

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA ZOOTECNISTA**

**EFFECTO DE TORTA DE PALMISTE (*Elaeis guineensis*) Y
COMPLEJO MULTIENZIMÁTICO EN PARÁMETROS
PRODUCTIVOS, BIOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL HUEVO
EN GALLINAS PONEDORAS**

Autora: Bach. Biviana Lucero Aquino Gomez

Asesores: Dr. Segundo José Zamora Huamán

Dra. Yoany Diana Leiva Villanueva

Registro: (.....)

**CHACHAPOYAS – PERÚ
2024**

DEDICATORIA

A mis queridos padres Ulises y Orfelía, quienes me inculcaron valores, me brindaron su apoyo incondicional y me hicieron resiliente desde que tengo uso de razón con su único anhelo de verme profesional, para siempre mi gratitud a ellos.

A mis hermanos Robinson y Jhoselin, quienes, con sus consejos y apoyo moral hicieron que no decaiga en el camino y logre cumplir esta primera meta. Dios les cuide y guie siempre.

A mis asesores, docentes, amigos y todas aquellas personas que de una u otra manera me incentivaron a culminar con éxito la presente investigación, muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por cuidar siempre de mí y guiar mis pasos, por ser un soporte en mis días grises e iluminar mi vida.

Un profundo agradecimiento a mis asesores, el Dr. Segundo José Zamora Huamán y la Dra. Yoany Diana Leiva Villanueva, quienes con su amplio conocimiento me apoyaron en realizar y finalizar el presente trabajo de investigación.

Un especial agradecimiento a los Ingenieros Miguel Ángel Arista Ruiz y Loidy Valle Castillo, por su gran apoyo en la ejecución y análisis de muestras.

A la Estación Experimental Chachapoyas perteneciente al Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI) y sus directivos por darme la oportunidad de trabajar la parte experimental.

Al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT) y a sus responsables, Ph.D. Ives Julián Yoplac Tafur y la M. Sc Flor Mejía, por brindarme la facilidad de realizar los análisis en su ambiente.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana
RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. María Nelly Luján Espinoza
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dr. Héctor Vladimir Vásquez Pérez
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM () / Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada EFFECTO DE TORTA DE PALMISTO (*Elaeis guineensis*) Y COMPLEJO MULTIENZIMÁTICO EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, BIOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS Ponedoras; del egresado Bianca Lucero Aquino Gomez de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 19 de Junio de 2024

Firma y nombre completo del Asesor

SEGUNDO JOSÉ RAMOS HUSUÁN

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L


VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada EFFECTO DE TORTA DE PALMISTE (*Elaeis guineensis*) Y COMPLEJO MULTIENZIMÁTICO EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, BIOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL HUEVO EN GAULINAS PONEDORAS; del egresado Buriana Lucero Aquino Gomez de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

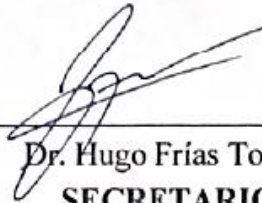
Chachapoyas, 19 de Junio de 2024


Firma y nombre completo del Asesor
YDANY DIANA LEIVA VILLANUEVA

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ph. D. Ilse Silvia Cayo Colca
PRESIDENTE



Dr. Hugo Frías Torres
SECRETARIO



M.Sc. Leandro Valqui Valqui
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

EFCCTO DE TORTA DE PALMISTE (Cecais guineensis) Y COMPLEJO MULTIGAZIMATICO EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, BIOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS,
presentada por el estudiante ()/egresado (x) Buxana Lucero Aquino Gomez
de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista
con correo electrónico institucional 7262322@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 28 de Junio del 2024


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

REPORTE TURNITIN

EFFECTO DE TORTA DE PALMISTE (*Elaeis guineensis*) Y COMPLEJO MULTIENZIMÁTICO EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, BIOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

20% INDICE DE SIMILITUD	19% FUENTES DE INTERNET	8% PUBLICACIONES	5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	purl.org Fuente de Internet	1%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	orcid.org Fuente de Internet	


SILVIA CAYO Col CA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 12 de JULIO del año 2024 siendo las 14:00 horas, el aspirante: DIVIANA LUCERO AQUINO GOMEZ, asesorado por Dr. SEGUNDO JOSE ZAMORA HUAYAN; DR. YVANI DIANA LEINA VILLANUEVA defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: EFFECTO DE TORTA DE PALMISTE (Cecilia guineensis) Y COMPLEJO MULTIENTZIMÁTICO EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS, BIOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS PONEDORAS, para obtener el Título Profesional de INGENIERO ZOOTECNISTA, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ph.D. ILSE SILVIA CAYO COLCA

Secretario: Dr. HUGO FRIAS TORRES

Vocal: M.Sc. LEANDRO VALQUI VALQUI

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 15:10 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:
.....

