



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



EFEECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE
LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS
HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE
LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS
HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dra. MARIA AMPARO DEL PILAR CHAMBI CATAORA

PRIMER MIEMBRO

:


Dra. GLADYS MARUJA TORRES CONDORI


SEGUNDO MIEMBRO

:


Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO

ASESOR DE TESIS

:


Dra. INGRID LIZ QUISPE TICONA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

PRODUCCIÓN ANIMAL – P14



RESOLUCIÓN DECANAL N° 172-2025-D-FCS-UANCV

Juliaca, 21 de abril del 2025

VISTOS:

El Expediente N° 2025-091 en el cual solicita fecha y hora para Sustentación de Tesis y el Dictamen de Aprobación, emitido por el Jurado Evaluador del trabajo de investigación titulado EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023

CONSIDERANDO:

Que, es necesario dar cumplimiento a la Ley 30220, al Estatuto Universitario y al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y de la Facultad de Ciencias de la Salud, para la fijación de fecha y hora para la sustentación de tesis.

En uso de las atribuciones conferidas a la Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud y, estando al informe de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad.

SE RESUELVE:

PRIMERO: Ratificar a los jurados para la Sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de: MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA del (la) bachiller: CAHUAPAZA CCAMA JOSE FRANKLIEN habiéndose designado por sorteo a los siguientes docentes:

- * Presidente : Dra. MARIA AMPARO DEL PILAR CHAMBI CATAORA
- * 1er. Miembro : Dra. GLADYS MARUJA TORRES CONDORI
- * 2do. Miembro : Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO

- * Asesor (a) : Dra. INGRID LIZ QUISPE TICONA

SEGUNDO: Fijar la programación de Sustentación de Tesis para el:

DIA : LUNES 21 DE ABRIL DEL 2025
HORA : 11:00 HORAS
LOCAL : Salón de Grados de la Facultad de Ciencias de la Salud

TERCERO: Realizado la Sustentación, el Jurado levantará el Acta en el libro respectivo, donde indicará el resultado obtenido por el Bachiller sustentante.

CUARTO: La Dirección de la Escuela Profesional de Medicina veterinaria y Zootecnia la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud y el jurado, quedan encargados de dar cumplimiento a la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese y Cúmplase.



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Gabriela Betty Arias Luque
Dra. Gabriela Betty Arias Luque
DECANA (e)
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DISTRIBUCIÓN:
- Jurados (3)
- Interesado (1)
- Asesor de Tesis (1)
- Archivo FCS 2023 (1)



RESOLUCIÓN DECANAL N°1190-2024-D-FCS-UANCV

Juliaca, 16 de setiembre del 2024

VISTOS: Exp. 2024-CU-10240 presentada por el(la) egresado(a) **JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA** quien ha solicitado cambio del asesor de la propuesta de Investigación conducente para optar el título profesional de **MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

CONSIDERANDO: Que, según Resolución Decanal N° 564 -2023-D-FCS-UANCV, se aprueba de la propuesta de Tesis: **EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023** teniendo como jurados y asesor designados por la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : Dra. MARIA AMPARO DEL PILAR CHAMBI CATACTORA
- * **1er. Miembro** : Dra. GLADYS MARUJA TORRES CONDORI
- * **2do. Miembro** : Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO
- * **Asesor** : Dr. RENE EDUARDO HUANCA FRIAS

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de la Unidad de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud, la Unidad de Investigación ha emitido el **Oficio N°377-2024-UI-FCS-UANCV-J** solicitando la emisión de la resolución de cambio del asesor por motivos que no cuentan con vínculo laboral con la UANCV; y,

Estando el informe favorable de la Dirección de la Unidad de Investigación, en concordancia con el Reglamento de la Unidad de Investigación de Ciencias de la Salud y en uso de las atribuciones que le confiere la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria, Resolución de Institucionalización 1287-92 N° 739 y el estatuto de la UANCV, la Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud.

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR EL CAMBIO DEL ASESOR designados a él (la) egresado (a) **JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA** para la revisión de la propuesta de investigación titulado: **EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023** para optar al Título Profesional de: **MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA** debiendo quedar a partir de fecha, de la siguiente manera:

- * **Presidente** : Dra. MARIA AMPARO DEL PILAR CHAMBI CATACTORA
- * **1er. Miembro** : Dra. GLADYS MARUJA TORRES CONDORI
- * **2do. Miembro** : Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO
- * **Asesor** : Dr. INGRID LIZ QUISPE TICONA

* **SEGUNDO:** Disponer que los miembros del Jurado designados den continuidad al trámite de evaluación y calificación de la propuesta de investigación, borrador de tesis o sustentación de tesis, según sea el caso que se presente en cada expediente. Quedando válido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de tesis, que se menciona en el considerando.

TERCERO: La Facultad de Ciencias de la Salud, la Unidad de Grados y Títulos, la Dirección de la Escuela Profesional de y la Secretaría Académica de la Facultad, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Dra. ELIZABETH VARGAS ONOPRE
COP 2034
DECANA

DISTRIBUCIÓN
Jurados,
EP, Obstetricia
UI, Interesados, Arch.
EVC/



RESOLUCIÓN DECANAL N° 564-2023-D-FCS-UANCV

Juliaca, 14 de julio del 2023

VISTOS:

El Oficio N° 093-2023-UI-FCS-UANCV-J emitido por la Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, y la copia del acta de Registro de Proyectos de Investigación de fecha 10 de julio del 2023 de la EP. Medicina Veterinaria y Zootecnia;

CONSIDERANDO:

Que, el (la) egresado(a): **JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA**, ha presentado el Proyecto de Investigación titulado: **EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023** para optar el Título Profesional de **MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**, correspondiente a la línea de investigación: **PRODUCCIÓN ANIMAL**;

Que, al haber cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, y la Directiva N° 004-2019-UANCV-VRACD-OI, la Directora de la Unidad de Investigación nominó la sub comisión de evaluación del Proyecto de Investigación, conformada por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : **Dra. MARIA AMPARO DEL PILAR CHAMBI CATAORA**
- * **1er. Miembro** : **Dra. GLADYS MARUJA TORRES CONDORI**
- * **2do. Miembro** : **Dra. SANDRA ALEJANDRA FERNANDEZ MACEDO**

Que, la sub comisión de evaluación ha decidido aprobar, SIN OBSERVACIONES, el Proyecto de Investigación en mención, y; siendo la opinión favorable de la Directora de la Unidad de Investigación en concordancia al Reglamento de la Unidad de Investigación, y en uso de las atribuciones que le concede la ley Universitaria 30220, ley de creación de la UANCV 23738 y modificación, Resolución de Institucionalización 1287-92-ANE D.L. 739, y el Estatuto de la UANCV, a la Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) egresado(a): **JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA**, ha, para optar el Título Profesional de **EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023** con todos los objetivos generales, objetivos específicos, sede de ejecución, cronograma, presupuesto y línea de investigación, registrados en el acta de registro de proyectos de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, **folio 024**:

El Proyecto de Investigación deberá **ejecutarse** de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Unidad de Investigación con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como **ASESOR(A) DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** al(a) Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud, **Dr. RENÉ EDUARDO HUANCA FRIAS**.

ARTICULO TERCERO.- DISPONER que, La Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud y la Directora de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez"
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Elizabeth Vargas Onofre
Dra. ELIZABETH VARGAS ONOFRE
COP 2034
DECANA

Distribución: Decanato, EP: MVZ, Secretaria Académica, Archivo. EVOI



19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

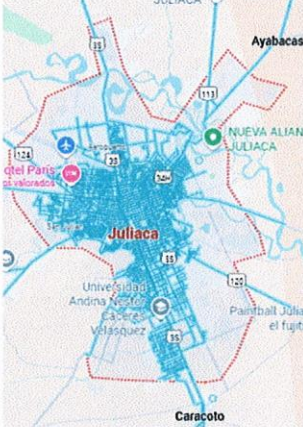
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



METADATOS COMPLEMENTARIOS

Título de la tesis	
EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jose Franklien Cahuapaza Ccama
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71662449
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-4531-4667
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Dra. Ingrid Liz Quispe Ticona
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02449475
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7619-9592
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Dra. Maria Amparo Del Pilar Chambi Catacora
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02405808
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Dra. Gladys Maruja Torres Condori
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02360070
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Dra. Sandra Alejandra Fernandez Macedo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01309221



Datos de investigación	
Línea de investigación	PRODUCCIÓN ANIMAL - P14
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Ubicación País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <p>Coordenadas Longitud: -15.499659086496345 Latitud: -70.12978506538197</p>  <p>URL Mapa https://maps.app.goo.gl/zAakiPvfsrcuptBE8</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Julio 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ciencia Veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.00 Ciencia Veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Maria Concepción Figueroa Vilca
Dra. María Concepción Figueroa Vilca
DIRECTORA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FCS



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA, identificado con DNI Nro. 71662449 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación**, **Trabajo Académico** denominada:

EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023

Asesorado por: Dra. INGRID LIZ QUISPE TICONA

Es un tema original.

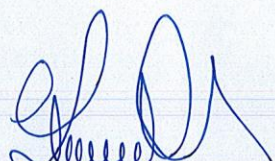
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 18 de setiembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico mi trabajo principalmente a Dios, quien me dio la vida y me permitió alcanzar este importante punto en mi carrera.

A Virginia, mi querida madre, quien es mi más firme aliada y modelo a seguir.

