

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ZEOLITA NATURAL  
(Clinoptilolita), SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN  
GALLINAS DE POSTURA DE LA LÍNEA ISA BROWN EN EL CENTRO  
EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

**LUZ GABRIELA CHUQUIMIA PINTO**

**La Paz – Bolivia**

**2024**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONÓMICA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ZEOLITA NATURAL (Clinoptilolita),  
SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN GALLINAS DE POSTURA DE  
LA LÍNEA ISA BROWN EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

Tesis de Grado Presentado como Requisito

Parcial para Optar el título de  
Ingeniero Agrónomo

**LUZ GABRIELA CHUQUIMIA PINTO**

**ASESOR:**

Ing. M.Sc. Marcelo Tarqui Delgado \_\_\_\_\_

Ing. Wilson Saúl Segura Ramírez \_\_\_\_\_

**TRIBUNAL EXAMINADOR:**

Ing. M.Sc. Patricia Ada Fernández Osinaga \_\_\_\_\_

Ing. M.Sc. Héctor Arcenio Cortez Quispe \_\_\_\_\_

Ing. Ariel Marcelo Aliaga Coronado \_\_\_\_\_

**APROBADO**

**Presidente tribunal examinador** \_\_\_\_\_

**La Paz – Bolivia**

**2024**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por guiar mi vida, por iluminar mi camino y por darme fuerza en los buenos y malos momentos, A mis queridos Padres Marcelo y Estela, por todo el apoyo y comprensión que me brindaron en todos los momentos de mi formación personal y profesional, A mis queridas hermanas y a mi pequeño Sebastián, quienes me brindaron un especial apoyo durante el proceso y culminación de este trabajo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Un pilar fundamental en mi vida fue la presencia de Dios pues gracias a él, el día de hoy puedo decir que lo logre.*

*Agradecer también a la prestigiosa Universidad Mayor de San Andrés por brindarme la oportunidad de formarme en esta hermosa carrera.*

*Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos al Centro Experimental de Cota Cota por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación en sus predios, en especial al Ingeniero Wilson Segura, responsable del Área de Zootecnia General, quien me brindo su constante y sincera ayuda en la iniciación y culminación de este trabajo.*

*Así mismo agradecer a mis asesores Ing. M.Sc. Marcelo Tarqui Delgado, Ing. Wilson Segura Ramírez por su permanente apoyo, por sus oportunas y acertadas sugerencias hechas antes y durante la realización del trabajo, por la orientación recibida, y las observaciones hechas en el presente estudio.*

*Igualmente, al tribunal revisor Ing. M.Sc. Patricia Ada Fernández Osinaga, Ing. M.Sc. Héctor Arcenio Cortez Quispe y Ing. Ariel Marcelo Aliaga Coronado, por su tiempo otorgado, paciencia, por las observaciones y sugerencias hechas para mejorar el presente trabajo.*

*Un especial agradecimiento a mis querido padres Papá Marcelo Chuquimia, mi mamá Estela Pinto, a mis hermanas y Sebastián, quienes siempre estuvieron para apoyarme a lo largo de la carrera brindándome palabras de aliento y confianza.*

*A todos mis compañeros y amigos (as) de la Universidad, Jesus, Wendy, Nely, Maria, Yudith, Rodrigo, Juan Carlos, Héctor, Valeria, Ruth, Wara y Wayara, por todos los momentos agradables y difíciles que compartimos a lo largo de toda la carrera, al apoyo académico y moral que me brindaron siempre, hoy culmina e inicia una nueva etapa en mi vida y quiero agradecerles todo el apoyo sincero que me brindaron a lo largo de la carrera. De todo corazón GRACIAS.*

## CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL .....	V
ÍNDICE DE CUADROS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XII
RESUMEN .....	XIII
SUMMARY .....	XIV

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo General .....	3
2.2. Objetivos Específicos .....	3
<b>3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>3</b>
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
4.1. Origen de las aves de postura.....	5
4.2. Clasificación taxonómica de las aves .....	5
4.2.1. Características de la Línea Isa Brown.....	5
4.3. Importancia de la Producción Avícola .....	7
4.3.1. Producción avícola en Bolivia .....	7
4.3.2. Población de gallinas.....	8
4.4. Anatomía y fisiología del aparato digestivo.....	8
4.4.1. Características generales. ....	8
4.4.2. Sistema reproductivo de la gallina de postura.....	11
4.5. Ciclos de producción de gallinas de postura.....	13
4.5.1. El huevo .....	14
4.6. Sistemas de producción .....	17
4.6.1. Sistema de producción en de piso .....	17
4.6.2. Sistema de producción en jaula .....	18
4.7. Manejo y producción en aves de postura .....	18
4.7.1. Fotoperiodo en aves de postura .....	18
4.7.2. Bioseguridad.....	19
4.7.3. Calidad de agua .....	19
4.7.4. Temperatura .....	19
4.7.5. Iluminación .....	19
4.7.6. Ventilación.....	19
4.7.7. Humedad.....	20
4.7.8. Instalaciones y equipos.....	20
4.8. Importancia de la alimentación en la avicultura .....	22
4.8.1. Necesidades nutritivas durante la crianza de las aves de postura .....	22

4.9.	Zeolita Natural.....	23
4.9.1.	Propiedades .....	24
4.9.2.	Funcionamiento .....	24
4.9.3.	Clases de zeolitas .....	27
<b>5.</b>	<b>LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>29</b>
5.1.	Ubicación Geográfica .....	29
5.2.	Topografía.....	30
5.3.	Características productivas .....	30
<b>6.</b>	<b>MATERIALES Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>31</b>
6.1.	Materiales .....	31
6.1.1.	Material semoviente.....	31
6.1.2.	Material para la formulación del alimento.....	31
6.1.3.	Material de galpón o campo.....	31
6.1.4.	Material para el acondicionamiento del galpón .....	31
6.1.5.	Material veterinario .....	32
6.1.6.	Material de Evaluación .....	32
6.1.7.	Material de Gabinete .....	32
6.2.	Metodología Empleada .....	32
6.2.1.	Procedimiento Experimental .....	33
6.2.2.	Método Experimental.....	37
6.2.3.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	39
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>48</b>
7.1.	Porcentaje de postura .....	48
7.2.	Calidad externa del huevo.....	50
7.2.1.	Peso del huevo.....	50
7.2.2.	Índice morfológico .....	52
7.3.	Calidad interna del huevo.....	57
7.3.1.	Unidades Haugh.....	57
7.3.2.	Diámetro de la clara.....	60
7.3.3.	Diámetro de la yema.....	61
7.3.4.	Altura de la yema.....	63
7.3.5.	Escala de pigmentación de la yema .....	65

7.4. Ganancia de peso .....	67
7.5. Consumo Efectivo del Alimento (CEA) .....	69
7.6. Índice de conversión alimenticia.....	71
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>80</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Clasificación Taxonómica .....	5
<b>Cuadro 2.</b> Valor nutricional del huevo .....	17
<b>Cuadro 3.</b> Valores Nutricionales para las aves de postura.....	23
<b>Cuadro 4.</b> Propiedades físicas de la Zeolita.....	28
<b>Cuadro 5.</b> Valor Nutricional del Alimento Balanceado ponedora Postura .....	35
<b>Cuadro 6.</b> Porcentajes de Zeolita Natural (Clinoptilolita) .....	38
<b>Cuadro 7.</b> Clasificación de los huevos según su peso .....	40
<b>Cuadro 8.</b> Indicadores para Evaluar parámetros de índice Morfológico .....	41
<b>Cuadro 9.</b> Parámetros de las Unidades de Haugh. Calidad de albúmina .....	43
<b>Cuadro 10.</b> Escala Colorimétrica.....	46
<b>Cuadro 11.</b> Análisis de varianza para el porcentaje de postura .....	48
<b>Cuadro 12.</b> Análisis de varianza para el Peso del Huevo.....	50
<b>Cuadro 13.</b> Análisis de varianza para el Índice morfológico .....	52
<b>Cuadro 14.</b> Análisis de varianza para el grosor de la cáscara .....	55
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de varianza para las unidades Haung.....	57
<b>Cuadro 16.</b> Análisis de varianza para el Diámetro de la clara .....	60
<b>Cuadro 17.</b> Análisis de varianza para el diámetro de la Yema.....	61
<b>Cuadro 18</b> Análisis de varianza para la Altura de la Yema.....	63
<b>Cuadro 19.</b> Análisis de varianza para la pigmentación de la Yema .....	65
<b>Cuadro 20.</b> Análisis de varianza para la ganancia de Peso.....	67
<b>Cuadro 21.</b> Análisis de varianza para el consumo Efectivo del Alimento.....	69
<b>Cuadro 22.</b> Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia .....	71
<b>Cuadro 23.</b> Análisis Bromatológico del huevo para el tratamiento 0 con el 0% de Zeolita Natural (Clinoptilolita).....	73
<b>Cuadro 24.</b> Análisis Bromatológico del huevo para el tratamiento 1 con el 3% de Zeolita Natural (Clinoptilolita) .....	74
<b>Cuadro 25.</b> Análisis Bromatológico del huevo para el tratamiento 2 con el 6% de Zeolita Natural (Clinoptilolita).....	75
<b>Cuadro 26.</b> Análisis económico por tratamiento considerando Egresos, Ingresos y Beneficio / costo .....	76

<b>Cuadro 27.</b> Análisis Económico por tratamiento: Egresos, Ingresos, Beneficio Neto y Beneficio/ costo.....	77
<b>Cuadro 28.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural en el porcentaje de postura, prueba de Duncan .....	91
<b>Cuadro 29.</b> Efecto de diferentes Niveles de Zeolita Natural en el peso del Huevo, prueba de Duncan.....	91
<b>Cuadro 30.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural en el índice Morfológico .....	91
<b>Cuadro 31.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el grosor de la Cáscara prueba de Duncan .....	91
<b>Cuadro 32.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para las Unidades Haugh, prueba de Duncan .....	92
<b>Cuadro 33.</b> Efecto de diferentes de Niveles Zeolita Natural para el diámetro de la clara, prueba Duncan .....	92
<b>Cuadro 34.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el diámetro de la Yema, prueba de Duncan .....	92
<b>Cuadro 35.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para la altura de la Yema, prueba de Duncan .....	92
<b>Cuadro 36.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para la pigmentación de la Yema, prueba Duncan.....	93
<b>Cuadro 37.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para la Ganancia de peso, prueba Duncan .....	93
<b>Cuadro 38.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el Consumo Efectivo del alimento, prueba de Duncan.....	93
<b>Cuadro 39.</b> Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el Índice de conversión Alimenticia, prueba Duncan.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Proceso de selección de la Línea Isa Brown.....	6
<b>Figura 2.</b> Anatomía y fisiología del aparato digestivo .....	11
<b>Figura 3.</b> Formación del huevo.....	13
<b>Figura 4.</b> Ciclo de producción de las gallinas de postura .....	14
<b>Figura 5.</b> Estructura del huevo .....	14
<b>Figura 6.</b> Estructura de la Clinoptilolita .....	28
<b>Figura 7.</b> Localización geográfica de la investigación.....	30
<b>Figura 8.</b> Toma de datos en el peso del huevo.....	40
<b>Figura 9.</b> Toma de Datos al grosor de la cascara de huevo.....	42
<b>Figura 10.</b> Evaluación Interna del Huevo.....	42
<b>Figura 11.</b> Toma de datos y medidas al diámetro de la clara de huevo .....	44
<b>Figura 12.</b> Toma de datos y medidas para el diámetro de la yema .....	44
<b>Figura 13.</b> Toma de datos y medidas de la altura de la yema .....	45
<b>Figura 14.</b> Abanico colorímetro de Roche.....	46
<b>Figura 15.</b> Selección de gallinas al azar y toma del peso inicial .....	92
<b>Figura 16.</b> Adaptación de las gallinas al cambio de galpón .....	92
<b>Figura 17.</b> Formulación de la Zeolita de acuerdo a los tratamientos .....	93
<b>Figura 18.</b> Evaluación externa (Altura y Diámetro) del huevo .....	93
<b>Figura 19.</b> Toma de datos de la altura de la clara y diámetro de la clara .....	94
<b>Figura 20.</b> Evaluación del diámetro y altura de la yema .....	94
<b>Figura 21.</b> Toma de medias del grosor de la cascara por cada tratamiento.....	94
<b>Figura 22.</b> Producción de huevos de los tres tratamientos .....	95
<b>Figura 23.</b> Cálculo del peso final de todas las gallinas.....	95
<b>Figura 24.</b> Análisis Bromatológico del huevo para el T0 (0% de Zeolita Natural)	96
<b>Figura 25.</b> Análisis Bromatológico del huevo para el T1 (3% de Zeolita) .....	97
<b>Figura 26.</b> Análisis Bromatológico del huevo para el T2 (6% de Zeolita Natural) .....	98
<b>Figura 27.</b> Planilla para la toma de datos .....	99

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Gráfico 1. Producción de huevos en aves de postura en el Departamento de La Paz .....	8
<b>Gráfico 2.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural para la variable Porcentaje de Postura .....	49
<b>Gráfico 3.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Peso de Huevo .....	51
<b>Gráfico 4.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Índice Morfológico del Huevo .....	53
<b>Gráfico 5.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para el variable grosor de la Cáscara.....	56
<b>Gráfico 6.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Unidades Haugh del Huevo.....	59
<b>Gráfico 7.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Diámetro de la clara.....	60
<b>Gráfico 8.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Diámetro de la Yema.....	62
<b>Gráfico 9.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Altura de la Yema .....	64
<b>Gráfico 10.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable escala de pigmentación de la yema .....	66
<b>Gráfico 11.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable, Ganancia de Peso .....	68
<b>Gráfico 12.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la Variable, Consumo Efectivo del alimento .....	70
<b>Gráfica 13.</b> Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la Variable, índice de conversión alimenticia .....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Vacío sanitario .....	94
<b>Anexo 2.</b> Refacción del Galpón .....	94
<b>Anexo 3.</b> Preparación de los accesorios para las jaulas .....	95
<b>Anexo 4.</b> Acondicionamiento del galpón .....	95
<b>Anexo 5.</b> Selección de las gallinas .....	96
<b>Anexo 6.</b> Traslado de las gallinas a las unidades experimentales .....	96
<b>Anexo 7.</b> Preparación de los tratamientos .....	97
<b>Anexo 8.</b> Evaluación Morfológica de los huevos en estudio .....	97
<b>Anexo 9.</b> Evaluación Interna del huevo .....	98
<b>Anexo 10.</b> Evaluación de la calidad interna del huevo .....	98
<b>Anexo 11.</b> Medidas del grosor de la cascara de huevos .....	99
<b>Anexo 12.</b> Producción de huevos .....	99
<b>Anexo 13.</b> Pesaje de las gallinas al final de la investigación .....	100

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Cota Cota, ubicada en el departamento de La Paz, a una altitud de 3.445 msnm. El objetivo de la investigación fue el evaluar el efecto de diferentes niveles del mineral Zeolita Natural (Clinoptilolita) sobre el comportamiento productivo en gallinas de postura línea Isa Brown. Aplicando un diseño experimental completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos; T0 (testigo), T1 (3 % de Zeolita) y T2 (6 % de Zeolita) con 4 repeticiones. Durante la investigación de 80 días de ensayo se obtuvieron los siguientes resultados: para la variable porcentaje de postura, el T1 (3% de Zeolita) representó un promedio de 89,76 %, siendo el más alto durante la investigación y el menor porcentaje fue T0 (sin adición de Zeolita) con una media de 72,47%. En la variable peso de huevo el T1 (3% de Zeolita) registro el mayor peso con una media de 59,19 (g), el peso más bajo registró el T0 (testigo) con una media 56,86 (g). La variable índice morfológico del huevo reportó al T1 (3% de Zeolita) un valor elevado con 80,97%, por el contrario el T0 (sin adición de Zeolita), que fue el menor valor presentado con una media 79,1%, por tanto, el T2 (6% de Zeolita), se encuentran dentro de este intervalo. En cuanto al Grosor de la cáscara el T1 (3% de Zeolita) y T2 (6% de Zeolita) reportaron valores elevados con un grosor 0,37(mm) y 0,38 (mm) respectivamente, y el valor más bajo fue registrado por el T0 (sin adición de Zeolita) que registró 0,28 (mm). Con respecto a la calidad interna de huevo, Unidades Haung de la calidad del albumen con T1 (3% de Zeolita), presento un resultado de 87,62.(excelente- muy bueno ), por otro lado los mejores resultados del T2 con el nivel de 6% de Zeolita, obteniendo el nivel más alto presentando una media de; Diámetro de la yema 38,99 (mm), Altura de la yema 17,52 (mm), pigmentación de la yema 9, Para la variable ganancia de peso el valor más alto fue presentado por el T2 (6% de Zeolita) con una media de 306,6 (g), y el valor más bajo se registró por el T0 (sin adición de Zeolita), con una media de 135 (g). En relación beneficio/costo de 1,3 Bs, logrando una mejor respuesta en cuanto a la producción de huevos, permitiendo un mayor ingreso económico por concepto de la venta de huevos y que además el costo de producción fue menor con relación al testigo. Concluyendo que los tratamientos con aditivo de Zeolita Natural (Clinoptilolita), son rentables.

**Palabras clave:** Investigación, comportamiento productivo, calidad Interna, calidad externa, Evaluación, venta.

## SUMMARY

The research work was carried out at the Cota Cota Experimental Station, located in the department of La Paz, at an altitude of 3,445 meters above sea level. The objective of the research was to evaluate the effect of different levels of the mineral Natural Zeolite (Clinoptilolite) on the productive behavior in Isa Brown line laying hens. Applying a completely randomized experimental design (DCA) with 3 treatments; T0 (control), T1 (3% Zeolite) and T2 (6% Zeolite) with 4 repetitions. During the investigation of 80 days of testing, the following results were obtained: for the posture percentage variable, T1 (3% Zeolite) represented an average of 89.76%, being the highest during the investigation and the lowest percentage was T0 (without addition of Zeolite) with an average of 72.47%. In the egg weight variable, T1 (3% Zeolite) recorded the highest weight with an average of 59.19 (g), the lowest weight was recorded in T0 (control) with an average of 56.86 (g). The morphological index variable of the egg reported a high value at T1 (3% Zeolite) with 80.97%, on the contrary at T0 (without addition of Zeolite), which was the lowest value presented with an average of 79.1%. Therefore, T2 (6% Zeolite) is within this range. Regarding the thickness of the shell, T1 (3% Zeolite) and T2 (6% Zeolite) reported high values with a thickness of 0.37 (mm) and 0.38 (mm) respectively, and the lowest value was recorded by T0 (without addition of Zeolite) which recorded 0.28 (mm). With respect to the internal quality of the egg, Haung Units of albumen quality with T1 (3% Zeolite), I presented a result of 87.62 (excellent-very good), on the other hand the best results of T2 with the level of 6% Zeolite, obtaining the highest level presenting an average of; Bud diameter 38.99 (mm), Bud height 17.52 (mm), bud pigmentation 9, For the weight gain variable the highest value was presented by T2 (6% Zeolite) with an average of 306.6 (g), and the lowest value was recorded for T0 (without addition of Zeolite), with an average of 135 (g). In benefit/cost ratio of 1.3 Bs, achieving a better response in terms of egg production, allowing a greater economic income from the sale of eggs and also the production cost was lower in relation to the control. Concluding that treatments with Natural Zeolite (Clinoptilolite) additive are profitable.

**Keywords:** Research, productive behavior, Internal quality, external quality, Evaluation, sale.

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Bolivia es una actividad muy importante para la economía de numerosos productores, esta actividad creció considerablemente en los últimos años pese a limitaciones económicas, climáticas por las que atraviesan los mismos, para competir con los grandes mercados están obligados a ser productores competitivos, porque exigen mejores índices de eficiencia productiva (Pérez, 2011).

Desde el punto comercial, la producción avícola en cualquier dimensión que se realice tiene como finalidad maximizar el beneficio económico aprovechando los recursos disponibles (FAO, 2019).

En la actualidad, la industria productora de huevo es uno de los segmentos de más rápido crecimiento del sector agropecuario en Bolivia, debido a que la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura), reconoce al huevo como el alimento más nutritivo que existe después de la leche materna. Por su parte la ONG (Organización Nacional de la Salud), recomienda la ingesta diaria de huevo como parte de una alimentación saludable y nutritiva. (FAO, 2019).

Uno de los principales inconvenientes que se les presenta a los productores y comercializadores de huevo es el tema de su calidad, de tal modo que buscan obtener beneficios altos y mayor producción utilizando diferentes alimentos para lograr su propósito sin alterar los productos finales para brindar a los consumidores alimentos de alto valor nutritivo, calidad y alcanzar una producción eficiente.

Por lo indicado se plantea la presente investigación, de buscar nuevas alternativas para la alimentación de gallinas de postura, que ayuden a reducir costos de producción, una de las alternativas ha sido la incorporación de la Zeolita Natural (Clinoptilolita) en el alimento de las aves, con el propósito de evaluar índices productivos y económicos.

El trabajo de investigación fue realizado en el Centro Experimental de Cota Cota en aves de postura de la Línea Isa Brown, orientado a determinar la viabilidad del uso de la Zeolita Natural (Clinoptilolita), de diferentes niveles en la alimentación, para



determinar si adicionando este, se puede llegar a tener resultados positivos en cuanto al aumento de la producción de huevos, aumento de los índices productivos, nutrición y sanidad de las gallinas en la fase de pre- postura y postura. Es por tal motivo que la presente investigación es importante para los productores avícolas, ya que el uso de la Zeolita Natural (Clinoptilolita), mejoraría los parámetros de producción, mejorando la calidad de huevo, mejorando la tasa de conversión alimenticia, reducción de costos, siendo así una buena opción para que los productores puedan realizar unacrianza avícola rentable y sustentable.

### **1.1. Justificación.**

La aplicación de una adecuada estrategia de alimentación resulta importante ya que si está presenta un balanceo adecuado y cumple con los requerimiento nutricionales de las aves de acuerdo al ciclo productivo, representará un menor consumo del alimentación, y se obtendrá un mayor porcentaje de postura; esto representa un beneficio para el productor con respecto al costo de producción.

Este trabajo de investigación está orientado a determinar la viabilidad del uso de la Zeolita Natural (Clinoptilolita), en raciones para aves de postura, al mismo tiempo llegar a diversificar la producción en la región y de esa manera ofrecer mayores alternativas en la alimentación avícola, así mismo generar nuevos conocimientos respecto a este rubro.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de Zeolita natural (Clinoptilolita) sobre el comportamiento productivo en gallinas de postura línea Isa Brown, en el Centro Experimental de Cota Cota.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los índices de producción, en gallinas de postura bajo tres niveles de Zeolita natural.
- Evaluar la calidad de huevo con la aplicación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita)
- Determinar el nivel óptimo de adicción de Zeolita natural para la alimentación de gallinas en la etapa de postura.
- Determinar los costos de producción de los tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita), en diferentes tratamientos.

## **3. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>** = No hay efecto en la aplicación de diferentes niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita), en el comportamiento productivo de las gallinas de postura.

**H<sub>a</sub>** = Al menos uno de los niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) tendrá efecto en el comportamiento Productivo de las gallinas de postura.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. Origen de las aves de postura.

Sánchez (2003), afirma que las aves de corral pertenecen al orden de las Galliformes, la gallina domestica común o pollo, pertenece a la familia de los Fasianidos, y su nombre científico es Gallus gallus. También menciona que el origen de las aves de corral se sitúa en el sudeste de Asia; el naturalista Charles Darwin las considera descendientes de una única especie silvestre, denominada gallo Bankiva, que vive en estado salvaje, desde la India hasta las Filipinas.

### 4.2. Clasificación taxonómica de las aves Sánchez (2003), define la Siguiente Clasificación Taxonómica para las Aves.

#### Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

<b>Reino:</b>	<b>Animal</b>
<b>Tipo:</b>	Vertebrados
<b>Clase:</b>	Ovíparo
<b>Orden:</b>	Galliforme
<b>Familia:</b>	Fasianidae
<b>Genero:</b>	Gallus
<b>Especie:</b>	Gallus gallus

**Fuente:** Guerrero (2019).

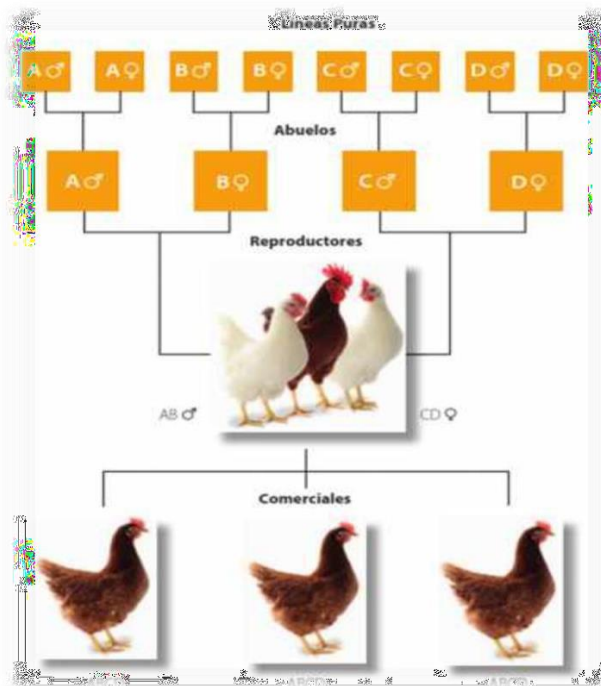
#### 4.2.1. Características de la Línea Isa Brown.

Laura (2014), señala que la gallina Isa Brown es un híbrido producto del cruzamiento entre las razas Rhode Island Roja y la Rhode Island Blanca, realizado por la compañía ISA (Institute de Selection Animale) en 1978. Caracterizado por ser una buena productora de huevos, llegando en sistemas intensivos a los 300 huevos/gallina, y adaptarse bien a los sistemas de crianza en libertad. La raza Rhode Island Roja Fue creada en el estado del Rhode Island en los Estados Unidos de América y tienen sangre de gallos malayos. Estas Aves son resistentes a las enfermedades son buenas

productoras de huevos y se comportan bien en el sistema de pastoreo. La Rhode Island Blanca es una raza de doble propósito, aunque se produjo en el mismo lugar que la roja, pero son diferentes.