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	viii
REPORTE TURNITIN.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
CONTENIDO GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	16
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
2.1. Ubicación del estudio.....	21
2.2. Insumos utilizados en la alimentación y animales experimentales.....	21
2.2.1. Torta de palmiste y complejo multienzimático.....	21
2.2.2. Animales experimentales	22
2.3. Diseño de tratamientos y raciones.....	23
2.3.1. Tratamientos.....	23
2.3.2. Raciones experimentales.....	23
2.4. Preparación de dietas.....	25
2.5. Métodos para el análisis de parámetros	25
2.5.1. Parámetros productivos.....	25
2.5.1.1. Consumo de alimento (CA)	25

2.5.1.2.	Porcentaje de postura (%P)	25
2.5.1.3.	Masa de huevo (MH)	25
2.5.1.4.	Ganancia de peso (GP).....	26
2.5.1.5.	Eficiencia alimenticia (EA).....	26
2.5.2.	Parámetros bioquímicos	26
2.5.3.	Calidad del huevo.....	26
2.5.3.1.	Peso promedio del huevo (PPH) e índice morfológico (IM)	27
2.5.3.2.	Peso de yema (PY) y peso de albumen (PA)	27
2.5.3.3.	Color de cáscara (CC) y color de yema (CY)	27
2.5.3.4.	Potencial de hidrógeno (pH) en yema y albumina	28
2.5.3.5.	Peso de cascara (PC) y espesor de cascara (EC).....	28
2.6.	Análisis de datos	28
III.	RESULTADOS	29
3.1.	Parámetros productivos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>) y complejo multienzimático.	29
3.2.	Parámetros bioquímicos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>) y complejo multienzimático.	32
3.3.	Calidad de huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>) y complejo multienzimático.	35
IV.	DISCUSIÓN	47
4.1.	Parámetros productivos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>) y complejo multienzimático.	47
4.2.	Parámetros bioquímicos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>) y complejo multienzimático.	48
4.3.	Calidad del huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>) y complejo multienzimático en la calidad del huevo.....	48
V.	CONCLUSIONES	50
VI.	RECOMENDACIONES.....	52
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis y aporte nutricional de la torta de palmiste.....	22
Tabla 3. Diseño de tratamiento y dietas experimentales	23
Tabla 2. Formulación de dietas experimentales para gallinas de postura.....	24
Tabla 4. Parámetros productivos respecto a la incorporación de 5% y 10% de torta de palmiste y un complejo multienzimático.	29
Tabla 5. Parámetros bioquímicos respecto a la incorporación de 5% y 10% de torta de palmiste y un complejo multienzimático	32
Tabla 6. Características relacionadas al peso de huevo, yema, cáscara, clara, índice morfológico, pH clara y yema, espesor de cáscara y Color de yema con abanico.	35
Tabla 7. Variables evaluadas con respecto al color de cáscara y yema con el equipo colorimétrico CR-400	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación.....	21
Figura 2. Consumo promedio de alimento total en gallinas ponedoras.	30
Figura 3. Porcentajes de la producción de huevos.....	31
Figura 4. Pesos promedios de la masa de huevos.	31
Figura 5. Evolución de la eficiencia alimenticia de las aves ponedoras por semana.	32
Figura 6. Contenido de colesterol total en las gallinas ponedoras.....	33
Figura 7. Contenido de triglicéridos total en gallinas ponedoras.....	34
Figura 8. Promedios de peso de huevo (g).....	37
Figura 9. Valores del peso de yema de huevo (g).....	37
Figura 10. Valores promedios del peso de la cáscara de huevo (g).....	38
Figura 11. Valores promedios del peso de la clara de huevo (g).....	38
Figura 12. Valores promedios del índice morfológico del huevo (mm).....	39
Figura 13. Valores promedios del pH de la clara del huevo.....	39
Figura 14. Valores promedios del pH de la yema de huevo.	40
Figura 15. Valores promedios del espesor de la cáscara del huevo (mm).....	40
Figura 16. Valores de Color de la yema con el abanico	41
Figura 17. Valores promedios de coloración de la cáscara (*L) del huevo.	43
Figura 18. Valores promedios de coloración de la cáscara (*a) del huevo.....	44
Figura 19. Valores promedios de coloración de la cáscara (*b) del huevo	44
Figura 20. Valores promedios de coloración de la yema (*L) del huevo	45
Figura 21. Valores promedios de coloración de la yema (*a) del huevo.....	45
Figura 22. Valores promedios de coloración de la yema (*b) del huevo	46