Su inquebrantable devoción, apoyo constante y sacrificio constante han dado origen a esta tesis.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis profesores, quienes me impulsaron a tener éxito en este distinguido campo, así como a mi universidad, la Universidad Andina Nõor Cáceres Velásquez. Agradezco todas sus palabras y orientación, que me ayudaron durante mi formación profesional.

Además, agradezco a la Dra. Ingrid Liz Quispe Ticona, mi asesora, por su constante apoyo en mis estudios.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	viii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5. HIPÓTESIS.....	5
1.5.1. Hipótesis general	5
1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.6. VARIABLES.....	6
1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	6



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 7

 2.1.1. A nivel internacional..... 7

 2.1.2. A nivel nacional..... 9

 2.1.3. A nivel regional o local..... 9

2.2. MARCO TEÓRICO 10

 2.2.1. Granulometría de calcio..... 10

 2.2.2. Calidad de la cáscara de huevo..... 10

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... 12

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 12

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 13

 3.3.1. Población..... 13

 3.3.2. Muestra..... 13

3.4. TÉCNICAS, FUENTES E INSTRUMENTOS 13

 3.4.1. Técnicas 13

 3.4.2. Instrumentos..... 14

3.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS..... 14

3.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO..... 14

3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS 15

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS: 18



4.2. DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	44
ANEXO 1 MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS.....	45
ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA	46
ANEXO 3 INSTRUMENTO	47
ANEXO 4 VALIDACIÓN DE EXPERTOS	50
ANEXO 5 AUTORIZACIÓN.....	52



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas	20
Tabla 2	Diferencia de medias de tukey sobre la calidad del huevo en gallinas Hy line en jaulas.....	23
Tabla 3	Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas.....	25
Tabla 4	Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas.....	27
Tabla 5	Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas	30



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas.....	26
Figura 2	Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas.....	28
Figura 3	Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas	31



RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la granulometría de calcio sobre los índices productivos en gallinas Lohmann de 50 a 60 semanas de edad, Juliaca 2023.

Metodología: El trabajo tiene un diseño experimental, con el método científico deductivo – inductivo con una muestra de 300 gallinas. **Resultados:** El tamaño

de partícula del calcio tiene un efecto significativo ($P= 0,000$) en la calidad de la cáscara de huevos de gallinas Hy. Concentraciones de calcio fino al 30% y calcio

grueso al 70% mejoran la calidad de la cáscara del huevo. Los porcentajes de huevos no dañados fueron 71.45%, 85.3% y 94.8% para las granulometrías de

calcio fino al 100%, calcio fino 50% y calcio grueso 50%, y calcio fino 30% y calcio grueso 70%, respectivamente. Para los huevos rajados, estos porcentajes

fueron 20.5%, 10.6%, y 3.5%, respectivamente. En cuanto a los huevos rotos, los porcentajes fueron 8.1%, 4.1%, y 1.7%, respectivamente, indicando una

mejora en la resistencia de la cáscara con una mayor proporción de calcio grueso. **Conclusión:** La granulometría de calcio influye significativamente sobre

la calidad de la cascara de huevo en gallinas Hy line. Existiendo diferencia significativamente en las concentraciones de calcio fino y grueso, siendo el mejor

al suplementar calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% por presentar mayor porcentaje de huevos no dañados y menor porcentaje de huevos rajados y rotos.

Palabras clave: Calcio, Calidad de cáscara, Gallinas ponedoras, Granulometría, Producción de huevos



ABSTRACT

Objective: Determine the effect of calcium granulometry on the productive indices in Lohmann hens from 50 to 60 weeks of age, Juliaca 2023.

Methodology: The work has an experimental design, with the deductive - inductive scientific method with a sample of 300 hens. **Results:** Calcium particle size has a significant effect ($P= 0.000$) on the eggshell quality of Hy chickens.

Concentrations of 30% fine calcium and 70% coarse calcium improve eggshell quality. The percentages of undamaged eggs were 71.45%, 85.3% and 94.8% for the granulometries of 100% fine calcium, 50% fine calcium and 50% coarse calcium, and 30% fine calcium and 70% coarse calcium, respectively. For cracked eggs, these percentages were 20.5%, 10.6%, and 3.5%, respectively. As for broken eggs, the percentages were 8.1%, 4.1%, and 1.7%, respectively, indicating an improvement in shell resistance with a higher proportion of coarse calcium. **Conclusion:** Calcium granulometry significantly influences eggshell quality in Hy line hens. There is a significant difference in the concentrations of fine and coarse calcium, being the best when supplementing fine calcium at 30% and coarse calcium at 70% because it presents a higher percentage of undamaged eggs and a lower percentage of cracked and broken eggs.

Keywords: Calcium, Shell quality, Laying hens, Granulometry, Egg production



INTRODUCCIÓN

La producción de aves a nivel nacional continúa incrementados en los últimos años, existiendo incremento en la compra y consumo de huevos, trayendo como resultado el incremento del valor bruta interno en la producción agropecuaria (1). Del mismo modo, el ministerio de desarrollo y riego (2) enuncian que la producción de huevos se incrementó en 14.9%, como resultado del incremento en el consumo de habitante por año de 224 a 239 / ciudadano por un tiempo de 24 meses.

La finalidad de las gallinas ponedoras es la producción de los huevos (3); (4); por tal razón la rentabilidad productiva dependerá de la producción, puesto que al disminuir la producción de huevos, disminuirá los ingresos económicos para las granjas (5), de la misma manera la calidad nutritiva del alimento y la edad de las gallinas afectan la calidad de la cascara del huevo (6); (7). Considerando que a mayor edad de las gallinas el nivel de absorción de calcio a nivel intestinal es menor (8)

Las gallinas de producción de huevos de la línea Hy line inician su producción a las 18 semanas hasta las 100 semanas de vida, existiendo la necesidad de proporcionarles un alimento en base a los requerimientos nutricionales que requiere y recomienda la línea comercial con el propósito de lograr los mejores índices de producción de huevos (9)

En la región de Puno la producción de huevos es una opción en el sistema productivo, por ser un alimento completo, de importancia como alimento para el hombre por su contenido nutricional, no teniendo alguna limitación y problemas para la producción en donde los productores y procesadoras de alimentos balanceados para animales buscan cada vez mejorar la productividad y la ajustar



las dietas con insumos alimenticios apropiados para incrementar o solucionar algunos problemas en la producción (10)

El uso y almacenamiento de calcio en gallina ponedora varia, es influenciado a causa del contenido de nutrientes suministrados en el alimento (11); (12), de igual manera los sistemas de crianza y de producción (13); (14); (15)

La granulometría de calcio en el alimento está relacionado a la biodisponibilidad y absorción intestinal (16). La diferencia de la fuente de calcio influye en liberar lentamente en la gallina permitiendo que las partículas sean retenidas en la molleja, donde el calcio se solubiliza y se asimila de manera lenta para que en el proceso de calcificación del huevo no solo dependa exclusivamente del calcio que proviene de la medula del hueso (17)

El suministro del tipo de calcio en la producción de huevos implica variaciones de digestión y absorción para cubrir el requerimiento nutricional de la gallina para producir huevos y evitar pérdidas de ingreso económico por la recolección de huevos debilitados, rajados y rotos por presentar huevos con cascara de mala calidad (18)

En este estudio, pollos Hy-Line Brown de entre 50 y 60 semanas de edad recibieron tres dosis diferentes de calcio fino y grueso para determinar la...

El estudio está organizado en cuatro capítulos completos que abordan cada fase de la investigación. El planteamiento del problema, los objetivos y la justificación de la investigación se presentan en el Capítulo I, junto con una descripción de las variables importantes. El contexto nacional e internacional de la investigación se revisa en el Capítulo II, Marco Teórico. El diseño de la investigación, la estrategia de muestreo, los métodos y herramientas de recolección de datos, y



la estrategia de procesamiento de datos se abordan en el Capítulo III, Metodología. Los resultados se detallan en el Capítulo IV. También se incluyen los resultados del estudio, las sugerencias, las referencias bibliográficas y los apéndices pertinentes.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la comercialización de huevos se debe considerar la calidad de la cascara, puesto que los mercados cada vez son más exigentes, buscando hoy en día la menor calidad de huevos dañados a consecuencia del manejo y alimentación en la etapa productiva de las gallinas de producción, por tanto, se busca la optimización del alimento balanceado para cubrir el requerimiento nutricional con mayor precisión (19).

El mineral de mayor importancia en la producción de huevos es el calcio, debiendo existir disponibilidad en el alimento que se les proporciona a las gallinas en producción de huevos (20). Pudiendo ser variable principalmente por la fuente, tipo de calcio, manejo y sistema de producción (21)

Para formar la cascara del huevo se requiere una fuente de calcio en el alimento, teniendo en cuenta que a mayor edad de las gallinas se requiere mayor cantidad y disponibilidad de calcio, siendo variable el tamaño y



calidad de la cascara del huevo, de modo que existe la necesidad de ajustar el nivel y tipo de calcio en diferentes condiciones (22). Así mismo, se debe considerar el almacenamiento de calcio en los huesos porque repercute en la calidad de la cascara de los huevos (23).

La concentración de calcio en el alimento repercute en la formación de la cascara de huevo, preexistiendo la importancia del suministro de calcio apropiado para su absorción y disponibilidad para ser almacenado en los huesos, evitar carencias, presencia de huevos rajados, rotos y cascara delgada (23).

