, para el cálculo de los diferentes parámetros productivos existen diferentes ecuaciones y fórmulas que dan como resultado el rendimiento de las aves numéricamente, en las cuales tenemos:

3.8.1 *Variables Productivas*

- **Peso Inicial, (g)**

El peso inicial se lo registro al inicio de la experimentación, y se utilizara una balanza digital

- **Peso Final, (g)**

Con respecto al peso final, se lo tomo al final de la experimentación, después de a ver tomado todos los parámetros productivos, para esta variable de igual manera se utilizó la balanza digital

- **Consumo ave/día, (g)**

El consumo de ave/día, se registró diario, tanto el suministro como el sobrante de la alimentación, para esta variable se utilizó el registro productivo y la balanza digital

Consumo ave/día= Cantidad de alimento suministrado – Sobrante del alimento

- **Ganancia de Peso, (g)**

Ganancia de peso = Peso Final – Peso Inicial

(H&N, 2020, p. 59).

- **Conversión Alimenticia por masa de huevo**

Conversión alimenticia por masa de huevo = Total de alimento consumido ÷ kg de huevos producido

(Ruiz 2017, p. 38).

- **Calidad de Albumina, (Unidades Haugh)**

Formula: $HU=100*\log(h-1,7*p0,37+7,57)$

Donde:

- HU: Calidad del Huevo en unidades Haugh
- p: Peso
- h: Altura del albumen expresada en mm
- El resultado debe ser un valor comprendido entre 20 y 110 Unidades Haugh

(Ruiz 2017, p. 38).

- **Viabilidad, (%)**

Viabilidad = (Existencia actual aves * 100) ÷ Existencia inicial aves

(H&N, 2020, p. 59).

- **Producción ave/día, (Número de Huevos)**

Producción ave/día= Número de huevos producidos ÷ Número de aves Existentes

(H&N, 2020, p. 59).

- **Producción ave/alojada, (Número de Huevos)**

Producción ave/alojada= Número de huevos producidos ÷ Número de aves Iniciales

(H&N, 2020, p. 59).

- **Huevos Rotos, (%)**

Huevos Rotos = (Número de huevos rotos acumulados ÷ producción acumulada) * 100

(Itza, 2020, p. 8).

- **Huevos Picados, (%)**

Huevos Picados = (Número de huevos picados acumulados ÷ producción acumulada) * 100

(Itza, 2020, p. 8).

- **Uniformidad de los huevos, (%)**

De cada tratamiento, se tomaron muestras aleatorias de 10 huevos de la producción diaria y se pesaron individualmente durante el experimento. La tabulación de los datos dio como resultado un promedio semanal a partir del cual se realizaron dos cálculos correspondientes al 90% y al 110% de este valor. Se delimitó un rango a partir de la cual se determinó cuántos huevos se encuentran dentro del mismo para aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Uniformidad de los huevos} = \frac{\text{Numero de huevos dentro del rango} \pm 10\%}{\text{total de huevos de la muestra}} * 100$$

(H&N, 2020, p. 59).

3.8.2 *Variables Económicas*

- **Beneficio/Costo, (\$)**

Para los ingresos, tomamos en cuenta el precio promedio de la cubeta de huevos gruesos durante los 61 días de experimentación y luego lo multiplicamos por el número de cubetas producidas durante ese período. Los costos incluyen alimentación, mano de obra y cubetas

$$\text{Beneficio/Costo(\$)} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

(Ruiz, 2017, p. 40).

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Parámetros productivos en gallinas ponedoras por efecto de los niveles (1000, 1500, 2000, 2500 g/Tn alimento) de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) frente a un tratamiento control (0 g/Tn alimento).

Se realizaron varios análisis estadísticos para los datos obtenidos en este estudio experimental, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4-1.

4.1.1 *Peso Inicial, (g)*

Al analizar la variable productiva peso inicial en gramos se observa un peso promedio de 1994,13 ± 28 gramos, en la que se puede considerar que los pesos fueron homogéneos con una variación de 28 gramos en cada uno de los niveles, el mismo que dará inicio al trabajo experimental, con un coeficiente de variación de 3,15% en la cual se aplicó un diseño completamente al azar, mencionando así que los datos se encuentran en las mismas condiciones y los resultados van a ser netamente de los niveles de *Quillaja saponaria*, la mismas que se presentan en la Ilustración 4-1:

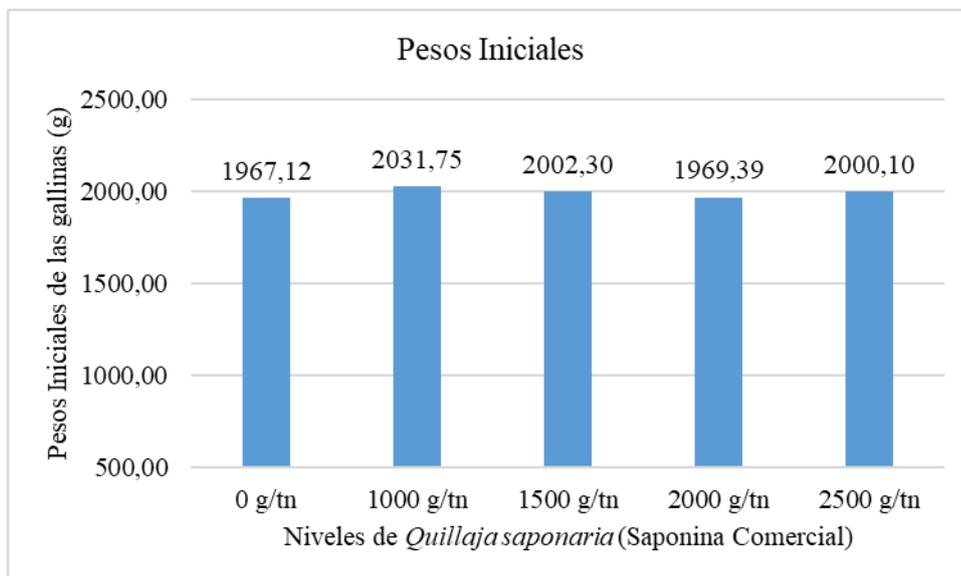


Ilustración 4-1: Pesos Iniciales de las gallinas previo a la Experimentación

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Tabla 4-1: Evaluación de las variables productivas en gallinas ponedoras por efecto de los niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial)

Variable	Tratamiento Control (0 g/tn)	T1 (1000 g/tn)	T2 (1500 g/tn)	T3 (2000 g/tn)	T4 (2500 g/tn)	Media General	E.E	Prob.	Sig.
Peso Inicial (g)	1967,12	2031,75	2002,30	1969,39	2000,10	1994,13	-	0,5890	-
Peso Final (g)	1930,84 a	1994,33 a	1980,03 a	1936,05 a	1967,12 a	1961,67	29,37	0,4985	ns
Consumo ave/día (g)	107,31 b	107,24 b	107,47 a	107,49 a	107,47 a	107,39	0,03	0,0002	**
Ganancia de Peso (g)	-36,28 a	-37,42 a	-22,27 a	-33,34 a	-32,98 a	-32,46	13,51	0,9359	ns
Conversión Alimenticia por masa de Huevo	1,94 b	1,88 a	1,87 a	1,86 a	1,88 a	1,88	0,01	<0,0001	**
Calidad de Albumina (Unidades Haugh)	102,60 b	99,42 c	101,57 b	102,88 ab	104,75 a	102,24	0,46	<0,0001	**
Viabilidad (%)	100	100	100	100	100	100	-	-	-
Producción ave/día (Número de Huevos)	55,12 d	56,23 c	56,88 ab	57,22 a	56,62 bc	56,41	0,13	<0,0001	**
Producción ave/alojada (Número de Huevos)	55,12 d	56,23 c	56,88 ab	57,22 a	56,62 bc	56,41	0,13	<0,0001	**
Huevos Rotos (%)	0,14 a	0,12 a	0,08 b	0,07 b	0,03 c	0,09	0,01	<0,0001	**
Huevos Picados (%)	0,38 a	0,40 a	0,35 ab	0,31 b	0,31 b	0,35	0,01	0,0004	**
Uniformidad de los huevos (%)	93,00 a	79,00 b	82,75 b	87,00 ab	79,75 b	84,30	2,29	0,0032	**

E.E: Error Estándar; **Prob. > 0,05** no existen diferencias estadísticas; **Prob. < 0,05** existen diferencias estadísticas; **Prob. < 0,01** existen diferencias altamente significativas; **Sig.:** Significancia

Realizado por: Pilataxi M., 2024

4.1.2 Peso Final, (g)

Al analizar la variable peso final en gramos se observa que no existe diferencias significativas ($P>0,05$) al adicionar los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), sin embargo, numéricamente se registró el mejor peso final en el tratamiento 1 (1000 g/tn) con un promedio de 1994,33 gramos mientras que el peso final más bajo se registró en el tratamiento Control (0 g/tn) con 1930,84 gramos, las mismas que se presenta en la ilustración 4-2, estos pesos puede atribuirse a que las gallinas son netamente productoras de huevos e incluso provienen de razas livianas que están especializadas a producir gran cantidad de huevos por año mas no a ganar peso corporal ya que toda la alimentación suministrada pasa a la producción de huevos, puede deberse también a que las aves estuvieron sometidas a un cambio de alimento a la que comúnmente estaban alimentándose.

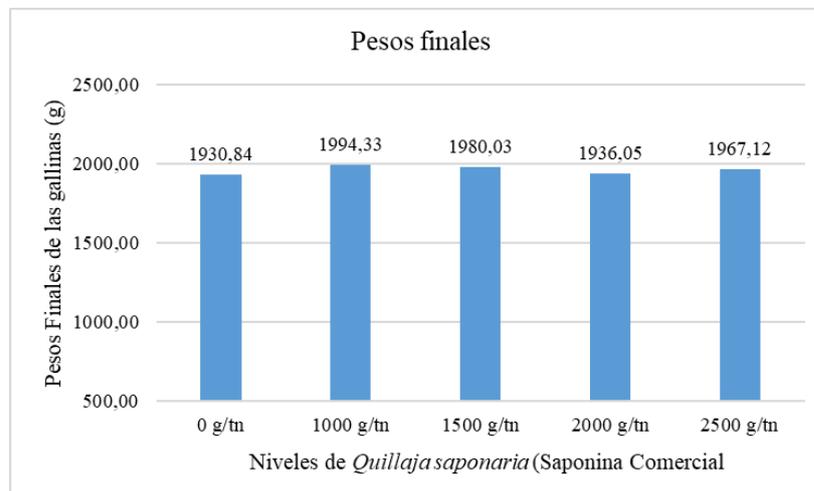


Ilustración 4-2: Pesos Finales de las gallinas

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

En un estudio realizado por, Defaz (2022, p. 42), presentaron resultados similares en el peso final al estudiar el efecto de la utilización de dos sustratos glucogénicos con dos niveles de aporte energético, dando como resultado diferencias no significativas, con promedios que van desde 2106 g a 2196 g, manifestando que las aves al ser gallinas de postura su principal función en la que ocupan todos los nutrientes suministrados en el alimento es para la producción de huevos; de modo que la dieta en cierta forma no afecta al peso de los animales además también menciona que al estar las gallinas en su última fase de producción las gallinas se van deteriorando conforme aumenta su edad.

Por otra parte, Lohmann Breeders (2018, p. 14), en la Guía de Manejo de sistemas de jaulas, las ponedoras LOHMANN y sus reproductoras son aves especialmente seleccionadas para una alta producción de huevos, debido a su elevado metabolismo para transformar pienso en huevo, tienen

una alta demanda de nutrientes además las ponedoras en el pico de producción transforman aproximadamente un tercio de los nutrientes en huevo.