RESUMEN

El presente estudio investigó el efecto del uso de torta de palmiste y un complejo multienzimático en gallinas ponedoras, enfocándose en parámetros productivos, bioquímicos y de calidad del huevo de gallinas ponedoras Hy-Line Brown de 50 semanas de edad. Se usó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con los siguientes tratamientos incluido el testigo: T0 (DB + 0% TP + 0% CME); T1 (DB + 5% TP); T2 (DB + 5% TP + CME); T3 (DB + 10% TP); T4 (DB + 10% TP + CME). Los resultados mostraron que no hubo efecto significativo ($P > 0.05$) en los indicadores productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, masa de huevo, porcentaje de postura y eficiencia alimenticia). Sin embargo, se evidenció efecto estadísticamente significativo en los parámetros bioquímicos respecto a colesterol y triglicérido totales. En la calidad de huevo solamente hubo efecto sobre los pesos de huevo y clara, el color de la cáscara (*b) y color de la yema (*a). Se observó para el peso del huevo, incrementos del 1.4%, y 0.3% en comparación con el testigo, mientras que para, el peso de cáscara, índice morfológico, pH clara, pH yema, espesor cáscara, color yema abanico, color cáscara (*L), color cáscara (*a), color yema (*L) y color yema (*b) no mostró diferencia significativa.

Palabras clave: alimento fibroso, calidad de huevo, reducción de colesterol y triglicérido totales en aves.

ABSTRACT

The present study investigated the effect of the use of palm kernel cake and a multienzyme complex in laying hens, focusing on productive, biochemical and egg quality parameters of 50-week-old Hy-Line Brown laying hens. A completely randomized block design was used with the following treatments including the control: T0 (DB + 0% TP + 0% CME); T1 (DB + 5% TP); T2 (DB + 5% TP + CME); T3 (DB + 10% TP); T4 (DB + 10% TP + CME). The results showed that there was no significant effect ($P > 0.05$) on productive indicators (feed intake, weight gain, egg mass, laying percentage and feed efficiency). However, there was a statistically significant effect on the biochemical parameters of total cholesterol and triglyceride. In egg quality, there was only effect on egg and white weights, eggshell color (*b) and yolk color (*a). For egg weight, increases of 1.4% and 0.3% were observed in comparison with the control, while for eggshell weight, morphological index, egg white pH, yolk pH, eggshell thickness, yolk fan color, eggshell color (*L), eggshell color (*a), yolk color (*L) and yolk color (*b) showed no significant difference.

Key words: egg quality, fibrous feed, reduction of total cholesterol and triglyceride in poultry.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú, se destaca por sus diversos sectores pecuarios, los cuales desempeñan un papel crucial en la economía nacional. Entre estos, la avicultura sobresale al aportar el 65% de la proteína de origen animal consumida en el país. Este sector ha experimentado un auge, impulsado por una demanda creciente de productos avícolas de alta calidad por parte de los consumidores como huevo y carne (Huaicha *et al.* 2023). Las dietas de las aves de postura se fundamentan a base de maíz, soya, afrecho, generando una demanda global elevada para estos productos (Cadillo C. *et al.* 2019). La dependencia de estos insumos ha llevado a los productores a explorar alternativas de insumos locales que sean disponibles durante todo el año y fáciles de adquirir, capaces de mantener altos estándares productivos (Martínez *et al.* 2021).

La alimentación en la producción avícola constituye aproximadamente el 70% de los costos totales de producción. Por lo tanto, es esencial utilizar insumos a precios accesibles al formular las raciones, estos alimentos deben cumplir con los requerimientos nutricionales de las aves a lo largo de todas las etapas de su desarrollo fisiológico, permitiéndoles expresar su máximo potencial y contribuyendo a la viabilidad general de la producción (Mejía, 2022).

Morán (2022) y Hakim *et al.* (2020) argumentan que una opción viable para alimentar aves de postura es la incorporación de torta de palmiste (TP) (*Elaeis guineensis*), considerada un subproducto obtenido durante el proceso de extracción de aceite a partir del fruto de la palma perteneciente a la familia de las oleaginosas cuya planta tropical prospera en climas cálidos a altitudes de 700 msnm. En los últimos tiempos, la utilización de TP ha experimentado un auge significativo en la Región Amazonas (Morante, 2023).