El alimento en la producción de huevos es el factor más importante, considerando que las gallinas a mayor edad en producción es mayor el requerimiento nutricional de calcio, motivo por el cual disminuye la producción, y la calidad de la cascara, de ahí la importancia de suministrar de manera adecuada para expresar su potencia productivo, por tanto se debe optimizar el suministro de calcio por participar directamente para formar, mantener los huesos y la cáscara de huevos, haciendo que sea variable la producción de huevos y la calidad de la cascara, donde la deficiencia de calcio aumenta el número de aves muertas, cascara de huevos muy delgados y reduciendo la producción (24). El adición y variabilidad del tipo de calcio es constante en la producción de gallinas ponedoras (25)



Existen algunas recomendaciones en el suministro y tipo de calcio en la alimentación por las empresas comerciales, sin embargo, no se adaptan a distintas condiciones de manejo, clima y altitud, Por tal motivo la presente investigación estará orientado a determinar el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de la cáscara de huevo en gallinas Hy line 50 a 60 semanas, Juliaca, 2023.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

PG: ¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023?

1.2.2. Problemas Específicos

PE₁ ¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas?

PE₂ ¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas?

PE₃ ¿Cómo es la calidad de cascara del huevo?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

OG Determinar el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

OE₁ Evaluar el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en



jaulas.

OE₂ Evaluar el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas.

OE₃ Evaluar el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas.

1.4. JUSTIFICACIÓN

En la alimentación de gallinas ponedoras, el calcio es el mineral de mayor importancia porque se involucra en la formación de la cascara del huevo, por tanto el aporte de calcio en la alimentación debe proporcionar el nivel adecuado a lo requerido por la gallina, sin embargo se pretende buscar más estudios para evaluar el exceso o deficiencia de calcio con la propósito de mejorar la disponibilidad de este macromineral para optimizar la productividad de huevos en distintas zonas (26)

El calcio es el macromineral más importante en la producción de aves de postura para formar la cascara de los huevos, de tal manera que los niveles requeridos varían de acuerdo al lugar, diferentes condiciones de manejo, fuente y tipo de calcio, por consiguiente, la evaluación del nivel de calcio adecuado debe ser evaluada permanentemente para evitar problemas en la calidad de la cascara del huevo (27)

La granulometría de calcio puede influir en la calidad de la cascara de huevos, por razón que si varia la absorción y almacenamiento de este mineral en los huesos, podría variar la calidad de cascara de huevos, optimizando la producción de huevos, por tanto, para lograr una buena



calidad de cáscara se podría realizar la combinación de calcio fino y grueso con diferentes concentraciones (28); (29); (30). Teniendo en cuenta que las concentraciones inadecuadas de calcio afectan negativamente la productividad de huevos (31); (32)

A mayor tiempo de vida de las gallinas ponedoras se presenta menor absorción de calcio (33) además que la mayor cantidad proveída de calcio en su alimentación es excretada, por consiguiente, se debería incrementar o investigar alternativas como fuente y tipo de calcio para producir huevos con buena calidad de cascara (34).

Al no contar con un requerimiento adecuado, fuentes y tipo de calcio a diferentes condiciones productivas en gallinas ponedoras se buscará evaluar la combinación más apropiada de calcio fino y grueso en la alimentación para mejorar la calidad de la cascara y evitar huevos rotos y dañados al momento de la recolección de huevos mediante la observación en gallinas Hy line de 70 a 80 semanas de edad.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

HG: La granulometría de calcio influye significativamente en la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023.

1.5.2. Hipótesis específicas

HE₁ La granulometría de calcio en diferentes concentraciones influye significativamente sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas.

HE₂ La granulometría de calcio en diferentes concentraciones influye significativamente sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas.

HE₃ La granulometría de calcio en diferentes concentraciones influye significativamente sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas.

1.6. VARIABLES

Variable independiente: Granulometría de calcio.

Variable dependiente: Calidad de cascara del huevo en gallinas Hy line en jaulas.

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Escala de valor
1. Granulometría de calcio	1.1. Efectos de los porcentajes de calcio fino y grueso	1.1.1. Consumo del 100% de calcio fino	% de calcio fino
		1.1.2. Consumo del 50% de calcio fino y 50% de calcio grueso	% de calcio fino y granulado
		1.1.3. Consumo del 30% de calcio fino y 70% de calcio grueso	% de calcio fino y granulado
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicador	Escala de valor
2. Calidad de cascara del huevo	2.1. Huevos no dañados	2.1.1. Huevos con cáscara no dañada / día	a) N° de huevos dañados / día
	2.2. Huevos rajados	2.2.1. Huevos con cáscara rajada en la cáscara / día	b) N° de huevos rajados / día
	2.3. Huevos rotos	Huevos con cáscara rota / día	c) N° de huevos rotos / día



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A nivel internacional

WingChing-Jones (35) el El objetivo de este estudio fue evaluar cómo los niveles y las fuentes de calcio dietético afectaron la productividad y la calidad del huevo de las gallinas ponedoras marrones en las últimas etapas de producción. Se evaluaron la producción de huevos, la tasa de conversión alimenticia, el consumo de alimento, el peso del huevo y la mortalidad entre dietas que contenían 3,5% y 4,0% de calcio. Sin cambios en el consumo de alimento, el peso del huevo ni la mortalidad, los datos demostraron que aumentar el calcio del 3,5% al 4,0% mejoró la tasa de conversión alimenticia de 2,43 a 2,30 y aumentó la producción de huevos del 71,2% al 74,9%. En gallinas ponedoras en la última etapa de producción, se demostró que una mayor ingesta de calcio dietético (4,0%) mejoró la eficiencia productiva y la conversión alimenticia sin afectar negativamente a otros parámetros.

Hernández et. al. (36) Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la variación de los niveles de energía y calcio en la dieta de gallinas



ponedoras de entre 20 y 28 semanas de edad. Se evaluaron la producción de huevos, el consumo de alimento, el índice de conversión alimenticia y el peso del huevo utilizando dos niveles de energía metabolizable (2,9 y 2,75 Mcal) y dos niveles de calcio (4,6 % y 3,6 %). Los resultados demostraron que, si bien las altas concentraciones de energía y calcio influyeron en el peso del huevo, pero no aumentaron la producción de huevos, un mayor nivel de energía redujo el consumo de alimento y aumentó el índice de conversión alimenticia de 2,04 a 1,79.

Barahona Rosales et. al. (37). El propósito de este estudio fue evaluar cómo la variación en el contenido de calcio y fósforo, así como su proporción en la dieta, afectó la cantidad y calidad de los huevos producidos por gallinas ponedoras Hy-Line CV22 y Hy-Line Brown. Un grupo control con 100% de calcio y fósforo disponibles, un grupo con calcio reducido al 80%, un grupo con fósforo reducido al 80%, un grupo con calcio y fósforo reducidos al 80%, un grupo con calcio al 60%, un grupo con fósforo al 60%, y un grupo final con calcio y fósforo reducidos al 60% fueron los siete grupos experimentales que fueron alimentados con dietas que variaron los niveles de calcio y fósforo disponibles en un 20% y un 40%.

Vera Rodríguez et. al. (38) Este estudio buscó determinar cómo diferentes cantidades de suplementación con carbonato de calcio afectaban el peso y el grosor de la cáscara de los huevos de gallinas ponedoras. Para medir el peso del huevo y el grosor de la cáscara, se administró a gallinas de 22 a 30 semanas de edad cantidades crecientes de carbonato de calcio (0,00,



0,50, 1,00 y 1,50 g/ave/día) en tamaños de partícula de 2 a 4 mm. El peso del huevo no varió significativamente entre los tratamientos, según los datos, pero sí el grosor de la cáscara. Se demostró que, si bien la suplementación con carbonato de calcio en diversas cantidades no tuvo efecto sobre el peso del huevo en gallinas ponedoras jóvenes, sí tuvo un efecto positivo sobre el grosor de la cáscara.

2.1.2. A nivel nacional

Liviapoma Flores et. al. (39) El propósito de este estudio fue evaluar cómo la suplementación dietética con pidolato de calcio afectó la calidad de los huevos en gallinas ponedoras de entre 70 y 80 semanas de edad. La harina se complementó con 0,015 %, 0,030 % y 0,045 % de pidolato de calcio, mientras que un grupo control no recibió suplementos. El equipo DET 6000 se utilizó para medir las características de calidad interna y externa, incluyendo el peso del huevo (g), la altura de la albúmina (mm), las unidades Haugh (UH), la resistencia a la rotura (kgf) y el grosor de la cáscara (mm). Los hallazgos demostraron que, en comparación con el grupo control, la suplementación con pidolato de calcio aumentó el peso del huevo, la altura de la albúmina, las unidades Haugh, la resistencia a la rotura y el grosor de la cáscara.

2.1.3. A nivel regional o local

No existe reporte de estudios relacionados a nivel regional.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Granulometría de calcio

La granulometría de calcio se entiende como el tamaño de partículas de calcio, pudiendo ser un calcio fino o en polvo hasta granulado de 2 a 4 mm, de importancia en la alimentación de las gallinas en producción de huevos por intervenir en la formación y calidad de la cascara del huevo, así mismo cumple otras funciones como son la formación de huesos, participación en el equilibrio ácido y alcalino, siendo parte importante del sistema enzimático, estimando aproximadamente 2.2 gr. de calcio por unidad de huevo, en consecuencia se tiene que incorporar en la alimentación conjuntamente con los demás insumos alimenticios, además de considerar la correlación continua en la producción de huevos (40); (41).