ISA BROWN (2005), los pollitos comerciales son el resultado de procesos de cruzamientos múltiples que confiere a la ponedora comercial un alto potencial para la producción de huevos, al igual una excelente capacidad para adaptarse a diversos ambientes, como se ve en la figura 1

**Figura 1. Proceso de selección de la Línea Isa Brown.**



*Fuente: Isa Brown (2005).*

La ISA Brown es conocida internacionalmente por su excepcional índice de conversión, que la sitúa como una de las ponedoras de huevos marrones más eficientes, probadas y rentables del mundo, su viabilidad es de 94.0 %, pico de puesta 96.0 %, el peso medio de huevo es de 62.9 gr, el número de huevos por gallina alojada 420, su masa de huevo por gallina alojada 26.4 kg con un consumo medio diario de alimento 111 gr/día, peso corporal 2 kg en edad adulta (Ficha técnica, 2018).

### **4.3. Importancia de la Producción Avícola**

Los campesinos se dedican a la crianza de aves de corral por muchos motivos, desde la necesidad de obtener ingresos hasta el simple placer de verlos caminar alrededor de sus hogares. En general en el medio rural, donde escasean las proteínas, las aves de corral les proporcionan en forma de carne y huevo. (FAO, 2006).

Según ADA (2014), la avicultura ha sido uno de los pilares sobre los que se ha basado el progreso de numerosas sociedades modernas, esta actividad genera importante beneficio económico.

Asimismo indicó que el sector avícola a nivel nacional actualmente genera 630 millones de dólares y representa el 3% del PIB Nacional. Genera 80 mil empleos directos, que hace que el sector avícola nacional sea el principal de la producción de proteínas animal.

#### **4.3.1. Producción avícola en Bolivia.**

La industria avícola boliviana se inició como un sector productivo organizado en los años 60 en el departamento de Cochabamba. Gracias a las bajas temperaturas proporcionadas por sus 2,650 m de altitud, al suministro local de granos y a la proximidad con la ciudad de La Paz, en ese entonces el principal centro de consumo de Bolivia, floreció la industria avícola en Cochabamba y durante algunas décadas, encabezó la producción avícola en el país (ADA, 2007).

ADA (2010), en Bolivia se producen alrededor de 1.50 millones de huevos al año, producción concentrada entre Santa Cruz (60.72%), Cochabamba (27.91%) y otros departamentos (1.37%).

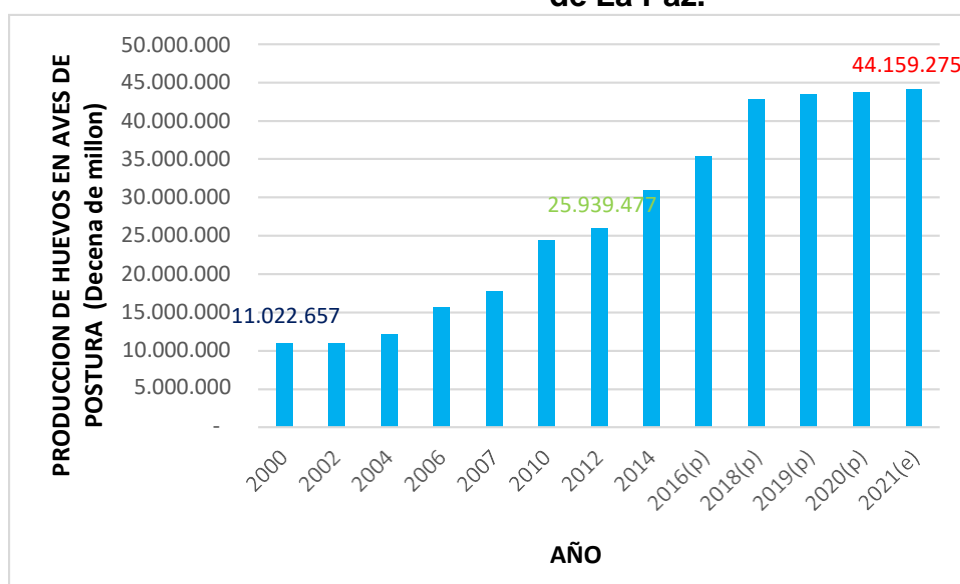
Datos preliminares del INE desde el 2019 al 2022 el crecimiento fue del 1,2% (27 millones de unidades) pasando de 2.276 millones a 2.304 millones de unidades de huevo.

Según la INE, (2023), menciona Ponedoras de huevo, el 2022 la población fue de 12 millones con un crecimiento respecto al año anterior del 10% con un carga y movimiento promedio de 6 millones.

### 4.3.2. Población de gallinas.

El Censo Avícola (2014), realizado por USAID menciona que en el Departamento de La Paz existen 23 granjas de gallinas de postura comercial, con una población de 28670, y de 225 granjas de pollos de engorde, con una población de 237743; lo que representa un total de 266.413 aves, el siguiente gráfico se refleja los datos de producción de huevo en el Departamento de La Paz reflejado por la OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras).

**Gráfico 1. Producción de huevos en aves de postura en el Departamento de La Paz.**



**Fuente:** OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo) ,2023  
p= preliminar  
e= estimado

## 4.4. Anatomía y fisiología del aparato digestivo.

### 4.4.1. Características generales.

Los órganos digestivos de las aves son diferentes a los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y les falta el colon. Tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos (Sarmiento, 2009).

Sarmiento (2009), señala también, que el aparato digestivo de las aves es muy importante porque es donde se absorben todos los nutrientes.

#### **4.4.1.1. Esófago**

El esófago es un tubo distensible que transporta el alimento hacia el proventrículo. Su diámetro es mayor en las especies que ingieren grandes porciones de alimento entero. En la mayoría de las especies el esófago cumple la función de almacenar alimento actuando como un tubo distensible (Godoy, 2014).

#### **4.4.1.2. Buche**

El buche se caracteriza por contar con esfínteres voluntarios para el ingreso y salida de los alimentos. En las especies granívoras y herbívoras el buche cumple la función de ayudar a la digestión mediante la hidratación y ablandamiento de los alimentos (Godoy, 2014).

#### **4.4.1.3. Estomago**

En la mayoría de las aves consiste en proventrículo (estómago glandular) y molleja (estómago muscular). Dependiendo de los hábitos alimenticios del ave predomina en tamaño uno u otro (Godoy, 2014).

##### **- Proventrículo**

Contiene glándulas que segregan mucus para proteger la mucosa y HCl (ácido clorhídrico) y pepsina (enzima proteolítica) para digerir los alimentos (Godoy, 2014).

En el sistema digestivo de las aves, el buche es una estructura accesoria del esófago, sirve para almacenar temporalmente los alimentos. Esto facilita que el ave pueda consumir alimento rápidamente evitando su exposición a potenciales depredadores. Por su parte, en el buche no se presentan glándulas digestivas (León Peñafiel, 2019).

##### **- Molleja**

Su función es la digestión mecánica del alimento mediante fuertes contracciones musculares, en él se hace la digestión mecánica, también el transporte de los alimentos al intestino. Presenta un pH de 4.06 por lo que tiene una reacción ácida. En esta parte no se secreta jugo digestivo. El estómago se contrae rítmicamente de 1 a 4 veces por minuto, el número de contracciones

musculares depende de los alimentos ingeridos, realiza las siguientes funciones del estómago comprimir, triturar, moler, pulverizar los alimentos (Baño y Bonilla, 2016).

#### **4.4.1.4. Intestino delgado**

El intestino delgado (ID) es el sitio donde se produce la digestión y absorción de los nutrientes. La digestión se realiza mediante enzimas producidas por la mucosa del intestino y el páncreas; y mediante los jugos biliares producidos por el hígado. El ID se divide en tres porciones anatómicas.

##### **- Duodeno**

Es la primera porción y forma un asa alrededor del páncreas. En el duodeno desembocan los conductos pancreáticos y biliares que vierten sus jugos y enzimas a la luz intestinal. El duodeno termina donde finaliza la asociación con el páncreas (Baño y Bonilla, 2016).

##### **- Yeyuno**

El yeyuno se continúa hasta el divertículo vitelino, que es el remanente del saco vitelino, y el íleon comienza en este punto y termina en la válvula ileocecal (Godoy, 2014).

##### **- Íleon**

El íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra acá es de 7.59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el grueso (Godoy, 2014).

#### **4.4.1.5. Intestino grueso**

El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son:

##### **- Ciego**

Las aves domésticas, como son las gallinas, poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado (Godoy, 2014).



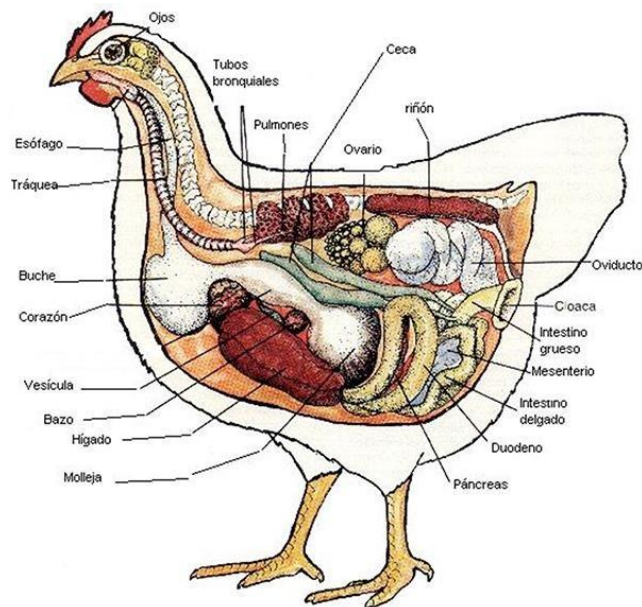
## - Colon recto

En esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan (Jaimes, 2010).

## - Cloaca

La cloaca es un órgano común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo. Por lo tanto, la orina y las heces se eliminan juntas (Jaimes, 2010).

**Figura 2:** Anatomía y fisiología del aparato digestivo



*Fuente: Mejía Jervis, (2021)*

### 4.4.2. Sistema reproductivo de la gallina de postura.

#### 4.4.2.1. Ovario

Órgano en forma de racimo de uvas situado sobre el riñón y el pulmón. El ovario presenta una zona medular de tejido conjuntivo bien vascularizado e innervado rodeada por una zona cortical en la que, durante la embriogénesis, se forman hasta 1500 folículos (folículo ovárico de Graaf) en el interior de los cuales se encuentra un óvulo constituido por yema también denominada vitelo, en la superficie de la que se ubica la célula germinal o gameto femenino con solo la mitad de cromosomas y que a su vez está rodeada por una membrana pre vitelina. De esta

gran cantidad de folículos embrionarios solo alrededor de 320 se desarrollaran paulatinamente, uno diariamente durante el ciclo productivo hasta alcanzar la madurez y medir en el caso de las gallinas, hasta 40 milímetros de diámetro para ser expulsado al infundíbulo, primer segmento del oviducto. El ovario de la gallina adulta tiene el aspecto de racimo con folículos de Graaf de tamaño variable según las diferentes etapas de maduración del óvulo que se encuentra en su interior. Cuando el óvulo ha completado la vitelo génesis, el saco folicular que cubre al ovulo y que es una gtmembrana de tejido conjuntivo muy vascularizada, se fisura formándose una hendidura pálida, longitudinal, desprovista de vasos sanguíneos, denominada estigma que es por donde emerge el óvulo para caer en el infundíbulo (Casaubon, 2020).

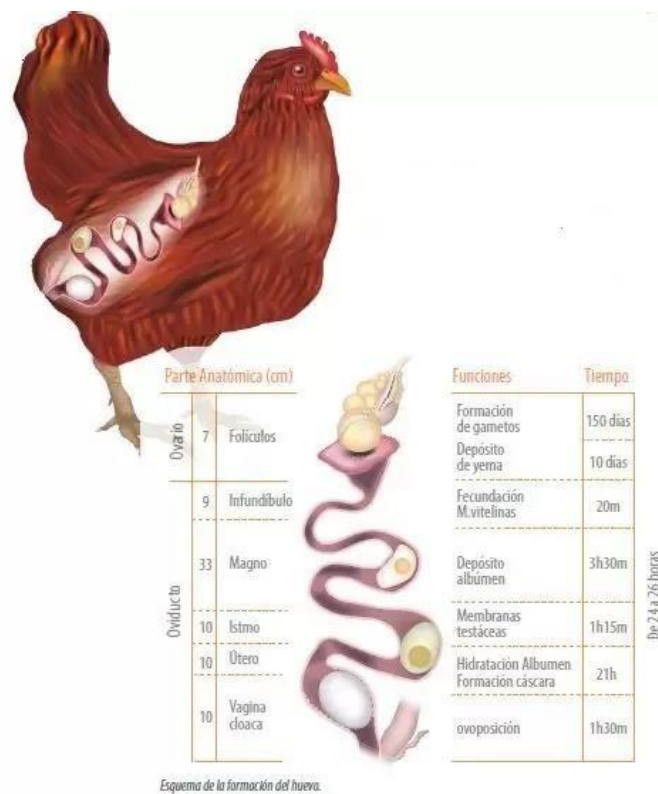
#### 4.4.2.2. Oviducto

Según (Suarez, 2017), Es un tubo que tiene de largo aproximadamente entre unos 60 - 70 cm, siendo así que tiene cinco secciones las cuales son las siguientes:

- **Infundíbulo:** Es el lugar en donde se produce la fecundación, tiene forma de embudo y es la entrada del oviducto este es el primer paso para su formación dando lugar a que esta sea apresada en el preciso momento de la ovulación este proceso ocurre entre unos 15 - 30 minutos dando paso a la formación de las dos capas externas de la membrana vitelina (Suárez, 2017).
- **Mango:** Es la sección más extensa del oviducto se caracteriza porque tiene células que ayudan a sintetizar las proteínas (Azcona, 2017). En esta sección se forma la clara o albúmina en donde la yema o vitelo es rodea por la clara con la única función de proteger y sostener al embrión (Troncoso, 2018).
- **Istmo:** Su función principal es envolver la clara y posteriormente formar la capa de aire, esto se da gracias a las dos membranas testáceas que se encuentran en el oviducto (Roorda, 2017).
- **Útero o glándula cascarógena:** en este punto el útero tiene poros lo cual permite que el huevo transpire y permanezca por unas 18 a 22 horas mientras se produce la formación de la cáscara (Roorda, 2017).

- **Cloaca:** Una vez formado el huevo es expulsado por este último tramo, el cual sale con fuerzas debido a las contracciones de la musculatura lisa que rodea dicha mucosa (FAO, 2013).

**Figura 3.** Formación del huevo.

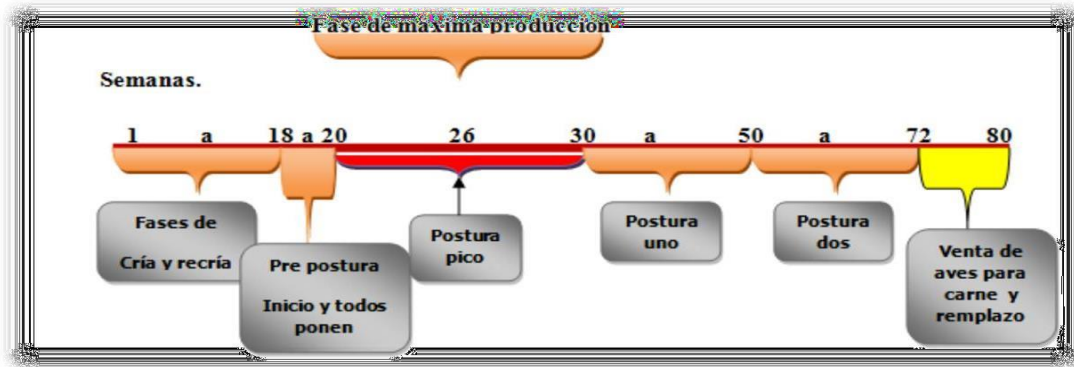


**Fuente:** (Casaubon, 2020).

#### 4.5. Ciclos de producción de gallinas de postura.

Según Antezana (2009), en Bolivia la fase productiva comienza con la cría y la recría que comprende: de 1 a 18 semanas, la fase de pre – postura, de 18 a 20 semanas (todas las aves homogenizan la postura), de 20 – 30 semanas se conoce como fase de postura pico en esta fase se produce el mayor porcentaje de postura, de la semana 30 a 50 se conoce como la fase de postura uno lo que implica que las aves son jóvenes con todo su potencial productivo en esta fase se reduce tanto proteína como energía en la alimentación, de la semana 50 a 72 se conoce como la fase de postura dos en esta fase se adiciona calcio en el alimento por que las gallinas ya no generan calcio a través de los huesos modulares.

**Figura 4.** Ciclo de producción de las gallinas de postura.



*Fuente: Antezana (2011).*

#### 4.5.1. El huevo

Álvarez (2011), indica que el huevo de las aves consta de una pequeña célula reproductiva, en el caso de las gallinas, esta célula está rodeada por yema, albumina, membranas del cascarón y cutícula. El ovario origina la formación de la yema y el oviducto forma las restantes del huevo.

##### 4.5.1.1. Características del huevo y sus partes

Según Graham (2008), un huevo completamente formado contiene aproximadamente 75% de agua, 12 – 14% proteína, 10 – 12% lípidos y 1% de minerales y básicamente tiene una yema central que es 30.33%, rodeada por albumen o clara que ocupa 60 – 63% y todo envuelto por una cáscara externa que lo protege que es de 9 a 12 %, hace referencia que la estructura y composición del huevo está constituida por las siguientes partes como cáscara, vitelo y albúmina.

**Figura 5:** Estructura del huevo



*Fuente: Suárez (2017)*

Según Cayambe (2018) existe un promedio del peso de los huevos el cual oscila entre 58 g, es decir se encuentra compuesto de manera significativa donde un 60% representa a la clara o albúmina, el 30% a la yema o vitelo y el 10% restante está en la cáscara y las membranas. Siendo así que se describe a continuación la estructura del huevo:

#### **4.5.1.1.1. Cáscara**

Corresponde al 9 - 12% del peso huevo compuesta de carbonato cálcico y fosfato de calcio, el mismo que se encarga de proteger el contenido del huevo y así asegurar su calidad mencionó (Castro, 2017).

La cáscara está constituida por las siguientes capas:

- **Membranas testáceas (interna y externa).** Se encuentran en la parte interna de la cáscara correspondiendo al 3% del peso sirviendo como barreras protectoras del huevo contra algún contagio bacteriano o infeccioso, incluso se diferencia que la membrana testácea interna es mucho más fina que la externa (Urbano, 2018).
- **Cáscara.** Está constituida por un sinnúmero de poros localizados en toda su superficie (7 000 - 15 000) las mismas que permiten el intercambio de gases entre el interior y exterior (Hernández, 2016).
- **Cutícula.** Se caracteriza por ser una capa proteica llena de queratina incluso a la hora de realizar intercambio de gases, es decir desde la salida de CO<sub>2</sub>, entrada de O<sub>2</sub> y vapor de agua (FAO, 2013).
- **Cámara de aire.** Es la fuente de contracción de la clara en el momento de la puesta y fuerza de separación de las membranas testáceas, dicho de esta forma este punto depende del tiempo del huevo (Urbano, 2015).

#### **4.5.1.1.2. Yema o vitelo.**

La yema se desarrolla a partir de un óvulo rodeado por una membrana folicular muy vascularizada además que este proceso ocurre en la ovulación mediante la liberación de la yema donde el ovario es liberado en el momento del rompimiento

de la membrana folicular y es almacenada en el infundíbulo que es la primera estructura del oviducto (Carbajal, 2014).

Además que es la parte central y de color anaranjada donde su color depende de la alimentación de la gallina, se supone que el 30 - 33% pertenece al peso y está compuesta por varias capas de vitelo ya sean blanco o amarillo, una rueda germinal y la membrana vitelina asegura (Mercadé, 2018).

#### **4.5.1.1.3. Clara o albúmina.**

Fernández (2018), deduce que un 60% corresponden al peso del huevo. Incluso se encuentra constituida por 4 capas las cuales reciben el nombre de “saco albuminoideo”, la misma que se encarga de cubrir y proteger a la yema.

- Capa fina interior fluida
- Capa intermedia densa
- Capa gruesa fluida
- Capa fina exterior densa

#### **4.5.1.2. La composición química del huevo y su valor nutritivo.**

Tiene nutrientes como vitaminas A, E, D, B12, B6, B2, B1, ácido Fólico, fósforo, zinc, y antioxidantes como carotenoides luteína, zeaxantina y xantofilas, que son importantes para el funcionamiento del metabolismo, la salud visual, mantener la concentración, neutralizar del estrés, mejorar la hemoglobina, formación muscular y utilización de grasa de reserva. También contiene lecitina (fosfatidilcolina), que proporciona colina para mejorar y mantener la estructura de membranas celulares, o sea la regeneración de tejidos, piel y cabello, además de ayudar en procesos del funcionamiento del cuerpo (metabolismo intermedio), transmisión neuronal. Además, posee biotina, riboflavina y Vitamina K, que promueven el rejuvenecimiento de la piel, desarrollo de las funciones corporales y fortalecimiento de la memoria; contribuyen al proceso de cicatrización de heridas y contrarrestan el desgaste físico por el trabajo (Téllez, 2011).

Contreras (2007), afirma que los huevos son una fuente barata y rica de proteína y vitaminas (aunque carecen de la vitamina C) y de minerales esenciales, y en sus preparaciones son digestivos, (cuadro 2).

**Cuadro 2:** Valor nutricional del huevo

<b>Valor nutricional por cada 100 g.</b>	
<b>Energía</b>	150 kcal
<b>Grasas</b>	10.6 g
<b>Proteínas</b>	12.6 g.
<b>Agua</b>	75 g
<b>Vitamina A</b>	140 ug (16%)
<b>Tiamina (Vit. B1)</b>	0,66 mg (51%)
<b>Riboflabina (B2)</b>	0.5 mg (51%)
<b>Acidopantotenico (B5)</b>	44 ug (11%)
<b>Vitamina B12</b>	1.2 ug
<b>Vitamina E</b>	1.2 ug
<b>Ácido fólico (vit. B9)</b>	44 ug (11%)
<b>Calcio</b>	50 mg (5%)
<b>Hierro</b>	1.2 mg (10%)
<b>Fosforo</b>	172 mg (25%)
<b>Potasio</b>	126 mg (10%)
<b>Zinc</b>	1.0 mg (10%)
<b>Colina</b>	135 mg
<b>Colesterol</b>	424 mg

*Fuente: Contreras 2007.*

#### **4.6. Sistemas de producción.**

##### **4.6.1. Sistema de producción en de piso.**

Este sistema de piso es utilizado tanto en sistemas de pollos de engorde como en gallinas ponedoras; consiste en un sistema donde las aves pueden moverse con

libertad dentro del galpón y caminan sobre una cama que puede contener granza de arroz o aserrín. Se proporcionan nidos elevados, comederos, perchas y bebederos (Vargas, 2018).

#### **4.6.2. Sistema de producción en jaula.**

Este sistema es utilizado principalmente para las gallinas ponedoras. Su ventaja es que presenta un mayor rendimiento, permite una mayor densidad de aves por metro cuadrado y proporciona un mayor control sanitario ya que permite identificar gallinas enfermas más fácilmente. El huevo tiene una mayor higiene, permite automatizar muchos de los cuidados de la parvada, por lo que hay un ahorro importante de tiempo, mano de obra y alimento; ya que el consumo de alimento es menor al reducir las necesidades energéticas al no desplazarse en grandes áreas (Vargas *et al.*, 2018).

#### **4.7. Manejo y producción en aves de postura.**

Antezana, (2015) menciona que el factor más importante, para el éxito o el fracaso de la producción avícola, es el buen manejo y alimentación de las gallinas, la toma de decisiones oportunas y la utilización adecuada de todos los recursos que se puede tener a disposición

##### **4.7.1. Fotoperiodo en aves de postura.**

El fotoperiodo es un factor determinante en el medio ambiente de las aves y se puede manipular para maximizar el crecimiento, el peso corporal, el número y el tamaño de los huevos. Cuando las aves alcanzan cierto nivel de madurez sexual y peso corporal, se establecen conexiones neuro-hormonales que desencadenan la producción de huevos. Todo este proceso puede ser manipulado a través de los programas de luz (Alva, 2017).

La estimulación con luz (generalmente un aumento tan pequeño como de una hora) tiene un efecto inmediato en la producción de las hormonas reproductivas. El nivel estándar de luz para una producción máxima es de 16 horas. Lo ideal es alcanzar 16 horas de luz a las 30–35 semanas de edad para ayudar a prolongar el pico de producción (Boletín Técnico, 2017).



#### **4.7.2. Bioseguridad**

Según Callejo (2010), la palabra bioseguridad significa mantener los ambientes de crianza libre de microorganismos. Al mantener el área limpia, se reducen las oportunidades de brote de enfermedades, evitando la entrada a personas ajenas al galpón. Es importante realizar la remoción periódica de la cama, además de la limpieza y desinfección de ambientes y equipos.

#### **4.7.3. Calidad de agua**

Según (ISA BROWN, 2009-2010), El agua es el nutriente más importante. Las gallinas deben tener agua de buena calidad disponible todo el tiempo. El consumo de agua y alimento están relacionados directamente cuando las gallinas beben menos, consumen menos alimento y la producción disminuye rápidamente. Como regla general, las gallinas sanas consumen 1.5 a 2.0 veces más agua que alimento. Esta proporción aumenta en un medio ambiente con temperaturas altas.

#### **4.7.4. Temperatura**

Abschnede (2012), menciona que la temperatura ideal, para una óptima conversión alimenticia durante el periodo de postura, oscila entre los 22 a 24°C. Si se regula la temperatura a través del sistema de ventilación, es importante dejar ingresar solo la cantidad suficiente de aire fresco.

#### **4.7.5. Iluminación**

Según Buxade (2000), la iluminación tiene un efecto muy importante sobre el desarrollo del aparato reproductor. El programa de luz que aplicamos (fotoperiodo e intensidad lumínica) permite regular el estímulo y controlar la madurez sexual de los reproductores, tiene una gran influencia sobre el rendimiento productivo de los mismos. Debe haber una coordinación entre el programa de luz, la evolución de la curva de pesos y de la homogeneidad del lote.