La TP se considera como un alimento no convencional que se extrae mediante dos métodos de procesamiento: el de extracción por solvente y el proceso mecánico, los mismo que le atribuyen el nivel de contenido nutricional (Gómez, 2021).

La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA (2015), destaca que la TP es un alimento altamente versátil para animales, con un contenido proteico de 16.7%, 2340 kcal/kg de EM (energía metabolizable), 7-10% de grasa y 55-65% FND (Fibra Detergente Neutra) y 10-12% FDA (Fibra Detergente Ácido)

siendo utilizada tanto en monogástricos (aves, cerdos, cuyes) y rumiantes (bovinos) como una valiosa fuente de energía y proteína.

Peña (2020) y FEDNA (2015) mencionan que la TP tiene un elevado contenido de fibra por lo que su uso se ve limitado en aves, esto se debe a que las aves tienen una capacidad limitada para digerir la fibra cruda (FC), además de su textura arenosa y baja palatabilidad. La parte positiva de este subproducto es su contenido nutricional de aminoácidos esenciales (metionina, lisina) y minerales (fosforo, calcio, hierro y manganeso llegando a 200 mg/kg).

Distintas investigaciones han demostrado los beneficios de utilizar TP en dosis adecuadas para alimentar a gallinas ponedoras durante la fase de producción, estos estudios han mostrado resultados positivos en términos de salud e inmunidad, destacando distintos niveles de inclusión desde 3% al 15% en ponedoras pesadas (Alvarenga & Amador, 2020).

Cadillo C. *et al.* (2019) evaluaron el impacto de la inclusión de TP y enzimas en la alimentación de gallinas de postura, el estudio se realizó con tres niveles de TP (0%, 3% y 6%) y dos niveles de enzimas (Xilanasas y β -glucanasas) al 0% y 0.05 %. Los resultados mostraron que la inclusión del 3% de TP sin la adición enzimática (T3) mejoró significativamente ($p < 0.05$) en el peso promedio de huevos a diferencia del tratamiento control (T1). Sin embargo, no se encontró diferencias significativas en el rendimiento productivo o la calidad del huevo en sus distintos parámetros entre los grupos experimentales.

Saminathan *et al.* (2020), revelaron que las ponedoras de tipo reproductoras que fueron alimentadas con un 7,5% y 15% de TP mostraron una ganancia de peso comparable a aquellas que consumieron una dieta basal que incluía salvado de arroz sin aceite.

Galarza (2019) señala que, es factible utilizar hasta un 25 % de TP en las dietas de las gallinas sin que esto afecte la calidad interna de los huevos y el desempeño productivo. Aunque, los mismos autores recomiendan un nivel máximo de inclusión del 20% con el fin de lograr un óptimo rendimiento, esto se debe a la existencia de altos niveles de β -mananos, aproximadamente alrededor del 30% en la TP.

Egenuka *et al.* (2017) llevaron a cabo una investigación en la que evaluaron diversos grados de incorporación niveles de inclusión de TP en la alimentación de aves criadas para engorde. Los resultados concluyeron que la inclusión de TP en niveles del 20 % y 40 % en la dieta resultó en mayores ganancias de peso diarias en comparación con el nivel del 0 %. Además, el consumo de alimento y eficiencia alimenticia no se vieron afectados, y lo más destacado fue que hubo reducciones progresivas en el costo del alimento por kilogramo de ganancia de peso. Esto sugiere que se podría incluir hasta un 40 % de TP en las dietas de aves para minimizar el costo de producción sin comprometer el rendimiento del ave, concuerda con Saminathan *et al.* (2020) donde reportaron que la utilización óptima de la TP como reemplazo parcial del maíz y la soya, en niveles de 20% a 30%, conduce a una reducción en los gastos de alimentación de las aves.

Las investigaciones realizadas por Saminathan *et al.* (2020), sobre el uso de la inclusión de TP en la alimentación de gallinas ponedoras indicaron que agregar diferentes niveles de TP (7,5% - 30%) no tuvo ningún impacto en el índice de conversión alimenticia (ICA) y en el consumo de alimento, en comparación con una dieta de control que se basaba en torta de maíz y maní. Estos descubrimientos sugieren que la TP tiene un valor beneficioso como ingrediente potencial beneficioso al ser incluida en la dieta de gallinas de postura, en términos de la disponibilidad de nutrientes.