4.1.3 Consumo ave/día, (g)

Al analizarla variable consumo ave/día en gramos se aprecia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos motivos del estudio ($P < 0,01$) por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), un mayor consumo de alimento se identificó en los tratamientos Tratamiento 2 (1500 g/tn), Tratamiento 3 (2000 g/tn), Tratamiento 4 (2500 g/tn) con 107,47; 107,49 y 107,47 g/ave/día respectivamente, mientras que el consumo más bajo se identificó en el tratamiento 1 (1000 g/tn) con 107,24 g/ave/día.

En el análisis de regresión, ilustración 4-2 del consumo ave/día en gramos tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cubica no lineal, partiendo de un intercepto de 107,31 gramos, que luego desciende en 5×10^{-4} al adicionar niveles de 1000 g/tn, posteriormente asciende en 7×10^{-7} al adicionar niveles entre 1500 a 2000 g/tn, y finalmente descender en 2×10^{-10} al adicionar 2500 g/tn, Se puede visualizar en la misma ilustración que tenemos una Coeficiente de determinación (R^2) del 68,97% que nos indica que los datos son específicamente de los tratamientos en estudio, mientras que el 31,03% se debe a factores medio ambientales en incluso a factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

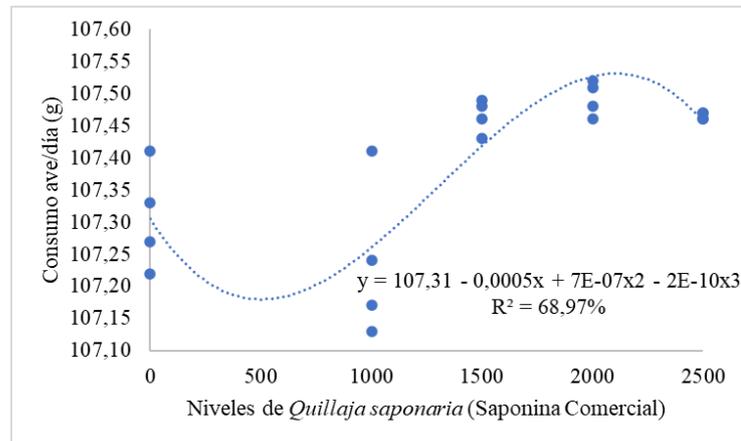


Ilustración 4-3: Regresión del consumo ave/día (g)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Por lo expuesto se afirma que los resultados se deben a la adición de cada uno de los niveles de *Quillaja saponaria*, al respecto Morales y Suquillo (2021, p. 36), mencionan que, el consumo está influenciado por diversos factores relacionados al alimento, generalmente los índices bajos de consumo se ven a través de cambios en el comportamiento productivo del ave como peso corporal

y disminución del índice de puesta a causa de las propiedades anacrónicas de la fórmula nutricional (textura del alimento, palatabilidad, nivel de energía alimentaria, proteína, vitaminas y minerales) cuando cambian los niveles o cantidades de las materias primas de la fórmula balanceada el consumo de alimento también cambia.

Por otra parte Cuevas et al. (2001, p. 5), al evaluar el comportamiento productivo en gallinas de postura de la línea Isa Babcock B 300 en la adición de dos fuentes de metionina sintética con una edad de 55 semanas y una duración de 56 días, tuvo consumos promedios de 100,4 gramos para DL-Metionina (DLM) y 103,6 gramos para hidroxianálogo de metionina ácido libre 2-hidroxi-4-metilbutanoico (HMB); datos inferiores a los reportados en la presente investigación, quizás esto se debe a las diferentes líneas que fueron usadas para la experimentación y las diferentes condiciones meteorológicas.

4.1.4 Ganancia de Peso, (g)

En la variable ganancia de peso en gramos se observa que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), sin embargo, numéricamente se registró ganancias negativas, es decir que las gallinas perdieron peso en la presente investigación registrando una mayor pérdida de peso para el Tratamiento 1 (1000 g/tn) con -37,42 g y una menor pérdida de peso para el Tratamiento 2 (1500 g/tn) con -22,27 g, esto tal vez se deba a que las gallinas directamente son productoras de huevos, ya que todos los nutrientes del alimento e incluso de la *Quillaja saponaria* como promotor de crecimiento orgánico son destinados para producir la mayor cantidad de huevos en todo su ciclo, y al ser una línea proveniente de Orígenes de Gallinas livianas su mecanismo va a ser muy deficiente en ganar peso corporal.

En otro estudio Defaz (2022, p. 42), reportó resultados similares al evaluar el efecto de la utilización de sustratos glucogénicos, sobre los parámetros productivos de gallinas ponedoras comerciales en su tercer ciclo de producción teniendo una duración de 70 días, donde los pesos finales fueron menores que los pesos Iniciales por ende obtuvo ganancias negativas, resultando la mayor pérdida de ganancia de peso para el Tratamiento Testigo con -134 gramos mientras tanto la menor pérdida de ganancia de peso fue con el Energizante 1 con una concentración de 3500 kcal con -31,5 gramos, resultados experimentales superiores a la presente investigación al estudiar el efecto de diferentes niveles de *Quillaja saponaria*, el mismo autor menciona que esto quizás se deba a que estuvieron atravesando por la última fase de producción, etapa en la cual las gallinas se van deteriorando conforme aumenta su edad o también se puede deber al cambio de alimento.

Por el contrario, Ramírez (2020, p. 39), obtuvo diferencias no significativas en la ganancia de peso al evaluar el aceite esencial de orégano como alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento en ponedoras Isa Brown, la mejor ganancia de peso numéricamente fue para el tratamiento 4 (Inclusión de 150 ppm de aceite esencial de orégano) con 109,58 gramos y la ganancia de peso más baja fue para el T3 (Inclusión de 80 ppm de aceite esencial de orégano) con 108,1 gramos, resultados muy superiores a los presentados en la investigación al probar los diferentes niveles de *Quillaja saponaria*, teniendo un promedio negativo de -32,46 gramos.

Industria Avícola (2015, p. 6) afirma que, un desarrollo indeseado en las gallinas de postura es la ganancia de peso corporal después del período del pico de producción del ave. Esta ganancia de peso corporal está compuesta principalmente de lípidos, lo que significa que hay una baja variación en el contenido de energía y por lo tanto en energía que se requiere para la ganancia, la meta es mantener cerca de cero la ganancia de peso corporal del período del pico al final de la postura, por lo que, de esta forma, el ave utiliza la energía bruta del alimento de forma más eficiente para el mantenimiento de una sana condición corporal y producción de huevo.

4.1.5 Conversión Alimenticia por masa de huevo

Al analizar la variable la variable Conversión alimenticia por masa de huevo se aprecian que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos de estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), una mayor eficiencia en la conversión alimenticia tenemos para los tratamientos Tratamiento 1 (1000 g/tn), Tratamiento 2 (1500 g/tn), Tratamiento 3 (2000 g/tn), Tratamiento 4 (2500 g/tn) con 1,88; 1,87; 1,86; 1,88 respectivamente y el menos eficiente en la conversión alimenticia se expresó en el tratamiento control (0 g/tn) con 1,94; se entiende que la conversión alimenticia mientras menor sea, mejor será la transformación de alimento a la producción por masa de huevo, estos resultados se deben al uso de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria*, ya que aumenta el largo de las vellosidades intestinales incrementando la superficie de absorción de los nutrientes, de esta forma permite mejorar los parámetros productivos de conversión del alimento.

Con respecto al análisis de regresión, ilustración 4-4 de la conversión alimenticia por masa de huevo tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cuadrática no lineal, partiendo de un intercepto de 1,94 que luego desciende en $9,1 \times 10^{-5}$ al adicionar un nivel de 1000 y 1500 g/tn, y finalmente asciende en 3×10^{-8} al adicionar un nivel de 2000 y 2500 g/tn, como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de determinación (R^2) del 85,45% que nos indica que los datos son específicamente de los

tratamientos en estudio, mientras que el otro 14,55% se debe a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

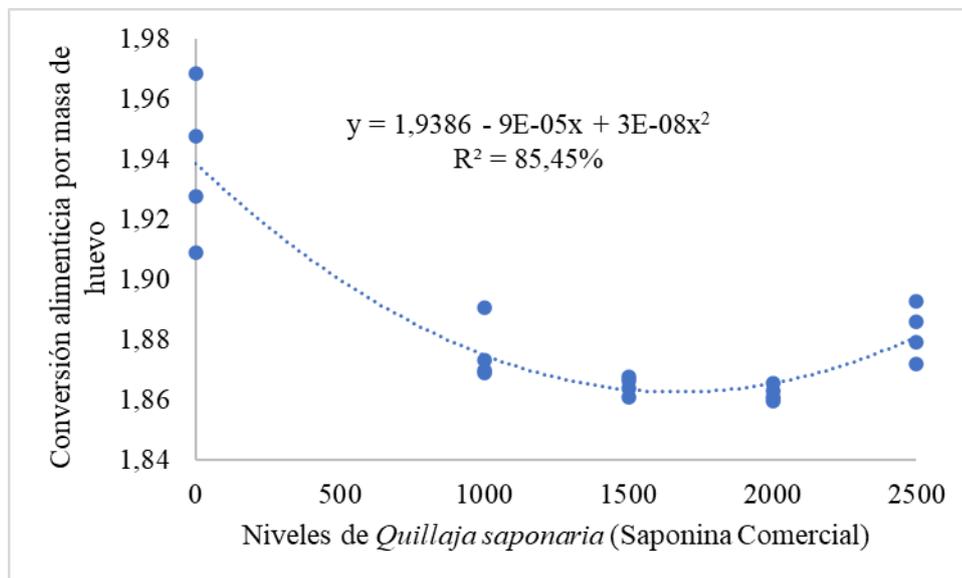


Ilustración 4-4: Regresión para la conversión alimenticia por masa de huevo

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Zamora (2013, p. 93), al evaluar diferentes niveles (0%, 5%, 10% y 15%) de harina de camarón, en gallinas de la línea Hy-Line variedad Brown, con una edad de 40 semanas, se reportaron diferencias no significativas en el índice de conversión alimenticia por masa de huevo donde que la mejor eficiencia numéricamente resultó para el tratamiento con 15% de harina de camarón con 1,69 valor y el menos eficiente en el tratamiento control con 1,85 en la semana 4 de experimentación, datos aún más eficientes a los reportados en la presente investigación ya que se puede deber a que la Harina de Camarón actúa como un subproducto proteico de origen animal que es muy vital para la formación del huevo, por lo que un menor nivel de proteína de la dieta provocará una disminución en el peso y tamaño de huevo e incluso podría deberse a que las gallinas que se encuentran en esta investigación están pasando por su pico de producción y se entiende que su producción y peso de huevos se elevan considerablemente.

Por otro lado Defaz (2022, p. 42), al evaluar el efecto de la utilización de sustratos glucogénicos, sobre los parámetros productivos de gallinas ponedoras comerciales en su tercer ciclo de producción teniendo una duración de 70 días obtuvo resultados altamente significativos, donde que el más eficiente fue el tratamiento con el energizante 1 con una concentración 35000 kcal con 2,03 mientras que el menos eficiente fue para el tratamiento testigo con 2,17; datos superiores a los expuestos en la presente investigación esto probablemente se deba a que la *Quillaja*

saponaria principalmente actúa en los índices de conversión alimenticia , mejorando así esta variable.

Aguilar et al. (2012, p. 6), al evaluar la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras White Leghorn con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza obtuvo una mayor eficiencia de conversión alimenticia al incluir en la dieta un nivel de 6,6% con 2,10; valor que supera (menos eficiente) al reportado en la presente investigación con la adición de niveles de *Quillaja saponaria*.