2.2.2. Calidad de la cáscara de huevo

La calidad de la cascara de huevo es un término técnico y comercial resaltando el producto y para posicionar en el mercado, puesto que se busca producir huevos que no se rompan con facilidad, porque disminuye el costo de venta y por ende los ingresos económicos, entendiendo principalmente de la nutrición es el factor de mayor importancia, sin embargo existe otros factores como son la edad, la línea genética y factores ambientales como pueden ser los tipos de jaulas o programas de luz (42).



Gallinas Hy line Brown

Hasta las 100 semanas de edad, la gallina Hy-Line Brown, una ponedora de huevos marrones, pone más de 467 huevos, lo que la convierte en una de las mejores productoras. Estas gallinas tienen un tamaño de huevo ideal, una excelente producción máxima y un inicio de puesta muy temprano. (43)

Hy-Line, una línea de producción comercial genéticamente mejorada, presenta gallinas ponedoras marrones que comienzan a producir huevos a las 18 semanas de edad. Entre las 50 y 60 semanas de edad, su producción de huevos alcanza un máximo del 95%, alcanzando entre el 84% y el 86%. Con una tasa de mortalidad del 2,1% al 2,7%, un consumo de alimento de 106-112 g/día por gallina y un peso del huevo de 62-65 g/huevo, cada gallina produce entre 195 y 262 huevos en total. La genética representa alrededor del 40% de la producción de huevos, mientras que otros factores, como la nutrición y la administración, representan alrededor del 60%. (44)



CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación fue experimental. Buscando comprobar la hipótesis, mediante una representación referencial de estudios para alcanzar los objetivos trazados. Donde, la posibilidad de lograr los objetivos planteados en el presente estudio nos otorgó contrastar las hipótesis trazadas.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación fue aplicativo utilizando un enfoque científico que involucró tanto el razonamiento deductivo como inductivo durante varias semanas de producción de huevos. El objetivo principal fue examinar cómo diferentes niveles de calcio fino y grueso influían en los índices de producción de las gallinas hy line. La meta principal era comprobar y evidenciar cuál sería la concentración de calcio ideal para aumentar la producción de huevos en las gallinas Hy line Brown.



3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La investigación se realizará en Granjas “El Dorado”, que cuenta con 1000 gallinas en producción de huevos, que se encuentra ubicado en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno, a 3824 metros de altitud, bajo una producción tecnificada en jaulas metálicas de tres niveles.

3.3.2. Muestra

Por el acceso al estudio experimental, la muestra fue del tipo no probabilístico, considerando 100 gallinas en producción de huevos por tratamiento en experimentación (En total 300 gallinas Hy line Brown de 50 a 60 semanas de edad).

Grupos de Estudio	Granjas en Estudio	Nº Gallinas	Concentraciones granulométricas de calcio
01	“El Dorado”	100	100% calcio fino
02	“El Dorado”	100	50% de calcio fino y 50% de calcio granulado
03	“El Dorado”	100	30% de calcio fino y 70% de calcio granulado

FUENTE : Datos de Control y Registro de Granjas “El Dorado”

ELABORADO : Por el Investigador.

3.4. TÉCNICAS, FUENTES E INSTRUMENTOS

3.4.1. Técnicas

Las técnicas a ser aplicaron en la presente investigación fueron mediante la observación y evaluación de huevos no dañado en huevos rajados y



huevos rotos al momento de la recolección de huevos para determinar la calidad de cascara, por un periodo de 10 semanas, distribuidos en 3 grupos de estudio con diferente suministro de calcio fino y grueso en el alimento. Donde la representación gráfica se muestra para ser más tácil en la interpretación.

3.4.2. Instrumentos

Se utilizaron dos tipos de calcio con distintas granulometrías, como calcio fino y grueso, dependiendo del tratamiento en el cual el porcentaje de mezcla fue variable que fueron incorporados en el alimento balanceado, para proporcionarles el alimento en los comederos tipo canaleta en las jaulas bajo un ambiente adecuado, donde se registrarán los huevos no dañados, huevos rajados y huevos rotos diariamente que tuvieron relación directa con la calidad de cascara en gallinas Hy line Brown de producción desde las 50 a 60 semanas de edad.

3.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza con factores fijos, mediante el software estadístico SPSS con un diseño completamente al azar (100 gallinas Hy Line por tratamiento) con 3 grupos en experimentación y se aplicará la prueba de Tukey para las diferencias de medias.

3.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Se llegó a determinar el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cascara de huevo en gallinas Hy Line en jaulas desde las 50 a 60 semanas de edad. Prueba alfa de Cronbach



3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Que cuenta con gallinas en producción de huevos en jaulas metálicas acondicionadas con comederos tipo canaleta y bebederos tipo niple en perfecto estado, en un galpón abierto, donde la ventilación se realizó mediante el manejo de cortinas, con disponibilidad de agua y alimento en todo momento.

Material Experimental

Gallinas

Se empleo 300 gallinas de la línea comercial Hy line Brown en su totalidad de una edad de 50 a 60 semanas en producción de huevos que distribuidos en tres jaulas independientes por tratamiento, proporcionando en el alimento con 100% de calcio y diferentes niveles de calcio fino y grueso.

El Alimento

Se formulo el alimento por el programa computacional AEZO a mínimo costo y se elaboró los alimentos para los tres grupos de estudio semejantes, la única diferencia fue el nivel de inclusión de calcio fino (menor a 2 mm) y calcio grueso (4 mm), en base al requerimiento nutricional de la línea productiva, detallado de la siguiente manera:

Nutriente	Cantidad %
Energía metabolizable (Mcal)	1.28-1.34



Proteína cruda	16
Fibra cruda	4.5
Calcio	2.5-3.5-4.5
Fósforo	0.355
Lisina	0.780/0.854
Metionina	0.390/0.419
Metionina+Cistina	0.710/0.801
Treonina	0.546/0.642
Triptófano	0.163/0.195
Arginina	0.811/0.872
Isoleucina	0.624/0.671
Valina	0.686/0.757

Conducción del Experimento

Jaulas para gallinas en producción de huevos

Las jaulas al encontrarse en funcionabilidad, donde las gallinas están en la etapa de producción de huevos, con sus comederos y bebederos, solo se llegó a efectuar labores de lavado, cepillado y desinfección general de todo el galpón. La distribución de los tratamientos en estudio se efectuó distribuyendo 200 gallinas en producción en jaulas individualizadas.

Suministro de alimento

Se suministro los alimentos preparados con diferentes concentraciones de calcio fino o mezclado con calcio granulado, suministrándoles en el comedero canaleta el alimento en forma ad libitum o a libre disposición.

Suministro de agua



Se les suministro agua fresca y limpia en los bebederos tipo niple a libre disposición todo el día, verificando su adecuado funcionamiento de los bebederos.

Recolección de huevos

La recolección de huevos se realizó en portahuevos de colores por tratamiento de manera manual dos veces en el día (mañana y la tarde) para evaluar la calidad de la cascará del huevo, mediante la detección de huevos no dañados, huevos rajados y huevos rotos.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS:

Se ha planteado como objetivo: Determinar el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023.

Los hallazgos muestran que hubo variaciones notables entre los grupos examinados en cada uno de los tres regímenes de suplementación de calcio. Se observaron variaciones significativas entre los grupos con 100% de calcio fino, lo que indica que la calidad de la cáscara de huevo se ve afectada por la cantidad de calcio fino en la dieta. También se observaron cambios significativos entre los grupos con 50% de calcio fino y 50% de calcio grueso, lo que indica que cantidades similares de calcio fino y grueso afectan la calidad de la cáscara. Se observaron diferencias significativas una vez más entre los grupos con 30% de calcio fino y 70% de calcio grueso, lo que sugiere que la proporción precisa de calcio fino y grueso en la suplementación es crucial para la calidad de la cáscara. La calidad de la cáscara de huevo se ve afectada por la distribución del



tamaño de las partículas de calcio fino y grueso, que modifica la proporción.

Tabla 1 Efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Huevos No Dañados	Entre grupos	2770,067	2	1385,033	981,520	,000
	Dentro de grupos	38,100	27	1,411		
	Total	2808,167	29			
Huevos Rajados	Entre grupos	1458,067	2	729,033	1131,259	,000
	Dentro de grupos	17,400	27	,644		
	Total	1475,467	29			
Huevos Rotos	Entre grupos	209,067	2	104,533	101,161	,000
	Dentro de grupos	27,900	27	1,033		
	Total	236,967	29			



Interpretación:

De acuerdo con la tabla 1, dentro del análisis de varianza (ANOVA) realizado en estos tres grupos de huevos (No Dañados, Rajados y Rotos) revela resultados significativos que sugieren diferencias en la calidad del huevo. Aquí está el resumen y la interpretación de los resultados:

Huevos No Dañados: La variabilidad entre los grupos es alta (Suma de cuadrados entre grupos: 2770,067) en comparación con la variabilidad dentro de los grupos (Suma de cuadrados dentro de grupos: 38,100). El valor F calculado es 981,520, lo que indica que existe una diferencia significativa entre al menos uno de los grupos en términos de la variable medida. El valor p es muy bajo (0,000), lo que respalda la significancia de esta diferencia.

Huevos Rajados: La variabilidad entre los grupos es alta (Suma de cuadrados entre grupos: 1458,067) en comparación con la variabilidad dentro de los grupos (Suma de cuadrados dentro de grupos: 17,400). El valor F calculado es 1131,259, lo que indica que existe una diferencia significativa entre al menos uno de los grupos en términos de la variable medida. El valor p es muy bajo (0,000), lo que respalda la significancia de esta diferencia.