Las razones de la inconsistencia de los porcentajes idóneos en la alimentación de aves no están completamente claras, pero las diferencias podrían estar relacionadas con las propiedades químicas de la TP como su composición de aminoácidos, alto contenido de fibra y energía, niveles de nutrientes minerales, sabor desagradable y el método de extracción.

La aplicación de enzimas en la alimentación de animales conlleva a una mejora en la calidad nutricional de los ingredientes empleados en las diferentes dietas, al liberar nutrientes y mejorando los valores nutritivos y energéticos de aquellos insumos que se consideran de calidad inferior. La utilización de enzimas también ayudan a disminuir la excreción de ciertos nutrientes, lo que resulta en una reducción del

impacto ambiental y permite mantener niveles de producción intensiva rentables (Gomez, 2022).

Así mismo los lípidos presentes en la TP, mayormente compuestos por ácidos grasos saturados y monoinsaturados, considerados más saludables que los ácidos grasos poliinsaturados, por lo que investigaciones respaldan que la integración de TP en la alimentación de aves puede contribuir significativamente a la reducción de los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre mejorando el perfil nutricional de la carne y los huevos para el consumo humano.

Considerando todo lo expuesto previamente, la presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la alimentación con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en parámetros productivos, bioquímicos y calidad del huevo en gallinas ponedoras.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizó en el módulo de aves de la Estación Experimental Chachapoyas perteneciente al Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), entre las coordenadas 184358.40 m Este y 9310071.60 m Sur. Presenta una temperatura promedio de 15°C, ubicada a una altura de 2341 m.s.n.m (Gomez, 2022).

Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación



2.2. Insumos utilizados en la alimentación y animales experimentales

2.2.1. Torta de palmiste y complejo multienzimático

- **Torta de palmiste (TP):** fue adquirido de la ciudad de Nueva Cajamarca en presentación de 50kg por saco, luego se hizo el análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la UNTRM, mediante distintas metodologías descritas en la (Tabla 1). Con los resultados obtenidos se formularon las raciones.

Tabla 1. Análisis y aporte nutricional de la torta de palmiste

Parámetro	Método	Unidad de medida	Valor promedio
Humedad	Método Oficial AOAC 930.15.2005 (Equipo Estufa)	%	10.07
Energía	Método calorimetría	Kcal/kg	5270.83
Proteína Cruda	Método Oficial AOAC 928.08.2015	%	13.04
Fibra Cruda	Método 7 Ankcom (Ankom 200)	%	32.30
Grasa Cruda	Oficial Crude Fat Extraction (AAOCS Am 5-04)	%	6.00
Cenizas	Método Oficial AOAC 942.05 (2019) (Equipo Mufla)	%	3.60
ELN	Método Oficial AOAC 923.03-2005	%	34.98

ELN: Extracto libre de nitrógeno

- **Complejo Multienzimático (CME) Precizyon X50:** a nivel de especificaciones, el producto es una proteína de enzima activa concentrada, que mejora la digestibilidad de alimentos e incrementa la utilización de energía, minerales y otros componentes nutricionales.

Producto en polvo, adquirido de la ciudad de Chiclayo en presentación de 1 kg, se añadió de forma directa en proporción de 0.005 g para 100 kg, compuesto por enzimas y premezclas:

- Contenido de enzimas: Cada 100 g contiene Amilasa 12×10^6 Unidades (U), Xilanasas 2×10^6 UI (Unidad internacional), Celulasa 80×10^6 U, Beta-Glucanasa 75×10^4 UI, Mananasa 25×10^3 UI, Pectinasa 8000 UI, Proteasa 14×10^4 UHT (Unidad de hemoglobina a base de tirosina), Fitasa 106 FTU (Unidad termoestable para hongos), Galactosidasa 10000 U.
- Contenido de premezclas: Vitamina (Vit) A 3×10^6 UI; Vit D3 15×10^3 UI; Vit E 2,5 g; Vit K3 2 g; Vit B1 6 g; Vit B2 4 g; Vit B6 0,0012Ng; Vit B12 6 g; Vit B5 0,5 g; Vit B9 20 g; Vit B3 0,15 g; Vit B3 0,15 g; Vit B7 2,5 g; cobre 40 g; hierro 60 g; manganeso 0,10 g; selenio 1 g; yodo 4,5 g; zinc 3 g; EM 4 g; M+C: metionina más cisteína 2.5 g.