Lohmann Breeders (2018, p. 7), en la Guía de manejo en sistemas de jaulas, menciona que las gallinas de la línea Lohmann Brown tienen rangos de índices de conversión que oscilan entre 2,0–2,2 kg/kg masa de huevo, datos menos eficientes al índice de conversión obtenidos en la presente investigación siendo más eficientes en la conversión alimenticia adicionando los diferentes niveles de *Quillaja saponaria*

4.1.6 Calidad de Albumina, (Unidades Haugh)

Al analizar la variable de la Calidad de Albumina en Unidades Haugh se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), la mejor calidad de albumina le favoreció al tratamiento 4 (2500 g/tn) y Tratamiento 3 (2000 g/tn) con 104,75 y 102,88 unidades haugh respectivamente, mientras la calidad de albumina más baja se registró en el Tratamiento 1 (1000 g/tn) con 99,42 unidades haugh.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, probablemente se deba a la adición de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria*, ya que el mismo actúa en las vellosidades del intestino del ave haciendo que aprovechen mejor los nutrientes y los mismos, transmitirle al producto final, lo que traduce una mejor calidad de los huevos, como se ve evidenciado en la calidad de albumina.

En el análisis de la regresión, ilustración 4-5, de la calidad de albumina en unidades haugh tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cuadrática no lineal, partiendo de un intercepto de 102,38 unidades haugh que luego desciende en -0,0041 al adicionar un nivel de 1000 g/tn y finalmente asciende en 2×10^{-6} al adicionar niveles de 1500 g/tn , 2000 g/tn y 2500 g/tn ; como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de determinación (R^2) del 73,41% que nos indica que los datos son específicamente de los

tratamientos en estudio, mientras que el otro 26,59% se debe a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

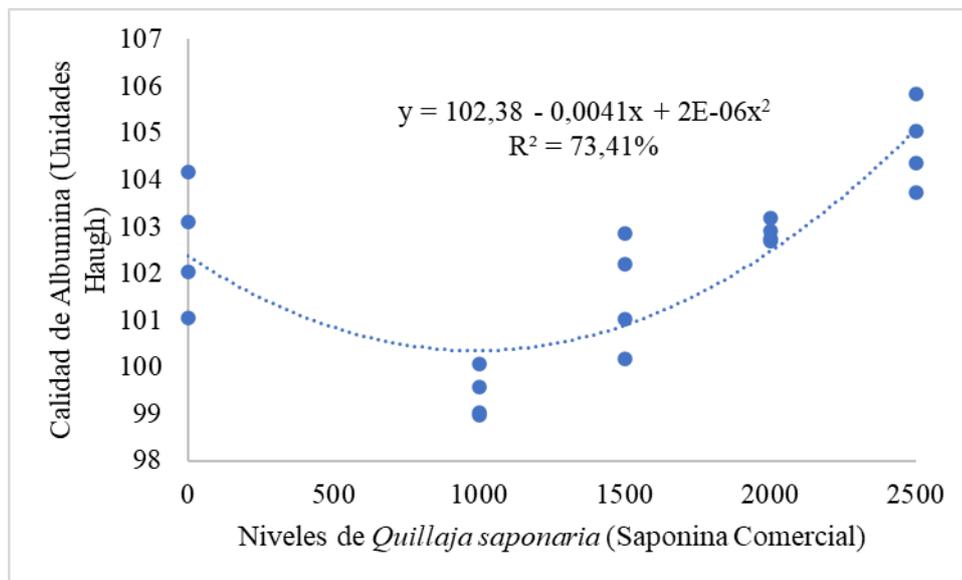


Ilustración 4-5: Regresión para la Calidad de Albumina (Unidades Haugh)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Por otra parte, Torres et al. (2022, p. 10), al evaluar el efecto de diferentes niveles de B-TRAXIM2C en gallinas ponedoras sobre el desempeño y calidad de huevo obtuvo diferencias altamente significativas en la variable de la Calidad de albumina teniendo el mejor rendimiento para el tratamiento con minerales orgánicos al 100% con 91,43 unidades haugh mientras que el rendimiento que menor obtuvo fue el tratamiento con minerales orgánicos al 25% con 89,13 unidades haugh valores inferiores a los presentados en la investigación en estudio.

Al contrario Villarroel (2009, p. 45), al evaluar la eficacia de cuatro adsorbentes de micotoxinas en las fases de cría y producción hasta el fin del pico de postura en gallinas ponedoras H & N Brown Nick, con una edad de 24 semanas presento diferencias altamente significativas en la variable Calidad de Albumina en Unidades haugh, expresando el mejor rendimiento para el tratamiento 1 (Aluminosilicato de sodio y calcio) con 106,42 y el rendimiento más bajo para el tratamiento Control con 97,48; valores superiores a los reportados en la presente investigación, posiblemente se deba a que las gallinas se encuentran en su pico de producción, dada que en esta etapa se muestra la evolución de la intensidad de puesta de cada uno de las aves.

Al respecto Aguila et al. (2012, p. 7), al evaluar la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras White Leghorn con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza, con una edad de 44 semanas, obtuvo un mejor rendimiento de 92,65 unidades haugh al incluir en la dieta un

nivel 3,3% mientras que el rendimiento más bajo fue con el tratamiento control con 92,02 unidades haugh; valores inferiores a los reportados en la presente investigación.

4.1.7 Viabilidad, (%)

En los 61 días de experimentación en gallinas ponedoras comerciales de la línea Lohmann Brown con una edad de 62 Semanas al finalizar la experimentación, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), obtuvimos una viabilidad del 100% ,se puede mencionar que las aves al ser sometidas a los distintos niveles tuvieron una reacción positiva , ya que no existió ningún porcentaje de mortalidad que afecta la viabilidad en las mismas, se entiende que la viabilidad es el porcentaje de aves vivas en la experimentación.

Por otra parte, Lohmann Breeders (2018, p. 7) en la Guía de manejo de sistemas de jaulas mencionan que, cuando las gallinas ponedoras de esta línea están en su fase de producción tienen una Viabilidad entre el 93% - 95%, valores inferiores a los reportados en la presente investigación, probablemente se deba a que el lapso de experimentación fue muy corto, en cambio el manual reporta esa viabilidad en toda su etapa de producción que dura aproximadamente 60 semanas de vida.

4.1.8 Producción ave/día, (Número de Huevos)

Al analizar la variable producción ave/día en número de huevos, se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), teniendo la mejor producción en el tratamiento 3 (2000 g/tn) y el tratamiento 2 (1500 g/tn) con 57,22 ;56,88 huevos respectivamente mientras que la producción más baja en esta variable tenemos para el tratamiento control (0 g/tn) con 55,12 huevos en 61 días (9 Semanas) de experimentación. Para su comparación y discusión con otros autores, los resultados se los podría pasar a producción semanal teniendo las mejores producciones en 6,35; 6,32 huevos/ave/semana y la producción más baja en 6,12 huevos/ave/semana.

En el análisis de la regresión, ilustración 4-6 en la producción ave/día en número de huevos tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cuadrática no lineal, partiendo de un intercepto de 55,05 huevos que luego asciende en 0,0019 al adicionar niveles de 1000 g/tn, 1500 g/tn y 2000 g/tn y finalmente desciende en 5×10^{-7} al adicionar un nivel de 2500 g/tn; como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de

determinación (R^2) del 84,44% que nos indica que los datos son específicamente de los tratamientos en estudio, mientras que el otro 15,56% se deba a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

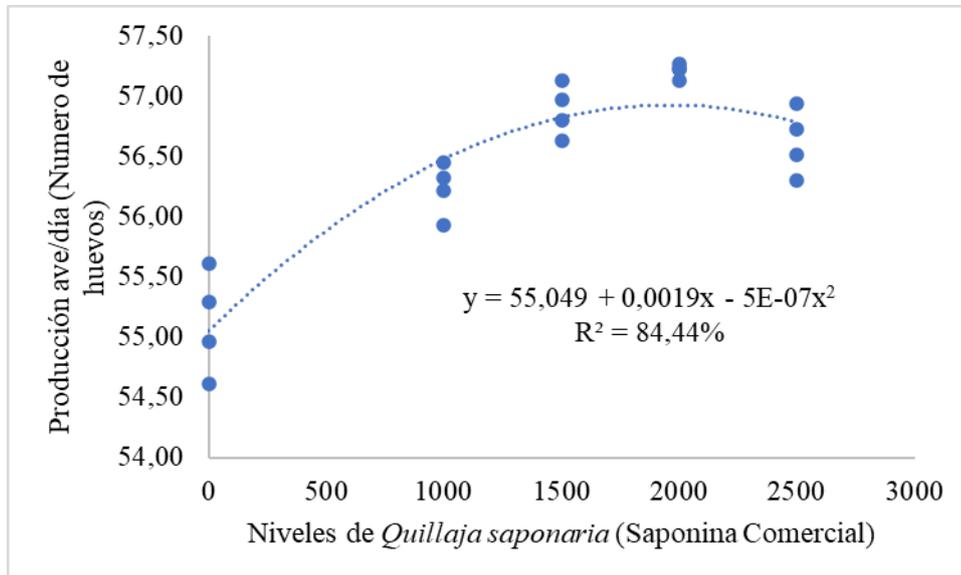


Ilustración 4-6: Regresión para la producción ave/día (Número de Huevos)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Por consiguiente, Chiriapa (2023, p. 28) en la variable producción de huevos/ave/semana tuvo diferencias significativas al evaluar el efecto de tres sistemas de manejo tanto intensivo, semi intensivo y extensivo, demostrando la mayor producción huevos/ave/semana para el tratamiento del sistema extensivo con 4,26 ; valores inferiores a los reportados en la presente investigación, probablemente se deba a que se probó sistemas de manejo mas no adicionar algún mineral o alguna materia prima en el alimento balanceado y además se deba también a los diferentes cambios meteorológicos, ya que esta investigación fue realizada en Macas.

Por otra parte, Mantilla y Mejia (2024, p. 129) al evaluar el suministro de dos presentaciones de alimento (Pellets, Harina) en gallinas ponedoras Lohmann Brown desde la semana 19 hasta la semana 64 obtuvo resultados no significativos, sin embargo numéricamente la mejor producción en número de huevos durante las 45 semanas en estudio fue de 270,39 huevos producidos durante ese lapso al suministrarle en pellets, que esto traducido en semanas tenemos un resultado de 6 huevos/ave/semana, valores similares a los reportados en la presente investigación, probablemente se deba a que se trabajó con la misma línea de gallinas ponedoras y además con las mismas condiciones ambientales , del mismo modo Paniagua (2020, p. 1), citado en Engormix, afirma que las mollejas de las aves alimentadas con raciones peletizadas se desarrollan mejor en comparación con otras aves cuyas mollejas se atrofian cuando son alimentadas con raciones en

harina, ya que no tienen partículas duras, demostrado que el intestino delgado se integra mejor con las dietas de pellets en comparación con la dieta de harina.

4.1.9 Producción ave/alojada, (Número de Huevos)

Al analizar la variable producción ave/alojada en número de huevos, se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), teniendo la mejor producción en el tratamiento 3 (2000 g/tn) y el tratamiento 2 (1500 g/tn) con 57,22 ; 56,88 huevos respectivamente mientras que la producción más baja en esta variable tenemos para el tratamiento control (0 g/tn) con 55,12 huevos en 61 días (9 Semanas). Resultados que, para su comparación y discusión con otros autores, se los traduce a producción semanal, donde que la mayor producción estaría en 6,35; 6,32 huevos/ave/semana y la producción más baja en 6,12 huevos/ave/semana.