Huevos Rotos: La variabilidad entre los grupos es alta (Suma de cuadrados entre grupos: 209,067) en comparación con la variabilidad dentro de los grupos (Suma de cuadrados dentro de grupos: 27,900). El valor F calculado es 101,161, lo que indica que existe una diferencia significativa entre al menos uno de los grupos en términos de la variable medida. El valor p es muy bajo (0,000), lo que respalda la significancia de esta diferencia.

En resumen, los resultados del ANOVA indican que en los tres grupos de huevos (No Dañados, Rajados y Rotos) hay diferencias significativas en la calidad del huevo.



Existiendo diferencia en tres los tres grupos de estudio. La variabilidad entre los grupos es considerablemente mayor que la variabilidad dentro de los grupos, lo que respalda aún más las que diferencias entre los grupos son significativas.

Tabla 2 Diferencia de medias de tukey sobre la calidad del huevo en gallinas Hy line en jaulas
Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Huevos No Dañados	Ca Fino 100%	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	-13,90000*	,53125	,000	-15,2172	-12,5828
		Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	-23,40000*	,53125	,000	-24,7172	-22,0828
	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	Ca Fino 100%	13,90000*	,53125	,000	12,5828	15,2172
		Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	-9,50000*	,53125	,000	-10,8172	-8,1828
	Ca Fino 30% y Ca grueso 70%	Ca Fino 100%	23,40000*	,53125	,000	22,0828	24,7172
Huevos Rajados	Ca Fino 100%	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	9,90000*	,35901	,000	9,0099	10,7901
		Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	17,00000*	,35901	,000	16,1099	17,8901
	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	Ca Fino 100%	-9,90000*	,35901	,000	-10,7901	-9,0099
		Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	7,10000*	,35901	,000	6,2099	7,9901
	Ca Fino 30% y Ca grueso 70%	Ca Fino 100%	-17,00000*	,35901	,000	-17,8901	-16,1099
Huevos Rotos	Ca Fino 100%	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	4,00000*	,45461	,000	2,8728	5,1272
		Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	6,40000*	,45461	,000	5,2728	7,5272
	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	Ca Fino 100%	-4,00000*	,45461	,000	-5,1272	-2,8728
		Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	2,40000*	,45461	,000	1,2728	3,5272
	Ca Fino 30% y Ca grueso 70%	Ca Fino 100%	-6,40000*	,45461	,000	-7,5272	-5,2728
	Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	-2,40000*	,45461	,000	-3,5272	-1,2728	

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



Los resultados de las comparaciones múltiples utilizando el método HSD Tukey muestran diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en la calidad del huevo. Aquí está la interpretación de los resultados:

Huevos No Dañados: La diferencia de medias entre "Ca Fino 100%" y "Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%" es significativa. Las dos concentraciones de calcio tienen un efecto significativamente diferente en la calidad de la cáscara del huevo en este grupo. La diferencia de medias entre "Ca Fino 100%" y "Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%" también es significativa. Estas dos concentraciones de calcio tienen un impacto diferente en la calidad de la cáscara del huevo.

Huevos Rajados: Las diferencias de medias entre los tratamientos son todas significativas. Esto significa que las concentraciones de calcio tienen un efecto significativamente diferente en la producción de huevos en este grupo.

Huevos Rotos: Las diferencias de medias entre los tratamientos son todas significativas. Esto indica que las concentraciones de calcio tienen un impacto significativamente diferente en la calidad de la cáscara del huevo en este grupo.

En resumen, se ha demostrado que existen diferencias significativas en la calidad de la cáscara del huevo entre los diferentes tratamientos en cada grupo de huevos. Las diferencias significativas indican que las concentraciones de calcio tienen un efecto significativo en la producción de huevos, y las comparaciones múltiples han permitido identificar cuáles de estos tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí.



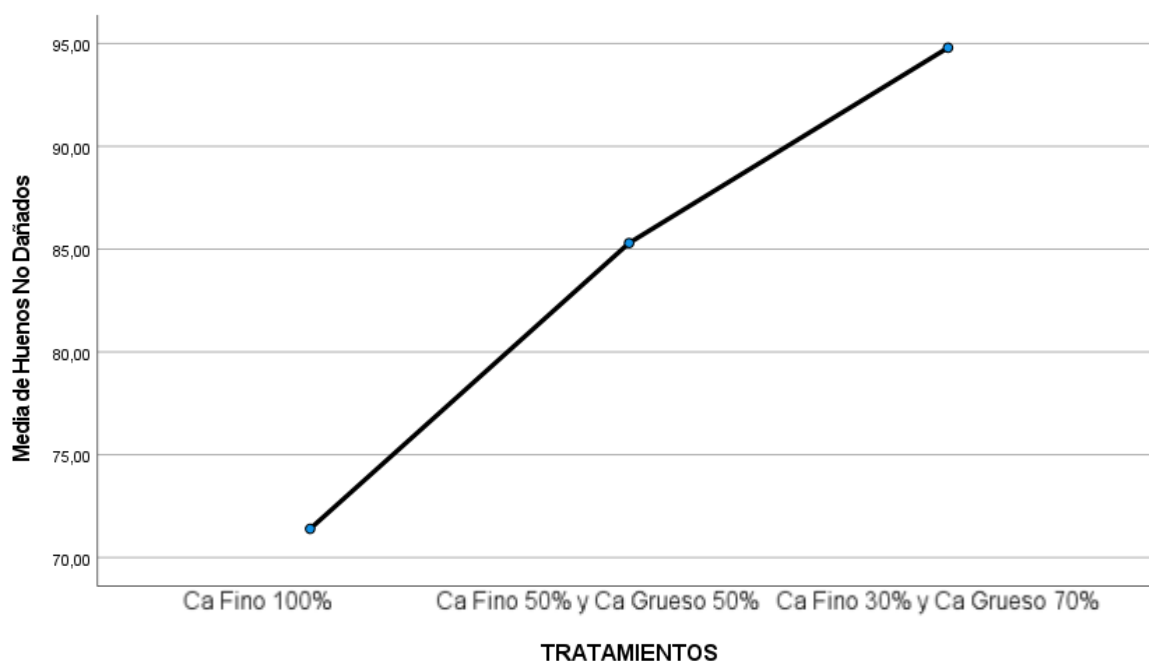
Tabla 3 Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas

Huevos No Dañados

HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	fi	Subconjunto para alfa = 0.05		
		%	%	%
Ca Fino 100%	10	71,4000		
Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	10		85,3000	
Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	10			94,8000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Figura 1 Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas



En la tabla 3 y grafico 1, Se puede observar que se encontró 71.4% de huevos no dañados con la suplementación de calcio fino al 100%, 85.3% con calcio fino 50% y calcio grueso 50% y 94.8% con calcio fino 30% y calcio grueso 70%.

Los resultados indican que se observaron diferentes porcentajes de huevos no dañados en función a la granulometría suplementada de calcio en los tratamientos.

Se observa que el porcentaje de huevos no dañados aumenta a medida que se aumenta la proporción de calcio grueso en la suplementación. Los resultados indican que la combinación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% produce porcentajes más alta de huevos no dañados en comparación con los otros dos tratamientos.



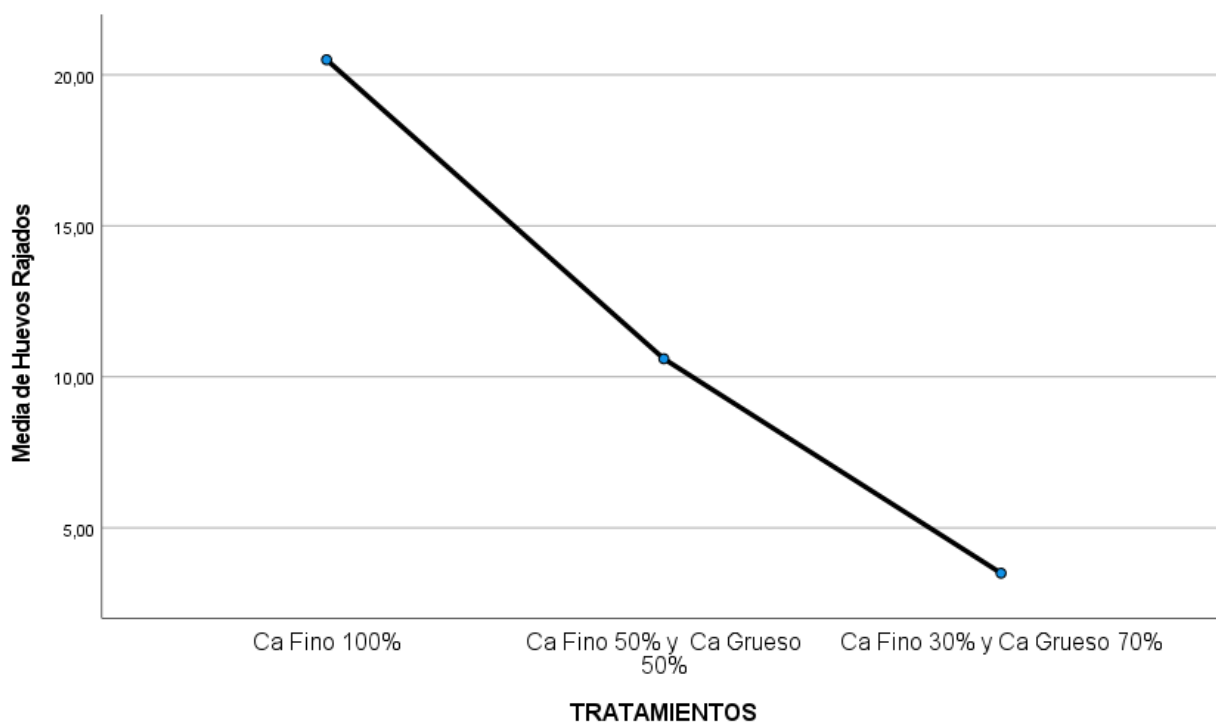
Tabla 4 Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas

Huevos Rajados

HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	fi	Subconjunto para alfa = 0.05		
		%	%	%
Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	10	3,5000		
Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	10		10,6000	
Ca Fino 100%	10			20,5000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Figura 2 Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas



En la tabla 4 y grafico 2, Se ha observado que el porcentaje de huevos rajados varía según el tipo de suplementación de calcio utilizado en el estudio. En particular, se encontró que el 3.5% de los huevos presentaron rajaduras cuando se aplicó una suplementación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70%. Este porcentaje aumentó al 10.6% en el tratamiento con un 50% de calcio fino y al 20.5% con un 50% de calcio grueso. Sin embargo, el mayor porcentaje de huevos rajados se registró en el tratamiento con un 100% de calcio fino, donde alcanzó un 20.5%.