2.2.2. Animales experimentales

Las gallinas de postura, de la línea Hy-Lyne Brown de 50 semanas de edad en etapa de postura 3 fueron seleccionadas con pesos promedio de 2.100 Kg ± 0.126 . Alojadas de forma aleatoria en baterías de 3 niveles con jaulas de

material galvanizado con dimensiones de 60 de largo, 52 de ancho y 33 de alto, con bebederos tipo niple y comederos de forma lineal.

El suministro de alimento fue restringido a 120 g por ave al día divididos en dos fases, en la mañana 8:00 am y por la tarde 3:30 pm. Mientras que el suministro de agua fue a libre disposición y limpia.

Con respecto a la limpieza se realizó semanalmente a finde evitar la concentración de amoniaco y problemas de salud en las gallinas.

2.3. Diseño de tratamientos y raciones

2.3.1. Tratamientos

En la siguiente tabla (Tabla 3), se muestra los niveles de inclusión de TP y CME, el cual constó de 5 tratamientos incluido el testigo, así mismo las unidades experimentales con sus respectivas repeticiones.

Tabla 2. Diseño de tratamiento y dietas experimentales

Tratamientos (T)	Dietas	U. E	Repeti ciones	Aves por tratamiento
T0	DB (0% de TP y 0% de CME)	6	3	18
T1	DB + 5% TP	6	3	18
T2	DB + 5% TP + CME	6	3	18
T3	DB + 10% TP	6	3	18
T4	DB + 10% TP + CME	6	3	18
Total, de aves				90

U.E: Unidades experimentales (jaulas); DB: Dieta basal (a base de maíz amarillo, torta de soya, polvillo arroz, ñelen, afrecho trigo, carbonato de calcio); TP: Torta de palmiste; CME: Complejo multienzimático.

2.3.2. Raciones experimentales

Se formuló las raciones mediante el paquete Solver del Software Microsoft Excel, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de Hy-Line Brown con niveles de 270 Mcal de EM y 14.22 % de Proteína Bruta por kg de alimento. Cada ración estuvo compuesta por macro-insumos y micro-insumos, como se muestra en la (Tabla 2).

Tabla 3. Formulación de dietas experimentales para gallinas de postura

Ingredientes	Raciones por tratamiento (T)				
	T0	T1	T2	T3	T4
Maíz amarillo	49.216	49.882	50.000	41.330	52.000
Torta de soya	20.346	18.099	20.153	17.782	17.000
Polvillo arroz	3.000	2.000	2.000	1.000	1.000
Ñelen	13.227	10.000	10.000	15.000	7.722
Afrecho trigo	0.500	0.800	0.800	0.100	0.100
Torta de Palmiste	0.000	5.000	5.000	10.000	10.000
Carbonato de calcio	10.498	10.510	10.700	10.533	10.700
CME	0.000	0.000	0.005	0.000	0.005
Aceite	1.134	1.717	0.248	2.309	0.338
Fosfato di cálcico	1.221	1.182	0.314	1.106	0.295
Valina	0.020	0.070	0.070	0.090	0.090
DL metionina	0.200	0.150	0.120	0.090	0.090
Lisina HCL	0.053	0.020	0.020	0.090	0.090
Treonina	0.025	0.010	0.010	0.010	0.010
Cloruro de Colina	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
Premix	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
Sal	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Secuestrante de micotoxina	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Contenido nutricional calculado					
Energía Metab. (Mcal/kg)	270.000	270.000	272.402	270.000	272.225
Proteína Total, %	14.861	14.220	15.554	14.220	14.661
Fibra total, %	2.566	3.287	3.411	3.858	3.981
Grasa total, %	3.859	4.555	3.133	4.969	3.361
Calcio, %	4.400	4.400	4.403	4.400	4.400
Fósforo disp.; %	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350
Lisina dig, %	0.700	0.754	0.842	0.933	0.954
Metionina dig, %	0.419	0.442	0.442	0.461	0.482
M+C dig, %	0.630	0.638	0.665	0.643	0.685
Treonina dig, %	0.490	0.590	0.644	0.723	0.747
Triptofano dig, %	0.166	0.183	0.201	0.217	0.214
Arginina dig, %	0.915	0.823	0.932	0.790	0.813
Isoleucina dig, %	0.560	0.685	0.752	0.838	0.863
Valina dig, %	0.661	0.652	0.724	0.645	0.673
Ac. linoleico	1.898	2.156	1.380	2.270	1.380
PRECIO	181.297	178.377	169.038	179.106	163.286

Premix: Premezcla de vitaminas y minerales; TP: Torta de palmiste; CME: Complejo multienzimático
T0: Tratamiento testigo sin adición de TP y sin CME; T1: Tratamiento 1 con 5% de TP sin CME; T2: Tratamiento 2 con 5% de TP con CME; T3: Tratamiento 3 con 10% de TP sin CME; T4: Tratamiento 4 con 10% TP con CME.