En el análisis de la regresión, ilustración 4-7 en la producción ave/alojada en número de huevos tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cuadrática no lineal, partiendo de un intercepto de 55,05 huevos que luego asciende en 0,0019 al adicionar niveles de 1000 g/tn, 1500 g/tn y 2000 g/tn y finalmente desciende en 5×10^{-7} al adicionar un nivel de 2500 g/tn; como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de determinación (R^2) del 84,44% que nos indica que los datos son específicamente de los tratamientos en estudio, mientras que el otro 15,56% se deba a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros

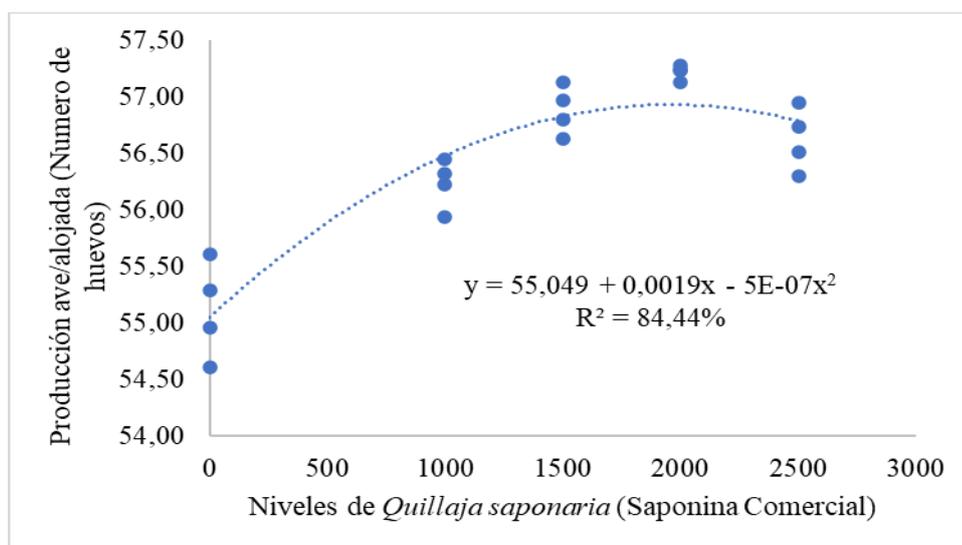


Ilustración 4-7: Regresión para la producción ave/alojada (Numero de Huevos)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Al respecto Vega (2007, p. 75), al evaluar efecto de una mezcla probiótica en el comportamiento productivo y en la fisiología digestiva de la gallina ponedora (White Leghorn) de 24 a 36 semanas de postura ,con una duración de 91 días, en la variable producción de huevos por gallina alojada, obtuvo diferencias altamente significativas teniendo la mayor producción para el tratamiento con un nivel de 0,3% de la mezcla probiótica con 76,9 huevos/ave/alojada, que pasando estos datos a semanas, tendríamos un resultado de 6 huevos/ave/semana , valores similares a los reportados en la presente investigación adicionando diferentes niveles de *Quillaja saponaria*

Al contrario Defaz (2022, p. 42), al evaluar el efecto de la utilización de sustratos glucogénicos, sobre los parámetros productivos de gallinas de la línea Lohmann Brown del tercer ciclo de producción , con una duración de 70 días , obtuvo resultados altamente significativos , para la variable; producción de huevos ave/alojada , la mayor producción fue para el tratamiento con un energizante de tipo 1 con una concentración de 70000 kcal con un promedio de 59,38 en 70 días de experimentación , que esto en producción semanal se tiene en 5,94, valores inferiores a los reportados en la presente investigación , tal vez se deba a que las aves utilizadas se encontraban en su tercer ciclo de producción y su capacidad de postura iba bajando considerablemente con su edad avanzada, además Cuellar (2022, p. 2) menciona que, la producción de huevos está relacionada íntimamente con la edad de las aves de postura. Por ello, a medida que las gallinas envejecen, la postura puede disminuir, por otro lado, a medida que la gallina envejece, los huevos pueden tener cambios a nivel de su cáscara y tamaño.

Según Villarroel (2021, p. 36), al evaluar el efecto del 25 hidroxicolecalciferol más la adición de minerales orgánicos sobre la producción y calidad del huevo en gallinas ponedoras Lohmann Brown, con una duración de 7 semanas, no obtuvo diferencias significativas en la producción/ave alojada , el tratamiento con mayor producción numéricamente, tenemos para el tratamiento con la dieta base con 41,9 huevos/ave/alojada , que esto en semanas sería una producción de 5,98 huevos/ave/semana, valores inferiores a los reportados en la presente investigación.

4.1.10 Huevos Rotos, (%)

Al analizar la variable huevos rotos en porcentaje, se observa diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), el mayor porcentaje de huevos rotos tenemos para el tratamiento Control (0 g/tn) y el tratamiento 1 (1000 g/tn) con 0,14; 0,12 respectivamente, mientras que el porcentaje más bajo en huevos rotos tenemos para el tratamiento 4 (2500 g/tn)

con 0,03, esto quizás se deba a que los niveles de *Quillaja saponaria* si influyen en el cascaron del huevo , manteniendo su resistencia a la rotura.

Con respecto al análisis de regresión, ilustración 4-8 en el porcentaje de huevos rotos , tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una regresión polinomial de grado 4 partiendo de un intercepto de 0,14 porciento que asciende en 0,0003 al adicionar un nivel de 1000 g/tn , luego desciende en 5×10^{-7} al adicionar un nivel de 1500 g/tn , posteriormente su descenso se mantiene en 3×10^{-10} al adicionar un nivel de 2000 g/tn y finalmente desciende en 6×10^{-14} al adicionar un nivel de 2500 g/tn; como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de determinación (R^2) del 94,65% que nos indica que los datos son específicamente de los tratamientos en estudio, mientras que el otro 5,35% se deba a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

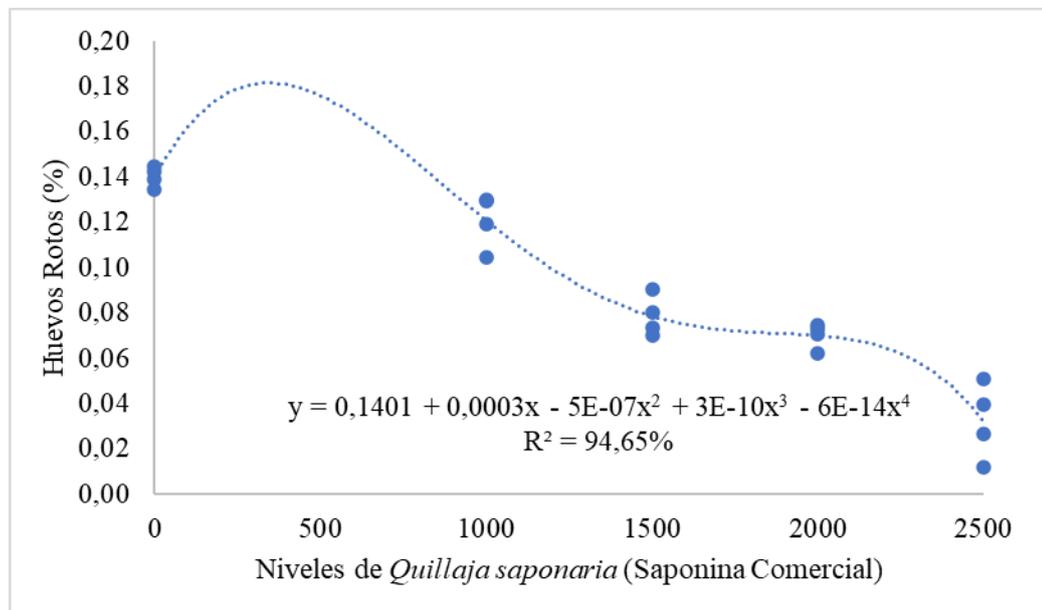


Ilustración 4-8: Regresión para Huevos Rotos (%)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

4.1.11 Huevos Picados, (%)

Al analizar la variable huevos picados en porcentaje, se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), el mayor porcentaje de huevos picados tenemos para el tratamiento Control (0 g/tn), Tratamiento 1 (1000 g/tn) y el Tratamiento 2 (1500 g/tn) con 0,38; 0,40; 0,35 respectivamente, mientras que el porcentaje más bajo en huevos picados tenemos para el tratamiento 3 (200 g/tn) y el tratamiento 4 (2500 g/tn) con 0,31 para los dos

tratamientos, esto quizás se deba a que los niveles de *Quillaja saponaria* si influyen en el cascaron del huevo.

En el análisis de la regresión, ilustración 4-9 en el porcentaje de huevos picados tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cubica no lineal, partiendo de un intercepto de 0,34 porciento que luego asciende en 0,0002 al adicionar un nivel de 1000 g/tn, posteriormente desciende en 2×10^{-7} al adicionar niveles de 1500 g/tn y 2000 g/tn, y finalmente asciende en 5×10^{-11} al adicionar un nivel de 2500 g/tn; como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de determinación (R^2) del 76,69% que nos indica que los datos son específicamente de los tratamientos en estudio, mientras que el otro 23,31% se deba a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

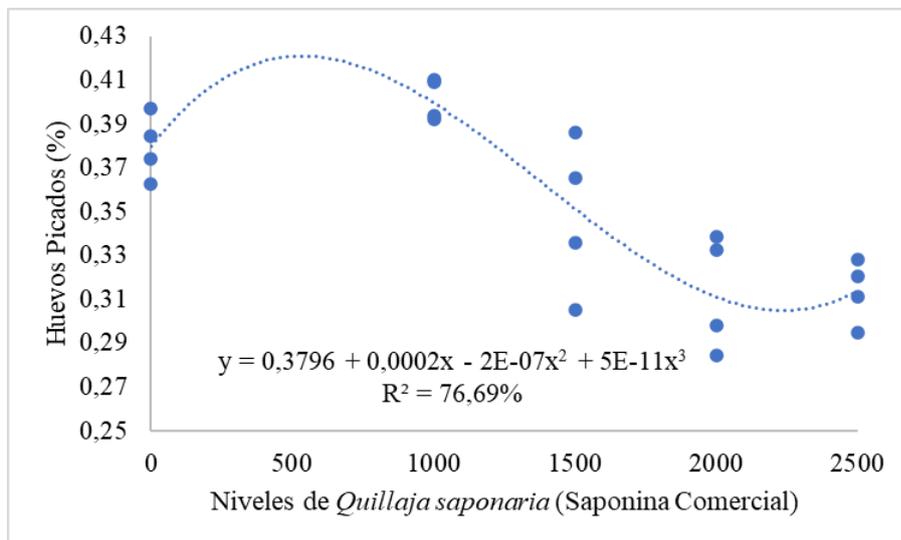


Ilustración 4-9: Regresión para Huevos Picados (%)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Para una mejor comprensión y discusión, se ha tomado como una sola Variable Total (%) a la sumatoria de la variable huevos rotos (%) y la variable huevos picados (%) ya que ciertos autores no lo clasifican de esta manera, en la presente investigación se los clasifico en Huevos Rotos que se entiende que son los huevos que por maniobras en su recolección o por las jaulas su cascaron sufrió rupturas mientras que los huevos picados son fisuras que las gallinas en producción se los hace con su pico, por lo expuesto se presenta la siguiente tabla 4-2:

Tabla 4-2: Variable Total (%)

Variables	Tratamiento		T1	T2	T3	T4
	Control (0 g/tn)		(1000 g/tn)	(1500 g/tn)	(2000 g/tn)	(2500 g/tn)
Huevos Rotos (%)	0,14 a		0,12 a	0,08 b	0,07 b	0,03 c
Huevos Picados (%)	0,38 a		0,40 a	0,35 ab	0,31 b	0,31 b
Variable Total	0,52		0,52	0,43	0,38	0,34

Realizado por: Pilataxi M., 2024

Al analizar la variable total en porcentaje, se observa numéricamente un mayor porcentaje para el tratamiento control (0 g/tn) y el tratamiento 2 (100 g/tn) con 0,52 para los dos tratamientos, mientras que el menor porcentaje le corresponde al tratamiento 4 (2500 g/tn) con 0,34.

Entonces, Segura (2019, p. 45) al evaluar la aplicación de diferentes probióticos (*Bacillus Subtilis*, *Bacillus Lincheniforme*, Combinación de los dos) en la alimentación de gallinas ponedoras en la primera etapa de producción, en la variable producción de huevos rotos, resultado con diferencias altamente significativas, con una mayor porcentaje para el tratamiento control con 1,8; valores superiores a los reportados en la presente investigación, quizás esto se deba a que los niveles de *Quillaja saponaria* actúa directamente en el cascarón de los huevos, además Martínez (2020, p. 32), afirma que la calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y, a su vez, de una adecuada alimentación. Otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura.