#### **4.7.6. Ventilación.**

Es necesario proveer al ave de un ambiente fresco, seco, limpio y con un bajo nivel de amoníaco, esto se logra con un buen manejo de las cortinas en climas frío o medio y a veces colocando ventiladores en clima cálido, esta labor depende de la capacidad de observación de personal de la granja (Sánchez, 2013).

#### **4.7.7. Humedad**

ISA BROWN (2009), afirma que las aves son muy sensibles a los extremos de humedad relativa. Es común ver lotes de aves jóvenes en piso con una humedad relativa debajo de 30%. Esto causa un aumento en la agitación de las aves y puede causar un comportamiento agresivo. La humedad excesiva puede causar una mala condición en la cama. La cama húmeda está asociada con altos niveles de amoníaco, mala calidad del aire y enfermedades entéricas. Esto debe evitarse para prevenir problemas respiratorios. Idealmente, la humedad relativa debe estar en un rango de 40 - 60%.

#### **4.7.8. Instalaciones y equipos.**

##### **4.7.8.1. Diseño del galpón**

John (2001), indica que para el diseño del galpón se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Ser del menor costo posible.
- De dimensiones tales que permita una buena disposición de los galpones y futuras ampliaciones.
- Los galpones se construirán sobre elevados respecto al nivel del terreno.
- Un correcto manejo de las cortinas y el uso del sobre techo del galpón contribuye para controlar la humedad y la temperatura, mantener bajos los niveles de dióxido de carbono y amoníaco, permitir la entrada de aire puro y eliminar el exceso de polvillo en el ambiente

##### **4.7.8.2. Nidales**

Según Sánchez (2013), Cuando las aves se explotan en piso es necesario colocar los nidos que pueden ser de madera o de lámina galvanizada (ideal) disponiendo de un hueco de 30 a 35 cm de ancho por 30 cm de alto y 35 cm de profundidad por cada 6 a 8 aves.

##### **4.7.8.3. Cama**

Sánchez (2005), indica que la cama es muy importante porque ayuda a reducir la humedad, facilita la limpieza, previniendo de esta manera la presencia de enfermedades producidas por hongos, bacterias, virus o parásitos, favoreciendo de

esta manera el emplume de las aves, ayudando a alcanzar buenos rendimientos en la producción de huevos. Este debe tener la capacidad de absorber y desprender humedad rápidamente por ejemplo grana de arroz, paja triturada, cascarilla de café y/o viruta de madera con una capa inicial de 5 a 8 cm de altura e incrementar de 15 a 20 de la cama para que se mantenga en buenas condiciones durante todo el periodo de producción, también debe ser revuelta unas 2 veces por semana para que pueda permanecer seca, esto ayuda a evitar que compacte esta actividad se debe realizar con mucho cuidado para evitar posteriores problemas de respiración de las aves.

Ripalme (2005), indica que la cama debe tener buena absorción de humedad, biodegradable, para el confort al ave y limpieza, con bajo nivel de polvo, ausencia de contaminantes, etc.

#### **4.7.8.4. Implementación de comederos y bebederos.**

Navarro (2018), sostiene que los comederos son muy importantes porque evitan que se desperdicie y contaminen los alimentos, al mismo tiempo ayuda a restringir el consumo de alimento reduciendo los costos de producción. Para la crianza en piso se utiliza los comederos en tolvas, estos pueden almacenar varios kilos de alimento. En el caso de los bebederos ayuda a evitar la contaminación del agua, permite mantener agua limpia y fresca para las aves. Existen tres tipos de bebederos para la crianza a piso, los cuales son: los bebederos sobre piso, de canal y los automáticos.

##### **- Bebederos**

Es necesario que cada gallina cuente con 2.5 cm de borde de bebedero tipo canal.

Si se usan bebederos de campana, será necesario uno por cada 50 gallinas. La altura del borde del bebedero debe quedar un poco más alta que la espalda de las gallinas, para evitar que derramen el agua. La profundidad del nivel del agua en los bebederos no debe ser inferior de 1.25 cm. Los bebederos deben distribuirse simétricamente en toda el área de la caseta (Animales y Producción, 2014).

#### - **Comederos**

Una gallina en postura debe disponer de 8 cm de comedero de canal, o bien si se dispone de comederos colgantes de tubo, estos nos servirán para 50 (Animales y Producción, 2014).

### **4.8. Importancia de la alimentación en la avicultura**

La formulación de alimentos basada en los requerimientos de las aves, en el conocimiento de las materias primas especialmente en su composición de aminoácidos digestibles y el uso del concepto de proteína ideal son indispensables para que a las 18 semanas de edad se tenga un ave con buen desarrollo esquelético, buena masa muscular y una uniformidad de 80% mínimo.

#### **4.8.1. Necesidades nutritivas durante la crianza de las aves de postura**

Ibarra (2011), menciona que si no se cubren las necesidades nutricionales acorde con su estado fisiológico no podrán manifestar su potencial genético. De ahí que los métodos de alimentación dependerán de su edad y actividad productiva (puesta o reproducción). Se plantea que las aves que están al 100% de producción caerán al 80% si la gallina consume 1g menos de proteína del que necesita y a partir de ahí decrecerá en un 10% por cada gramo menos que consuma por día. En función del consumo de proteína, energía, calcio y fósforo podrán prolongar sus periodos de pausa hasta el cese total de la puesta.

La alimentación es un factor determinante, de ella dependen las pérdidas o ganancias en la industria avícola. En el manejo de aves de postura es necesario conocer el consumo alimentos los factores que afectan y los requerimientos nutricionales en cada sistema de producción avícola (Antezana, 2015).

El éxito de un programa nutricional empleada a la industria avícola de producción de huevo comercial no solo consiste en el tipo de alimento balanceado que se formule o se consiga, sino también depende en cómo se opere (almacenamiento y transformación de materias primas, almacenamiento del alimento balanceado) el alimento en la granja y como se proporcione a las aves (Zapata, 2018).

Las gallinas de alta postura tienen un gran desgaste por su porcentaje y exigencias de puestas, por esta razón se emplea alimento balanceado que han sido formulados con el fin de cubrir estos requerimientos nutricionales que exigen las gallinas ponedoras he ahí la importancia de compensar su alimentación con dietas especialmente formuladas con sus respectivos fines, el objetivo es cubrir estos desbalances nutricionales brindándole al ave y productor un confort en salud y producción (Cahuantico, 2019).

**Cuadro 3.** Valores Nutricionales para las aves de postura.

PRODUCTO			CRECIMIENT	DESARROLLO	PRE-
EDAD EN SEMANAS			O 6 A 12	12 A 15	POSTURA 15 A 30
<b>Nutrimentos</b>					
<b>Proteína</b>	%	Min.	17,5	15,5	15,5
<b>Energía</b>	Mj/Kg		11,5-12,6	11,3-12,4	11,4-12,4
<b>E. Metabólica</b>	Kcal/Kg		2750-3025	2700-2970	2725-2980
<b>Lisina</b>	%	Min.	0,9	0,66	0,8
<b>Metionina</b>	%	Min.	0,41	0,32	0,38
<b>Metionina</b>	%	Min.	0,71	0,58	0,65
<b>+Cistina</b>					
<b>Triptófano</b>	%	Min.	0,19	0,18	0,19
<b>Treonina</b>	%	Min.	0,55	0,52	0,55
<b>Calcio</b>	%	Min.	1	1	2,75*
<b>Fósforo</b>	%	Min.	0,43	0,42	0,4
<b>Disponible</b>					
<b>Sodio</b>	%	Min.	0,18	0,18	0,18
<b>Cloruro</b>	%	<b>Min.</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	0,18

**Fuente:** *Guía de Manejo Comercial ISA BROWN (2005)*

#### 4.9. Zeolita Natural.

Cosme (2017), Indica que las zeolitas Cosme (2017), Indica que las zeolitas Las zeolitas son una serie de minerales porosos de grano fino. Usualmente halladas en rocas sedimentarias cerca de la superficie.

Desde hace algunas décadas, las investigaciones sobre zeolitas se han incrementado de manera importante, como lo demuestran los artículos, patentes y libros que sobre ellas se publican anualmente. Estos materiales zeolíticos se utilizan cada año como

suavizantes de agua, en detergentes, como catalizadores, como adsorbentes, para mejorar las características de suelos al controlar el pH, la humedad y el mal olor de los abonos, hacer más eficiente los nutrientes de las dietas animales y mejorar la salud animal, entre otras aplicaciones (Castaing,1998).

#### **4.9.1. Propiedades**

Las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos, hidratados, de cationes alcalinos y alcalinotérreos. Su armazón molecular está formada por una matriz de tetraedros de aluminio ( $\text{AlO}_4^-$ )<sub>5</sub> y silicio ( $\text{SiO}_4^-$ )<sub>4</sub>. Cuya estructura se encuentra atravesada por infinidad de canales que hacen de este mineral un verdadero tamiz, a la vez que determina en gran medida sus propiedades más importantes como lo es la capacidad de ganar y perder agua de manera reversible y de intercambiar parte de sus cationes constituyentes sin que su estructura cambie mucho. Gracias a estas características estructurales las zeolitas han alcanzado un amplio grado de utilización como filtros moleculares, filtros iónicos, intercambiadores iónicos e intercambiadores gaseosos y catalizadores. Desde hace más de 100 años se conocen las propiedades de las zeolitas como intercambiadores de iones, sin embargo, dichas propiedades no alcanzaron una razón de utilidad industrial hasta después de 1960. Cada especie de zeolita tiene un patrón de intercambio de cationes específico, por lo que unos cationes son intercambiados más fácilmente que otros. Por ejemplo, la clinoptilolita intercambia preferencialmente amonio frente a sodio. La alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) de algunas zeolitas sintéticas puede alcanzar valores de 1000 meq/100g, pero las zeolitas naturales (clinoptilolita, erionita, phillipsita, etc.) suelen tener valores inferiores (Castaing, 1998).

#### **4.9.2. Funcionamiento**

Según Zeovida (2019), la Zeolita actualmente se utiliza como suplemento alimenticio para las aves, pues engordan de un 25 % a un 29% más con respecto a las que no se adicionan con Zeolita; la Zeolita que permite esto es la Clinoptilolita, la causa de que los animales engorden más, es que la Zeolita hace que los nutrientes ingeridos queden retenidos por ella se quedan un debido tiempo en los poros con los que cuenta la Zeolita. Esto permite que la Zeolita les haga aprovechar mucho más los alimentos.

Se ha comprobado su efecto en la absorción de humedad en el tracto digestivo, lo que unido a su efecto astringente adicional, reduzca la velocidad de tránsito del bolo alimenticio y aumenta el aprovechamiento de los alimentos, por otra parte se ha observado una estimulación en el crecimiento de las células epiteliales en la zona de los micro vellos del intestino delgado, lo que favorece la absorción de nutrientes, así como un efecto en el incremento de la actividad enzimática, lo que produce el desdoblamiento de los nutrientes en formas asimilables (Geocities 2011).

#### **4.9.2.1. Zeolita en Rumiantes.**

Las zeolitas como aditivos en las dietas para animales rumiantes sugieren que contribuyen a mejorar la digestión de los alimentos, aumentando la ganancia de peso, bajando la mortalidad y disminuyendo los costos por servicios médicos. La zeolita actúa como un amortiguador en el estómago, debido a la selectividad de los iones de nitrógeno de esta manera es almacenado en el sistema digestivo, solamente para ser liberado más gradualmente a través del intercambio de cationes de sodio y potasio, derivados de la saliva que entra al estómago. Estos compuestos disminuyen las fluctuaciones de amoníaco ruminal a través del día y esta mejora en el ambiente ruminal (Garriz y López, 2002). De esta forma el animal recibe un mejor beneficio de la misma cantidad de alimento, debido a los valiosos nutrientes que han sido retenidos en el tracto digestivo del animal por periodos mayores de tiempo antes de ser excretados tempranamente (Martínez, 2012).

#### **4.9.2.2. Zeolita en Porcinos.**

Los efectos benéficos sobre la salud y nutrición animal de la suplementación con zeolita en las dietas para cerdos. El uso nos muestra disminuciones en la tasa de mortalidad, úlceras gástricas, neumonías y dilataciones cardiacas. Disminuyen los gastos por medicamentos animales y mostraron efectos benéficos al reducir o eliminar males diarreicos como la disentería (Prieto, 2004).

La zeolita mejora el aprovechamiento de los nutrientes de la ración, mejora la producción y composición de la leche en la cría porcina, contrarresta las diarreas entre los tres y seis días de vida de los lechones, baja la mortalidad causada por

enteropatías, debido principalmente a que las zeolitas capturan toxinas y en algunos casos el cuerpo de bacterias patógenas que causan este tipo de problemas (Meléndez y Rodríguez, 2004).

#### **4.9.2.3. Zeolita en conejos.**

Según Fonseca (2008), menciona que la enteritis, caracterizada por abundante diarrea, es una causa mayor de mortalidad en crías de conejos. Pérdidas hasta del 61,2% por causa de enteritis se han reportado en conejos menores de 8 semanas.

Sobre la base de los datos presentados en diferentes investigaciones se sugiere que la adición de zeolitas a las raciones de los conejos ayuda a reducir la incidencia de enteritis. Los mecanismos que conducen al éxito de las zeolitas en el control de enteritis en los conejos se han interpretado de diferentes maneras por varios investigadores: volumen en la forma de fibra, que ha sido implicada en la reducción de la incidencia de la diarrea; o las zeolitas pueden actuar en la estimulación de la formación de un revestimiento en el estómago y el tracto intestinal que aumenta la producción de anticuerpos que inhiben la enteritis; o las zeolitas pueden, por la naturaleza de sus propiedades de intercambio iónico, actuar para cambiar la densidad de iones de hidrógeno dentro del estómago e intestinos, bajando el pH, y así reduciendo la ocurrencia de enteritis.

#### **4.9.2.4. Zeolita en Avicultura**

La zeolita natural ha sido usada en Japón desde 1965 en la dieta de las aves como suplemento alimenticio, demostrando su eficiencia con un aumento de peso en las aves en un 16% a diferencia de los que fueron alimentados con dieta normal, sumando a ello también se demostró que los excrementos son menos olorosos con la nueva composición del  $\text{NH}_4^+$  en la zeolita y la evidente reducción de enfermedades intestinales (Merchán y Quezada, 2013).

Como aditivo en la alimentación de aves, las zeolitas tienen varios beneficios, ha sido favorablemente utilizada debido a que este mineral, por sus características físicas y químicas provoca la disminución de la velocidad de tránsito de la ingesta, menor consumo de agua, mejor eficiencia alimenticia y aumento del peso corporal (Collazos,



2010). Además este mineral aporta un buen resultado del metabolismo energético determina una mayor eficiencia biológica en la utilización de la proteína dietética, contribuyendo por lo cual también con los siguientes beneficios para las aves (Lema, 2008).

- Mejoradores en la calidad del cascarón de huevo
- Eficientizadores del alimento (menos alimento mejor producción)
- Desintoxicantes de amonio y toxinas
- Antidiarreicos

#### **4.9.3. Clases de zeolitas**

Desde el descubrimiento de las zeolitas, 40 clases naturales han sido organizadas y clasificadas y, en número similar han sido sintetizadas en laboratorio. Las principales zeolitas naturales son: Clinoptilolita, Modernita Chabacita, Erionita, Faujasita, Ferrierita, Heulandita, Laumantita y Filippsita. Dentro de estas clases las más utilizadas en nutrición animal han sido la Clinoptilolita y la modernita (Cárdenas, 2012).

##### **4.9.3.1. Clinoptilolita**

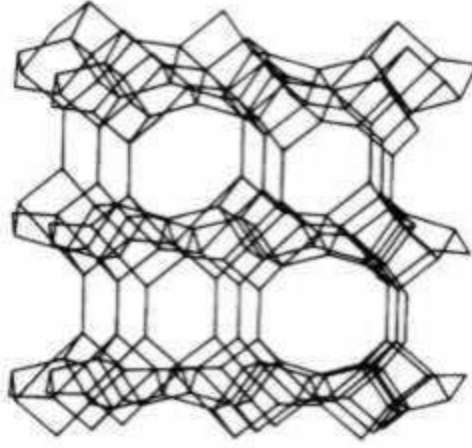
La clinoptilolita es una zeolita natural formada por la desvitrificación de ceniza volcánica en lagos o aguas marinas hace millones de años. Este tipo es la más estudiada y considerada la de mayor utilidad (López, 2002).

La clinoptilolita, como otras zeolitas, tiene una estructura similar a una jaula, consistiendo en tetraedros de  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$  unidos por átomos de oxígeno compartidos, las cargas negativas de las unidades de  $\text{AlO}_4$  se equilibran con la presencia de cationes intercambiables, notablemente calcio, magnesio, sodio, potasio y hierro. Estos iones pueden ser desplazados por otras sustancias, por ejemplo metales pesados e iones de amoníaco. Este fenómeno se le conoce como intercambio catiónico, y es esta capacidad de la clinoptilolita lo que le da las útiles propiedades. La clinoptilolita se conoce también como adsorbente de ciertos gases, como el sulfito de hidrógeno y el dióxido de azufre, (Zeovida, 2018).

- **Estructura de la Clinoptilolita** La clinoptilolita, como otras zeolitas, tiene una estructura similar a una jaula, consistiendo en tetraedros de  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$

unidos por átomos de oxígeno compartidos. Como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 6.** Estructura de la Clinoptilolita.



*Fuente: LÓPEZ V, Héctor A, (2022)*

#### 4.9.3.2. Propiedades físicas

**Cuadro 4.** Propiedades físicas de la Zeolita

<b>Color:</b>	<b>Verde grisáceo - beige claro</b>
<b>Punto de fusión:</b>	1300 grados Celsius
<b>C. I. Catiónico:</b>	120 – 150 meq/100g
<b>Densidad de Bulto:</b>	0.7 – 0.9 g/cm <sup>3</sup>
<b>Humedad</b>	3 - 5%
<b>Ph:</b>	7.0 – 7.5
<b>Retención de agua:</b>	20 – 25%
<b>Granulometría:</b>	100% - 1.0 mm

*Fuente: hidrogelcolombia, (2015)*

#### 4.9.3.3. Alimentación en aves con Zeolita (Clinoptilolita).

Como aditivo en la alimentación de aves, las Zeolitas tiene varios beneficios. Por estas razones son usadas extensivamente en países europeos y Japón. Entre esos beneficios se encuentra la reducción de olores en el galpón. Usando la Zeolita se encontró que las gallinas requieren menos alimento y agua, y aún ganaban tanto peso

las aves que recibían un dieta con control durante la prueba de dos semanas (Zeocol agrícola, 2017).

Según Corrales y Duran (2016), la inclusión de la Zeolita actúa como captador de toxinas ha demostrado efectos positivos en la salud de aves.

Según Hidalgo (2015), teniendo en cuenta la capacidad absorbente de las Zeolitas, LonWo (1993) confirmaron que las zeolitas cubanas aportan estimables beneficios a la producción avícola, al incrementar la eficiencia productiva, mejorar el estado metabólico y garantizar la calidad higiénica de los alimentos y la salud de las aves, al actuar como descontaminante y desintoxicante.

Según Salesganasal (2015), “los beneficios del alimento o suplemento de las Zeolita se dan en las aves de corral principalmente donde ha demostrado ayudar al aumento de peso, disminución de enfermedades, mortalidad y en el uso de antibióticos”.

La Zeolita se ha utilizado con gran éxito en la alimentación de las aves, tanto a nivel nacional como internacional, ya que mejora la eficiencia de utilización de los nutrientes, y por ende, los indicadores productivos. Estos resultados hacen de este mineral una alternativa esperanzadora, no solo porque los rasgos de comportamiento son favorables, sino porque permiten una mayor eficiencia de las dietas con menor calidad (López, 2001).

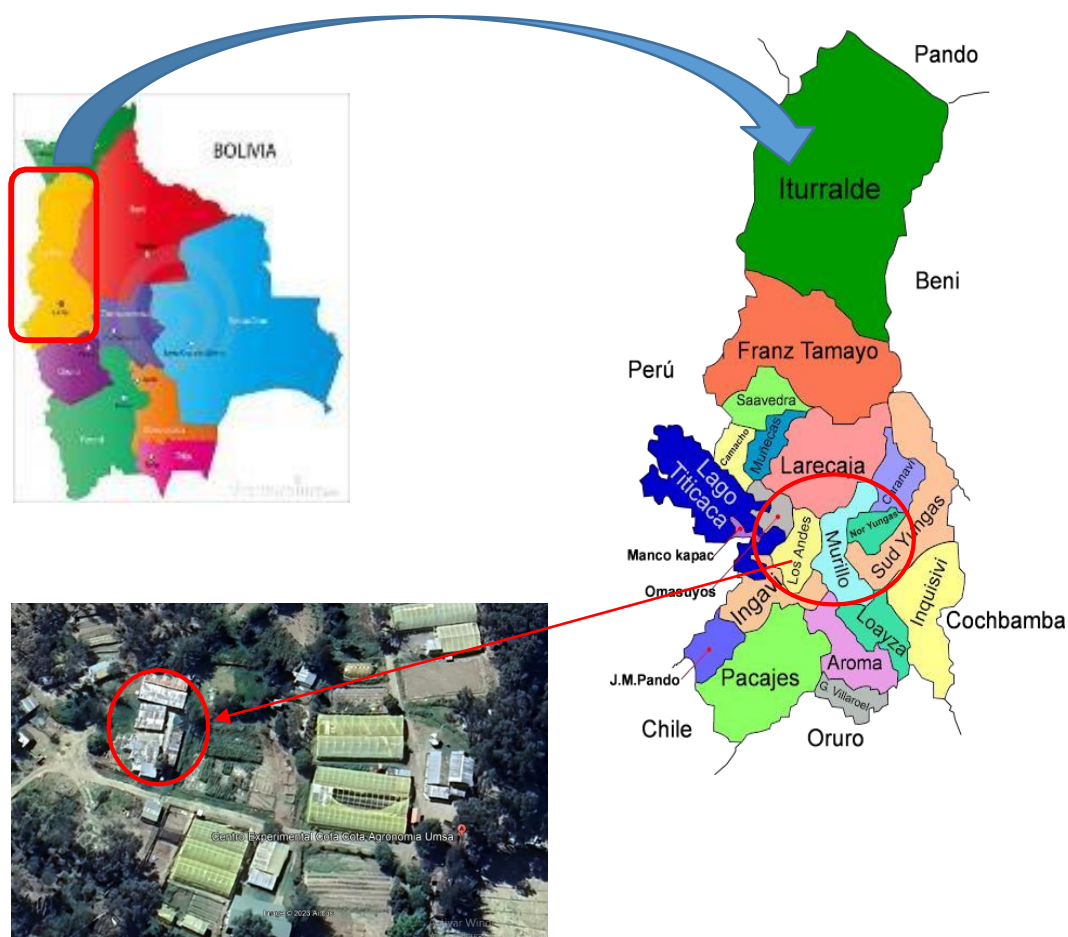
## **5. LOCALIZACIÓN.**

### **5.1. Ubicación Geográfica**

La zona de estudio se encuentra ubicada a 15 km, del centro de la ciudad de La Paz que contempla los siguientes parámetros geográficos: El Centro Experimental de Cota Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, se encuentra ubicada en la ciudad de La Paz, Bolivia. Según el sitio web oficial de la Facultad de Agronomía, los parámetros geográficos del Centro Experimental de Cota Cota son los siguientes:

Altitud: 3.445 m.s.n.m. Latitud sur: 16°53'52.8"S. Longitud Oeste: 68°02'51.8"O. (Senamhi, 2022).

**Figura 7.** Localización geográfica de la investigación



*Fuente: Google Earth Pro, 2023.*

## 5.2. Topografía

La topografía del lugar es variada, una parte del área corresponde a la ladera de un cerro compuesto por una topografía abrupta con pendientes del 40-50%, al pie de esta ladera se encuentran las áreas de experimentación cuya topografía está compuesta de pequeñas terrazas de pendientes que varían aproximadamente del 10-15%, por otra parte existen planicies conseguidas bajo la acción del hombre para cultivos especiales de experimentación, el lugar presenta también exuberante vegetación sobre todo lo que corresponde a las áreas verdes (Levandro, 2021).

## 5.3. Características productivas

Cota Cota es una zona residencial de la ciudad de La Paz, es un área urbanizada. La actividad productiva es educativa y comercial. En las partes marginales existe pequeña actividad agropecuaria, a ello se adhiere el Centro Experimental de Cota Cota

donde también se produce hortalizas en carpa solar y campo abierto así también la cría de animales menores (Levandro, 2021).

## **6. MATERIALES Y METODOLOGÍA.**

### **6.1. Materiales**

#### **6.1.1. Material semoviente.**

Para el presente proyecto de investigación, se utilizaron 120 gallinas de postura de la línea Isa Brown, provenientes desde el Departamento de Santa Cruz.

#### **6.1.2. Material para la formulación del alimento.**

Los insumos que se utilizaron para la investigación, fueron adquiridos en la ciudad de La Paz, de la empresa moladora de DISBAL, por otra parte la Zeolita Natural (Clinoptilolita) adquirida del departamento de Santa Cruz.

#### **6.1.3. Material de galpón o campo.**

Los materiales utilizados dentro del galpón

- 24 niales de plástico, reciclado de los baldes
- 12 jaulas, las cuales miden entre 1,40 m x 1,60m
- 12 comederos tipo tolva de plástico
- 12 bebederos de plástico circular
- 9 bolsas de cascarilla de arroz traídas desde el municipio de Caranavi.
- Maples de huevo
- 1 Termómetro
- 1 ventilador
- 3 turriles de plástico para el almacenamiento del Alimento.
- 3 bidones de una capacidad de 10 litros
- Material de limpieza (escoba, recogedor de basura, bolsas, bolsas de yutes, lavandina, detergente, azadón, pala, esponja y cal).