Nota* Las dietas fueron formuladas sin matriz (sin tener en cuenta el contenido nutricional del complejo multienzimático).

2.4. Preparación de dietas

Las dietas fueron preparadas manualmente cada 20 días en cantidad de 50 kg, teniendo en cuenta el aporte nutricional de los insumos y los requerimientos nutricionales de las aves. El alimento fue suministrado durante 8 semanas experimentales con 2 semanas de adaptación.

2.5. Métodos para el análisis de parámetros

2.5.1. Parámetros productivos

2.5.1.1. Consumo de alimento (CA)

Se determinó todos los días, restando la cantidad de alimento suministrado por repetición (6 aves) menos el peso de la merma, obteniendo el consumo diario expresado en gramos, como se observa en la siguiente fórmula (Zamora, 2022).

$$\text{Consumo alimento kg/a/d} = \frac{\text{Consumo de alimento diario (kg)}}{\text{Número de aves por jaula}}$$

Donde: kg = kilo gramos, a = aves, d = día

2.5.1.2. Porcentaje de postura (%P)

Se recolectó los huevos de forma diaria y se expresó en número huevos producidos por repetición y tratamiento, de acuerdo con ello se determinó el % de postura de manera semanal, con la siguiente fórmula (Gomez, 2022).

$$\%P = \frac{\text{Total huevos semanal}}{\text{aves alojadas} \times 7} \times 100$$

2.5.1.3. Masa de huevo (MH)

Se determinó 2 veces por semana multiplicando el % de postura semanal por el peso promedio de huevo semanal, en todas las repeticiones y tratamientos. Todo expresado en gramos y divididos entre 100 (Itza & Ciro-Galeano, 2016).

$$\text{MH (g)} = \frac{\%P \times \text{peso promedio huevo (g)}}{100}$$

2.5.1.4. Ganancia de peso (GP)

Se anotaron los pesos iniciales de cada ave, luego cada 2 semanas hasta el final del estudio. Se calculó la diferencia, restando el peso de la semana en el que fueron pesadas menos el peso inmediato anterior, expresado en gramos.

2.5.1.5. Eficiencia alimenticia (EA)

Fue calculada de acuerdo con el consumo de alimento promedio por ave por repetición y dividido entre la masa promedio semanal del huevo con la siguiente fórmula (Gomez, 2022).

$$EA = \frac{\text{Alimento semanal consumido (kg)}}{\text{masa de huevo (g)/1000}}$$

2.5.2. Parámetros bioquímicos

Se determinó colesterol total (CT) y triglicérido total (TT), al inicio de la fase experimental y al culminar la investigación. Se colectó en tubos con activador de coágulo (color rojo) 2 ml de sangre de la vena alar de 2 aves por repetición antes del suministro del alimento, luego se llevó al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT)-IGBI en donde se centrifugó por 10 minutos a 4500 rpm (ROTOFIX 32^a). El suero resultante se colocó en tubos falcón. Se utilizó reactivos de HDL Colesterol y Triglicérido total según las recomendaciones de Laboratorios Wiener Lab - Argentina, distribuidas de la siguiente manera:

Tubo 1: reactivo (500 µl)

Tubo 2: reactivo + estándar (500 µl + 5 µl)

Tubo 3. reactivo + estándar + suero (500 µl + 5 µl + 5 µl), llevadas a baño maría a 37° por 5 minutos.

Las muestras de cada tubo se colocaron en cubetas transparentes del espectrofotómetro (Genesys 10S UV - Vis, Thermo Scientific) en un rango de 505 nm. El mismo procedimiento se hizo para TT.

2.5.3. Calidad del huevo

Los siguientes indicadores por detallar se analizaron el laboratorio - LABNUT

2.5.3.1. Peso promedio del huevo (PPH) e índice morfológico (IM)

Para determinar el peso del huevo, se recolectó al final del día todos los huevos de cada repetición, los miércoles y viernes. Se pesó con una balanza digital UWE modelo ADM expresados en g.