Por el contrario, Cayllahua (2023, p. 27), al incluir diferentes niveles de sodio (0,105%; 0,150%; 0,195%; 0,240%) en la dieta sobre la calidad de huevo con una duración de 9 semanas, presento el porcentaje más alto de huevos rotos para el tratamiento con un nivel de 0,240% en la dieta, con un porcentaje de 1,41%; valores superiores a los reportados en la presente investigación.

Por otra parte, Pilapanta (2022, p. 32) al evaluar dos diferentes marcas de acidificantes para mejorar la calidad de agua en gallinas ponedoras, en la variable huevos rotos en porcentaje, se apreció que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje numéricamente en huevos rotos fue el tratamiento con un acidificante de tipo 2 con 0,43%, valores inferiores a los reportados en la presente investigación, probablemente se deba a que el agua cumple un papel fundamental en las gallinas, tanto para la digestión de alimentos como la eliminación de desechos, el agua al ser tratada se le brinda al ave un nutriente de primera necesidad, para su posterior producción de huevos.

Mientras que Godoy (2023, p. 19), al evaluar el efecto de la inclusión de fitasa sobre las variables productivas de gallinas ponedoras comerciales en 70 días de experimentación, no obtuvo diferencias significativas en la producción de huevos rotos en porcentaje, sin embargo numéricamente el porcentaje más alto fue para el tratamiento testigo con 0,33%; valores inferiores a los repostados en la presente investigación, probablemente se deba a que la fitasa es una enzima que aumenta la biodisponibilidad del fósforo vegetal, lo que garantiza un adecuado aporte de fosforo, suficiente para un óptimo comportamiento productivo e incremento en el peso del huevo, actúa directamente en los procesos digestivos para la elaboración de los huevos en la ave.

4.1.12 Uniformidad de los huevos, (%)

Al analizar la variable uniformidad de los huevos en porcentaje, se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos motivos del estudio, por efecto de los diferentes niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), la más eficiente en la uniformidad de los huevos le favoreció al Tratamiento Control (0 g/tn) y el Tratamiento 3 (2000 g/tn) con 93%, 87% respectivamente, mientras que la uniformidad de los huevos menos eficiente se registró en el tratamiento 1 (1000 g/tn) con 79%, quizás esto se deba a que la adición de los niveles de *Quillaja saponaria*, actúa en el aumento del peso de los huevos e incluso a mejorar su eficiencia alimentaria, mas no a mejorar su uniformidad, incluso puede deberse a que las aves tienen un consumo muy disperso, ya que hay gallinas pesadas que ponen huevos más grandes y su consumo es mayor como gallinas livianas que ponen huevos más pequeños con un menor consumo.

En el análisis de la regresión, ilustración 4- en la uniformidad de los huevos en porcentaje tenemos diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), presentando una tendencia cubica no lineal, partiendo de un intercepto de 93,4 porciento que luego desciende en 0,046 al adicionar un nivel de 1000 g/tn, posteriormente asciende en 4×10^{-5} al adicionar niveles de 1500 g/tn y 2000 g/tn, y finalmente desciende en 1×10^{-8} al adicionar un nivel de 2500 g/tn; como se evidencia en la misma ilustración tenemos un coeficiente de determinación (R^2) del 62,63% que nos indica que los datos son específicamente de los tratamientos en estudio, mientras que el otro 37,37% se deba a factores medio ambientales e incluso factores que no se pueden controlar en la experimentación, entre otros.

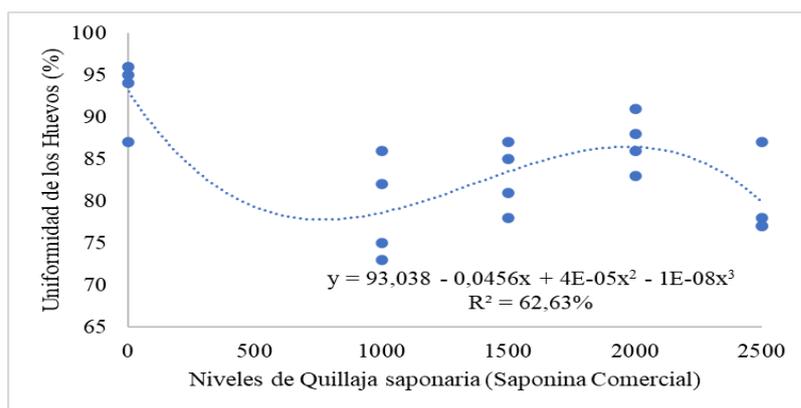


Ilustración 4-10: Regresión para la Uniformidad de los Huevos (%)

Realizado por: Pilataxi, Marco, 2024

Al respecto Balseca (2021, p. 42), al poner a prueba diferentes protocolos de dosificación de vitaminas y aminoácidos en gallinas de la línea Lohmann Brown , con una duración de 80 días , no presentaron diferencias significativas en la variable uniformidad de los huevos, sin embargo numéricamente el mayor porcentaje de uniformidad, fue para el tratamiento con un protocolo 2 con 92%, mientras que el porcentaje de uniformidad más bajo se reportó para el tratamiento con el protocolo 3 con 86%; valores similares a los reportados en la presente investigación.

Al contrario Defaz (2022, p. 42), al evaluar el efecto de la utilización de sustratos glucogénicos, sobre los parámetros productivos de gallinas de la línea Lohmann Brown del tercer ciclo de producción , con una duración de 70 días, obtuvo el mejor resultado al aplicar un energizante de tipo 1 con una concentración de 35000 kcal de 83%, valores inferiores a los reportados en la presente investigación , quizás se deba a que las gallinas estaban pasando por su tercer ciclo de producción y el peso como su tamaño, tiende a bajar según su edad avanzada.

4.2 Nivel Óptimo de la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) en los parámetros productivos de gallinas ponedoras

El nivel óptimo se estableció con las variables productivas: conversión alimenticia, producción ave/día (Número de Huevos), producción ave/alojada (Número de Huevos) ya que estas variables son netamente productivas y se encuentran enfocadas a los distintos niveles de *Quillaja saponaria*, al tener un consumo menor en las gallinas y produciendo más huevos, hace que la rentabilidad del establecimiento tenga un incremento considerable, al igual que el número de huevos tanto ave/día como ave/alojada , mientras más sea el número de huevos, mejor será el beneficio para la misma, por lo expuesto se presenta la siguiente tabla 4-3:

Tabla 4-3: Nivel Óptimo de la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) en los parámetros productivos de gallinas ponedoras

Variable productiva	Tratamiento Control (0 g/tn)	T1 (1000 g/tn)	T2 (1500 g/tn)	T3 (2000 g/tn)	T4 (2500 g/tn)
Conversión Alimenticia por masa de huevo	1,94 b	1,88 a	1,87 a	1,86 a	1,88 a
Producción ave/día (Número de Huevos)	55,12 d	56,23 c	56,88 ab	57,22 a	56,62 bc
Producción ave/alojada (Número de Huevos)	55,12 d	56,23 c	56,88 ab	57,22 a	56,62 bc

Realizado por: Pilataxi M., 2024

Al analizar las tres variables productivas, con respecto al nivel óptimo se puede apreciar que al adicionar un nivel de 2000 gramos por tonelada que corresponde al tratamiento 3, se obtendrá mejores resultados, y al implementar este nivel la producción tanto ave/día como ave/alojada y conversión alimenticia por masa de huevo, se tendrá los más altos rendimientos, por lo tanto, el nivel óptimo al aplicar la *Quillaja saponaria* se lo atribuye al tratamiento 3 (2000 gr/tn).

4.3 Beneficio/Costo en gallinas ponedoras por efecto de los niveles (1000, 1500, 2000, 2500 g/Tn alimento) de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) frente a un tratamiento control (0 g/Tn alimento).

4.3.1 Beneficio/Costo, (\$)

La evaluación económica en gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown, bajo el efecto de los distintos niveles de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), permitió registrar el tratamiento más rentable que se ubicó en el tratamiento 3 con una adición de 2000 g/tn de alimento con 1,23\$ lo que se entiende que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 23 centavos, manifestando una rentabilidad del 23%, Después tenemos al tratamiento 2 (1500 g/tn) con 1,22\$; seguido de este se sitúa el Tratamiento 1 (1000 g/tn), Tratamiento 4 (2500 g/tn) con 1,21 para los dos tratamientos mencionados, finalmente para el tratamiento control se obtiene una menor rentabilidad de 1,20\$, la importancia de aplicar promotores de crecimiento en especial orgánicos como es la *Quillaja saponaria*, se ve evidenciado en la variable económica Beneficio/Costo, ya que la misma nos permite incrementar los parámetros productivos ya sea Producción de huevos y eficiencia alimentaria de las gallinas, haciéndolo más rentable, teniendo casi el mismo gasto por tratamientos pero produciendo en más cantidades.

Tabla 4-4: Beneficio/Costo, (\$) por efecto de la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) en los parámetros productivos de gallinas ponedoras comerciales

DETALLE	TRATAMIENTOS				
	Tratamiento Control (0 g/tn)	Tratamiento 1 (1000 g/tn)	Tratamiento 2 (1500 g/tn)	Tratamiento 3 (2000 g/tn)	Tratamiento 4 (2500 g/tn)
INGRESOS					
Cubeta de huevos Producidos	456,94	463,24	472,03	473,89	467,89
EGRESOS					
Costo del alimento	265,09	266,53	266,25	266,20	266,20
Saponina Comercial	0,00	2,10	3,15	4,19	5,24
Mano de Obra	91,50	91,50	91,50	91,50	91,50
Servicios Básicos	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Transporte	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Sanidad	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Cubetas	12,53	12,70	12,94	12,99	12,99
Total, de egresos	380,61	384,33	385,34	386,39	387,43
Beneficio/Costo	1,20	1,21	1,22	1,23	1,21

1. Precio de la Cubeta Huevo Grueso (30 Unidades): 3,10\$
2. Precio/q Balanceado (45,45 kg): 23,07\$
3. Precio/q Saponina Comercial (20 kg): 80\$
4. Mano de Obra (2,50\$ /hora): 3 horas diario
5. Pacas de Cubetas (100 Unidades): 8,50\$

Realizado por: Pilataxi M., 2024

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al analizar el peso final y el consume ave/día no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos, sin embargo, al analizar el consumo ave/día, se presentó el mayor consumo en el tratamiento 3 (2000 g/tn) con 107,49 ; en la conversión alimenticia el más eficiente fue el tratamiento 3 (2000 g/tn) con 1,96, mientras que el menos eficiente está en el tratamiento control con 1,94; en la calidad de albumina el más eficiente se presentó en el tratamiento 3(2000 g/tn) con 102,88 mientras que el menos eficiente fue el tratamiento 1(1000 g/tn) con 99,42; en la producción ave/día como ave/alojada se obtuvo los mismo resultados, teniendo la mayor producción para el tratamiento 3(2000 g/tn) con 57,22 mientras que la producción más baja está en el tratamiento control con 55,12; en la variable huevos rotos, el mayor porcentaje tenemos para el tratamiento control con 0,14, mientras que en los huevos picados el mayor porcentaje se lo atribuye al tratamiento 1(1000 g/tn) con 0,40; y finalmente en la uniformidad de los huevos el porcentaje más alto tenemos en el tratamiento control con 93% mientras que el más bajo esta en el tratamiento 1(1000 g/tn) con 79%.
- Al analizar el comportamiento productivo de las gallinas Lohmann Brown, en 61 días de experimentación, se puede afirmar que al adicionar una dosis en el alimento balanceado de 2000 gramos por tonelada de *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial) se obtendrá mejores resultados, ya que el mismo reporto resultados mayores a los demás en casi todas las variables, se puede afirmar que el mismo viene a ser el nivel óptimo, a comparación de los demás niveles.
- Mediante el indicador financiero Beneficio/Costo se determinó la mejor rentabilidad para el tratamiento 3 (2000 g/tn) con una ganancia de 23 centavos, si se invierte un dólar, siguiendo del tratamiento 2 (1500 g/tn) con 1,22\$ centavos, el tratamiento 1 (1000 g/tn) y el tratamiento 4 (2500 g/tn) presento un beneficio/costo de 1,21\$; finalmente para el tratamiento Control (0 g/tn), se tuvo una rentabilidad de 1,20\$, se afirma que al adicionar un nivel de 2000 gramos por tonelada, se obtendrán mejores resultados productivos en las gallinas, y la rentabilidad será aún mayor.