#### **6.1.4. Material para el acondicionamiento del galpón.**

Los materiales utilizados en, tanto en el sistema eléctrico, construcción, carpintería del galpón fueron los siguientes:

- Un interruptor
- Dos focos
- ½ kilo de clavos
- Un alicate, destornillador y martillo
- Ladrillos, cemento, arena y estuco.
- Una amoladora
- Un taladro
- Pato, espátula, plancha.

#### **6.1.5. Material veterinario**

#### **6.1.6. Material de Evaluación**

- Balanza analítica
- Vernier metálico
- Vernier Digital
- Abanico de la escala de Roche

#### **6.1.7. Material de Gabinete**

- Cuaderno de apuntes
- Regla
- Porta registros
- Papel Bond tamaño carta
- Bolígrafos
- Computadora
- Programas estadísticos
- marcadores

### **6.2. Metodología Empleada**

Para la investigación los métodos utilizados son: descriptivo (Procedimiento experimental) y analítico (método experimental), los que se utilizan para recoger, organizar y resumir los resultados observados durante el proceso de investigación.

## 6.2.1. Procedimiento Experimental.

### 6.2.1.1. Etapa de Planificación y Preparación

En esta etapa se realizó la identificación del ambiente en el que se efectuó la investigación, optando por la utilización del galpón de Aves de postura en el área de Zootecnia General, debido a que contaba con las características requeridas.

- **Selección del aditivo para la ración de las aves.** Para la elección del aditivo, primeramente se indagó en investigaciones ya realizadas en otros países como ser: Cuba, Colombia, Ecuador, Brasil y otros países, posterior se realizó una prueba previa a la investigación para la determinación de cantidades.
- **Selección de la línea.** Para la elección de la línea de ave para investigación, se tomaron diferentes aspectos; ser adaptada en la altitud de la ciudad de La Paz, clasificar las mejores ponedoras, buena procedencia del ave y aspectos determinantes como ser, peso del ave, vacunas, y enfermedades anteriores.
- **Preparación de materiales para la refacción del galpón y toma de datos.** Se consiguieron con mucha facilidad tales como ladrillos, graba arena, cemento, pala, baldes, amoladora, taladro, una cinta métrica, regla, flexo metro, balanza analítica, Vernier y un cuaderno de campo.

### 6.2.1.2. Etapa de Refacción y Desinfección del Galpón.

- **Refacción del galpón.** Para el galpón de aves, se hizo la refacción de la puerta, en la parte delantera del galpón. Asimismo se refaccionó la parte interna del galpón ya que se encontraba con pequeñas perforaciones, para ello se utilizó arena y cemento.
- **Desinfección de Galpón.** Previo a la llegada del lote de aves, se procedió a la limpieza alrededor del galpón; esta tarea se la realizó de manera continua durante toda la investigación, seguidamente se procedió a retirar el polvo, restos de estiércol y yacija del anterior lote; seguidamente se empezó con lavado de las paredes, jaulas, ventiladores y todos los equipos a utilizar. Para finalizar se realizó el flameado y encalado de las paredes, piso, bigas y techo del galpón. Además para toda la desinfección

se aplicó una solución de agua y formol al 5%. Para que la desinfección sea eficaz, se mantuvo cerrado durante 24 horas y airearlo después durante 24 horas más.

#### **6.2.1.3. Etapa de Selección de las unidades Experimentales.**

Dentro del galpón seleccionado para el estudio, se instalaron las unidades experimentales, creando un módulo de 12 divisiones con las siguientes dimensiones: 1,50 m de altura, 1,80 m de largo y 1,50 m de ancho.

- **Desinfección y Colocado de la cama.** La desinfección de la cascarilla se realizó con una solución de agua e hipoclorito de sodio al 3%, seguidamente se expuso al sol durante 5 horas con el fin de eliminar parásitos externos. El colocado fue a un espesor de 7 cm y distribuido homogéneamente en todas las unidades experimentales.
- **Instalación de nidales.** Se proporcionó 2 nidos por cada repetición sumándose en un número total de 24 nidos, los nidos fueron elaborados con baldes de 20 L. reciclados, a los que se les realizó una apertura para el ingreso de las gallinas.
- **Instalación de los comederos y bebederos.** Los comederos y los bebederos, de las unidades experimentales fueron de plástico tipo tolva los cuales estaba distribuida, 1 comedero y 1 bebedero por cada unidad experimental, haciendo un total de 12 comederos y 12 bebederos.

#### **6.2.1.4. Etapa de Traslado y distribución de las aves a las unidades experimentales.**

- **Pesaje de las aves.** Para obtener resultados confiables y de precisión se deben seleccionar aves que tengan un peso uniforme. El pesaje se realizó por la tarde de manera individual, con la balanza analítica de precisión.
- **Distribución de las aves.** Una vez pesadas, fueron escogidas al azar para luego introducirlas a cada unidad experimental.

El traslado y la distribución son muy importantes y esta etapa se realizó 3 días antes que empiecen a ovar las aves.

#### **6.2.1.5. Etapa de formulación de la Zeolita Natural (Clinoptilolita).**

- **Determinación de la Dosis.** La determinación de la dosis de la Zeolita fue



en función a la investigación realizada en Bogotá, para de esta manera obtener una dieta bien Balanceada.

La preparación del alimento para los diferentes tratamientos fueron: 0% (sin adición Zeolita) 3% de Zeolita y 6% de Zeolita, una vez determinados, se pesaron los insumos por separado, para cada tratamiento, posteriormente se mezcló en un recipiente limpio (bañador grande) con ayuda de una pala y se removió hasta lograr una mezcla homogénea depositándolos en sacos con la identificación de cada tratamiento.

- **Determinación la cantidad del Alimento Balanceado.** La alimentación diaria de las aves fue adquirida de la empresa moladora “Disbal”. El cual contribuye los siguientes valores nutricionales.

**Cuadro 5. Valor Nutricional del Alimento Balanceado ponedora Postura.**

Producto	Requerimiento
Proteína total	21,66%
Fibra	5,22%
Grasa	6,67%
Humedad	9,52%
Cenizas	22,43%
Hidratos de carbono	34,50%
Energía metabolizable	2817,99 kcal / kg

*Fuente: Disbal, (2022)*

#### 6.2.1.6. Etapa de Inicio de la Investigación y manejo.

- **Ventilación.** La apertura de ventanas se realizó a las 9:00 a.m. y se las cerró a las 5:40 p.m. El fin de la ventilación, es eliminar el amoniaco y el polvo presente en el galpón, que se impulsa hacia arriba cuando las aves aletean. Cabe mencionar que, en presencia de vientos fuertes, lluvia y cambios bruscos de temperatura, el cierre de ventanas se realizó de manera inmediata, para evitar problemas respiratorios por el cruce de viento
- **Alimentación.** se dotó el alimento por cada nivel de Zeolita Natural. El total de alimento administrado por día fue dividido en dos fracciones 50% por la mañana y 50% por la tarde (una a las 9:00 am y la otra a las 17:00 pm), cada ave recibió 114 (g).
- **Suministro del agua.** Se les dotó agua antes de proporcionarles el alimento, el

suministro se realizó de 4 a 5 veces por día, incrementando este requerimiento en los días calurosos.

- **Recolección de huevos por tratamiento.** Se recolectaron los huevos dos veces al día, la primera recolección se realizó después de suministrar alimento y agua, para evitar el estrés de las aves; la segunda recolección se realizó por la tarde. Junto a la recolección de huevos, se realizó la observación de cada unidad experimental y el comportamiento de cada ave, y actuar de manera rápida y eficiente al presentarse algún problema.
- **Limpieza del galpón y lavado de comederos.** La limpieza del galpón se realizó diario, para eliminar el polvo y la viruta en los pasillos del galpón, puesto que representan un foco de infección para las aves. El lavado de comederos y bebederos se realizó semanalmente por la mañana.

#### **6.2.1.7. Etapa de toma de Datos.**

La evaluación y toma de datos comprendió de 21 a 34 semanas de edad, etapa de postura pico. Durante la evaluación se manejaron controles diarios, semanales y mensuales como:

- Temperatura máxima y mínima estos datos fueron registrados todos los días, para identificar el comportamiento de la temperatura por el día y por la noche.
- Cantidad de alimento suministrado y rechazado, se registró en la etapa de postura pico de la investigación.
- **Medición de huevos.** Una vez que rompieron la postura fueron registrados los pesos de los huevos con la ayuda de una balanza digital y también se midieron la altura y diámetro con la ayuda de vernier esta actividad se realizó todos los días y para cada tratamiento, se tomó más énfasis en la etapa de postura pico.
- **Clasificación de Huevos.** Después de las mediciones fueron separadas separados en maples de acuerdo a las categorías del peso y tamaño del huevo.

- **Medición de la parte interna del huevo.** Se seleccionaron al azar una muestra, de cuatro huevos de cada tratamiento, una vez depositado el contenido interno del huevo en la plataforma lisa de porcelana y utilizando el vernier digital se realizó la medición del largo y ancho de albumen total, largo y ancho de albumen denso y largo y ancho de yema. Seguidamente, con la varilla de profundidad del vernier se realizó la medición de la altura del albumen denso, procurando que las mediciones no sean muy próximos a la yema para evitar error en la medición. Asimismo, utilizando una botella de plástico se extrajo la yema del contenido depositado en la plataforma, teniendo cuidado de no extraer parte del albumen o la chalaza del huevo, con la intención de obtener el peso de la yema individualmente. Luego se realizó la evaluación del color de la yema con el Abanico de Roche, ubicando las puntas del colorímetro en el medio de la yema. Por último, con la ayuda del vernier y un trozo de la cáscara del huevo se realizó la medida de grosor de la misma.
- **Evaluación de costos de producción.** Después se prosiguió al análisis de los costos de producción de los tratamientos, con la producción que se obtuvieron durante el ensayo experimental.

### **6.2.2. Método Experimental.**

El método experimental utilizado en el presente trabajo de investigación, fue un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, donde las condiciones del ambiente son homogéneas para evaluar el efecto de los diferentes niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) en gallinas de postura.

#### **6.2.2.1. Análisis estadístico.**

Para demostrar las diferencias entre los tratamientos, con niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita), se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y las pruebas de significancia de medias mediante las pruebas de Duncan, procesados por el paquete estadístico InfoStat.

### 6.2.2.2. Método Lineal Aditivo.

Se realizó bajo el siguiente modelo estadístico (Urgiles, 2019).

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

Dónde:

$y_{ij}$ = Es la observación del tratamiento i, de la repetición j.

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$ = Efecto del tratamiento i (Zeolita Natural)

$E_{ij}$ =error experimental del tratamiento i, de la repetición j.

### 6.2.2.3. Tratamientos de Estudio.

**Cuadro 6.** Porcentajes de Zeolita Natural (Clinoptilolita)

Tratamientos	
T0	0% sin adición del mineral Zeolita Natural
T1	3% con adición del mineral Zeolita Natural
T2	6% con adición del mineral Zeolita Natural

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

### 6.2.2.4. Características del área Experimental.

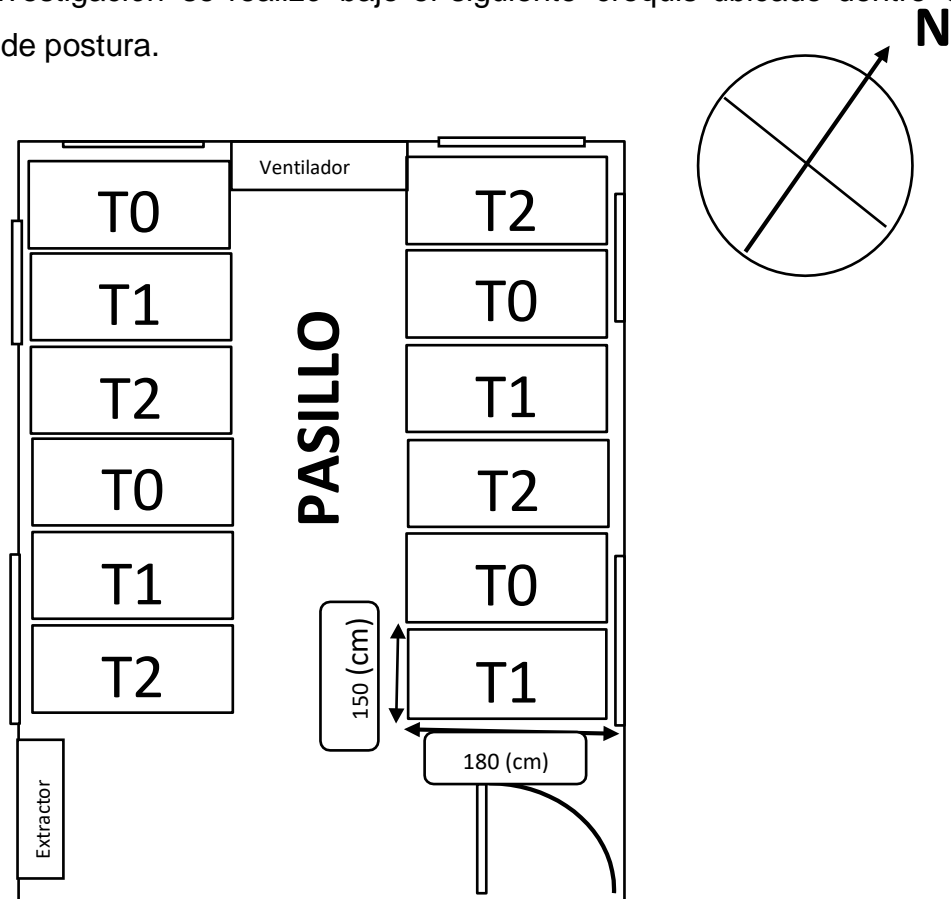
La distribución de las unidades experimentales se realizó en el galpón de aves de postura, teniendo las siguientes dimensiones:

- Largo del galpón: 9,6 m
- Ancho total del galpón: 4,5 m
- Superficie total del galpón: 51,8 m<sup>2</sup>
- Número de unidades experimentales: 10
- Alto de la Unidad Experimental: 1.50
- Largo de la Unidad Experimental: 1,80 m
- Ancho de la Unidad Experimental: 1.50 m
- Número de comederos: 12

- Número de bebederos: 12
- Número de nidales: 24
- Números de Aves por unidad Experimental: 10
- Número total de aves:120
- Número de ventiladores y/o extractores: 2

### 6.2.2.5. Croquis Experimental.

El trabajo de investigación se realizó bajo el siguiente croquis ubicado dentro del galpón de aves de postura.



*Fuente: Elaboración propia (2023)*

### 6.2.3. VARIABLES DE RESPUESTA.

#### 6.2.3.1. PORCENTAJE DE POSTURA.

Sánchez (2003), menciona que para determinar el porcentaje de postura se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de Postura (\%)} = \frac{\text{total de huevos}}{\text{N}^\circ \text{ de ponedoras}} * 100\%$$

Dónde: el total de huevos, corresponde a los huevos producidos durante el estudio (11 semanas), dividido entre el número de aves en estudio.

### 6.2.3.2. CALIDAD EXTERNA DEL HUEVO.

- **Peso del Huevo.**

El pesaje se realizó todos los días de los huevos recolectados, para ello se tomaron cuatro muestras por tratamiento (uno por repetición), con la ayuda de una balanza de una capacidad de 5Kg y una precisión de 0,1 mg se obtuvieron los datos del peso.

Según Carvajal (2014), a mayor edad de la gallina mayor será el peso del huevo, esto ocurre por el aumento en el tamaño del vitelo, tal y como se describe en el cuadro 7.

- **Clasificación del huevo**

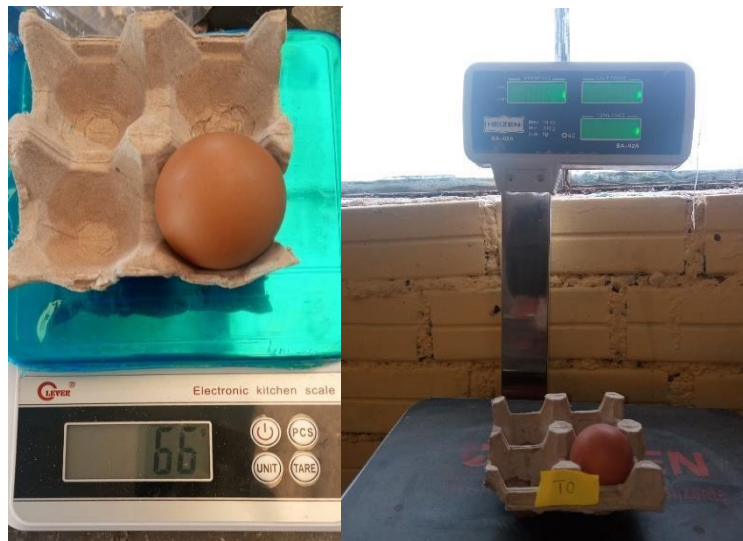
Según ADA (2010), se clasifica en función de su peso.

**Cuadro 7.** Clasificación de los huevos según su peso.

Tamaño	Nombre	Peso (g)
Súper Grandes	XL	Más de 73
Grandes	L	63 -73
Medianos	M	53 - 63
Pequeños	S	menos de 53

**Fuente:** (ADA, 2011)

**Figura 8.** Toma de Datos en el peso del huevo



**Fuente:** Elaboración propia

- **Índice morfológico.**

Para determinar el Índice morfológico, se utilizó un calibrador (vernier), midiendo el ancho y el largo de cada huevo por tratamiento. Para determinar el ancho del huevo, se localizó el calibrador a la mitad del huevo; de la misma forma, para determinar el largo se localizó el calibrador a la mitad longitudinal del huevo, cuyos datos obtenidos son aplicados en la siguiente formula (Jarrín, 2019).

$$\text{Índice morfológico (IM)} = \frac{\text{altura del huevo}}{\text{ancho del huevo}} * 100\%$$

Los mismos que deben seguir ciertos parámetros al momento de clasificarlos como muestra en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Indicadores para Evaluar parámetros de índice Morfológico.

<b>Parámetros de índice Morfológico</b>	
100	Redondos
70	Normales
< 60	Alargados

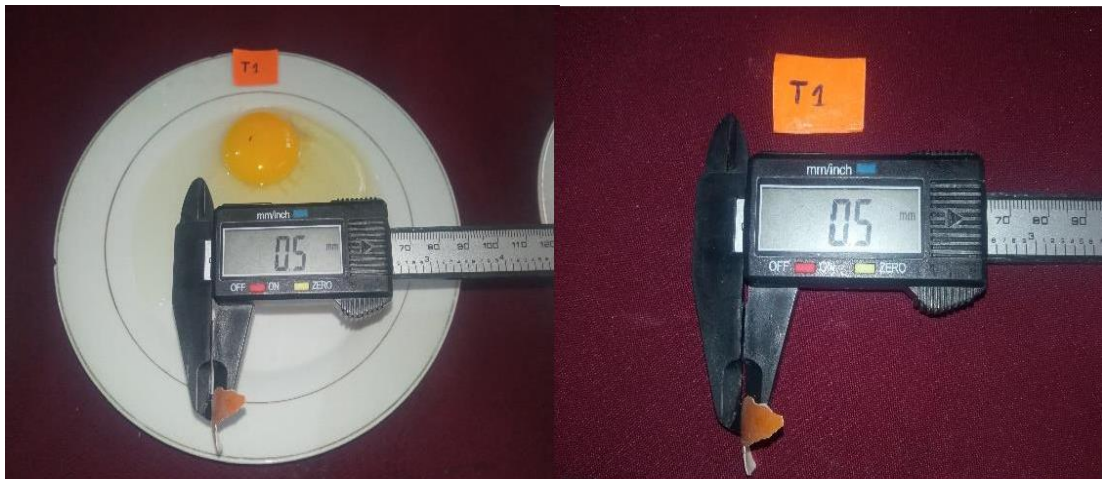
*Fuente: Vargas (2015)*

- **Grosor de la cáscara de Huevo.**

Se midió el grosor de la cáscara con un calibrador (vernier) en milímetros con una precisión de 0.05 milímetros (mm), que se hace una vez vaciado el contenido, tomando un pedazo de la cascara del huevo. Esta variable de respuesta fue medida cada día después de la recolección de huevos.

Peña (2017), menciona que los huevos que se encuentran dentro del rango de porcentajes de grosor de cáscara bajos se consideran inmediatamente frágiles los cuales serán afectados debido al ingreso de ciertos patógenos que pueden entrar por los poros incluso pueden estar expuestos a evaporación y pérdidas de peso.

**Figura 9.** Toma de Datos al Grosor de la cascara de huevo

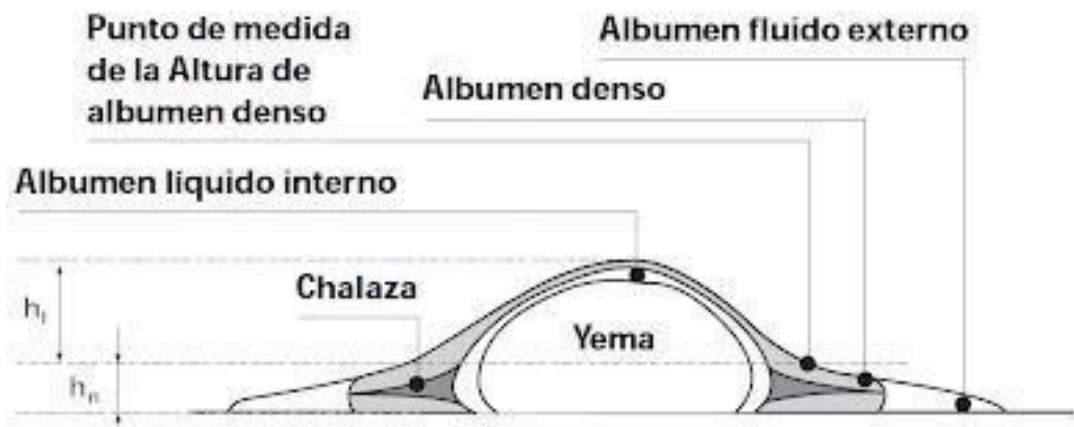


*Fuente: Elaboración propia*

### 6.2.3.3. CALIDAD INTERNA DEL HUEVO

- **Medidas para calcular la frescura del huevo.** en el siguiente gráfico se muestra las medidas para calcular la calidad interna.

**Figura 10:** Evaluación Interna del huevo.



*Fuente: Sánchez, (2012)*

- **Unidades Haugh.**

Jarrín (2019), Determina por el método planteado por Raymond Haugh en el año de 1937, es utilizado para evaluar el huevo una vez partido, esta medida es tomada con el peso del huevo y la altura de la albúmina, está medición puede ser afectada por la



temperatura interna del huevo, cabe recalcar que este método aplicado evalúa de forma objetiva y precisa, bajo la siguiente fórmula.

$$UH = 100 * \text{Log} (H - 1,7 * W^{0,37} + 7,6)$$

Donde:

**H**= Altura de albumen (mm)

**W** = Peso de huevo (g)

**UH** = Unidades haugh

En el cuadro 9, se describe los siguientes parámetros de las Unidades Haugh:

**Cuadro 9.** Parámetros de las Unidades de Haugh. Calidad de albúmina.

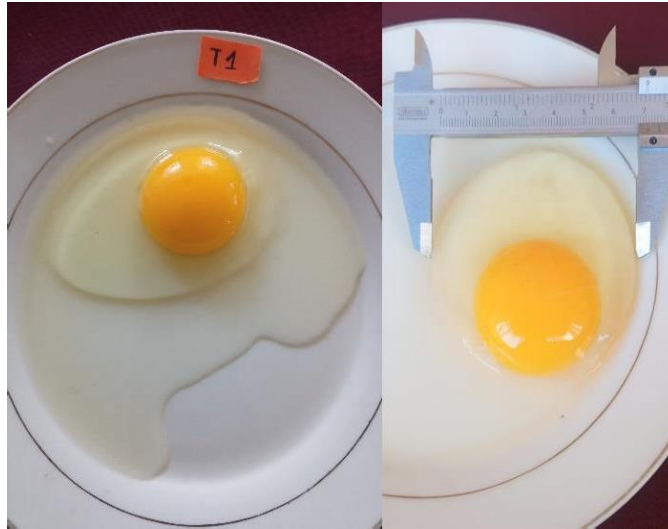
UNIDADES HAUNG	DESCRIPCIÓN
100	Excelente
90	Excelente
80	Muy bueno
70	Aceptable
65	Marginal
60	Rechazo del consumidor
55	Pobre
50	Inaceptable

*Fuente: Jarrín, (2019)*

- **Diámetro de la clara.**

Para la obtención de este dato se utilizó un calibrador (vernier) y una base en la cual se midió el diámetro de superficie del huevo (Albúmina), obteniendo el grado de consistencia espesa.

**Figura 11.** Toma de Datos y medidas al Diámetro de la clara de huevo

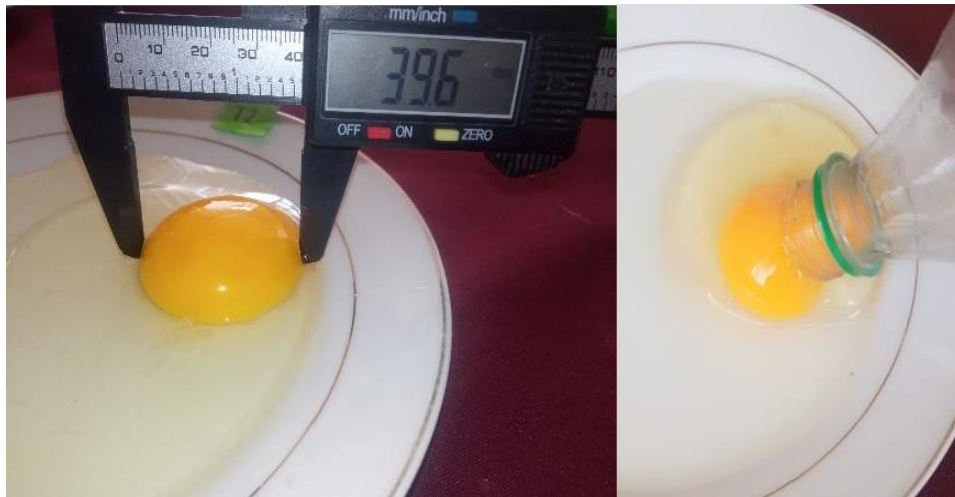


*Fuente: Elaboración propia*

- **Diámetro de la yema.**

Para la obtención de este dato se utilizó un calibrador (vernier) en milímetros (mm) y una base en la cual se midió el diámetro de la yema, para obtener datos más acertados se debe separar la yema de la albúmina, posteriormente al apartamiento obtener los datos.