El tipo de calcio utilizado en la suplementación presenta un impacto en la integridad de los huevos. En particular, se observa que el porcentaje de huevos rajados disminuye a medida que se incrementa la proporción de calcio grueso



en la suplementación. Esto sugiere que el calcio grueso tiene un efecto beneficioso en la resistencia de la cáscara de los huevos.

El tratamiento asociado con 30% de calcio fino y un 70% de calcio grueso exhibe una incidencia menor de huevos con rajaduras en comparación con los otros dos tratamientos. Esto sugiere que esta proporción particular de calcio fino y calcio grueso es la más eficiente para fortalecer la cáscara de los huevos y evitar la presentación de huevos rajados.

Los resultados del estudio indican que la selección de la proporción adecuada entre calcio fino y calcio grueso en la suplementación tiene un efecto notorio en la calidad de los huevos, destacando una proporción de calcio grueso al 70% y calcio fino al 30%.



Tabla 5 Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas

Huevos Rotos

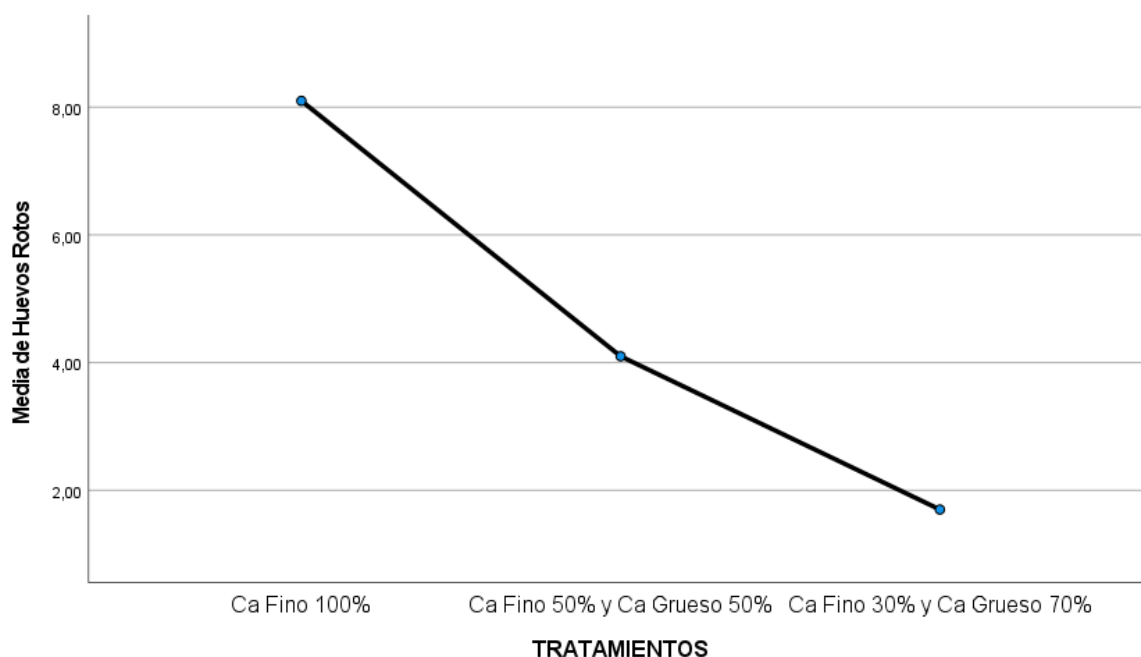
HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	fi	Subconjunto para alfa = 0.05		
		%	%	%
Ca Fino 30% y Ca Grueso 70%	10	1,7000		
Ca Fino 50% y Ca Grueso 50%	10		4,1000	
Ca Fino 100%	10			8,1000
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

Figura 3 Granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas



En la tabla 5 y grafico 3, Se ha observado que el porcentaje de huevos rotos varía según el tipo de suplementación de calcio utilizado en el estudio. En particular, se encontró que el 1.7% de los huevos presentaron roturas cuando se aplicó una suplementación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70%. Este porcentaje aumentó al 4.1% en el tratamiento con un 50% de calcio fino y calcio grueso 50%. Sin embargo, el mayor porcentaje de huevos rotos se registró en el tratamiento con un 100% de calcio fino, donde alcanzó un 8.1%.

El tipo de calcio empleado en la suplementación afecta la calidad de los huevos, y se nota que a medida que se aumenta la cantidad de calcio grueso en la suplementación, se reduce la cantidad de huevos dañados. Esto indica que el calcio grueso contribuye positivamente a fortalecer la cáscara de los huevos.



El tratamiento con calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% muestra menor porcentaje de huevos rotos en comparación con los otros dos tratamientos. Esto nos indica que esta proporción específica de calcio fino y grueso es la más efectiva para fortalecer la cáscara de los huevos y prevenir daños.

En resumen, la evidencia del estudio sugiere que la elección de la proporción de calcio fino y calcio grueso en la suplementación presenta un impacto significativo en la calidad de los huevos, con una proporción de calcio grueso al 70% y calcio fino al 30%.



4.2. DISCUSIÓN

Los hallazgos del estudio de Barahona Rosales, G., Machado Pinto, O. D., & Zamorano en cuanto a la influencia de la deficiencia de calcio y fósforo en la calidad de la cáscara del huevo en líneas de gallinas ponedoras Hy-Line CV22 y Hy-Line Brown son consistentes con los resultados de su propia investigación. Ambos estudios sugieren que el equilibrio adecuado de estos minerales en la dieta de las aves es esencial para mantener la calidad de la cáscara del huevo.

Además, su estudio refuerza la idea de que la proporción específica de calcio fino y calcio grueso en la suplementación desempeña un papel importante en la calidad de la cáscara del huevo. El hecho de que haya encontrado que una combinación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% resulta en una mejor calidad de cáscara y un menor porcentaje de huevos dañados es coherente con la noción de que la elección adecuada de fuentes y proporciones de calcio puede tener un impacto positivo en la resistencia de la cáscara del huevo. Su estudio respalda y complementa la comprensión de la importancia del calcio y su proporción en la suplementación para garantizar una cáscara de huevo de calidad y, por ende, un menor porcentaje de huevos rajados y rotos.

Los resultados del estudio de Ganjigohari, G., Ziaei, N., Ghara, R., & Tasharrofi (2018) que indican una mejor resistencia de la cáscara del huevo con el uso de conchas marinas molidas y piedra caliza en partículas en comparación con la piedra caliza molida son coherentes con la noción de que la fuente de calcio en la dieta de las gallinas ponedoras puede



tener un impacto significativo en la calidad de la cáscara del huevo. Esta coincidencia con su propio estudio respalda aún más la importancia de considerar cuidadosamente la fuente de calcio en la suplementación dietética para gallinas ponedoras. En el estudio, se encontró que la combinación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% resulta en una mejor calidad de cáscara y un menor porcentaje de huevos dañados. Esto sugiere que la elección adecuada de fuentes y proporciones de calcio es fundamental para mejorar la resistencia de la cáscara del huevo. Por tanto, La elección de fuentes de calcio como conchas marinas molidas y piedra caliza en partículas parece ser más beneficiosa en términos de la resistencia de la cáscara, mientras que la piedra caliza molida podría disminuir esta resistencia, lo que respalda la coherencia entre ambos estudios en esta área particular.

El hecho de que hayan encontrado diferencias significativas en el grosor de la cáscara en función de la cantidad de carbonato de calcio suministrado respalda la idea de que la cantidad y la forma del calcio en la dieta pueden influir en la calidad de la cáscara del huevo. La combinación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% resulta en una mejor calidad de cáscara y un menor porcentaje de huevos rajados y rotos. Esto coincide con la interpretación de que un mayor grosor de la cáscara puede contribuir a una mayor resistencia y, por lo tanto, a un menor porcentaje de huevos dañados. Respalda indirectamente los hallazgos al sugerir que un mayor grosor de la cáscara, posiblemente logrado mediante la suplementación adecuada de calcio, puede tener un



impacto positivo en la resistencia de la cáscara del huevo, lo que se traduce en una menor cantidad de huevos rajados y rotos.