5.2 Recomendaciones

- Emplear un nivel de 2000 gramos en la tonelada de alimento del promotor de crecimiento orgánico *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), ya que con este nivel se obtendrá mayores rendimientos en los parámetros productivos de las gallinas de la línea Lohmann Brown, además se tendrá una rentabilidad considerable.
- Evaluar el efecto de la *Quillaja saponaria* (Saponina Comercial), en etapas de levante y pico de producción en gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown, ya que se obtuvo resultados significativos al probar en gallinas con una edad de 62 semanas al finalizar la experimentación
- Difundir los presentes resultados a empresas dedicadas a la producción avícola especialmente a gallinas ponedoras, ya que la gran mayoría usan promotores de crecimientos químicos como es la bacitracina, que a la larga esto viene ser perjudicial para los seres humanos e incluso en algunos países algunos antibióticos que actúan como promotores de crecimientos ya están siendo prohibidos su comercialización para los animales.

BIBLIOGRAFÍAS

1. **AGUILAR, Yordan; et al.** “Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*)”. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* [en línea], 2012, (Colombia), vol. 3, págs. 65-75. [Consulta: 15 abril 2024]. ISSN 20071124. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n1/v3n1a5.pdf>.
2. **ALMEIDA, Christine; et al.** “Impacto de los minerales en la producción y la calidad de la cascara del huevo”. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* [en línea], 2017, (Brasil), vol. 5, págs. 1689-1699. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 1984-6398. Disponible en: <https://docplayer.es/64750349-Impacto-de-los-minerales-en-la-produccion-y-la-calidad-de-la-cascara-del-huevo-buga-febrero-15-de-2017.html>
3. **ÁLVAREZ, Ricardo.** Análisis comparativo de la composición nutricional y parámetros productivos de huevos en gallinas de postura con y sin enriquecimiento ambiental en un predio en pifo [en línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad de las Américas, Facultad de ciencias de la salud, Escuela de medicina veterinaria y zootecnia. Quito-Ecuador. 2019. págs. 1-154. [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11826>.
4. **ARQUÍÑEGO, Edwin; et al.** “Efectos de diferentes niveles de proteína y aminoácidos azufrados en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras”. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria* [en línea], 2021, (Perú), vol. 22, págs. 1-17. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 0122-8706. Disponible en: <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1921/863>
5. **AURORA, Liz & ROJAS, Castro.** *Producción Comunitaria de Gallinas Ponedoras* [blog]. Care, 2018. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://care.org.gt/wpcontent/uploads/2023/09/Guia-Aves-Postura.pdf>
6. **ÁVILA, G.** “Fuentes de energía y proteínas para la alimentación de las aves” *Ciencia Veneterinaria* [en línea], 2003, (México), vol. 3, págs. 325-358. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf>.

7. **BALSECA, Dennys.** Diferentes protocolos de dosificación de vitaminas y aminoácidos en gallinas de la línea Lohmann Brown en la granja avícola dos hermanos en el cantón Chambo [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2021. págs. 1-70. [Consulta: 25 abril 2024]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/16267/1/17T01682.pdf>
8. **BARROETA, G; et al.** *Las gallinas comen alimentos completos y equilibrados elaborados con ingredientes naturales* [blog]. Ecuador: Instituto de Estudios del Huevo, 2020. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.institutohuevo.com/que-comen-las-gallinas-ponedoras/>
9. **BAUCELLS, M; et al.** “Nutrición Vitamínica en Ponedoras”. *Japanes Journal of Medical Instrumentation* [en línea], 1996, (España), vol. 66, no. 11, págs. 663-664. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 0385-440X. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a2002mSETIEMBRE/mdbaucells_9.pdf.
10. **BENEDETTI, Susana; et al.** “Monografía de Quillay Quillaja saponaria”. *Instituto Forestal* [en línea], 2000, (Chile), págs. 1-71. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 956-7727-48-1. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/820>
11. **BERNAL, W; et al.** “Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmann Brown”. *Revista de Investigación en Ciencia y Biotecnología Animal* [en línea], 2017, (Perú), vol. 1, no. 1, págs. 53-59. [Consulta: 2 marzo 2024]. ISSN 2521-5485. Disponible en: <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/ricba/article/view/177>
12. **BRIZ, Ricardo.** *Nutrición y alimentación animal en sistemas extensivos en avicultura* [blog]. España: Wpsa-Aeca.Es, 2013. [Consulta: 2 marzo 2024]. Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/02_10_26_Nutricion_animal_cepero.pdf
13. **CADENA, Christian.** Fitoquímicos de taninos, saponinas y aceites esenciales exhiben microorganismos antiruminales para mitigar la producción de metano ambiental en la ganadería. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma del estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootécnica. Toluca-México. 2019. págs. 1-64. [Consulta: 27 marzo 2024].

2024]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/104515/TESINA-Cristian%20-%20Sin%20datos%20sensibles.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

14. **CAYLLAHUA, Yesenia.** Efecto de diferentes niveles de sodio en la dieta sobre la calidad de huevo, respuesta productiva y económica de gallinas de postura [en línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootécnica. Ica-Perú. 2023. págs. 1-103. [Consulta: 24 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f28a41ac-3573-4495-a72a-646519705713/content>
15. **CEDEÑO, Karen & VERGARA, Cristhian.** Manejo de cortinas para mejorar el bienestar animal y parámetros productivos en pollos cobb 500 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario). Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Pecuaria. Escuela de Medicina Veterinaria. Calceta-Ecuador. 2017. págs. 1-69. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/722/1/TMV121.pdf>
16. **CHÁVEZ, Jorge.** Utilización de distintos niveles de triguillo y arrocillo en sustitución parcial del maíz en dietas para aves ponedoras de la raza Lohmann durante la etapa de levante de la semana 1 a la semana 8 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría en Ciencias Veterinarias). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga-Ecuador. 2022. págs. 1-101. [Consulta: 7 mayo 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
17. **CHIRIAPA, Gilda Valeria.** Evaluación de las características reproductivas de gallinas criollas en la etapa de postura bajo tres sistemas de manejo intensivo, semintensivo y extensivo en el cantón Logroño [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Macas-Ecuador. 2023. págs. 1-73. [Consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19591/1/17T01892.pdf>
18. **CORREA, Catalina & MARTÍNEZ, Amanda.** “Información tecnológica de productos forestales no madereros del bosque nativo en Chile”. *Journal of Petrology* [en línea], 2013, (Chile), vol. 369, no. 1, págs. 1689-1699. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 00223530. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/32025>

19. **CUÉLLAR, Jerson.** *Factores que disminuyen la producción de huevos* [blog], Veterinaria Digital, 2022. [Consulta: 23 abril 2024]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/factores-que-disminuyen-la-produccion-de-huevos/>
20. **CUEVAS, Arturo; et al.** “Comportamiento productivo en gallinas de postura con la adición en la dieta de dos fuentes de metionina sintética”. *Veterinaria México* [en línea], 2001 (México), vol. 32, págs. 1-8. [Consulta: 11 abril 2024]. ISSN 0301-5092. Disponible en: <https://veterinariamexico.fmvz.unam.mx/index.php/vet/article/view/49>
21. **DEFAZ, Johanna.** Efecto de la utilización de sustratos glucogénicos, sobre los parámetros productivos de gallinas ponedoras comerciales. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2022. págs. 1-81. [Consulta: 4 abril 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18646/1/17T01838.pdf>
22. **ECHARRI, José.** *Las Vitaminas en Avicultura* [blog], Madrid: Hojas divulgadoras, 2006. [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1956_11.pdf
23. **FLORES, A.** *Programas de Alimentación en Avicultura: Ponedoras Comerciales* [blog], Madrid: Fedna, 1994. [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentación_Gallinas_Ponedoras.pdf
24. **FRANCESCHI, Mauricio; et al.** *Estrategias para evaluar alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento* [blog], Buenos Aires: Engormix, 2011. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: https://www.engormix.com/avicultura/probioticos-aves/estrategias-evaluar-alternativas-antibioticos_a29027/
25. **GODOY, Guillermo.** Efectos de la inclusión de fitasa sobre variables productivas de gallinas ponedoras comerciales [en línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciado en Zootecnia). Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Zootécnica. Guatemala. 2003. págs. 1-36. [Consulta: 24 abril 2024]. Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5527/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Guillermo%20Estuardo%20Godoy%20Marroquin.pdf>

26. **HERRERO, Carlos.** “Consideraciones nutricionales en la formulación y alimentación para postura aplicadas a la explotación de huevos en Centro América”. *Nutrición Animal Tropical* [en línea], 1995, (Costa Rica), vol. 2, no. 1, pág. 51-65. [Consulta: 4 marzo 2024]. ISSN 2215-3527. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/9973>
27. **H&N.** Guía de Manejo - Brown Nick Ponedoras de huevo marrón [En línea]. S.l.: H&N International GmbH, 2020. [Consulta: 01 julio 2022]. Disponible en: <https://hn-int.com/wpcontent/uploads/2020/10/brown-nick-es-compressed.pdf>.
28. **INDUSTRIA AVÍCOLA.** *500 huevos sin ganancia de peso en el ciclo de postura* Edición [blog]. Estados Unidos: Watt, 2015, [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.industriaavicola.net/reproduccion-genetica-e-incubacion/500-huevos-sin-ganancia-de-peso-en-el-ciclo-de-postura/>
29. **ITZA, Mateo.** Parámetros productivos en la avicultura [blog]. 2020. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-laavicultura/>.
30. **INTA.** *Manual De Avicultura* [blog], Buenos Aires: INTA , 2019. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_avicultura_2oano.pdf
31. **KOELKEBECK, K.** *La calidad del agua de bebida para las ponedoras* [blog], España: Expoaviga 89, 1989. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/33160980>
32. **LAGOS, Victorino.** Antecedentes bibliográficos de quillay (Quillaja saponaria Mol.) y estudio de un bosque natural ubicado en la provincia del Biobío. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Forestal). Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento Silvicultura. Concepción-Chile. 1998. págs. 1-100. [Consulta: 27 marzo 2024]. Disponible en: http://www.pfnm.cl/paqtecnologicos/quillay/tesis_quillay.pdf

33. **LOHMANN BREEDERS.** *Guía de Manejo Sistemas de Jaulas* [en línea]. Alemania: Lohmann Brown-Classic. 2018. [Consulta: 27 marzo 2024]. Disponible en: <https://lohmann-breeders.com/es/strains/lohmann-brown-classic-2/>
34. **LOJA, Juan.** Utilización de tres Niveles de Enramicina en la Fase de Cría Desarrollo y Levante en Pollitas Lohmann Brown. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2007. págs. 1-76. [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1023>
35. **MANTILLA, Inés & MEJÍA, Jaime.** Efecto del suministro de dos presentaciones de alimento en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la etapa de producción [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría en Producción Animal). Universidad de las fuerzas armadas ESPE, Programa de Maestría en Producción Animal. Sangolquí -Ecuador. 2014. págs. 1-160. [Consulta: 18 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8725/1/T-ESPE-047959.pdf%0Ahttp://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8725>
36. **MARTÍNEZ, José.** Valoración de la calidad del huevo comercial de gallinas Lohmann Brown, en la granja avícola Cecilita, Cotaló Tungurahua [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría en Nutrición y Producción Animal). Universidad de las fuerzas armadas ESPE, Centro de Posgrados. Sangolquí-Ecuador. 2020. págs. 1-94. [Consulta: 24 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/23144/1/T-ESPE-044076.pdf>
37. **MORALES, Andrade & SUQUILLO, Jajaira.** Evaluación de dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agropecuario). Universidad de las fuerzas armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Santo Domingo-Ecuador. 2021. págs. 1-91. [Consulta: 8 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/23438>
38. **NERVI, Pablo.** *Manejo de Galpones Automáticos de Ponedoras* [blog], Buenos Aires: Sitio Avícola, 2012. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2134/manejo-de-galpones-automaticos-de-ponedoras/>