**Figura 12.** Toma de datos y medidas para el Diámetro de la Yema



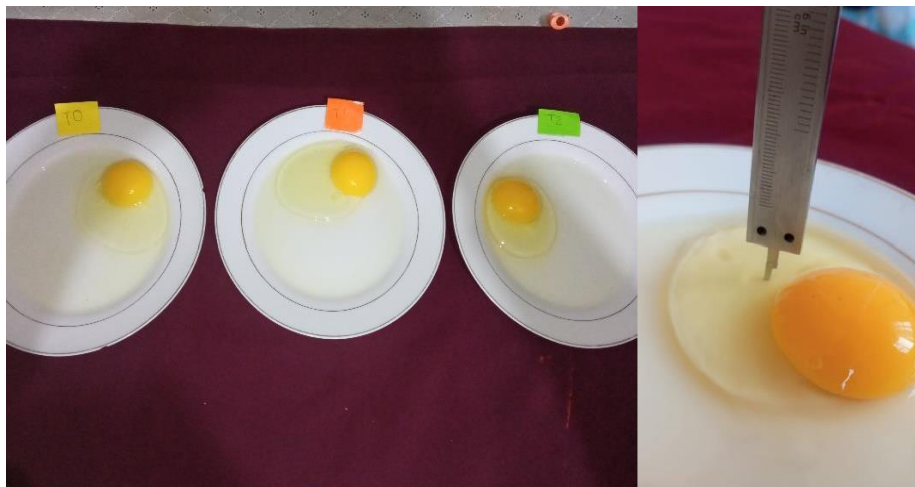
*Fuente: Elaboración propia*

- **Altura de la yema.**

Se estableció mediante la ubicación de la varilla de profundidad del micrómetro en la parte media de la yema, haciendo la lectura cuando la parte distal de la regla del micrómetro sea tocada por la yema

Para la obtención de este dato se utilizó un calibrador (vernier) en milímetros (mm) y una base en la cual se midió la Altura de la yema, para obtener datos más acertados se debe separar la yema de la albúmina, posteriormente al apartamiento obtener los datos.

**Figura 13.** Toma de datos y medidas de la Altura de la Yema



*Fuente: Elaboración propia*

- **Escala de pigmentación de la yema.**

Para la obtención de este dato se realizó mediante la escala Roche. La escala Roche es un abanico de colores, desde el amarillo hasta el rojo numerada del 1 al 15, se emplea en la industria del huevo para determinar la intensidad del color de la yema. Cada color está identificado con un número, por comparación visual en el análisis. Se seleccionó aquel color y por tanto el número que más se parezca en color a la yema objeto de evaluación como muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 10.** Escala colorimétrica

Escala	Color
15	Naranja - rojizo
11	Naranja
9	Amarillo
<7	Amarillo - pálido

*Fuente: Peña, (2017)*

**Figura 14.** Abanico colorimétrico de Roche



*Fuente: Elaboración Propia*

#### 6.2.3.4. GANANCIA DE PESO

Para obtener los datos de la ganancia de peso, se pesaron a las gallinas al inicio de la investigación, y al finalizar la investigación, posteriormente se utilizó la siguiente fórmula para obtener la ganancia de peso de las gallinas.

$$\text{Ganancia de Peso (GP)} = \text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial(g)}$$

Donde:

**GP=** Ganancia de peso  
**(g)** = gramos

### 6.2.3.5. CONSUMO EFECTIVO DEL ALIMENTO (CEA)

La evaluación de esta variable se determinó a diario tomando en cuenta el Alimento ofrecido menos el Alimento Rechazado (Alcázar, 2014).

$$CEA = AO - AR$$

Donde:

**CEA**= Consumo Efectivo del Alimento (g)

**AO**= Alimento Ofrecido (g)

**AR**= Alimento Rechazado (g)

### 6.2.3.6. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Se determina que la conversión alimenticia, es igual al cociente del total de alimento consumido, dividido entre el peso total de huevos (Sánchez, 2003).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Total de alimento consumido (kg)}}{\text{Peso total de los huevos (kg)}}$$

## ANÁLISIS ECONÓMICO.

### 6.2.3.7. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.

Este dato fue utilizado para el análisis de producción, se realizó el cálculo de la relación beneficio costo (B/C) por tratamiento, considerando los beneficios totales de producción y los costos parciales de producción (Tintaya, 2009).

$$B/C = \frac{BI(\text{ingresos})}{CP(\text{Egresos})}$$

Donde:

**B/C** = Relación beneficio-costo

**IB** = Ingresos bruto

**CP** = Costos de producción

**Relación B/C > 1 significa que es Rentable**

**Relación B/C < 1 significa que es No rentable**

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

El análisis estadístico de la información generada, se detalla a continuación y presenta los siguientes resultados obtenidos del trabajo de investigación.

### 7.1. Porcentaje de postura

El porcentaje de postura muestra la producción que se alcanzó en los distintos tratamientos T0 (0%), T1 (3%) Y T2 (6%), al efecto en la adición de la Zeolita Natural en su dieta.

**Cuadro 11. Análisis de varianza para el porcentaje de postura**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	422,3	2	211,15	23,89	0,0003 **
TRAT	422,3	2	211,15	23,89	0,0003 **
Error	79,56	9	8,84		
Total	501,85	11			

C.V. coeficiente de variación = 3.70%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

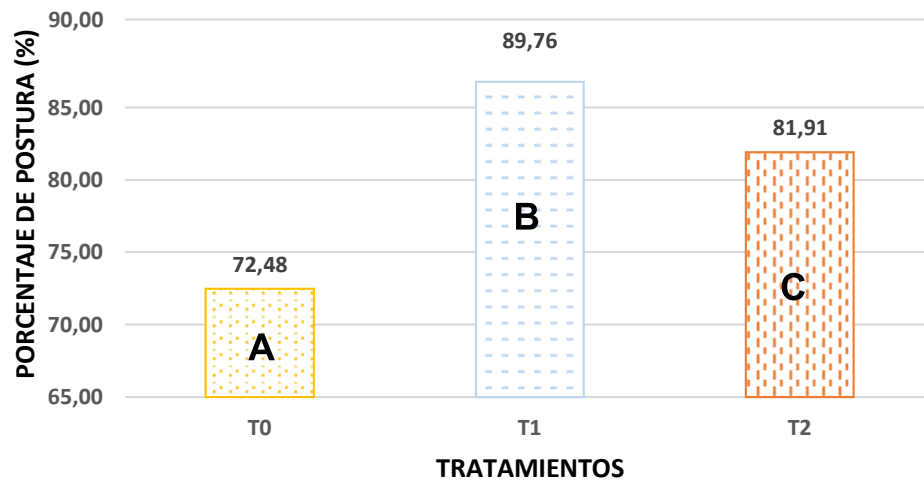
De acuerdo al cuadro 11, el análisis de varianza para porcentaje de postura, muestra que sí, existen diferencias altamente significativas en cuanto al modelo; y altamente significativas entre tratamientos, a un nivel de confianza del 0.5%, ya que la probabilidad respecto a F (prueba para evaluar estadísticamente la igualdad de las medias), en tablas es menor a 0.05, que indica diferencias marcadas entre tratamientos.

Del ANVA descrito anteriormente, se obtuvo un coeficiente de variación de 3.70%, por esta razón se afirma que los tratamientos fueron manejados correctamente. De igual manera, el porcentaje de postura promedio es 81.38%, este valor es bastante próximo al anotado por Abschnede (2012), quien afirma que el porcentaje de postura debería variar del 80 a 85 %, por otro lado Mamani (2016), durante su investigación en las mismas condiciones de clima y altura, obtuvo porcentaje de postura de 72.83% con 0 g de DL – metionina /testigo (T1), seguido del T2 (0.120 g de DL-metionina) que obtuvo un porcentaje de 78%, T3 (0.220 g de DL – metionina) con un porcentaje de

70.50% y por ultimo T4 (0.320 g de DL – metionina) con un porcentaje de 71.17% de postura.

También Coto (2008), afirma que el peso del huevo depende de varios factores entre ellos están, la línea de la gallina, la edad a la cual inicia la producción, el peso de las gallinas, las condiciones ambientales, la iluminación, la nutrición y el sistema de producción del huevo.

**Gráfica 2. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural para la variable Porcentaje de Postura**



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

En la Gráfica 2, se muestra el porcentaje de postura por tratamientos, donde se resalta gráficamente que las aves del T1 (adición con 3% de Zeolita Natural), obtuvieron una alta producción de huevos, con 89,76% de postura, sin embargo las aves del T0 (sin adición de zeolita Natural), obtuvo una baja producción de Huevos, esto significa que al adicionar más cantidad de Zeolita Natural, aumenta la producción de huevos.

De acuerdo al Análisis Duncan, los datos para los tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) son diferentes, donde el T0 (0% de Zeolita) es diferente al T1 (3% de Zeolita) y al T2 (6% de Zeolita), de igual forma el T1 (3% de Zeolita), es diferente al T2

(6% de Zeolita) y al T0 (0% de Zeolita) y el T2 (6% de Zeolita) es diferente al T0 (0% de Zeolita) y al T1 (3% de Zeolita)

Por otro lado, según Collazos (2015), menciona que las zeolitas naturales son aluminosilicatos hidratados de origen volcánico, este mineral mejora la eficiencia de utilización de los nutrientes de los piensos, produce cambios en la composición y concentración de algunos elementos en la dieta, como la energía, proteína y ácidos grasos dando como resultado un aumento en la producción de huevos.

## 7.2. Calidad externa del huevo

### 7.2.1. Peso del huevo

A continuación se muestra el cuadro de análisis de varianza (ANVA) para el peso del huevo.

**Cuadro 12. Análisis de varianza para el Peso del Huevo**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,12	2	2,56	122,92	0,00000029 **
TRAT	5,12	2	2,56	122,92	0,00000029 **
Error	0,19	9	0,02		
Total	5,31	11			

C.V. coeficiente de variación = 0.75%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

De acuerdo al cuadro 12, el análisis de varianza para el peso del huevo muestra que existen diferencias altamente significativas siendo que ( $P < 0.05$ ) considerándose que los niveles de Zeolita Natural influyen en el peso del huevo. Esto se debe a que la incorporación de la Zeolita Natural (Clinoptilolita) en el alimento ha influido en el peso de huevo, además de tener un coeficiente de variabilidad de 0,75%, que están dentro de los rangos establecidos, demostrando así que los datos experimentales son confiables y la investigación se realizó con un buen manejo.

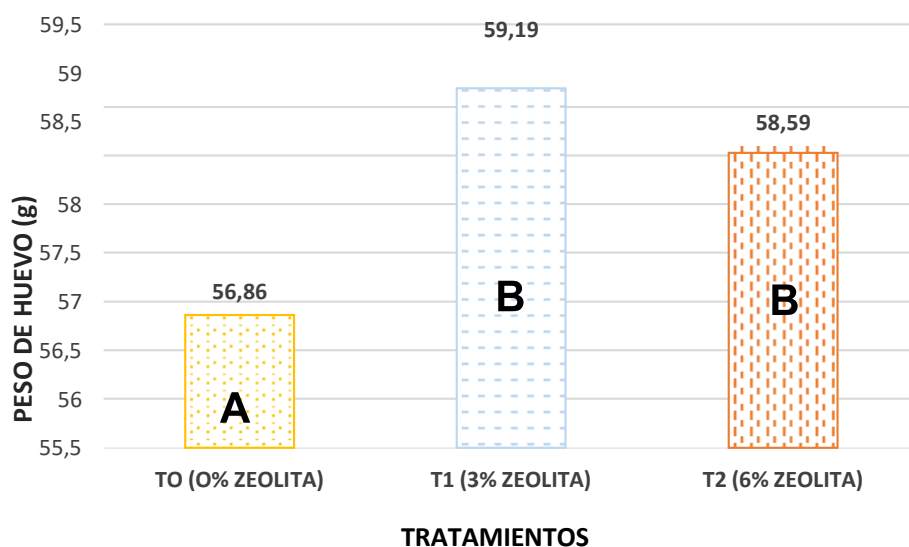
Por otro lado Summers y Leeson (1993); Bouvarel, (2010) menciona, el tipo de producción afecta fundamentalmente al peso del huevo porque la alimentación que se



procura a la gallina es diferente y ésta afecta significativamente en la deposición del huevo.

Según ISA Brown (2009-2010), indica que, el tamaño del huevo es afectado grandemente por el consumo de proteína cruda, por aminoácidos específicos, tales como la metionina y la cistina, a través de la adición o disminución de los nutrientes se puede manejar el tamaño del huevo. Además Muller (2000), indica el calcio y otros minerales, juegan un papel importante, que el grosor y su máxima resistencia es de importancia económica en la producción de huevos, ya que los huevos con cáscaras bien conformadas resistirán mejor el manipuleo y transporte.

**Gráfica 3. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Peso de Huevo.**



**Fuente:** Elaboración propia (2023)

De acuerdo a la Gráfica 3, presenta tres tratamientos, el primero corresponde al T0 (sin adición de Zeolita Natural), con una media en el peso del huevo de 56,86 g, el segundo al T1 (con adición de 3% de Zeolita Natural), con una media en el peso de huevo de 59,19 g, y por último el T2 (con adición de 6% de Zeolita Natural) con una media en el peso de huevo de 58,59 g, los cuales el T1 y T2 son similares entre sí, esto significa que al adicionar 3% de Zeolita o 6% de Zeolita no hay notables diferencias en cuanto al peso del huevo, por el contrario se puede notar una diferencia

con el tratamiento 0 (sin adición de Zeolita), presentando el peso más bajo durante la investigación, según Ostroumov, (2002), menciona que la adición de Zeolitas Naturales a los alimentos de los animales incrementa la eficiencia global de la alimentación al disminuir el impacto del amoníaco en el sistema digestivo animal, al absorber las micotoxinas, y por otros factores, como el control de diarreas y la facilitación de absorción de nutrientes.

Por su parte Villa (2017), menciona el beneficio de la Zeolita se manifiesta con el aumento de la producción en huevos, al tener aves con eficiencia digestiva que permite mejorar las condiciones productivas en la formación y el rendimiento en peso de los huevos.

Condori (2015), obtuvo los siguientes resultados en la media del peso del huevo, con 0% de forraje verde de cebada (57,66 g), con la adición de 2% de Forraje verde de Cebada (57,35 g) y por último con la adición de 6% de Forraje verde de Cebada (58,70 g).

### 7.2.2. Índice morfológico

El detalle del análisis estadístico ANVA para el índice morfológico, se presenta en el Cuadro 13, para el cual se tomó en cuenta el ancho y largo del huevo.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para el Índice Morfológico**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,64	2	2,32	6,79	0,02 *
TRAT	4,64	2	2,32	6,79	0,02 *
Error	3,08	9	0,34		
Total	7,72	11			

C.V. coeficiente de variación = 0,78%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

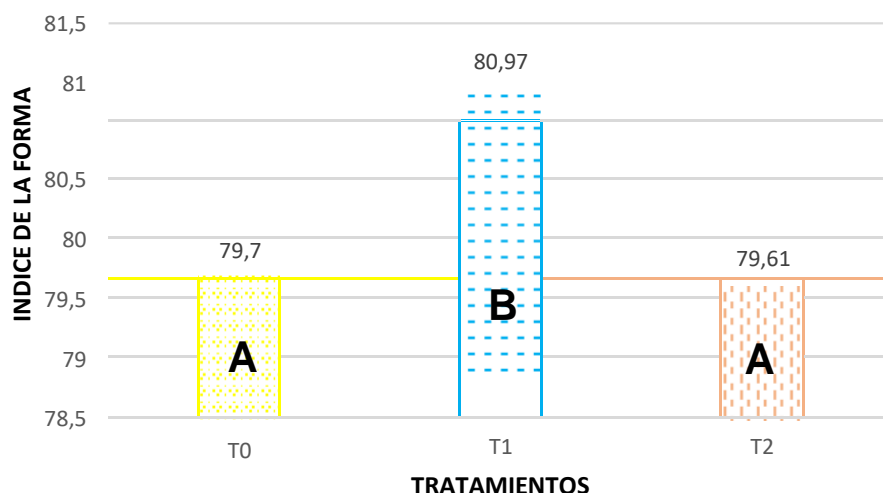
En el cuadro 13, se observa el análisis de varianza para el índice morfológico, donde se demuestra que existen diferencias significativas dada a que la probabilidad es menor a 0.05 ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos con los diferentes niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) añadidas en la ración alimenticia de las gallinas.

Del ANVA descrito anteriormente, nos indica que los datos son confiables, puesto que se obtuvo un 0.78% en el coeficiente de variación. A su vez Periago (2018), menciona que; las medidas de forma transversal y longitudinal del huevo son de suma importancia para conocer el índice de forma y para su respectiva comercialización por lo general estas medidas van desde 74% en el índice morfológico, con una altura de 5.7 cm y de ancho 4.2 cm.

Periago (2020) y Juárez, (2011), mencionan que el ancho y el alto del huevo, están asociados directamente con el peso del huevo, es decir, que los huevos más pesados presentan diámetros más grandes y viceversa.

Al respecto Padilla (2010), explica que la importancia del tamaño del huevo, radica que al tomar en cuenta la forma de los huevos, se les atribuye un porcentaje máximo en la venta y su forma homogénea facilita el embalado y transporte de los huevos disminuyendo la perdida por la ruptura.

**Gráfica 4. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Índice Morfológico del Huevo.**



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

La Gráfica 4, describe la media del índice de morfológico obtenido durante los días de investigación, el Índice elevado es presentado por el primero fue el T1 (3% adición de Zeolita Natural), con una media en el índice morfológico de 80,97, seguido

del T0 ( sin adición de Zeolita Natural), con una media en el índice morfológico de 79,7, y por último el T2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), con una media en el índice morfológico de 79,61 %, para el cual se tomó en cuenta el ancho y largo del huevo expresado en porcentaje siguiendo la fórmula de Jarrín (2019), y considerando sus parámetros evaluativos, se considera que los huevos evaluados del T0 ( sin adición de Zeolita) y T2 (6% de Zeolita Natural) están dentro del rango clasificados como “normales” sin embargo existe una diferencia mínima con el T1 (3% de Zeolita Natural) con una media de 80,97 son considerados “normales - redondos”. Dichos resultados nos dan a conocer que al adicionar 3% de Zeolita Natural en la ración de las aves este causa un incremento en el tamaño del huevo dando como resultado huevos más redondeadas y alargadas.

A su vez Vásquez (2009), en su estudio realizado con la variable índice morfológico obtuvo resultado de 78,9% esto se debe a la cantidad de alimento consumido y la calidad del mismo en cuanto a nutrientes aportados por el palqui.

Según la guía de manejo ISA Brown (2007), el tamaño del huevo es afectado grandemente por el consumo de proteína cruda, aminoácidos específicos, tales como la metionina y la cistina, a través de la adición o disminución de los nutrientes se puede manejar el tamaño del huevo

Al respecto Vásquez (2010), menciona el aspecto de mayor importancia en la avicultura es el alimento, el calcio juega un papel importante, las aves deben recibir en cantidad, y calidad suficiente y deben contener en proporciones adecuadas las sustancias alimenticias necesarias para que ofrezcan un rendimiento apropiado de huevo.

### **7.2.3. Grosor de la cáscara**

El grosor está relacionado con la dieta enriquecida aquí juega un papel muy importante el calcio que les suministran a las gallinas, afectando el grosor de la cáscara así como su resistencia. Unas de las características de calidad externa se encuentra el grosor de la cáscara el cual se obtuvo resultados muy diferenciados tal y como se muestra el cuadro 14.

**Cuadro 14. Análisis de varianza para el Grosor de la Cáscara**

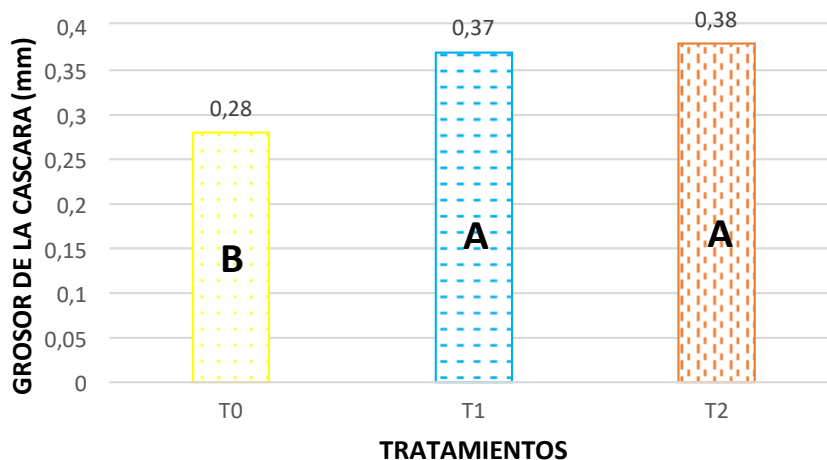
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	2	0,0188	21,29	0,0004 **
TRAT	0,04	2	0,0188	21,29	0,0004 **
Error	0,01	9	2,09		
Total	0,05	11			

C.V. coeficiente de variación = 8.70%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

Según el Cuadro 14, en el análisis de varianza para el grosor de la cáscara, se muestra que estadísticamente sí existen diferencias altamente significativas del modelo y diferencias altamente significativas entre tratamientos, siendo que la probabilidad es menor a 0,05 ( $P < 0,05$ ), de tal manera que el tratamiento 0 (sin la adición de Zeolita), es diferente al tratamiento 1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural) y al tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), de la misma manera el tratamiento 1 (con 3% de Zeolita Natural) es diferente al tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural) y al tratamiento 0 (sin la adición de Zeolita Natural), por último el tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), es diferente a los demás tratamientos. Esto quiere decir que los niveles de Zeolita Natural aplicado en la dieta influyen en lo que se refiere al grosor de la cáscara.

Así mismo el coeficiente de variación registrado para dicha variable es de 8,70%, valor muy inferior al 30% y de esta manera se afirma que los datos obtenidos en campo son confiables. Por su parte Abarca (2011) afirma que uno de los principales factores que influyen en el grosor de la cáscara es la edad de la gallina, pues a medida que avanza, la gallina es capaz de sintetizar una cantidad uniforme de material para el cascarón en toda su vida, pero al aumentar paulatinamente el tamaño del huevo habrá una menor absorción de calcio, lo que da como resultado un cascarón más delgado y propenso a sufrir rupturas, generando pérdidas a los comercializadores.

**Gráfica 5. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para el variable grosor de la Cáscara, prueba Duncan.**



**Fuente:** *Elaboración propia (2023)*

En la Gráfica 5, se detalla estadísticamente la prueba de medias Duncan al 5%, de los diferentes niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para el Grosor de la cáscara, de acuerdo a los datos obtenidos se presentan el promedio del grosor del cascarón de los huevos que registraron los diferentes tratamientos; el T2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural) obtuvo un promedio en el grosor de la cáscara de 0.38mm, por su parte el T1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural) registro un promedio en el grosor de la cáscara de 0,37mm, y el dato del grosor más bajo durante toda la investigación fue presentado por el T0 (sin adición de Zeolita Natural) con una media en el grosor de la cáscara de huevo de 0,28 mm.

Molina, (2017) Manifiestan que durante su investigación sus resultados obtenidos el espesor de la cáscara del huevo criollo se encuentran alrededor de 0.28 mm y eso se debe a la carencia de calcio y fósforo empleados en la dieta de las gallinas criollas, lo que limita la estructura mineral de la cáscara del huevo afectando a su tamaño y peso del huevo. Por otro lado Ramírez (2016), en su investigación realizada hace referencia a valores óptimos 0,28 a 0,37 milímetros (mm).

Los datos obtenidos en el estudio, hacen referencia a que la cáscara de los huevos producidos en el T1 y T2 contiene suficiente calcio en su estructura, puesto que presentan mayor grosor en la cáscara y además son similares entre sí. Castaing (2012), afirma que la Zeolita mejora la calidad de la cascara de huevo, haciéndola mucho más gruesa y consistente.

Por su parte Muller (2000), indica el calcio juega un papel importante en el grosor y su máxima resistencia es de importancia económica en la producción de huevos, ya que los huevos con cáscaras bien conformadas resistirán mejor el manipuleo y transporte.

### 7.3. Calidad interna del huevo

Evaluar la calidad interna del huevo es un tema de mayor interés en avicultura tanto en ponedoras como en reproductoras debido a que la calidad interna define las cualidades nutricionales y la aceptación del huevo por parte del consumidor, para evaluar la calidad interna del huevo se lo realiza mediante las unidades Haugh, diámetro de la clara, diámetro de la yema, altura de la yema y escala de pigmentación de la yema.

#### 7.3.1. Unidades Haugh

Las unidades Haugh es uno de los indicadores más importante para medir la calidad del huevo, específicamente la proteína, para dicho análisis los datos obtenidos de los huevos evaluados, fueron sometidas al programa INFOSTAT como se muestra en el Cuadro 15.

**Cuadro 15. Análisis de varianza para las Unidades Haugh.**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	303,56	2	151,78	31,18	0,00009 **
TRAT	303,56	2	151,78	31,18	0,00009 **
Error	43,8	9	4,87		
Total	347,36	11			

C.V. coeficiente de variación = 2,71%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

El cuadro 15, muestra el análisis de varianza para las unidades Haugh, presentando una diferencia altamente significativa entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), eso indica que el Tratamiento 0 (sin adición de Zeolita Natural), es muy distinto al Tratamiento 1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural) y al tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), de igual forma ocurre con el Tratamiento 1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural), es muy distinto al Tratamiento 0 (sin adición de Zeolita Natural) y con el Tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), de igual modo ocurre con el Tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), es distinto a los demás tratamientos.