El estudio de Liviapoma Flores y Luis Alberto (2021), que analizó el impacto de la suplementación de la dieta de gallinas ponedoras con pidolato de calcio, ofrece un punto de vista interesante que refuerza sus conclusiones. Respalda su propia investigación sobre la importancia del grosor de la cáscara para la resistencia del huevo, al descubrir que el pidolato de calcio mejora diversos parámetros de calidad del huevo, como el peso, la altura de la albúmina, las unidades Haugh, la resistencia a la rotura y el grosor de la cáscara. Los hallazgos de que seleccionar la proporción adecuada de calcio fino y grueso en la suplementación aumenta la resistencia de la cáscara y, en consecuencia, reduce la frecuencia de huevos dañados se sustentan en el hecho de que unas cáscaras más resistentes se asocian a un menor porcentaje de huevos rotos y agrietados. Así mismo refuerza indirectamente la importancia del grosor de la cáscara del huevo en la resistencia y calidad general del huevo, lo que es coherente con sus hallazgos. Esto destaca aún más la relevancia de la suplementación adecuada de calcio y el equilibrio de sus fuentes para asegurar la producción de huevos de alta calidad en la industria avícola.



CONCLUSIONES

- PRIMERA.** En relación con el objetivo general, se determinó que la granulometría de calcio influye significativamente en la calidad de la cáscara del huevo en gallinas Hy Line ($p=0,000$). Los análisis estadísticos (ANOVA y Tukey) demostraron que la proporción de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% mejora la resistencia de la cáscara, incrementando el porcentaje de huevos no dañados y reduciendo los huevos rajados y rotos.
- SEGUNDA.** Respecto al objetivo específico 1, se comprobó que existen diferencias estadísticas significativas ($p=0,000$) en el número de huevos no dañados entre los tratamientos. El tratamiento con calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% alcanzó el mayor promedio (94.8%), superando al tratamiento con calcio fino al 100% (71.4%) y al tratamiento con 50% fino y 50% grueso (85.3%).
- TERCERA.** En relación con el objetivo específico 2, se encontró que la granulometría de calcio afecta de manera significativa ($p=0,000$) la incidencia de huevos rajados. El menor porcentaje se obtuvo con la suplementación de calcio fino al 30% y calcio grueso al 70% (3.5%), en comparación con el 50% fino y 50% grueso (10.6%) y el 100% fino (20.5%).
- CUARTA.** Referente al objetivo específico 3, los resultados estadísticos confirmaron diferencias significativas ($p=0,000$) en el número de huevos rotos entre tratamientos. El menor promedio se registró en el tratamiento con 30% de calcio fino y 70% de calcio grueso



(1.7%), seguido por el 50% fino y 50% grueso (4.1%), mientras que el mayor porcentaje correspondió al 100% calcio fino (8.1%).



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** A los productores de gallinas ponedoras, se les recomienda suplementar la dieta con 30% de calcio fino y 70% de calcio grueso, dado que este tratamiento demostró estadísticamente ($p=0,000$) ser el más eficiente para mejorar la calidad de la cáscara, reduciendo significativamente los huevos rajados y rotos e incrementando los no dañados.
- SEGUNDA.** A los criadores que actualmente utilizan calcio fino al 100%, se les recomienda reemplazar esta práctica, ya que dicho tratamiento registró el menor promedio de huevos no dañados (71.4%), afectando la rentabilidad de la producción.
- TERCERA.** A los avicultores interesados en disminuir la incidencia de huevos rajados, se les sugiere priorizar el suministro de calcio grueso en mayor proporción (70%), pues se comprobó que esta combinación redujo las rajaduras hasta un 3.5%, en contraste con el 20.5% del tratamiento de 100% calcio fino.
- CUARTA.** A los productores que buscan reducir las pérdidas por huevos rotos, se les aconseja implementar la suplementación de 30% calcio fino y 70% calcio grueso, dado que esta proporción obtuvo el menor porcentaje de roturas (1.7%), frente al 8.1% encontrado en el uso exclusivo de calcio fino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gestión. Producción de pollo alcanzó los 590 millones 782 mil unidades a setiembre de 2019. [Online]; 2019. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/produccion-de-pollo-alcanzo-los-590-millones-782-mil-unidades-a-setiembre-de-2019-noticia/?ref=gesr>.
2. Agricultura MNd. Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización de productos avícolas. [Online]; 2019. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/519920/produccioncomercializacion-avicola-dic19-070220.pdf>.
3. Dunn I, Bain M, Immersell F. Poultry breeding for egg quality: traditional and modern genetic approaches. In: Improving the safety and quality of eggs and egg products (chapter 11). Egg chemistry, production and consumption, Woodhead publishing limited, Cambridge, UK, 245-260.; 2011.
4. Gil P, Barroeta A, Garcés C. El huevo cosus componentes. de Sitio Argentino.. [Online]. Disponible en: http://animal.com.ar/produccion_aves/produccion_ahuevo_como_alimento.pdf.
5. Canarius K, Mast , Mast M, MacNeil J. Relationship of eggshell ultrastructure and shell strength to the soundness of shell eggs. Poultry science. ed.; 1996.
6. Bell D. Historical and current molting practices in the US table egg industry.: Poultry science.; 2003.
7. Roberts J. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens.: The Journal of poultry science.; 2004.
8. Beck M, Hansen K. Role of estrogen in avian osteoporosis.: Poultry Science.; 2004.
9. Breeders L. Guía de manejo Lohmann Brown Classic. [Online]; 2021. Disponible en: <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf>.



10. Aguanoticias. Mercado nacional de alimento para peces un gigante con pies firmes.; 2001.
11. Hurwitz S, Bar A. Calcium metabolism of hens secreting heavy or light eggshells.: Poultry Science; 1967.
12. Guinotte F, Nys Y, De Monredon F. The effects of particle size and origin of calcium carbonate on performance and ossification characteristics in broiler chicks: Poultry Science; 1991.
13. Mench J, Tienhoven J, Marsh A, McCormic D, Cunningham L, Baker R. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens.: Poultry Science.
14. Norgaard-Nielsen G. Bone strength of laying hens kept in an alternative system, compared with hens in cages and on deeplitter.: British Poultry Science; 1990.
15. Appleby M, Walker C, Nicol A, Lindberg A, Freire R, Hughes B, et al. Development of furnished cages for laying hens.: British Poultry Science; 2002.
16. Vera J. H VPMVMCJO. Adición de carbonato cálcico y su repercusión. 2012.
17. Cuca M VVSMFJGM. Nivel de calcio y relación carbonato de. 2007.
18. Sanmiguel-Plazas R, Mejia Rojas G, Lozano Covalada L, Castañeda Serrano R. Evaluación de diferentes granulometrías de calcio en la alimentación de gallinas ponedoras. Ciencia y Agricultura.. [Online]; 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01228420.v13.n2.2016.5554>.
19. Horacio Guevara H. Problemas de fijación de calcio y fosforo en gallinas ponedoras y pérdidas económicas a causa de perdidas productivas Canacue Ciencias Agropecuarias. : Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientalesheguevara@udca.edu.coZoociencia. ; 2019.
20. De Vries S,RPKaJD. Dynamics of calcium and phosphorus metabolism in laying hens. In Phosphorus and Calcium utilization and requirements in farm animals. D. M. S. S. Vitti and E. Kebreab, ed. CAB International, Wallingford. En.; 2010.



21. Apleby MC,AWWCJNACLRFBHaHAE. Development of furnished cages for laying hens. En.; 2002.
22. DE BLAS CyMG. Nutrición y Alimentación de Gallinas. En.; 1991.
23. Pié Orpí J. Problemas de cáscara en ponedoras: causas y soluciones.; 2018.
24. Diaz G. Manejo del calcio, el fósforo y otras estrategias para lograr aves viables, longevas y productivas en ciclos productivos largos. Zootecnista – Nutricionista. Congreso de avicultura. Colombia : Biomix S.A. ; 2017.
25. Underwood EyN. The Mineral Nutrition of Livestock. En.: 3a ed. st; 1999.
26. Kebreab E FJKRLSDKHDJ. Development and evaluation of a dynamic model of calcium and phosphorus flows in layers. En.; 2009.
27. Lordelo M, Fernandes E, Bessa R, Alves S. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs.: Poultry Sci.; 2017.
28. Cufadar Y. The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens.: British Poultry Science; 2011.
29. Ganjigohari G, Ziaei N, Ghara R, Tasharrofi S. Efectos del carbonato de nanocalcio en el desempeño de la producción de huevos y el calcio plasmático de gallinas ponedoras. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition: Berl; 2018.
30. Manangi M, Maharjan P, Coon C. Efectos del tamaño de las partículas de calcio sobre los cambios de Ca y P en el plasma, las excretas y la orina en gallinas reproductoras de pollos de engorde.: Poultry Science; 2018.
31. Wang S, Chen W, Zhang H, Ruan D, Lin Y. Influencia del tamaño de las partículas y la fuente de calcio en el rendimiento productivo, la calidad del huevo y los parámetros óseos en patos ponedores.: Ciencia avícola; 2014.
32. Roland D, Bryant M, Rabon H, Self J. Influencia del calcio y la temperatura ambiental en el rendimiento de leghorns comerciales de primer ciclo (fase 1): Poultry Science; 1996.