39. **OROZCO, Carlos.** Evaluación de diferentes niveles de fitasa en la dieta de pollitas Lohmann Brown. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2023. págs. 1-67. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19574/1/17T01875.pdf>
40. **ORTIZ, Jaime Augusto.** *Manual de Explotación de Gallinas Ponedoras* [en línea]. Colombia: SENA. 2013. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://corporacionbiologica.info/wp-content/uploads/2021/03/mangallpon-sena-130806102644-phpapp02.pdf>
41. **PANIAGUA, Paulino.** *Efectos de la paletización en aves y cerdos* [blog]. Buenos Aires: Engormix, 2020. [Consulta: 18 abril 2024]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efectos-peletizacion-aves-cerdos-t45110.htm>
42. **PHARMA, Farbio.** *Vademécum Veterinario XVII Edición* [blog]. Ecuador: Edifarm, 2012, [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickvet/pdfs/productos/HIBOTEK-20211020-105240.pdf
43. **PILAPANTA, Sandra.** Evaluación de dos diferentes marcas de acidificantes para mejorar la calidad de agua en gallinas ponedoras en la avícola la ponderosa. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2022. págs. 1-72. [Consulta: 24 abril 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17975/1/17T01805.pdf>
44. **POMA, Rene.** Comportamiento productivo de pollitas de la línea Lohmann Brown en la fase de cría (1-8 semanas) alimentadas con diferentes niveles de proteína de origen animal [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2019. págs. 1-88. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13300/1/17T01579.pdf#page=17&zoom=100,129,824>

45. **PONCE, Manuel.** Uso y manejo del sistema automático de bebederos tipo niples en pollos de carne [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Departamento Académico de Producción Animal. Lima- Perú. 2014. págs. 1-35. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2391/N10-P655-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
46. **RAMIREZ, Swanny.** Evaluación del aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) como alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento en ponedoras Isa Brown [en línea]. (Trabajo de titulación) (Magister en Ciencias Pecuarias). Universidad del Tolima, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Maestría en ciencias pecuarias. Ibagué-Tolima. 2020. págs. 1-76. [Consulta: 11 abril 2024]. Disponible en: <https://repository.ut.edu.co/entities/publication/33ce3cd3-4ac9-4ec1-b1c2-15144b68ad43>
47. **REYES, Juan.** Incorporación de gallinaza como un ingrediente para dietas alimenticias de gallinas ponedoras isa brown (*Gallus gallus*) [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agroindustrial). Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito-Ecuador. 2010. págs. 1-135. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2321/1/CD-3064.pdf>
48. **RODRÍGUEZ, Ingrid; et al.** “Efecto de un anticoccidial natural a base de saponinas de *Yucca schidigera* y *Trigonella foenum-graecum* sobre el control de coccidiosis en pollos de carne”. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [en línea], 2019, (Perú), vol. 30, no. 3, págs. 1196-1206. [Consulta: 27 marzo 2024]. ISSN 1609-9117. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n3/a23v30n3.pdf>
49. **RUIZ, Jenny, Paulina.** Utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura (Trabajo de titulación) (Ingeniera Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba (Ecuador). 2017. pp. 1-87. [Consulta: 11 julio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7170/1/17T1478.pdf>.
50. **SCOTT, Milton.** “Requerimiento de nutrientes para gallinas ponedoras”. *Revista de la Facultad de medicina veterinaria* [en línea], 2005, (Nueva York), vol. 28, págs. 21-28.

[Consulta: 4 marzo 2024]. ISSN 0120-2952. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6107920>

51. **SEGURA, Erick.** Aplicación de probióticos en la alimentación de gallinas ponedoras en la primera etapa de producción. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2019. págs. 1-57. [Consulta: 24 abril 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14219/1/17T01610.pdf>
52. **TACÓN, Alberto.** “Buenas Prácticas de Recolección Sustentable para Productos Forestales No Madereros Prioritarios: Quillay (Quillaja saponaria Mol.)”. *Revista fundación para la Innovación Agraria (FIA)* [en línea], 2005, (Santiago de Chile), vol. 1, págs. 1-40. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISBN 978-956-328-219-1. Disponible en: <https://bibliotecadigital.fia.cl/items/bdc47e90-9811-4ee3-9f58-1ae800535576/full>
53. **TASAYCO, Elías & BONIFACIO, Sandra.** “Gestión de la energía dietaria en la reducción de costo de alimentación en la producción de huevos”. *Revista Alfa* [en línea], 2021, (Perú), vol. 5, no. 15, págs. 509-515. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 2664-0902. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v5n15/2664-0902-arca-5-15-126.pdf>
54. **TORRES, José & SÁNCHEZ, Miguel.** “Alimentación de las gallinas ponedoras”. *Servicio de Nutrición y Bienestar Animal SNI BA* [en línea], 2021, (Perú), 2000, págs. 1-11. [Consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_2000_121_68_73.pdf
55. **TORRES, Carmen & ZARAZAGA, Myriam.** “Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino?”. *Gaceta Sanitaria* [en línea], 2002, (Logroño), vol. 16, no. 2, págs. 109-112. [Consulta: 4 marzo 2024]. ISSN 02139111. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/ga/v16n2/edit02.pdf>
56. **TORRES, Denisse; et al.** “Efecto de diferentes niveles de B-TRAXIM2C en gallinas ponedoras sobre desempeño y calidad de huevo”. *Revista Alfa*. [en línea], 2022, (Ecuador), vol. 6, no. 16, págs. 89-106. [Consulta: 15 abril 2024]. ISSN 2664-0902. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v6n16/a6-89-106.pdf>

57. **VALENZUELA, Lizzie.** Evaluación de un ensayo de riego y fertilización de Quillay (Quillaja saponaria Mol.), en la comuna de San Pedro, provincia de Melipilla, región Metropolitana. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Forestal). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. Santiago-Chile. 2007. págs. 1-74. [Consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105129>
58. **VEGA, Marcelo.** Efecto de una mezcla probiótica (Lactobacillus Acidophilus y Lactobacillus Rhamnosus) en el comportamiento productivo y en la fisiología digestiva de la gallina ponedora (White Legorhon 133) de 24 a 36 semanas de postura. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2007. págs. 1-119. [Consulta: 18 abril 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2382>
59. **VILLARROEL, Eliana.** Evaluación Del Efecto Del 25 Hidroxicolecalciferol [25-(Oh) D3] Más La Adición De Minerales Orgánicos Sobre La Producción Y Calidad Del Huevo En Gallinas Ponedoras Lohmann Brown. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario y Zootecnista). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Medicina Veterinaria. Latacunga-Ecuador. 2021. págs. 1-61. [Consulta: 24 abril 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105129>
60. **VILLARROEL, Geovanny.** Evaluación de la eficacia de cuatro adsorbentes de micotoxinas en las fases de cría y producción hasta el fin del pico de postura en gallinas ponedoras H & N Brown. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 2009. págs. 1-66. [Consulta: 2 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1278>
61. **ZAMORA, Laura.** Evaluación de la inclusión de harina de camarón en la alimentación de gallinas ponedoras comerciales y su efecto en el desempeño productivo de las aves y las características del huevo. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia). Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Zootécnica. Rodrigo Facio-Costa Rica. 2013. págs. 1-23. [Consulta: 15 abril 2024]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/16885>

62. **ZUCCARELLI, Paula.** *Uso de antibióticos como promotores del crecimiento en animales* [blog]. Costa Rica: TSI LifeScience, 2020, [Consulta: 6 junio 2024]. Disponible en: <https://tecnosolucionescr.net/blog/164-uso-de-antibioticos-como-promotores-del-crecimiento-en-animales>



ANEXOS

ANEXO A: PESO INICIAL (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	1877,55	1995,46	2040,82	1954,65
1000 g/tn	2018,14	2095,24	2081,63	1931,97
1500 g/tn	2045,35	1968,25	2009,07	1986,51
2000 g/tn	2063,49	1945,58	2013,61	1854,88
2500 g/tn	2009,07	2009,07	1995,46	1986,79

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	11435,10	4	2858,77	0,72	0,5890	ns
Error	59230,55	15	3948,70			
Total	70665,65	19				

Coefficiente de Variación: 3,15%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
1000 g/tn	2031,75	4	31,42	A
1500 g/tn	2002,30	4	31,42	A
2500 g/tn	2000,10	4	31,42	A
2000 g/tn	1969,39	4	31,42	A
0 g/tn	1967,12	4	31,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO B: PESO FINAL (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	1859,41	1963,72	1968,25	1931,97
1000 g/tn	1918,37	2086,17	2054,42	1918,37
1500 g/tn	2018,14	1942,79	1995,46	1963,72
2000 g/tn	1995,46	1936,51	1980,14	1832,09
2500 g/tn	1981,86	1941,04	1972,79	1972,79

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	12161,65	4	3040,41	0,88	0,4985	ns
Error	51758,42	15	3450,56			
Total	63920,07	19				

Coefficiente de Variación: 2,99%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
1000 g/tn	1994,33	4	29,37	A
1500 g/tn	1980,03	4	29,37	A
2500 g/tn	1967,12	4	29,37	A
2000 g/tn	1936,05	4	29,37	A
0 g/tn	1930,84	4	29,37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO C: CONSUMO AVE/DÍA (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	107,41	107,33	107,27	107,22
1000 g/tn	107,17	107,13	107,24	107,41
1500 g/tn	107,48	107,49	107,46	107,43
2000 g/tn	107,48	107,52	107,51	107,46
2500 g/tn	107,46	107,47	107,47	107,46

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,21	4	0,05	11,02	0,0002	**
Error	0,07	15	0,0047			
Total	0,28	19				

Coefficiente de Variación: 0,06%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
2000 g/tn	107,49	4	0,03	A
1500 g/tn	107,47	4	0,03	A
2500 g/tn	107,47	4	0,03	A
0 g/tn	107,31	4	0,03	B
1000 g/tn	107,24	4	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,19136	0,06379	11,85393	0,00024
Residuos	16	0,08610	0,00538		
Total	19	0,27746			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	107,305202	0,03665299	2927,59761	2,8965E-47	107,227501	107,382903	107,227501	107,382903
x 1	-0,00054285	0,00017223	-3,15178522	0,00617204	-0,00090797	-0,00017773	-0,00090797	-0,00017773
x2	6,6938E-07	1,796E-07	3,72700601	0,0018347	2,8864E-07	1,0501E-06	2,8864E-07	1,0501E-06
x3	-1,7126E-10	4,6781E-11	-3,66080507	0,00211	-2,7043E-10	-7,2086E-11	-2,7043E-10	-7,2086E-11

ANEXO D: GANANCIA DE PESO (G) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	-18,14	-31,75	-72,56	-22,68
1000 g/tn	-99,77	-9,07	-27,21	-13,61
1500 g/tn	-27,21	-25,46	-13,61	-22,79
2000 g/tn	-68,03	-9,07	-33,46	-22,79
2500 g/tn	-27,21	-68,03	-22,68	-14,00

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	576,36	4	144,09	0,20	0,9359	ns
Error	10954,90	15	730,33			
Total	11531,27	19				

Coefficiente de Variación: 83,26%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
1500 g/tn	-22,27	4	13,51	A
2500 g/tn	-32,98	4	13,51	A
2000 g/tn	-33,34	4	13,51	A
0 g/tn)	-36,28	4	13,51	A
1000 g/tn	-37,42	4	13,51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E: CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR MASA DE HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn)	1,97	1,95	1,93	1,91
1000 g/tn	1,89	1,87	1,87	1,87
1500 g/tn	1,87	1,87	1,86	1,86
2000 g/tn	1,86	1,86	1,86	1,87
2500 g/tn	1,87	1,88	1,89	1,89