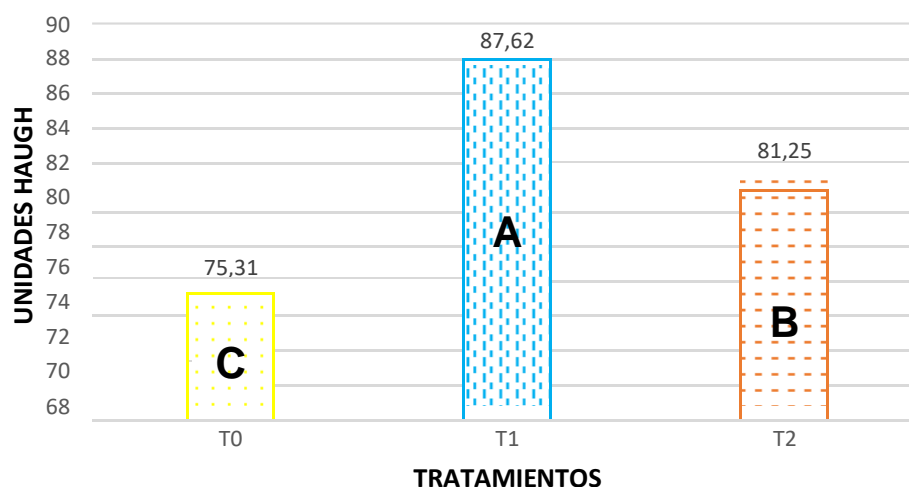
Del ANVA descrito anteriormente, se afirma que los datos son confiables y el trabajo fue bien manejado, puesto que el coeficiente de variación es de 2,71%, que se encuentra por debajo del 30%.

Novak. (2006), menciona que la principal característica de calidad del albumen es su consistencia. Dicha consistencia está muy ligada a la frescura del huevo, pero también lo está a la edad y a la alimentación de la gallina. En cuanto a la concentración de proteína del pienso, una reducción de la misma tiene efecto positivo en la consistencia del albumen, ya que aumenta las unidades Haugh. Lo mismo ocurre cuando se trata de aminoácidos concretos; por ejemplo, la inclusión de mayores niveles de lisina en el pienso mejora esta característica del albumen. Por lo tanto, proteínas de diferente origen provocarán cambios en la consistencia del albumen, debido a su diferente composición en aminoácidos. .

Según Lijeron (2015), en un estudio realizado con cuatro niveles de Ph´asa, obtiene los siguientes resultados en el índice de Haung (UH), el T0 (sin adición de Ph´asa) obtiene un 65,60 UH, el T1 (con 1% de Ph´asa), alcanza a 71,08 UH, su tercer nivel fue el T3 (con la adición de 2% de Ph´asa), obtuvo 78,11 UH, como último nivel fue T4 (con la adición de 3% de Ph´asa), logro un 63,88 UH.



**Gráfica 6. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Unidades Haugh del Huevo.**



*Fuente: Elaboración propia (2023)*

La gráfica 6, muestra estadísticamente las diferencias entre tratamientos, donde el T1 y T2 con 3% y 6 % de Zeolita presentan datos elevados con 87,62 y 81,25 % respectivamente, por el contrario el T0 sin adición de Zeolita Natural reflejaron resultados inferiores durante toda la investigación.

Con el índice de las unidades Haugh del cuadro 9 podemos realizar la comparación de valores obtenidos en la investigación, donde; el T1 con 3% de Zeolita obtuvo el valor más alto de toda la investigación con 87,62 UH llegando a considerarse entre Muy bueno – Excelente, el T2 con 6% de Zeolita obtuvo el valor intermedio de la investigación con 81,25 UH , llegando a describirse en un estado muy bueno, por el contrario el T0 con sin Adición de Zeolita obtuvo un resultado de 75,35 UH, quedando en la clasificación de “Aceptable”. Con estos resultados podemos describir que al adicionar 3% de Zeolita Natural a la ración diaria de las gallinas se obtendrán huevos de mejor calidad.

Keener, (2006) describe las unidades Haugh dentro de la calidad interna de huevo, es un parámetro de suma importancia porque refleja la calidad del albumen, indicador que disminuye conforme se degradan las proteínas de la clara

### 7.3.2. Diámetro de la clara

A continuación, se describen los resultados obtenidos mediante la recolección de datos para el Diámetro de la Clara de las unidades experimentales siendo luego sometidas al programa INFOSTAT como se muestra en el Cuadro 16.

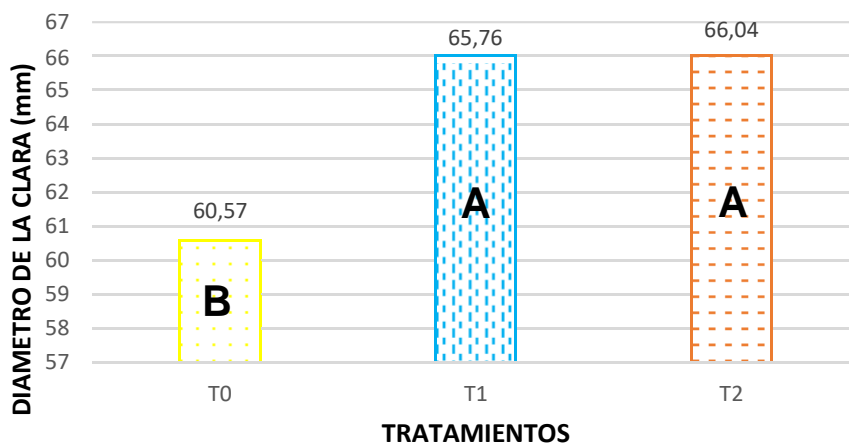
**Cuadro 16. Análisis de varianza para el Diámetro de la Clara**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	75,88	2	37,94	13,26	0,0021 **
TRAT	75,88	2	37,94	13,26	0,0021 **
Error	25,76	9	2,86		
Total	101,64	11			

C.V. coeficiente de variación = 2.64%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

Observando el Análisis de varianza del cuadro 16, para el Diámetro de la Clara, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, esto quiere decir que al adicionar los niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) influyen en el tamaño del diámetro de la clara, además el coeficiente de variabilidad es de 2.64% encontrándose dentro del rango de confiabilidad de los datos registrados y del manejo del experimento.

**Gráfica 7. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Diámetro de la clara.**



Fuente: Elaboración propia (2023)

El gráfico 7, muestra estadísticamente la prueba de medias Duncan al 5% de probabilidad, se observa que el T2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural) muestra el diámetro más alto con 66,04 milímetros (mm), seguidamente con 65,76 mm el T1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural), el dato más bajo muestra el T0 (sin adición de Zeolita Natural) con 60,57 milímetros (mm) diámetro, estos resultados nos muestra que la adición de 3% de Zeolita Natural (Clinoptilolita), causa un efecto al aumentar el diámetro de la clara.

### 7.3.3. Diámetro de la yema

A continuación, se describen los resultados obtenidos para el Diámetro de la yema de las unidades experimentales siendo luego sometidas al programa INFOSTAT como se muestra en el Cuadro 17.

**Cuadro 17. Análisis de varianza para el Diámetro de la Yema.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,17	2	4,59	146,66	0,0000001 **
TRAT	9,17	2	4,59	146,66	0,0000001 **
Error	0,28	9	0,03		
Total	9,45	11			

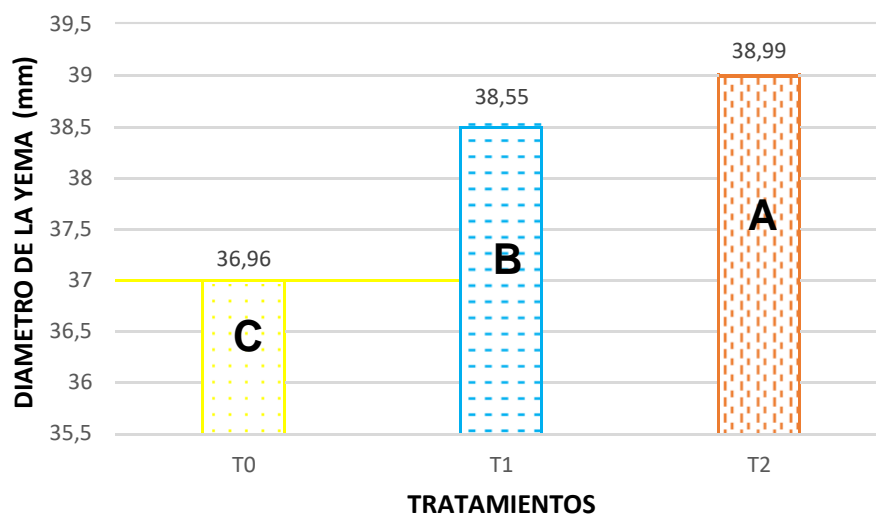
C.V. coeficiente de variación = 0.56 %; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

El cuadro 17, describe el análisis ANVA para el Diámetro de la yema, los resultados indican que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con los diferentes niveles de Zeolita añadidas en la ración alimenticia de las gallinas. Además de tener un coeficiente de variabilidad de 0,56%, que están dentro de los rangos establecidos, demostrando así que los datos experimentales son confiables y la investigación se realizó con un buen manejo.

Salamero (2012), indica que la yema de huevo contiene minerales como silicio, potasio, calcio, sodio, manganeso, hierro, fósforo, yodo, zinc, cobre, flúor y cromo, una

de las funciones de la Zeolita Natural es que le permite al animal absorber varios de estos nutrientes.

**Gráfica 8. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Diámetro de la Yema**



*Fuente: Elaboración propia (2023)*

La gráfica 8, presenta la prueba de medias Duncan al 5% para el Diámetro de la yema, refleja que los tres niveles de Zeolita Natural son diferentes entre sí, donde; el tratamiento 2 con un nivel de Zeolita del 6% es diferente a los tratamientos 1 y 0; de igual forma el nivel de 3% de Zeolita (T1) es diferente al T0 y T 2, por último el tratamiento 0 (0% de Zeolita) también es diferente al T1 y T2.

De acuerdo a la gráfica 8 y en comparación estadística de medias para el diámetro de la yema, el tratamiento 2 (con la adición 6% de Zeolita Natural) muestra que alcanzó un mayor diámetro durante toda la investigación con un valor de 38,99 milímetros (mm), sin embargo el tratamiento 0 (sin adición de Zeolita Natural) alcanzó un diámetro de 36,96 milímetros (mm), siendo el más bajo de la investigación. Por otro lado Según Quintana (2000), el tamaño del huevo se relaciona en mayor medida con el contenido de yema y no así con la cantidad de albumina, un aumento en el contenido proteico de la dieta, provoca un aumento significativo en el tamaño del huevo.

#### 7.3.4. Altura de la yema

A continuación, se describen los resultados obtenidos para la Altura de la yema sometidas al programa INFOSTAT para realizar un análisis de varianza (ANVA) como se muestra en el Cuadro 18.

**Cuadro 18. Análisis de varianza para el Altura de la Yema.**

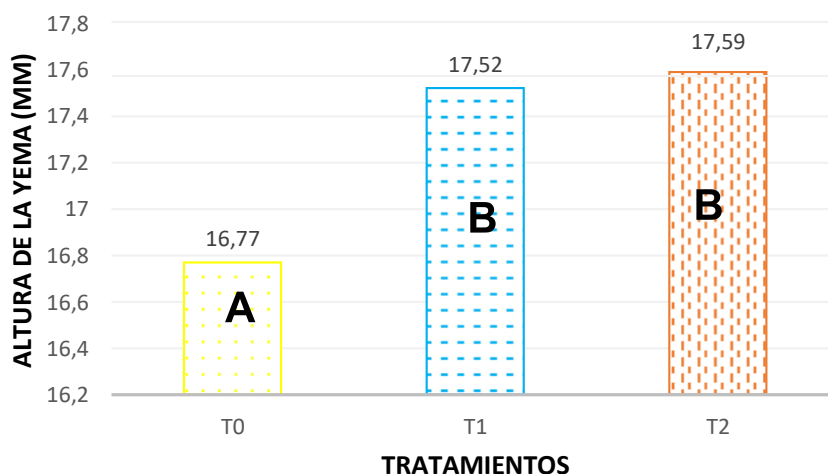
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,64	2	0,82	34,69	0,0001 **
TRAT	1,64	2	0,82	34,69	0,0001 **
Error	0,21	9	0,02		
Total	1,86	11			

C.V. coeficiente de variación = 0.89 %; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

De Acuerdo al cuadro 18, el Análisis de varianza para la altura de la yema, el cual muestra que sí existen diferencias altamente significativas en cuanto al modelo, y diferencias altamente significativas entre tratamientos, a un nivel de confianza del 5%, ya que la probabilidad  $P < 0,05$ , que indica diferencias marcadas entre tratamientos.

Del ANVA descrito anteriormente, se obtuvo un coeficiente de variación registrado para dicha variable es de 0.89%, valor muy inferior al 30% que afirma que los datos obtenidos en campo son confiables.

**Gráfica 9. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable Altura de la Yema.**



**Fuente:** Elaboración propia (2023)

La gráfica 9, determina dos grupos diferentes; el primer grupo conforma el T0 (sin adición de Zeolita), donde manifiesta el valor más bajo en la altura de la clara con 16,77 milímetros (mm), el otro grupo es conformado por el T1 (3% de Zeolita Natural) y T2 (6% de Zeolita Natural) con valores similarmente iguales de 17,52 (mm) y 17,59 (mm) respectivamente. En relación a lo antes expuesto indica que la adición del 3% y 6% de la Zeolita Natural (Clinoptilolita) en la ración diaria de las gallinas causa un aumento de tamaño en la altura de la yema. También se observó que las yemas obtuvieron la mejor forma y convexidad, esto es corroborado por Rodríguez (2016), el índice de forma de yema es un parámetro importante para conocer la calidad del huevo porque se considera el radio y altura de la yema.

Por su parte Ramírez (2017), clasifica a los huevos de excelente calidad a los que se encuentran en el rango > 17 mm y considera a los de < 15 - 16 mm en la altura, como de mala calidad y justifica lo mencionado que estas diferencias entre valores se deben al tiempo que trascurrió desde su puesta y edad de la gallina.

### 7.3.5. Escala de pigmentación de la yema

Este punto es muy importante para conocer la calidad del huevo y en qué condiciones se encuentra para el consumo, razón por la cual se determinó mediante el abanico de colores (Abanico de Roche). El color de la yema depende de la pigmentación y las cantidades de carotenos aportados en la alimentación de las gallinas.

A continuación se describe el análisis de varianza (ANVA) emitido por los datos y el programa INFOSTAT.

**Cuadro 19. Análisis de varianza para la Pigmentación de la Yema**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,17	2	3,08	37	0,00005 **
TRAT	6,17	2	3,08	37	0,00005 **
Error	0,75	9	0,08		
Total	6,92	11			

C.V. coeficiente de variación = 3.65 %; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

Del cuadro 19, el análisis de varianza para la pigmentación de la Yema, muestra sí existen diferencias altamente significativas en los valores del índice de color de la yema en los diferentes tratamientos esto debido a que la probabilidad de se encuentran por debajo de 0,05 ( $P < 0,05$ ). Esto quiere decir que los niveles de Zeolita Natural aplicado en la dieta, influyen en lo que se refiere a la pigmentación de la Yema.

Así mismo el coeficiente de variación registrado para dicha variable es de 3,65%, valor muy inferior al 30% y de esta manera se afirma que los datos obtenidos en campo son confiables.

Por su parte Galobart, (2004), menciona que existen preferencias por grupos de población y zonas geográficas, así los consumidores norteamericanos prefieren yemas con una puntuación entre 7 y 10 en la escala Roche, mientras que en Europa y Asia los huevos más aceptados son aquellos con yemas con colores más intensos con una puntuación entre 10 y 14 en la misma escala colorimétrica. Por su lado Maguregui (2020), específico que países como Alemania prefieren colores más anaranjados con

valores de 13 - 14 mientras que en Irlanda, Suecia e Inglaterra eligen colores más pálidos dentro del rango de 8 - 9.

**Gráfica 10. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable escala de pigmentación de la yema.**



**Fuente:** Elaboración propia (2023)

La gráfica 10, muestra uno de los parámetros de calidad interna el color de la yema medido con la escala Roche. El color es posiblemente la característica de calidad más buscada por el consumidor. Dado que la yema tiene un alto porcentaje de lípidos en su composición, la asimilación de pigmentos liposolubles modificará el color de la yema. Lo que parece evidente es que el color medido con el colorímetro está muy relacionado con el medido con la escala Roche.

La gráfica 10, muestra la prueba de medias Duncan al 5%, de niveles de Zeolita Natural para la Pigmentación de la yema, los tres niveles de Zeolita Natural son diferentes entre sí. De acuerdo a los datos obtenidos podemos describir que el tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita), obtuvo la mayor pigmentación dentro de los valores de Roche obteniendo así, un promedio de (9), por el contrario el tratamiento 0 (sin adición de Zeolita Natural), muestra una menor pigmentación dentro de los valores en la escala de Roche (Abanico de Roche), obteniendo un promedio de 7. Respecto al análisis se afirma que la adición de Zeolita Natural (Clinoptilolita), favorece en el incremento de la pigmentación en la yema.



Según Jacob (2018), en cualquier encuesta de consumidores relacionada con la calidad del huevo, el color de la yema es un factor clave, siendo las xantofilas el principal determinante del color en la yema, según la dieta consumida. Henríquez, (2021) obtuvo los siguientes resultados en la investigación realizada bajo los niveles de Zeolita natural; 0.5%, 1%, 1.5%, y 2%, donde determina que la escala del color de la yema se incrementa en los niveles 1.5% y 2% concluyendo que a más nivel de Zeolita natural añadida en la dieta, aumenta más el color de yema.

Comercialmente, el mejor color de yema se encuentra entre 7 y 12 unidades de color (INEN, 2013).

#### 7.4. Ganancia de peso

A continuación se muestra el análisis de varianza (ANVA) de la ganancia de peso por ave, para el cual se recolectaron datos de la investigación seguidamente fueron sometidas al programa INFOSTAD, como se muestra en el cuadro 20.

**Cuadro 20. Análisis de varianza para la Ganancia de Peso.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78434,99	2	39217,49	5,74	0,0247 *
TRAT	78434,99	2	39217,49	5,74	0,0247 *
Error	61466,85	9	6829,65		
Total	139901,84	11			

C.V. coeficiente de variación = 20.5 %; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM= cuadrados medios; Fc= F calculado; p-valor= probabilidad; \*\* = altamente significativo.

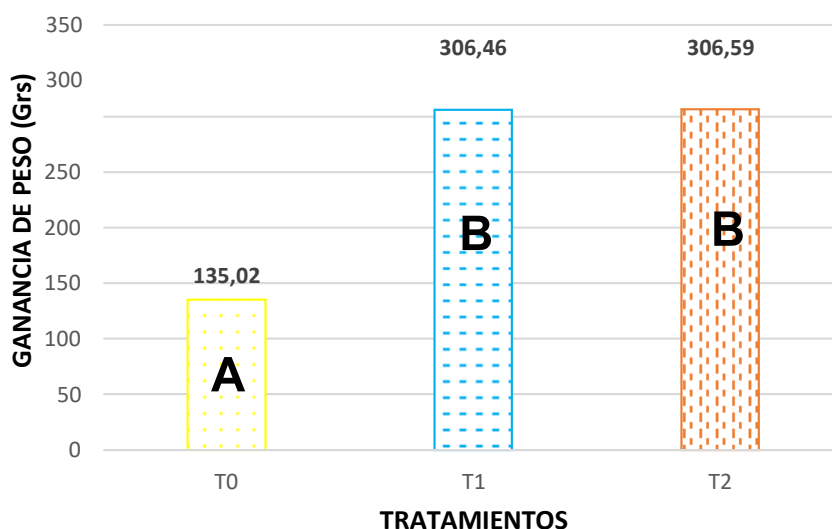
En el Cuadro 20, se observa el análisis de varianza (ANVA) para la ganancia de peso, se observó que existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ); con respecto a la fuente de variación del modelo, de igual manera se observó que sí existen diferencia significativa entre tratamientos, siendo que el tratamiento 0 (sin adición de Zeolita Natural), es diferente al tratamiento 1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural) y al tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), sin embargo el tratamiento 1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural), es igual al tratamiento 2 (con la adición de

6% de Zeolita Natural), pero es diferente al tratamiento 0 (sin adición de Zeolita Natural).

Así mismo el coeficiente de variación registrado para dicha variable es de 20,5%, valor muy inferior al 30% y se afirma que los datos obtenidos en campo son confiables.

Merchán y Quezada, (2013), menciona que la zeolita natural ha sido usada en Japón desde 1965 en la dieta de las aves como suplemento alimenticio, demostrando su eficiencia con un aumento de peso en las aves en un 16% a diferencia de los que fueron alimentados con dieta normal, sumando a ello también se demostró que los excrementos son menos olorosos con la nueva composición del NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en la zeolita y la evidente reducción de enfermedades intestinales

**Gráfica 11. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la variable, Ganancia de Peso.**



**Fuente:** Elaboración propia (2023)

La gráfica 11, describe la prueba de medias Duncan para la ganancia de peso, establece que el T1 con nivel de 3% Zeolita Natural (Clinoptilolita) y el T2 con un nivel de 6% de Zeolita Natural son iguales entre sí, pero diferentes con el T0 (sin adición de Zeolita Natural), con lo descrito se afirma que al utilizar tan solo el nivel de 3% de Zeolita Natural mejora en gran manera la ganancia de peso en las aves, así como

afirma, Martínez, (2012), que al incluir 4%, 6% y 8% de Zeolita Natural existe un incremento de peso en la segunda semana, esto debido a que la Zeolita se encarga de absorber y metabolizar aprovechando al máximo el alimento suministrado.

Mediante la gráfica se muestra que el T1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural) y T2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural) tuvieron una mayor ganancia de peso promedio por ave de 306,46 (g) y 306,59 (g), respectivamente, por el contrario el T0 (sin adición de Zeolita Natural) obtuvo un promedio mínimo en la ganancia de peso alrededor de 135,02 gramos, siendo el tratamiento más bajo presentando durante toda la investigación.

### 7.5. Consumo Efectivo del Alimento (CEA)

El consumo efectivo del alimento en aves de postura es una medida en la cual se garantiza la cantidad real consumida por la gallina, en términos sencillos se puede calcular mediante la diferencia de la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento rechazado. Los resultados del Consumo Efectivo del Alimento (CEA) en la etapa de postura se reflejan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 21. Análisis de varianza para el consumo Efectivo del Alimento (CEA)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	169,15	2	84,58	23,67	0,0003 **
TRAT	169,15	2	84,58	23,67	0,0003 **
Error	32,16	9	3,57		
Total	201,31	11			

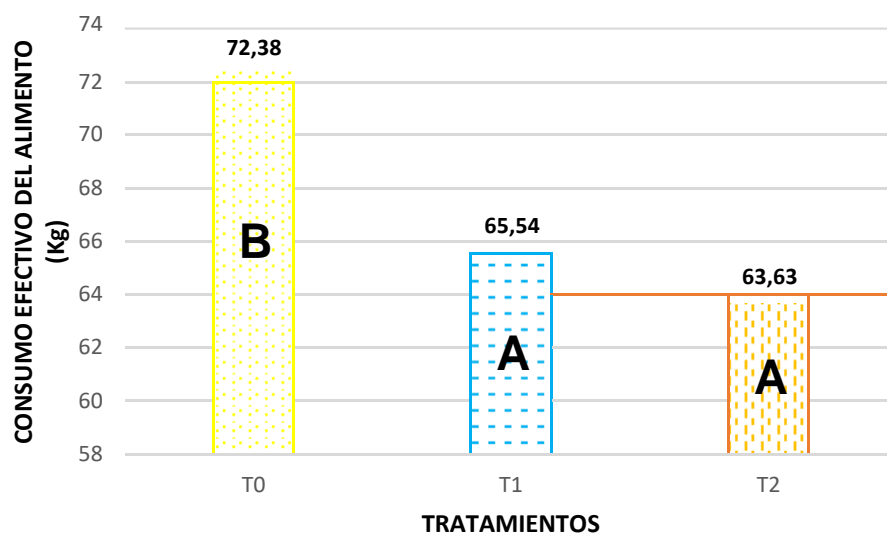
C.V. coeficiente de variación = 4.60 %; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

El cuadro 21, muestra el análisis de varianza para el consumo Efectivo del Alimento, se registró valores con diferencias Altamente Significativas del modelo y entre tratamientos, ya que la probabilidad es menor a 0.05 ( $P < 0.05$ ), con el ANVA descrito se puede demostrar que los diferentes Niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) Influyen en el consumo efectivo del alimento (CEA).

De acuerdo con Buxade Carbo, (2000), el consumo de alimento por parte del ave, va depender por factores tales como: las características propias del pienso, la forma de presentación, las condiciones ambientales, el estado de la nave o galpón y de las instalaciones (Comederos, Bebederos, distribución de los mismos), el nivel de ingestión del agua, y el estado sanitario de las aves

Del ANVA descrito anteriormente, se afirma que los datos son confiables y el trabajo fue bien manejado, puesto que el coeficiente de variación es de 2,81%, estando dentro de los rangos aceptados, lo que nos demuestra que el experimento está correctamente conducido.

**Gráfica 12. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la Variable, Consumo Efectivo del Alimento (CEA).**



**Fuente:** Elaboración propia (2023)

El Grafico 12, en comparación de medias realizada, la prueba Duncan al 5%, indica que existen dos grupos diferentes uno conformado por el T0 (sin adición de Zeolita), el siguiente grupo es conformado por el T1 (3% de Zeolita Natural) y T2 (6% de Zeolita Natural), los diferentes niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) evaluados reflejan que el nivel 3% y 6% de Zeolita muestran un menor consumo de alimento con un total de 65,54 kg y 63,63 Kg respectivamente, sin embargo el tratamiento 0 (sin adición de Zeolita) refleja un mayor consumo de alimento durante toda la investigación.

A su vez ISA Brown. (2005 – 2007). Afirma que la cantidad de alimento consumido por un lote depende de varios factores. El consumo de alimento variará de acuerdo al contenido de nutrimentos del alimento (sobre todo el contenido de calorías), la temperatura del gallinero, el ritmo de producción, el tamaño del huevo y el peso corporal.