33. Hernandez J, Cuca Garcia M, Pro Martinez A, Gonzales Alcorta M, Beccerril Perez C. Nivel óptimo biológico y económico de calcio en gallinas Leghorn blancas de segundo ciclo de postura Agrociencia; 2006.
34. Franco Jimenez D, Beck M. Intestinal calcium uptake, shell quality and reproductive hormones levels of three laying hen varieties after prolonged egg production Int. J.: Poul. Sci.; 2005.
35. WingChing-Jones R. Calidad de huevo y comportamiento productivo de gallinas ponedoras ISA Brown con acceso a pastoreo Mexico: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-EggQualityAndProductivePerformanceOfISABrownLaying-8882551.pdf; 2022.
36. Ángel-Hernández A. Sistema de producción del Cerdo Pelón Mexicano en la Península de Yucatán Mexico: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-SistemaDeProduccionDelCerdoPelonMexicanoEnLaPenins-8864330; 2023.
37. Barahona-Rosales G. Producción y calidad del huevo en las líneas Hy-Line CV22® y Hy-Line Brown alimentadas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo Honduras: <https://bdigital.zamorano.edu/items/4c417f2b-db3c-4185-9774-c7b9b72ec4f1>; 2013.
38. Vera-Rodríguez JH. Efecto de diferentes niveles de suministro de carbonato de calcio sobre el peso y grosor de la cascara del huevo Berlin: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-42972019000200011; 2019.
39. Liviapoma-Flores LA. Efecto de la adición de pidolato de calcio en dietas de gallinas ponedoras durante la semana 70 a 80 de edad sobre calidad de huevo Peru: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_79b5defb03b8c28ea81cc00f11d8b892; 2021.



40. Peixoto R, Rutz F. Fontes de calcio para poedeiras comerciais. I. Calcários "MatarazzoFiller" and "Trevo Dolomítico". Revista Brasileira de Zootecnia. ; 1988.
41. Avícola ES. El calcio y fósforo como protagonistas en la nutrición de ponedoras. En.; 2012.
42. Barahona Rosales G, Machado Pinto OD, Zamorano. Producción y calidad del huevo en las líneas Hy-Line CV22 y Hy-Line Brown alimentadas con diferentes concentraciones de Calcio, Fósforo y relación Calcio/Fósforo Honduras. ; 2013.
43. Hy-line B. La ciencia de la calidad del huevo. Boletín Técnico; 2017.
44. Brown HI. Guía de manejo. 2021.



ANEXOS



ANEXO 1 MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

base de datos_renato.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	P1	N Numérico	8	0	¿Usted conside...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	P2	N Numérico	8	0	¿Considera ust...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	P3	N Numérico	8	0	¿Usted conside...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	P4	N Numérico	8	0	¿considera ust...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	P5	N Numérico	8	0	¿considera ust...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	P6	N Numérico	8	0	¿Usted conside...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	P7	N Numérico	8	0	¿Considera ust...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	P8	N Numérico	8	0	¿Usted conside...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	V1	N Numérico	8	0	AGRECIION PS...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
10	D1	N Numérico	8	0	FACTOR PER...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
11	D2	N Numérico	8	0	FACTOR SOCIAL	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
12	V2	N Numérico	8	0	MEDIDAS DE ...	{1, NUNCA}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											

ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EFECTOS DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO EN GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. I.	Efectos de los porcentajes de calcio fino y grueso	% de calcio fino y grueso en la dieta	Diseño: Experimental Tipo: Aplicativo con Enfoque cuantitativo Población: 1000 gallinas Hy Line Muestra: 300 gallinas Técnica: Observación Instrumento: Guía de observación
¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023?	Determinar el efecto de la granulometría de calcio sobre la calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023	La granulometría de calcio influye en La calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas, Juliaca 2023	Granulometría de calcio			
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	V. D.	Calidad de cáscara del huevo	Huevos No dañados, huevos rajados y huevos rotos	
¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas?	Evaluar el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas.	La granulometría de calcio en diferentes concentraciones influye sobre huevos no dañados en gallinas Hy line en jaulas.	Calidad de cáscara del huevo en gallinas Hy line en jaulas			
¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas?	Evaluar el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas.	La granulometría de calcio en diferentes concentraciones influye sobre huevos rajados en gallinas Hy line en jaulas.				
¿Cuál será el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas?	Evaluar el efecto de la granulometría de calcio en diferentes concentraciones sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas.	La granulometría de calcio en diferentes concentraciones influye sobre huevos rotos en gallinas Hy line en jaulas.				



ANEXO 3 INSTRUMENTO

TRATAMIENTO	Huevos No dañados										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Semana	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
TRATAMIENTO 1 (Calcio fino 100%)	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	70	72	71	73	72	70	71	72	71	72	71.4
TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO/DÍA										
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (50% Calcio fino y 50% calcio grueso)	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	85	84	86	85	88	86	87	85	84	83	85.3
TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO/DÍA										
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (30% Calcio fino y 70% calcio grueso)	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	94	95	96	94	95	96	94	93	95	96	94.8



TRATAMIENTO	Promedio	Huevos Rajados										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Semana		N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
TRATAMIENTO 1 (Calcio fino 100%)		N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	71.4	22	20	20	21	21	19	20	21	20	21	20.5
TRATAMIENTO		PESO DEL HUEVO										
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (50% Calcio fino y 50% calcio grueso)		N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	85.3	10	11	10	11	9	11	10	11	11	12	10.6
TRATAMIENTO		PESO DEL HUEVO										
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (30% Calcio fino y 70% calcio grueso)		N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	94.8	4	3	3	4	3	3	4	5	3	3	3.5



TRATAMIENTO	Huevos Rotos										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Semana	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
TRATAMIENTO 1 (Calcio fino 100%)	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	8	8	9	6	7	11	9	7	9	7	8.1
TRATAMIENTO	CONVERSIÓN DE ALIMENTO / DÍA										
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (50% Calcio fino y 50% calcio grueso)	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	5	5	4	4	3	3	3	4	5	5	4.1
TRATAMIENTO	CONVERSIÓN DE ALIMENTO / DÍA										
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRATAMIENTO 1 (30% Calcio fino y 70% calcio grueso)	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	
100 gallinas	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1.7



ANEXO 4 VALIDACIÓN DE EXPERTOS

ANEXO 3 VALIDEZ DE INSTRUMENTO

VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Investigador: JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA
D.N.I. N°: 71662449
Título de la investigación: EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023
Instrumento e Indicador: Registros de producción
Universidad: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Experto: Osmar Ovidio Ajahuana Condori
D.N.I. N°: 40570856
Grado académico: Doctor () Magíster (X) Otros () Especifique: MSc. Producción animal
Institución donde labora: Universidad Nacional Micaela Bastidas-Apurimac

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					X
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Persigue una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente				X	
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					X
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores están relacionados					X
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación				X	
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					X	

Considerar las siguientes observaciones:

Fecha de evaluación: Juliaca, 13/04/2025


Osmar Ovidio Ajahuana Condori
 MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
 CMVP. 5592

Firma



ANEXO 3

VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Investigador: JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA
D.N.I. N°: 71662449
Título de la investigación: EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023
Instrumento e Indicador: Registros de producción
Universidad: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Experto: Randolpho Ojeda Poma
D.N.I. N°: 01341261
Grado académico: Doctor () Magíster (X) Otros () Especifique: MSc. Producción animal
Institución donde labora: Municipalidad Provincial de Huancane

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Buena 51-70%	Muy buena 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable				X	
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Persigue una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente					X
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa				X	
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores están relacionados				X	
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación					X
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación					X
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					X	

Considerar las siguientes observaciones:

Fecha de evaluación: Juliaca, 16/04/2025


 Randolpho Ojeda Poma
 MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
 CMVP. 4792

Firma

ANEXO 3

VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Investigador: JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA
D.N.I. N°: 71662449
Título de la investigación: EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023
Instrumento e Indicador: Registros de producción
Universidad: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Experto: René Eduardo Huanca Frias
D.N.I. N°: 02424363
Grado académico: Doctor (X) Magíster () Otros () Especifique: Dr. Salud pública
Institución donde labora: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 21-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					X
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Persigue una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente				X	
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					X
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores están relacionados					X
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación				X	
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación				X	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					X	

Considerar las siguientes observaciones:

Fecha de evaluación: Juliaca, 19/04/2025

René Eduardo Huanca Frias
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
C.M.V. P. 5080

Firma

ANEXO 5 AUTORIZACIÓN

"Año Del Bicentenario De La Consolidación De Nuestra Independencia Y De La
Conmemoración De Las Heroicas Batallas De Junín Y Ayacucho"



Juliaca, agosto del 2024

AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN**Srita:**

JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA

Bachiller de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad
Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Asunto:

Autorizo permiso para realizar el trabajo de investigación.

Es grato dirigirme a Ud., para saludarla y cordialmente, al mismo tiempo en atención a lo
solicitado, hacer de conocimiento que en mi representación de Granjas El Dorado, le
autoriza el permiso para realizar el trabajo de investigación.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para renovarle nuestra distinguid
consideración y estima personal.





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN



AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 18/09/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOSE FRANKLIEN CAHUAPAZA CCAMA

Dirección: Jr muñani N°322 - Azángaro

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71662449

Teléfono: 999938293 email: cahuapaza.c21@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Profesional o Mención: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Título o Grado Académico a optar: MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Asesor: Dra. INGRID LIZ QUISPE TICONA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD DE CÁSCARA DEL HUEVO DE GALLINAS HY LINE EN JAULAS, JULIACA 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): Calcio, Calidad de cáscara, Gallinas ponedoras, Granulometría, Producción de huevos

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: PRODUCCIÓN ANIMAL – P14


Firma de Autor



huella digital

18 de setiembre del 2025

Fecha