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,02	4	0,0040	22,02	<0,0001	**
Error	0,0027	15	0,00018			
Total	0,02	19				

Coefficiente de Variación: 0,72%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
2000 g/tn	1,86	4	0,01	A
1500 g/tn	1,87	4	0,01	A
1000 g/tn	1,88	4	0,01	A
2500 g/tn	1,88	4	0,01	A
0 g/tn	1,94	4	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0,0153474	0,0076737	49,93684 38	7,6423E-08
Residuos	17	0,00261236	0,00015367		
Total	19	0,01795976			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	1,93859566	0,00610618	317,480839	1,6194E-33	1,92571274	1,95147857	1,92571274	1,95147857
x 1	-9,0853E-05	1,0568E-05	8,59687012	1,3519E-07	0,00011315	-6,8556E-05	0,00011315	-6,8556E-05
x2	2,7148E-08	4,0924E-09	6,63378865	4,2255E-06	1,8514E-08	3,5782E-08	1,8514E-08	3,5782E-08

ANEXO F: CALIDAD DE ALBUMINA (UNIDADES HAUGH) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	104,17	103,10	102,05	101,06
1000 g/tn	100,07	99,03	98,99	99,58
1500 g/tn	100,19	101,03	102,20	102,85
2000 g/tn	102,91	102,70	102,75	103,17
2500 g/tn	103,74	104,36	105,05	105,83

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	60,93	4	15,23	17,62	<0,0001	**
Error	12,97	15	0,86			
Total	73,90	19				

Coefficiente de Variación: 0,91%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
2500 g/tn	104,75	4	0,46	A
2000 g/tn	102,88	4	0,46	AB
0 g/tn	102,60	4	0,46	B
1500 g/tn	101,57	4	0,46	B
1000 g/tn	99,42	4	0,46	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	54,2378703	27,1189352	23,4721041	1,2868E-05
Residuos	17	19,6412685	1,15536873		
Total	19	73,8791388			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	102,378097	0,52946606	193,361018	7,4009E-30	101,261021	103,495173	101,261021	103,495173
x 1	-0,00409422	0,00091637	4,46788878	0,00033821	0,00602759	0,00216086	0,00602759	0,00216086
x2	2,0719E-06	3,5485E-07	5,83893935	1,9729E-05	1,3233E-06	2,8206E-06	1,3233E-06	2,8206E-06

ANEXO G: VIABILIDAD (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 gr/tn	100	100	100	100
1000 g/tn	100	100	100	100
1500 g/tn	100	100	100	100
2000 g/tn	100	100	100	100
2500 g/tn	100	100	100	100

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,00	4	0,00	sd	sd	
Error	0,00	15	0,00	sd	sd	
Total	0,00	19	0,00			

Coefficiente de Variación: 0%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
Testigo (0 g/tn)	0	4	0	-
1000 g/tn	0	4	0	-
1500 g/tn	0	4	0	-
2000 g/tn	0	4	0	-
2500 g/tn	0	4	0	-

ANEXO H: PRODUCCIÓN AVE/DÍA (NUMERO DE HUEVOS) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	54,61	54,96	55,29	55,61
1000 g/tn	55,93	56,22	56,32	56,45
1500 g/tn	56,63	56,80	56,97	57,13
2000 g/tn	57,23	57,27	57,23	57,13
2500 g/tn	56,94	56,73	56,51	56,30

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	10,47	4	2,62	36,35	<0,0001	**
Error	1,08	15	0,07			
Total	11,55	19				

Coefficiente de Variación: 0,48%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
2000 g/tn	57,22	4	0,13	A
1500 g/tn	56,88	4	0,13	AB
2500 g/tn	56,62	4	0,13	BC
1000 g/tn	56,23	4	0,13	C
0 g/tn	55,12	4	0,13	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	9,75580608	4,87790304	46,1251	1,3559E-07
Residuos	17	1,79781392	0,10575376		
Total	19	11,55362			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico <i>t</i>	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	55,04865979	0,16018643	343,653695	4,213E-34	54,71069596	55,38662363	54,71069596	55,38662363
X 1	0,001920026	0,00027724	6,92548924	2,4525E-06	0,0013351	0,002504952	0,0013351	0,002504952
X 2	-4,90258E-07	1,0736E-07	-4,5666273	0,00027387	-7,1676E-07	-2,63755E-07	-7,1676E-07	-2,63755E-07

ANEXO I: PRODUCCIÓN AVE/ALOJADA (NUMERO DE HUEVOS) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE Quillaja saponaria (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	54,61	54,96	55,29	55,61
1000 g/tn	55,93	56,22	56,32	56,45
1500 g/tn	56,63	56,80	56,97	57,13
2000 g/tn	57,23	57,27	57,23	57,13
2500 g/tn	56,94	56,73	56,51	56,30

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	10,47	4	2,62	36,35	<0,0001	**
Error	1,08	15	0,07			
Total	11,55	19				

Coefficiente de Variación: 0,48%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
2000 g/tn	57,22	4	0,13	A
1500 g/tn	56,88	4	0,13	AB
2500 g/tn	56,62	4	0,13	BC
1000 g/tn	56,23	4	0,13	C
0 g/tn	55,12	4	0,13	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	9,75580608	4,87790304	46,1251028	1,3559E-07
Residuos	17	1,79781392	0,10575376		
Total	19	11,55362			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	55,04865979	0,16018643	343,653695	4,213E-34	54,71069596	55,38662363	54,71069596	55,38662363
X 1	0,001920026	0,00027724	6,92548924	2,4525E-06	0,0013351	0,002504952	0,0013351	0,002504952
X 2	-4,90258E-07	1,0736E-07	-4,566627	0,00027387	-7,1676E-07	-2,63755E-07	-7,1676E-07	-2,63755E-07

ANEXO J: HUEVOS ROTOS (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	0,14	0,14	0,14	0,13
1000 g/tn	0,13	0,13	0,12	0,10
1500 g/tn	0,09	0,08	0,07	0,07
2000 g/tn	0,07	0,07	0,07	0,06
2500 g/tn	0,05	0,04	0,03	0,01

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,03	4	0,01	55,89	<0,0001	**
Error	0,0019	15	0,00013			

Total	0,03	19
--------------	------	----

Coefficiente de Variación: 12,94%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
0 gr/tn	0,14	4	0,01	A
1000 g/tn	0,12	4	0,01	A
1500 g/tn	0,08	4	0,01	B
2000 g/tn	0,07	4	0,01	B
2500 g/tn	0,03	4	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	0,0292003	0,00730007	66,3831199	2,3401E-09
Residuos	15	0,00164953	0,00010997		
Total	19	0,03084983			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,14005	0,0052433	26,7102713	4,6066E-14	0,12887417	0,15122583	0,12887417	0,15122583
x 1	0,00027306	9,7132E-05	2,81123888	0,01315786	6,6029E-05	0,00048009	6,6029E-05	0,00048009
x2	-5,4184E-07	1,7743E-07	-3,05385842	0,00803994	-9,2002E-07	-1,6366E-07	-9,2002E-07	-1,6366E-07
x3	3,0491E-10	1,0298E-10	2,96089505	0,00971585	8,5416E-11	5,2441E-10	8,5416E-11	5,2441E-10
x4	-5,5507E-14	1,9043E-14	-2,91473882	0,01067082	-9,6097E-14	-1,4917E-14	-9,6097E-14	-1,4917E-14

ANEXO K: HUEVOS PICADOS (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	0,36	0,37	0,38	0,40
1000 g/tn	0,41	0,41	0,39	0,39
1500 g/tn	0,39	0,37	0,34	0,30
2000 g/tn	0,28	0,30	0,33	0,34
2500 g/tn	0,33	0,32	0,31	0,29

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,02	4	0,01	10,08	0,0004	**
Error	0,01	15	0,00060			
Total	0,03	19				

Coefficiente de Variación: 7%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
1000 g/tn	0,40	4	0,01	A
0 g/tn)	0,38	4	0,01	A
1500 g/tn	0,35	4	0,01	AB
2500 g/tn	0,31	4	0,01	B
2000 g/tn	0,31	4	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0,02454726	0,00818242	17,5479205	2,5896E-05
Residuos	16	0,00746064	0,00046629		
Total	19	0,0320079			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0,37963801	0,0107896	35,1855619	1,387E-16	0,35676508	0,40251093	0,35676508	0,40251093
x 1	0,0001679	5,0701E-05	3,31164275	0,00440979	6,0422E-05	0,00027538	6,0422E-05	0,00027538
x2	-1,9498E-07	5,287E-08	-3,6878556	0,00199283	-3,0706E-07	-8,2897E-08	-3,0706E-07	-8,2897E-08
x3	4,693E-11	1,3771E-11	3,40786662	0,00359991	1,7737E-11	7,6124E-11	1,7737E-11	7,6124E-11

ANEXO L: UNIFORMIDAD DE LOS HUEVOS (%) EN GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES (0, 1000, 1500, 2000, 2500 G/TN ALIMENTO) DE *Quillaja saponaria* (SAPONINA COMERCIAL)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
0 g/tn	94,00	87,00	95,00	96,00
1000 g/tn	86,00	82,00	75,00	73,00
1500 g/tn	81,00	78,00	87,00	85,00
2000 g/tn	83,00	86,00	88,00	91,00
2500 g/tn	77,00	87,00	78,00	77,00

2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	p-valor	Sig.
Tratamientos	536,70	4	134,18	6,42	0,0032	**
Error	313,50	15	20,90			
Total	850,20	19				

Coefficiente de Variación: 5,42%

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY P<0,05)

Tratamientos	Medias	n	E.E	Rango
0 g/tn	93,00	4	2,29	A
2000 g/tn	87,00	4	2,29	AB
1500 g/tn	82,75	4	2,29	B
2500 g/tn	79,75	4	2,29	B
1000 g/tn	79,00	4	2,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	532,473585	177,491195	8,93806427	0,00103746
Residuos	16	317,726415	19,8579009		
Total	19	850,2			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	93,0377358	2,22660831	41,7845094	9,1176E-18	88,3175371	97,7579346	88,3175371	97,7579346
x 1	-0,04555346	0,01046296	-4,35378492	0,00049232	-0,06773393	-0,02337298	-0,06773393	-0,02337298
x2	4,1151E-05	1,0911E-05	3,77166133	0,00166965	1,8022E-05	6,428E-05	1,8022E-05	6,428E-05
x3	-1,0013E-08	2,8419E-09	-3,5232024	0,00282181	-1,6037E-08	-3,988E-09	-1,6037E-08	-3,988E-09

ANEXO M: IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES EXPERIMENTALES



ANEXO N: ELABORACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL ALIMENTO CON LOS DIFERENTES NIVELES DE *Quillaja saponaria*



ANEXO O: ADMINISTRACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO



ANEXO P: RECOLECCIÓN DE LOS HUEVOS



ANEXO Q: PESAJE DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A LA EXPERIMENTACIÓN



ANEXO R: ELABORACIÓN DE BALANCEADO CON LOS DIFERENTES NIVELES DE *Quillaja saponaria*



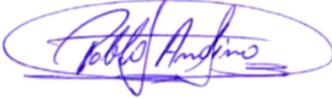
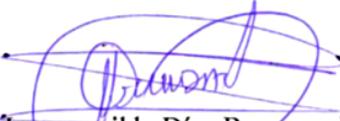
ANEXO S: DIFERENCIACIÓN ENTRE HUEVOS ROTOS Y HUEVOS PICADOS





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 09/08/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Marco Vinicio Pilataxi Moreta
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
 Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Mgs Director del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Hermenegildo Díaz Berrones, Mgs. Asesor del Trabajo de Integración Curricular