### 7.6. Índice de conversión alimenticia.

La conversión alimenticia en aves de postura es una medida de la productividad de la gallina, en términos sencillos se puede expresar como la cantidad de alimento que consume un ave para la producción total de un producto (huevo o carne). Los resultados de la conversión alimenticia en la etapa de postura se reflejan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 22. Análisis de varianza para el índice de conversión alimenticia**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,5	2	0,25	46,19	0,00002 **
TRAT	0,5	2	0,25	46,19	0,00002 **
Error	0,05	9	0,01		
Total	0,54	11			

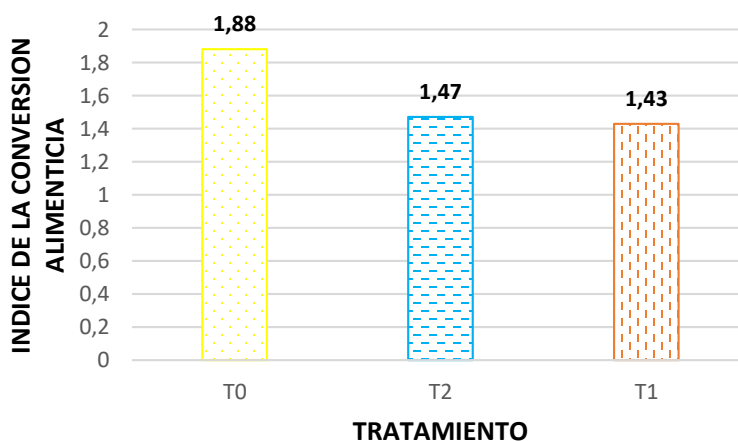
C.V. coeficiente de variación = 4.60 %; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; p-valor = probabilidad; \*\* = altamente significativo.

El cuadro 22, muestra el análisis de varianza para el Índice de conversión alimenticia, se registró valores con diferencias Altamente Significativas del modelo y entre tratamientos, ya que la probabilidad es menor a 0.05 ( $P < 0.05$ ), con el ANVA descrito se puede demostrar que los diferentes Niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) Influyen en el índice de la conversión alimenticia, por su parte Gaibor (2015), menciona que una de las causas de que los animales engorden y produzcan más, es que la zeolita hace que los nutrimentos ingeridos queden retenidos por los poros con los que cuenta en su estructura, haciendo aprovechar mucho más los alimentos.

Del ANVA descrito anteriormente, se afirma que los datos son confiables y el trabajo fue bien manejado, puesto que el coeficiente de variación es de 4,60%, estando dentro de los rangos aceptados, lo que nos demuestra que el experimento está correctamente conducido.

El mejor atributo dado por la Zeolita Natural es el efecto benéfico sobre la eficiencia alimenticia tanto en pollos parrilleros como en ponedoras. Parece haber un consenso general en este aspecto dada que Oliver (2008), menciona que la posible mejora en la utilización de nutrientes puede ser atribuida a una reducción o pre distribución en micro flora del intestino.

**Gráfica 13. Comparación de tres niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) para la Variable, índice de conversión alimenticia.**



**Fuente:** Elaboración propia (2023)

El Grafico 13, en comparación de medias realizada, la prueba Duncan al 5%, indica que existen dos grupos diferentes uno conformado por el T0 (sin adición de Zeolita), el siguiente grupo es conformado por el T1 (3% de Zeolita Natural) y T2 (6% de Zeolita Natural), los diferentes niveles de Zeolita Natural (Clinoptilolita) evaluados reflejan que el nivel el tratamiento con el índice mayor en la conversión alimenticia se muestra en el T0 con 1,88 kilos esto indica que se necesita 1,88 kilos para producir una docena de huevos, sin embargo el T1 (con la adición de 3% de Zeolita Natural) y T2 (con la adición de 6% de Zeolita Natural), reflejan estadísticamente que son

similares con 1,47 y 1,43 kilos respectivamente, es la cantidad que se necesitan de alimento para producir una docena de huevos, con lo anotado se afirma que al utilizar un 3% de Zeolita Natural se mejora considerablemente la conversión alimenticia.

Al respecto Bermúdez (2009), indica que mientras más alta es la conversión alimenticia, el desempeño de la ración es menor como muestra en su estudio realizado, donde usó soya integral como fuente proteica y se observaron que los niveles más altos de soya integral tuvieron un alto valor en la conversión alimenticia, que indica que el alimento no es eficiente por lo tanto no es rentable llegando a ser antieconómico.

De acuerdo con la gráfica 13, Se corrobora la cita de Oliver que la adición de Zeolitas Naturales a los alimentos animales incrementa la eficiencia global de la alimentación datos que se observan en los promedios de conversión alimenticia.

### 7.7. Análisis Bromatológico del Huevo.

El análisis bromatológico se ha realizado en el Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación de Salud (SELADIS), el laboratorio de Bromatología arrojó los siguientes resultados.

**Cuadro 23. Análisis Bromatológico del huevo para el Tratamiento 0 con el 0% de Zeolita Natural (Clinoptilolita).**

Ensayo realizado	Unidades	Resultados Obtenidos
Proteína	g/100g	11,34
Calcio	mg/100g	42,48
Hierro	mg/100	42,47
Vitamina (Retinol)	A ug/100g	396,99

**Fuente:** SELADIS, 2022

El huevo juega un papel importante en la dieta, es un ingrediente básico en la cocina, de alto valor nutritivo, apetecible, gastronómicamente muy versátil, fácil de preparar y

con una excelente relación calidad-precio. Es el alimento con mayor densidad de nutrientes de entre los que habitualmente consumimos. Los nutrientes del huevo, además, se encuentran muy disponibles para su uso por nuestro organismo, especialmente rico en aminoácidos esenciales, ácidos grasos y algunos minerales y vitaminas necesarios en la dieta.

En el Cuadro 23, se observa los resultados obtenidos en el análisis bromatológico realizado al tratamiento 0 con 0% de Zeolita Natural donde los resultados arrojados con relación a la proteína muestra notables diferencias entre los tratamientos T0 (sin adición de Zeolita), tratamiento 1 y tratamiento 2 (6% de Zeolita Natural), el calcio alcanzó a 42,47mg/100g, proteína con 11,34 g/100g, Hierromg/100g y Vitamina A con un valor de 396,99 ug/100g, valores que se encuentran dentro de los rangos establecidos por la FAO.

**Cuadro 24. Análisis Bromatológico del huevo para el Tratamiento 1 con el 3% de Zeolita Natural (Clinoptilolita).**

<b>Ensayo realizado</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
<b>Proteína</b>	g/100g	13,02
<b>Calcio</b>	mg/100g	46,68
<b>Hierro</b>	mg/100g	72,72
<b>Vitamina A (Retinol)</b>	ug/100g	271,14

**Fuente:** SELADIS, 2022

El cuadro 24, muestra el análisis bromatológico del huevo para el tratamiento 1 (3% de Zeolita Natural), donde refleja el valor de la Proteína con 13,02 g/100g, Calcio con 46,68 mg/100g, Hierro 72,72mg/100g y Vitamina A 271,14 ug/100g, con lo anotado se afirma que al utilizar el nivel de 3% de Zeolita Natural se mejora de gran manera los resultados obtenidos de la composición nutricional del huevo, por lo que esto es benéfico para el consumo humano.

Chacarrilla (2023), menciona que la proteína del huevo es una proteína completa, ya que aporta todos los aminoácidos esenciales; es decir, aquellos que el cuerpo no produce. Un huevo aporta alrededor de 6 g de proteínas, por lo que cubre



aproximadamente el 5 a 10% del requerimiento diario de proteínas de un adulto promedio.

**Cuadro 25. Análisis Bromatológico del huevo para el Tratamiento 2 con el 6% de Zeolita Natural (Clinoptilolita).**

<b>Ensayo realizado</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>
<b>Proteína</b>	g/100g	12,31
<b>Calcio</b>	mg/100g	45,08
<b>Hierro</b>	mg/100	56,44
<b>Vitamina A (Retinol)</b>	ug/100g	162,39

*Fuente: SELADIS, 2022*

El cuadro 25, muestra el análisis bromatológico del huevo para el tratamiento 3 (6% de Zeolita Natural), donde refleja el valor de la Proteína donde alcanzó 12,31 g/100g, Calcio con 45,08 mg/100g, Hierro 56,44mg/100g y Vitamina A 162,39 ug/100g, valores encontrados dentro del rango establecidos por la FAO.

Por su parte Lannotti, (2018), hace referencia que los huevos proporcionan nutrientes críticos tales como la Proteína, calcio y hierro de vital importancia para el consumo humano y protegen la salud y el bienestar de las poblaciones vulnerables.

## **ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **Relación beneficio- costo**

Los parámetros económicos son los más importantes en la producción de aves de postura, que permiten establecer criterios económicos. El cuadro 26, muestra los costos de producción por tratamientos y la relación beneficio / costo.

**Cuadro 26. Análisis económico por tratamiento considerando Egresos, Ingresos y Beneficio-Costo.**

DETALLE	T0 (0% de Zeolita)	T1 (3% de Zeolita)	T2 (6% de Zeolita)
<b>EGRESOS</b>			
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Alimento consumido (Kg)	252	248	250
Costo del Alimento consumido (Bs)	688,8	677,87	683,3
Cantidad de la Zeolita Natural (Kg)	0	7,56	15,12
Costos de la Zeolita Natural (Bs)	0	72,6	145,2
Costo de la Cascarrilla de arroz (Bs)	100	100	100
Cal (Bs)	15	15	15
Material de Limpieza (Bs)	3	3	3
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Compra de 40 pollos por TRAT (Bs)	1400	1400	1400
Imprevistos 5%	97,04	101,05	105,05
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>2303,84</b>	<b>2369,49</b>	<b>2451,5</b>
<b>INGRESOS</b>			
Precio del Huevo (Bs)	0,65	0,8	0,76
Cantidad de Huevos	1862	2262	2186
Costo total de Huevos (Bs)	1210,3	1809,6	1661,36
Venta de Gallinas (Bs)	1000	1270	1250
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>2210,3</b>	<b>3079,6</b>	<b>2911,36</b>
<b>BENEFICIO NETO (IE)</b>	<b>-93,54</b>	<b>710,11</b>	<b>459,8</b>
<b>BENEFICIO/ COSTO (B/C)</b>	<b>0,96</b>	<b>1,30</b>	<b>1,19</b>

*Fuente: Elaboración propia*

En el Cuadro 26, se aprecia que el tratamiento 0 (sin adición de Zeolita), presenta menor beneficio/costo, siendo este de 0,96 Bs/Bs; por el contrario, el mayor Beneficio obtenido, corresponde al tratamiento1 (con la adición de 3% de Zeolita), con 1,3 Bs/Bs, y el tratamiento 2 (con la adición de 6% de Zeolita) se llegó a obtener un beneficio/ costo de 1,19 Bs/Bs.

Las diferencias en el ingreso neto se deben básicamente al número de huevos

producidos por tratamiento y la venta de los mismos, con el Tratamiento 1 se logró producir 2262 unidades de huevos durante el estudio, con 40 gallinas y con el Tratamiento 2 se logró Producir 2186 huevos, seguido por el tratamiento 0 con 1862 unidades de huevos, con la misma cantidad de aves y en el mismo periodo de estudio que fueron de la semana 21 hasta la semana 42, durante la fase de inicio de posturay postura pico.

Por otra parte Morales (2008), indica que; una de las maneras más efectivas para que los productores puedan mantener sus ganancias es reduciendo sus costos de producción. Una de las alternativas es realizar cambios sustanciales al formular el alimento incluyendo aditivos específicos que logren mejorar los niveles dedigestibilidad en las dietas.

**Cuadro 27. Análisis Económico por Tratamiento: Egresos, Ingresos, Beneficio Neto y Beneficio / Costo.**

Tratamiento	Nivel de la Zeolita Natural	Egresos	Ingresos	Beneficio neto	Beneficio costo
Tratamiento 0	0%	2303,84	2210,3	-93,54	0,96
Tratamiento 1	3%	2369,49	3079,6	710,11	1,3
Tratamiento 2	6%	2457,0	2911,36	459,8	1,19

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la relación beneficio/ costo, entre tratamientos se observa una relación B/C mayor para el T1 que logro alcanzar un valor de Bs 1,3 seguidamente el T2 que alcanzó un valor de Bs 1,19, sin embargo los que quien mostró un menor beneficio costo es el T0 con Bs 0,96.

Se indica que el alimento preparado con un 3% de Zeolita Natural (Clinoptilolita), mostró una relativa mejoría en la nutrición de las gallinas, que permite una mayor producción de huevos permitiendo obtener un mayor ingreso neto.

## 8. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el tiempo de evaluación e investigación y en función a los objetivos planteados se concluye:

- La inclusión de la Zeolita en la dieta de las gallinas tuvo efectos positivos en la producción de huevos, el tratamiento 1 con la adición del 3% de Zeolita Natural (Clinoptilolita), la cantidad de huevos producida por el tratamiento 1 fue de 2262 unid. Alcanzando a un porcentaje de postura de 89,76% alcanzado los mejores valores durante la investigación, Sin embargo el tratamiento 0, sin adición de Zeolita Natural (Clinoptilolita) alcanzó una producción de 1862 unid. con un porcentaje de postura de 72,48%. Considerando así que el nivel de Zeolita más adecuada para el incremento de la producción de huevos es el tratamiento 1 (3% de Zeolita Natural).
- En cuanto a la calidad externa del huevo fue evaluada por diferentes parámetros, se determinó en cuanto a la calidad externa del huevo, el T1 con la adición de 3% de Zeolita Natural en la dieta diaria obtuvo resultados considerables donde: el peso del huevo alcanzó un promedio de 59,19 g, el índice morfológico a un 80,97, sin embargo el valor elevado del grosor de la cascara fue presentado por el T2 (6% de Zeolita) con 0,38 mm, favoreciendo a una buenas manipulación y buena cantidad de calcio atribuida en la cascara.
- Con relación a la calidad interna del huevo el nivel de 6 % de Zeolita Natural (T2), se presenta los mejores resultados analizados durante toda la investigación, los siguientes parámetros fueron; altura de la yema (17,52mm), diámetro de la yema (38,99mm), la escala de pigmentación (9). Por otro lado para determinar la calidad del albumen, se utilizó las unidades haugh donde el T1 (3% de Zeolita) obtuvo la mejor escala de 87,62 considerado de muy Bueno – Excelente.
- Una vez realizada el análisis Bromatológico para la evaluación de la calidad nutricional del huevo se concluyó, que el tratamiento 1 (3% de Zeolita) demostró valores elevados en cuanto a la cantidad de Proteína (13,02 g), Calcio (46,60mg), Hierro (72,72 mg) y Vitamina A (271,14ug). Sin embargo el T0 (sin

adición de Zeolita) manifiesta valores elevados en la Vitamina A con (396,99 ug).

- De acuerdo al análisis económico, la producción de huevos es rentable económicamente para el tratamiento 1 (con la adición del 3% de Zeolita Natural) con una relación B/C más alto igual a 0.5 Bs de ganancia por cada 1 Bs invertido, Con respecto al B/C la crianza de gallinas y producción de huevos es rentable económicamente según los datos mostrados, todos los tratamientos muestran un valor superior a 1 eso significa que hay un margen de ganancias interesantes en todos los tratamientos.
- Por lo tanto, los mejores tratamientos son el T1 (3% de Zeolita Natural) y el T2 (6% de Zeolita Natural), debido a que estadísticamente demuestran mejores resultados en cuanto a productividad, calidad interna, calidad externa y calidad Nutritiva.

## 9. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los datos obtenidos con la presente investigación, se recomienda realizar este estudio en la etapa de crecimiento, ya que este es el momento ideal para alcancen un peso adecuado antes del inicio de la postura.
- Se recomienda profundizar la investigación, utilizando diferentes niveles de Zeolita Natural, ya que se pudo observar cambios favorables en cuanto a la ganancia de peso y un buen atrapador de toxinas.
- Se recomienda realizar en estudio en pollos parrilleros, debido a que se observó un incremento de peso en las gallinas de postura, debido a la digestibilidad de los nutrientes y a la reducción de la velocidad de tránsito digestivo.
- Mediante esta investigación se recomienda utilizar la Zeolita Natural en un nivel de 3 %, como parte del alimento balanceado para mejorar la producción y tamaño de los huevos.
- Se recomienda considerar otra variable de investigación, como ser, el tamaño de las vellosidades intestinales y el beneficio que esta aporta para la nutrición de las aves de postura.
- Se recomienda tomar en cuenta la temperatura para evitar variaciones en el porcentaje de postura.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Abschnede. 2012, Guía de Manejo de Ponedoras Clasic. Ed. Latinoamericana, Alemania
- ADA. (2010). Asociación de Avicultores de Santa Cruz y Cochabamba agro-noticias. Santa Cruz – Bolivia. 2.
- Andrade, M. S. (2019). Análisis y Diseños de Experimentos. PUSB ESTUDIO, 3.
- Antezana, F. (2009). Ciclo de Producción de Gallinas Ponedoras. Umsa, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Antezana, F. (2010). Guía de Avicultura. En *pollos parrilleros* (pág. 65). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.
- Antezana, F. (2011). Manual de Crianza Tecnificada de Pollos Parrilleros y Aves de Postura. Compendio de Elementos Contables de Costos y Técnicas de Producción Pecuaria para Productores.
- ASOCIACION NACIONAL DE AVICULTORES. (2003), Boletín estadístico, Cochabamba, Bolivia.
- ASOCIACION NACIONAL DE AVICULTORES, (2012). Boletín Estadístico. Cochabamba, Bolivia.
- Azcona, C. F. (2017) Calidad nutricional de los huevos criollos y su relación con la salud. *Revista de Nutrición*, 10(73), pp. 11.
- Baño Trujillo, M. P., & Bonilla Yáñez, G. Y. (2016). Evaluación del desarrollo de pollos broiler mediante diferentes dosis de neutralizante de micotoxinas por procesos de biotransformación. Tesis de licenciatura., Universidad Estatal de Bolívar.  
<http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1504/1/Proyecto%20de%20Investigacion.pdf>.
- Brown, I. (2005). Guía de Manejo de la Nutrición de Ponedoras Comerciales. Institut de Selection Aninale B.V.

- Brown, I. (2009-2010). Guía de Manejo de la Nutrición de Ponedoras Comerciales. Obtenido de Institut de Selection Animale B.V.
- Buxadé, C. C. (2000). Gallina ponedora, sistema de explotación y técnicas de producción. Madrid, España: Ediciones Mandí Prensa.
- Callejo, A. (2010). Producción Avícola. Disponible en URL: <http://ocw.upm.es/search?Subject%3Alist=Reproducci%C3%B3n%20av%C3%ADcola>.
- Carbajal, A. W., (2014). Consumo de huevos, calidad nutricional. Madrid-España: Universidad Complutense de Madrid, pp. 29.
- Cárdenas, M. M. (2012). Utilización de las Zeolitas Naturales como promotor de crecimiento en pollos de engorde. Unisalle, p 15.
- Carvajal, A. (2016). Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. Revista de Nutrición práctica, 10: 73-76.
- Casaubon, M. T. (2020). Anatomo-fisiología del aparato reproductor de las aves. (p. 7) [Memoria de congreso]. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/Aves>.
- Chacarrilla (2023), Sabías que el huevo es el alimento que tiene la proteína más completa y de mejor calidad. San Borja, <https://www.chacarilla.com.pe/>
- Fonseca, D. G. (2008). Utilización de una Zeolita Natural (Clinoptilolita) en la Alimentación de conejos en fase de engorde. . Universidad la Salle, 29-30.
- Castaing, J. (1998). Uso de las arcillas en Nutrición animal. Asociación General de Producción de Maíz.
- Castro Alvarado, H. C. (2017) Evaluación del efecto de la edad de la gallina, de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre la penetración bacteriana en huevo e influencia de la aplicación de recubrimientos de aceite sobre la calidad del huevo durante el almacenamiento. Rodrigo Facio - Costa Rica: Universidad de Costa Rica.



- Cayambe Masabanda, J. A. (2018) Evaluación de la calidad del huevo en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) a diferentes días de conservación (0, 5, 10, 15) en la Amazonía Ecuatoriana. Puyo - Pastaza. Ecuador. Universidad Estatal Amazónica
- CENSO AVICOLA DEPARTAMENTO DE LA PAZ, (2008), USAID, La Paz, Bolivia. 7.
- Collazos, H. (2010). La aplicación de Zeolita en la producción avícola: Revisión. Revista de Investigación Agraria y Ambiental (1), 17 - 23.
- Coto, B. (2008) Guía para el manejo de una granja avícola. En línea consultado 06 de febrero del 2015.
- Corrales A. (2006) Industria avícola Colombiana 1528-2000. Editorial Bayona. Santafé de Bogotá 1996. 193 pág.
- Corrales y Duran, L. (2016) Zeolita (Clinoptilolita) en dietas para pavos. Tecnociencia, pp.71-77.
- Esmeralda Lon-Wo, A. A. (2011). Efecto de la zeolita natural (Clinoptilolita) en la dieta de la gallina ponedora. Su influencia en la liberación de amoníaco por las deyecciones. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, Número 4, 394-395.
- FAO. (2018). Producción y productos avícolas. <http://www.fao.org/poultryproduction-products/production/es/>
- (FAO, 2019). Revisión del desarrollo avícola. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- Fernández, M. A., (2018). El gran libro del huevo. 1ra Edición. ed. s.l: Everest S.A.
- Fernández, Q. P. (2000). Calidad de Cáscara. Importancia de los horarios de alimentación y de alumbrado. Bol. Técnico nº 47 de Hubbard ISA. Jornadas ISA BROWN. Madrid – Orense. España. 124 p.
- Geocities, (2011). Publicación Técnica: Sistemas de Reproducción y Producción de ganado ovino de leche, carne y lana).

- Gaibor, P (2015) Evaluación de los niveles de zeolita en la alimentación de pollos broiler y su efecto en la conversión alimenticia en el cantón San Miguel de Bolívar. Universidad estatal de Bolívar.
- Galobart, J.; Salas, R.; Rincón-Carruyo, X.E.; Manzanilla, G.; Vila, B.; Gasa, J. (2004). El color de la yema de huevo se ve afectado por la saponificación de diferentes fuentes de pigmentación naturales. J. Aplica. Pavipollo. Res., 13(2): 328-334
- Godoy, M. F. (2014). El sistema digestivo en diferentes especies de aves. <https://bionotas.files.wordpress.com/2014/09/sist-dig-diferentes-especiesaves.pdf>.
- Graham, C. (2008) Utilización de Zeolitas Naturales y esquemas de alimentación como ahorro de proteína dietética. Escuela superior politécnica de Chimborazo.
- Henríquez, M. F. (2021). Efecto de niveles crecientes de zeolita en la productividad y calidad del huevo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, 12-19.
- Hernández, J.M.; Seehawer, J.; Hamelin, C.; Bruni, M.; Wakeman, W. (2000). Calidad del huevo. Expectativas de los consumidores Europeos. Roche Vitamins Europe Ltd. Madrid. 55 pp.
- Hernández, A. X., (2017). Color de cáscara y otros índices productivos como indicadores de diagnóstico en gallinas ponedoras. Huevos Grillen, Issue 46930, pp. 16.
- Hidalgo, K. (2015) La alimentación de las aves, cincuenta años de Investigaciones en el Instituto de ciencia animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, pp. 197-204.
- Hidrogelcolombia. (2015) hidrogelcolombia, <http://Zeolita-uso-produccion-animal.htm>.
- Instituto de estudios del huevo. (2009). El gran libro del huevo. Ed: Everest S.A. León.

- INEN. (2013). Huevos comerciales y ovoproductos. Requisitos. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1973-2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1973-2.pdf) (Accedido 12-septiembre-2023).
- ISA BROWN, (2005-2007). Guía de Manejo Comercial. 3 – 17
- Jarrín Pico, N. M. (2019) Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación, CIPCA”, Puyo - Ecuador: Universidad Estatal Amazónica
- Juárez, C., Ortiz, R., Pérez, R. and Gutiérrez, E. (2018) Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar". México: Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales.
- Laura, L. (2014). Efecto del Jipi de Quinoa (*chenopodium quinoa willd*) en Aves de Postura de la Línea Isa Brown en la Fase de Crecimiento y Pre-Postura en la Ciudad de El Alto. Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Lannotti, LL 2018. Los beneficios de los productos animales para la nutrición infantil en los países en desarrollo. *Revue Scientifique et Technique*), 31 (1): 37–46) Disponible <https://doc.oie.int/dyn/portal/index.xhtml?page=alo&aloid=36884>
- Lema, J (2008) Utilización de Zeolitas naturales y esquemas de alimentación con ahorro de proteína dietética para la alimentación de pollos de ceba con impacto ambiental favorable. Escuela Politécnica de Chimborazo.
- León Peñafiel, J. G. (2019). Respuesta fisiológica a nivel digestivo de los pollos de engorde alimentados con torta. [Tesis de licenciatura., Universidad Estatal del Sur de Manabi.]. 79 <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1998/1/UNESUM-ECUING.AGROPE-2019-11.pdf>.

- Levandro Ticona, G. M. (2021). Tesis de Grado. En Efecto de tres métodos de escarificación en Eucalipto Baby Blue, para la producción de plantines en la estación experimental de Cota Cota (pág. 50). La Paz, Bolivia.
- Ligeron, S. (2015). Efecto de Tres niveles de Phasa a dos densidades de aves de postura, Tesis de Grado, UMSA, Facultad de Agronomía La Paz – Bolivia.
- López V, Héctor A. Zoad Mejorador De La Eficiencia De La Dieta Animal. Minerlita Ltda. 2002 p.2
- López V, Héctor A. Zeolitas Alternativa De Eficiencia Y Ecología. MINERLITA Ltda. 2001. p. 31
- LÓPEZ V, Héctor A. Zeolita En Alimentación Animal. MINERLITA Ltda. 2002. p.13
- Maguregui E. L., (2020). Color de la yema del huevo y los pigmentantes. Veterinaria Digital, pp. 8.
- Martínez, D. (2012). Botánica Online El mundo de las plantas. Propiedades de la alfalfa. Disponible en: [www.botanical-online.com](http://www.botanical-online.com) Consultado el 15 de octubre 2012.
- Martínez, L (2012) Valoración de los indicadores productivos en pollos broilers alimentados con tres niveles de zeolita en Quevedo. Los Ríos: Universidad Técnica de Copotaxi.
- Mamani Silvestre, H. (2016). Evaluación del efecto de tres niveles de " DL-metionina" en la producción de aves de postura de la línea (Hy line brown) en fases de postura uno y dos, en el Centro Experimental de Cota Cota (Tesis).
- Menezes, P.; Lima, E.; Medeiros, J.; Oliveira, W.; Neto, J. (2012). Huevo calidad del huevo de gallinas ponedoras en diferentes condiciones de almacenamiento, edades y densidades de alojamiento. R. Bras.
- Mercadé, A. N., (2018). El huevo: Formación, estructura y composición. España: s.n.

- Merchan., I & Quezada., J (2013) Reducción de amoniaco de la pollinaza de pollos broiler mediante adición de zeolita en la ración alimenticia durante el periodode crianza en la parroquia Paccha canton Cuenca. Azuay, Universidad Politécnica Salesiana.
- Molina, A., Ochoa, S. and Juárez, C. (2017) Análisis de la calidad externa del huevode gallinas criollas”. Michoacán - México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Morales, N. (2009). Evaluación de tres niveles de adición de harina de haba (Viciafaba) en la ración de aves de postura de la línea Lohman Brown, Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Navarro, C. (2002). Curso de Avicultura, Editorial Enlace. Nicaragua. Pg. 47, 64,74.
- Ostroumov, F., Ortiz, L., & Corona, C. (2002). Zeolitas de México: diversidad mineralógica y aplicaciones. México: Sociedad Mexicana de Mineralogía.
- Padilla, M. (2008). Tesis de Grado “Evaluación del efecto nutricional en tres nivelesde amaranto (Amaranthus spp) en la pre mezcla sobre la calidad de huevosen gallinas ponedoras criollas”. Facultad de Agronomía - UMSA, La Paz- Bolivia.
- Pérez-Bonilla, A.; Novoa S.; García J.; Mohiti-Asli,M.; Frikha, M.; Mateos G.G. (2012). Efectos de la concentración energética de la dieta sobre el rendimiento productivo y la calidad del huevo de gallinas ponedoras de huevos marrones que difieren en el peso corporal inicial. Ciencia Avícola, 91(12): 3156-3166.
- Pérez, J. A. (2011). Alimento y Nutrición de los Animales, Ed. El Anteo. Argentina. Pp. 227.
- Periago, J. (2010). Higiene, Inspección y Control de Huevos de

- Ramírez, A., González, J., Andrade, V., y Torres, V. (2016). Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas (*Gallus domesticus*) en la Amazonia Ecuatoriana. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 17 (12), 1-17. Samiullah, S., Roberts, J., y Chousalkar, K. (03 de 08 de 2015). Pub.Med.gov. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26240390/>
- Roorda, B. (2017) La ciencia de la calidad del huevo. Hy-Line International, pp. 8.
- Rodríguez, R (2002) Zeolitas Alternativa de Eficiencia y Ecología. Medellín: GMTERRA LTDA.
- Salesganasal, (2015). <http://salesganasal.com/2012/05/15/uso-de-Zeolitas-en-alimentos-animales//>
- Sánchez, C. (2003), Gallinas Ponedoras, Ed. RIPALME, Lima, Perú, pp. 9-42.
- Sánchez, C. (2013). Crianzas, Razas y Comercialización de Gallinas Ponedoras. Lima- Perú: Ed. Ripalme Quinta Edición.
- Sánchez, R. (2003). Crianza, razas y comercialización de Gallinas Ponedoras. Lima Perú: Ed. Ripalme.
- Sarmiento, J. (2009). *Monografias.com*. manejo y producción de aves  
Obtenido de [www.monografias.com/trabajos10/ruav/ruav.shtml](http://www.monografias.com/trabajos10/ruav/ruav.shtml) - 66k
- Salamero, A. 2012 Canasta Ecológica. Disponible en URL:  
<http://huevosazules.wordpress.com/huevo-azul/>
- Senamhi. (Enero de 2022). *Boletín climatológico*. Obtenido de <http://senamhi.gob.bo/index.php/inicio>
- Suárez, H. S (2017) Formación del huevo. Instituto de estudio del huevo. Vol. 2, pp.
- Téllez, J. (2011). Gallinas de Patio, Guía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Guía Técnica No. 16. 44 pp.
- Tintaya, P. (2009). Proyecto de Investigación. Carrera de Psicología. En Universidad Mayor de San Andrés (pág. 142). Ed. Gráfica Singular.

- Troncoso, H. G., (2018). Síntesis del huevo y formación del cascarón. Sitio Argentino de producción animal, Vol 1(74), p. 4.
- Urbano, B. I. (2018) Tips sobre la estructura, composición y propiedades del huevo. Zucami Poultry Equipment, Issue 12, p. 10.
- Vásquez, M. T., (2018). Calidad del huevo de qué depende y cómo la medimos. BM, ed. s.l. Séance thematique.
- Vásquez, V. E., (2019). El huevo: origen, tipos, tamaño, propiedades. Faborit Freshba, 22 Noviembre, Zootec. 41(9):2064-2069.
- Vásquez, M. B. (2010). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de palqui (*Acacia feddeana harms*), en aves de postura de la línea isa Brown, en la localidad de patirana provincia nor chichas del departamento de Potosí. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Carrera Ingeniería Agronómica 30-80.
- Villa, L. A. (2017). Efecto del uso de la Zeolita en pollos parrilleros machos. Universidad Politecnica Saleciana, Cuenca - Ecuador
- Zapata, (2018). Automatización de la etapa de llenado de las tolvas de camiones para el transporte de alimentos balanceados para aves de manera industrial de la granja la rinconada del sur del grupo san Fernando en el Distrito La Joya Arequipa. Tesis de grado. Facultad De Ingeniería De Producción Y Servicios. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Zeocol. (s.f). <http://www.Zeocol.com/>.(2016) . <http://www.zeocol.com/producto-detalles-id-18-t-alimentacin-en-aves>
- Zeovida. (s.f.) [www.zeovida.net](http://www.zeovida.net)(2016) <http://Zeovida.net/Zeolita>

# ANEXOS



**Cuadro 28. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural en el porcentaje de postura, prueba de Duncan**

TRAT	Medias	Duncan
T0	72,47	A
T2	81,91	B
T1	89,76	C

**Cuadro 29. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural en el peso del Huevo, prueba de Duncan**

TRAT	Medias	Duncan
T0	56,86	A
T1	59,19	B
T2	58,59	B

**Cuadro 30. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural en el índice morfológico del Huevo, prueba de Duncan.**

TRAT	Medias	Duncan
T2	79,61	A
T0	79,7	A
T1	80,97	B

**Cuadro 31. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para Grosor de la Cascara, prueba de Duncan.**

TRAT	Medias	Duncan
T2	0,38	A
T1	0,37	A
T0	0,28	B

**Cuadro 32. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para las unidades Haugh, prueba de Duncan.**

TRAT	Medias	Duncan
T1	87,62	A
T2	81,25	B
T0	75,31	C

**Cuadro 33. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el Diámetro de la clara, prueba de Duncan**

TRAT	Medias	Duncan
T2	66,04	A
T1	65,76	A
T0	60,57	B

**Cuadro 34. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el Diámetro de la Yema, prueba de Duncan**

TRAT	Medias	Duncan
T0	36,96	A
T1	38,55	B
T2	38,99	C

**Cuadro 35. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para la Altura de la Yema, prueba de Duncan**

TRAT	Medias	Duncan
T0	16,77	A
T1	17,52	B
T2	17,59	B

**Cuadro 36. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para la pigmentación**

***Yema, prueba de Duncan***

TRAT	Medias	Duncan
T0	7	A
T1	8	B
T2	9	C

**Cuadro 37. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para la Ganancia de**

***Peso, prueba de Duncan.***

TRAT	Medias	Duncan
T0	135,02	A
T1	306,46	B
T2	306,59	B

**Cuadro 38. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el Consumo**

***Efectivo del alimento, prueba de Duncan.***

TRAT	Medias	Duncan
T2	63,63	A
T1	65,54	A
T0	72,38	B

**Cuadro 39. Efecto de diferentes niveles de Zeolita Natural para el Inicie de**

***conversión alimenticia, prueba de Duncan.***

TRAT	Medias	Duncan
T0	1,88	A
T2	1,47	B
T1	1,43	B

## Anexo 1. Vacío sanitario



**Figura 15:** Vacío sanitario (Limpieza y desinfección del galpón y jaulas)

## Anexo 2: Refacción del Galpón



**Figura 16:** Refacción de las jaulas

### Anexo 3: Preparación de los accesorios para las jaulas



**Figura 17:** *Desinfección de la cama, lavado de comederos, bebederos y nidales*

### Anexo 4: Acondicionamiento del galpón



**Figura 18:** *incorporación de cascarilla de arroz e introducción de los nidales, comederos y bebederos a las unidades experimentales.*

## Anexo 5: Selección de las gallinas



**Figura 19:** Selección de gallinas al azar y toma del peso inicial

## Anexo 6: Traslado de las gallinas a las unidades experimentales



**Figura 20:** Adaptación de las gallinas al cambio de galpón

## Anexo 7: Preparación de los tratamientos



Figura 21: Formulación de la Ración con la Zeolita de acuerdo a los tratamientos.

## Anexo 8: Evaluación Morfológica de los huevos en estudio



Figura 22: Evaluación externa (Altura y Diámetro) del huevo por tratamiento.

## Anexo 9: Evaluación Interna del huevo

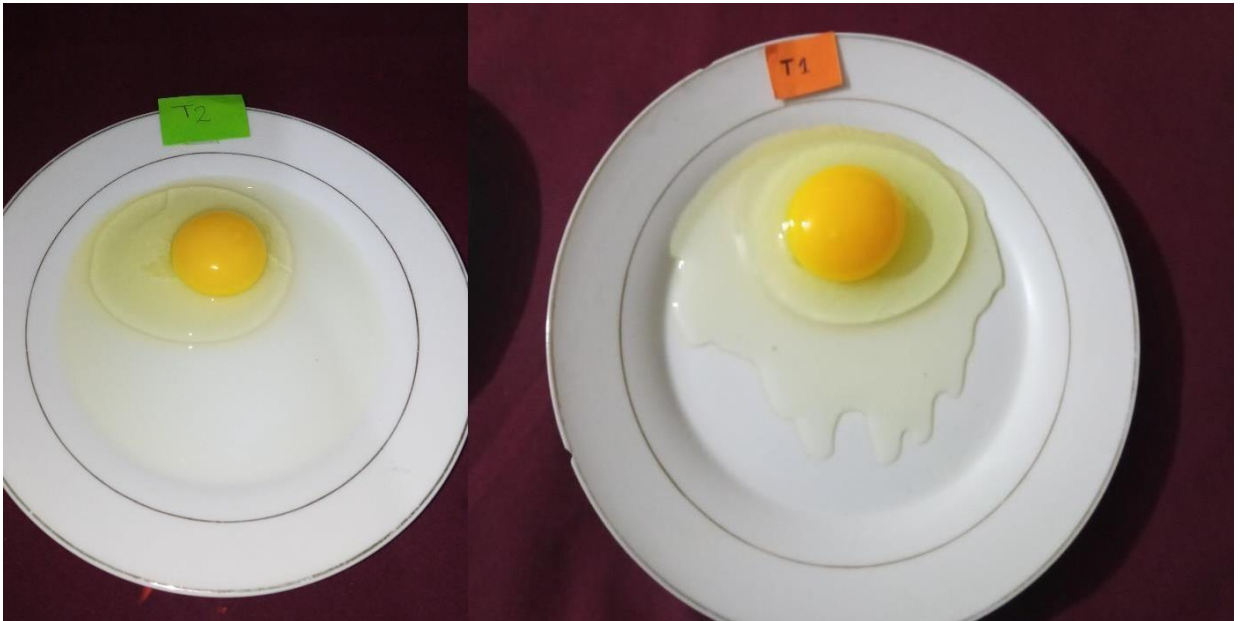


Figura 23: Toma de datos de la altura y diámetro de la clara

## Anexo10: Evaluación de la calidad interna del huevo.

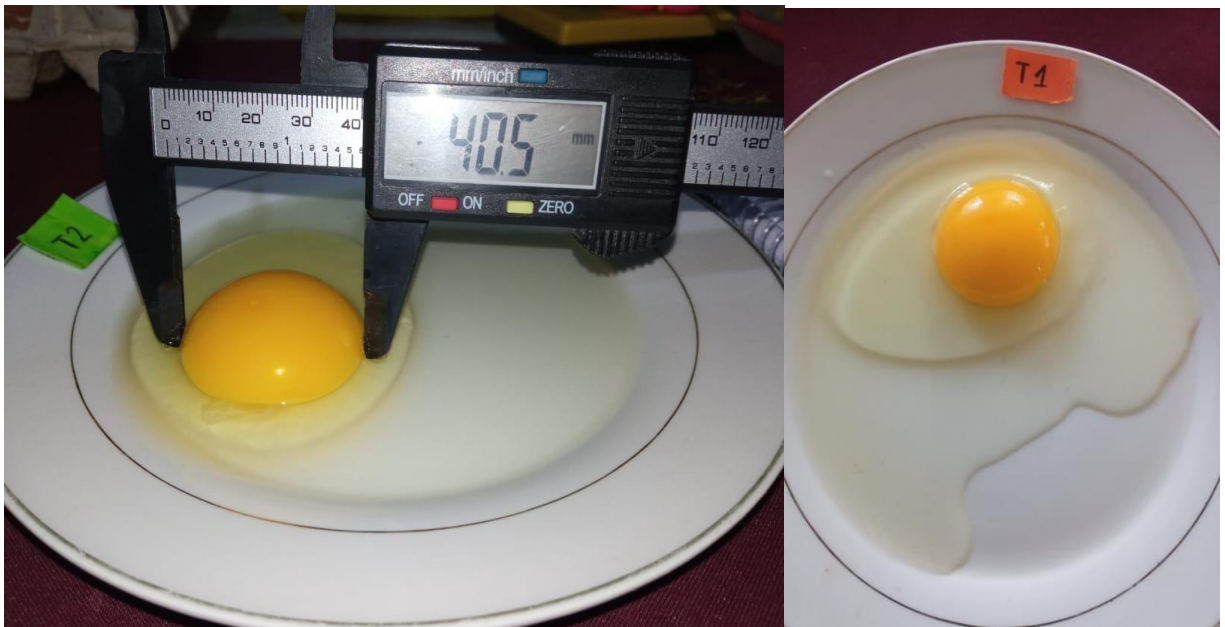


Figura 24: Evaluación del diámetro y altura de la yema



## Anexo 11: Medidas del grosor de la cascara de huevos

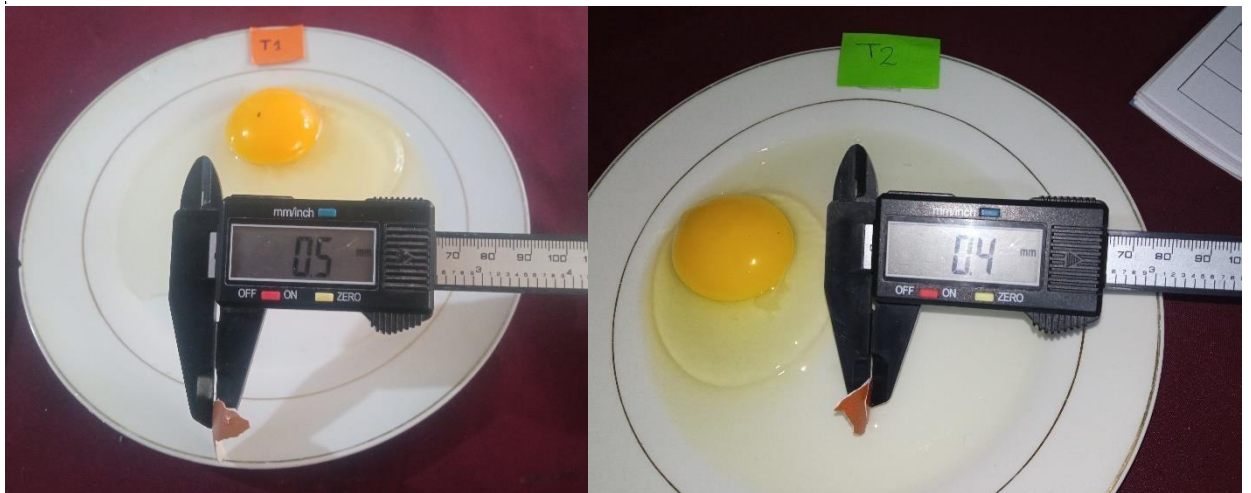


Figura 25: toma de medias del grosor de la cascara por cada tratamiento

## Anexo 12: Producción de huevos

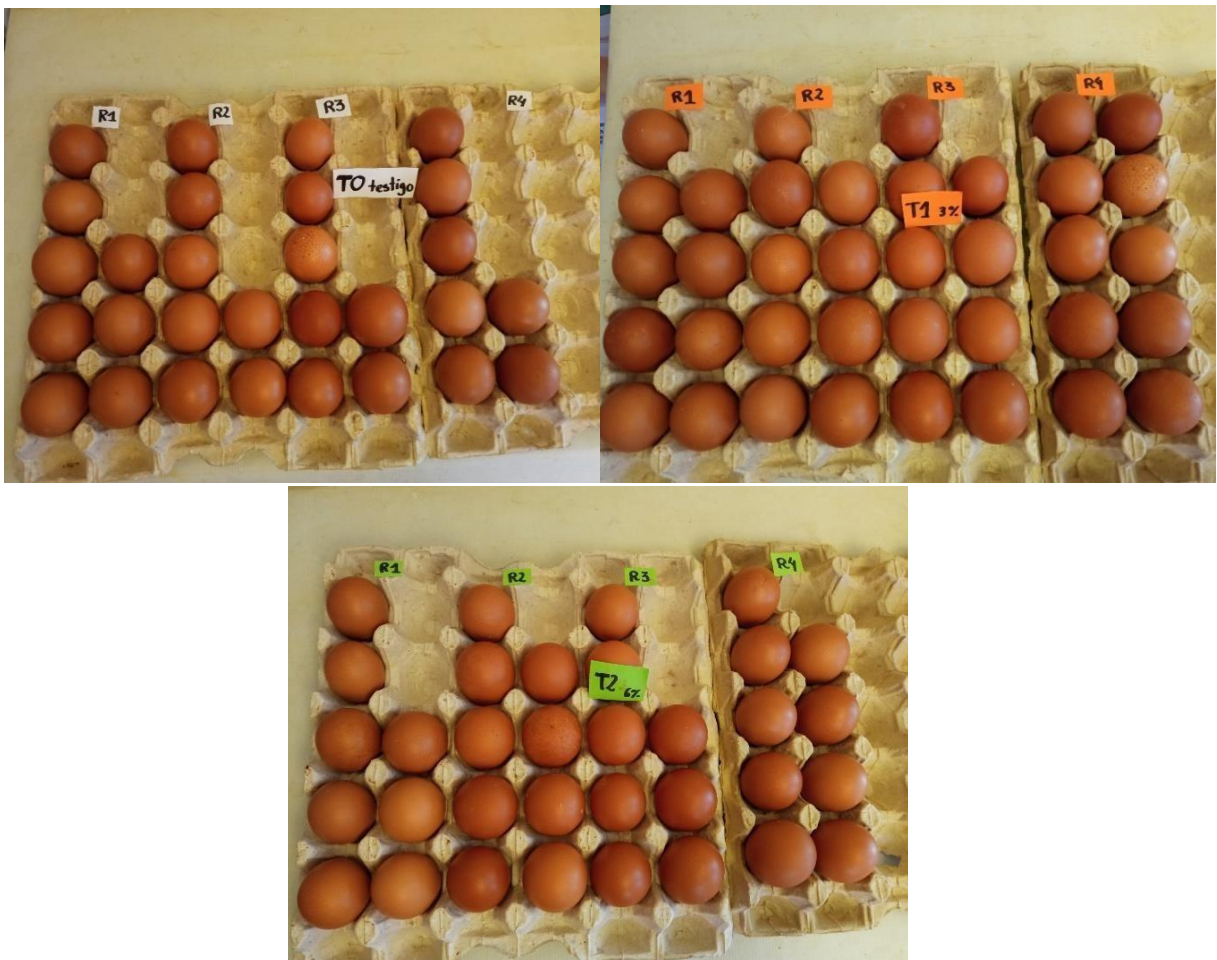


Figura 26: Producción de huevos de los tres tratamientos



### Anexo 13: Pesaje de las gallinas al final de la investigación



**Figura 27:** *Cálculo del peso final de todas las gallinas*

**Figura 21: Análisis Bromatológico del huevo para el T0 (0% de Zeolita Natural)**

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.017 7 Decreto Supremo No. 25729


	INFORME DE RESULTADOS		CODIGO:	
	LABORATORIO DE BROMATOLOGIA		10335	
Informe N°:	161 /2022			
Producto:	HUEVO FRESCO DE GALLINA			
Lote/ código	TRATAMIENTO N° 0 - ZEOLITA NATURAL 0 %			
Marca:	S/D	Razón Social	LUZ GABRIELA CHUQUIMIA	
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL COTA COTA - UMSA			
Muestreado	LUZ GABRIELA CHUQUIMIA	FECHA:	2022/11/01	HORA : 12:00
Fecha de recepción muestra:	2022/11/03	Fecha de emisión de resultados:	2022/12/05	
Fecha de inicio de ensayos:	2022/11/06			

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIAL	METODO DE ENSAYO
PROTEINA	g /100g	11,34. -	SVR	KJELDHAL
CALCIO	mg /100g	42,48.-	SVR	VOLUMETRÍA
HIERRO	mg /100g	42,47.-	SVR	EAA
VITAMINA A (Retinol)	ug /100g	396,99. -	SVR	ESPECTROFOTOMETRIA

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al limite de detección (<0.01 mg/L). \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly



  
 Dra. María O. Torrez T  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Noia: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

**Figura 22: Análisis Bromatológico del huevo para el T1 (3% de Zeolita Natural)**

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.017 7 Decreto Supremo No. 25729

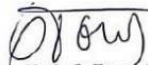
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 10334	
Informe N°:	163/2022		
Producto:	HUEVO FRESCO DE GALLINA		
Lote/ código	TRATAMIENTO N° 1 - ZEOLITA NATURAL 3%		
Marca:	S/D	Razón Social	LUZ GABRIELA CHUQUIMIA
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL COTA COTA - UMSA		
Muestreado	LUZ GABRIELA CHUQUIMIA	FECHA:	2022/11/01 HORA : 12:00
Fecha de recepción muestra:	2022/11/03	Fecha de emisión de resultados:	2022/12/05
Fecha de inicio de ensayos:	2022/11/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIAL	METODO DE ENSAYO
PROTEINA	g/100g	13,02. -	SVR	KJELDHAL
CALCIO	mg/100g	46,60.-	SVR	VOLUMETRÍA
HIERRO	mg/100g	72,72. -	SVR	EAA
VITAMINA A (Retinol)	ug/100g	271,14. -	SVR	ESPECTROFOTOMETRIA

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L), \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: *Limachi Nelly*

  
 Dra. María O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio de Bromatología / AOAC: American Organization Analytical

**Figura 23: Análisis Bromatológico del huevo para el T2 (6% de Zeolita Natural)**

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN  
 SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)  
 Resolución Ministerial No.017 7 Decreto Supremo No. 25729

	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 10336	
Informe N°:	162 /2022		
Producto:	HUEVO FRESCO DE GALLINA		
Lote/ código	TRATAMIENTOS N°2 - ZEOLITA NATURAL 6 %		
Marca:	S/D	Razón Social	LUZ GABRIELA CHUQUIMIA
Procedencia	ESTACION EXPERIMENTAL COTA COTA - UMSA		
Muestreado	LUZ GABRIELA CHUQUIMIA	FECHA: 2022/11/01	HORA : 12:00
Fecha de recepción muestra:	2022/11/03	Fecha de emisión de resultados:	2022/12/05
Fecha de inicio de ensayos:	2022/11/06		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	VALOR REFERENCIAL	METODO DE ENSAYO
PROTEINA	g /100g	12,31. -	SVR	KJELDHAL
CALCIO	mg /100g	45,08.-	SVR	VOLUMETRÍA
HIERRO	mg /100g	56,44. -	SVR	EAA
VITAMINA A (Retinol)	ug /100g	162,39. -	SVR	ESPECTROFOTOMETRIA

NSD: No Se Detecta / SVR: Sin Valor de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L). \* Valores referenciales del agua potable NB-512

Analista: Limachi Nelly

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica  
 Jefe de Laboratorio de Bromatología

  
 UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
**SELADIS**  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE  
 LABORATORIO DE DIAGNOSTICO  
 E INVESTIGACIÓN EN SALUD

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana de Alimentos / AOAC: American Organization Analytical

**Figura 24: Planilla para la toma de datos**

FECHA :					
TRATAMIENTO					
	CANTIDAD	ROTOS	RAJADOS	TOTAL	
ToR1					
ToR2					
ToR3					
ToR4					
<b>ALIMENTO RECHAZADO</b>					
T0=		OBSERVACIONES			
<b>DETALLE POR REPETICION DEL HUEVO</b>					
	R1	R2	R3	R4	MEDIA
PESO					
ALTURA					
DIAMETRO					
OTROS DATOS					
<b>CALIDAD INTERNA DE LOS HUEVOS</b>					
<b>TRATAMIENTO =</b>					
MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
Diámetro de la clara =		Diámetro de la clara =		Diámetro de la clara=	
Altura de la clara densa=		Altura de la clara Densa=		Altura de la clara densa=	
Diámetro de la yema =		Diámetro de la yema =		Diámetro de la yema =	
Altura de la yema=		Altura de la yema		Altura de la yema=	
Escala de pigmentación de la yema =		Escala de pigmentación de la yema =		Escala de pigmentación de la yema=	
Grosor de la cascara =		Grosor de la cascara=		Grosor de la cascara =	
Altura de la yema=		Altura de la yema=		Altura de la yema=	