Para determinar el diámetro del huevo, se usó un vernier expresado en milímetros. Ambos, registrados como datos promedios por semana (Zamora, 2022).

Las siguientes variables (Peso de yema y albumen, color de cáscara y yema, potencial de hidrógeno, peso y espesor de cáscara) se analizaron cada 2 semanas (viernes), primero se recolectó y rotuló 2 huevos por repetición en total 30 huevos, antes de ser analizados se pesó con una balanza electrónica (RADWAG -WLC 6/A2) siguiendo el método de (Zamora, 2022).

2.5.3.2. Peso de yema (PY) y peso de albumen (PA)

Cada huevo se partió por la mitad y se colocó en un separador para dejar caer la albúmina en un Beaker, la yema se colocó en papel toalla y luego sobre una placa Petri previamente tarada, el peso de la albúmina se obtuvo por diferencia de pesos.

2.5.3.3. Color de cáscara (CC) y color de yema (CY)

Para el color de la yema, se midió el color de cáscara en los polos y la región ecuatorial del huevo y se sacó promedio, para ello se usó un colorímetro CR-400 (Konica Minolta Co., Ltd., Osaka, Japón) previamente calibrada antes de iniciar a tomar medidas de color donde L* indicó luminosidad del color, que va desde negro (0) hasta blanco (100), a* representó la cromaticidad donde valores negativos indicó verde (-60) y valores positivos indicó rojo (+60), b* representó cromaticidad donde valores negativos indicó azul (-60) y valores positivos indicó amarillo (+60).

Para el color de la yema, se usó el mismo equipo de CC, además se midió con un abanico de colores DMS YolfkFan[™] con escala numérica de 1 a 15.

2.5.3.4. Potencial de hidrógeno (pH) en yema y albumina

La albumina obtenida de cada 2 huevos por repetición se homogenizaron para determinar el pH (HANNA HI98190), de igual forma se hizo para la yema.

2.5.3.5. Peso de cascara (PC) y espesor de cascara (EC)

Las cáscaras fueron lavadas con agua potable y secadas en una estufa (Venticell modelo H211675) durante 75° C x 24 h. Luego, se pesó y midió el espesor de cada huevo en 3 partes de la región ecuatorial con un micrómetro con precisión (0.01 g).

2.6. Análisis de datos

Se utilizó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) distribuidos en 5 tratamientos incluido el testigo, la unidad experimental estuvo conformada por cada jaula (como factor de bloqueo) y en cada jaula 3 aves. Los tratamientos correspondieron a la inclusión de diferentes niveles de TP en la dieta alimenticia con y sin CME. Los resultados de parámetros productivos, bioquímicos y calidad de huevo se analizó con el Software estadístico SPSS V.27, se evaluaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, los cuales, al cumplirlos, se realizó un análisis de varianza (ANVA) para determinar si hubo efecto significativo ($p < 0.05$), y se compararon las medias utilizando la prueba paramétrica de TUKEY.

III. RESULTADOS

3.1. Parámetros productivos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático.

Tabla 4. Parámetros productivos respecto a la incorporación de 5% y 10% de torta de palmiste y un complejo multienzimático.

Tratamientos	C.A (g x ave)	GP (g)	PH (%)	MH (g)	EA
T0	0.113±0.003	0.162±0.07	87.70±3.88	56.25±2.48	2.03±0.05
T1	0.113±0.005	0.153±0.02	89.88±3.93	57.79±2.53	1.96±0.05
T2	0.114±0.004	0.173±0.06	86.81±3.05	54.89±1.93	2.06±0.12
T3	0.115±0.002	0.174±0.03	89.58±1.57	57.33±1.00	2.03±0.02
T4	0.118±0.003	0.148±0.07	87.40±1.04	57.04±0.66	2.06±0.03
Valor P	0.193	0.937	0.639	0.413	0.620
Nivel de Sig.	NS	NS	NS	NS	NS

Testigo: Dieta base sin TP y sin CME; DB: Dieta base; TP: Torta palmiste CME: Complejo multienzimático; CA: Consumo de alimento; GP: Ganancia de peso; PH: Producción de huevos; MH: Masa del huevo

- Los valores indican el promedio ± Desviación estándar
- NS: No Significativo

La Tabla 4, muestra que para el consumo de alimento en gramos por ave no hubo diferencias significativas. De igual manera, la Figura 2 evidencia que todos los tratamientos en estudio fueron similares estadísticamente, sin embargo, el T3 y T4 mostraron un leve incremento en consumo de alimento con valores de 0.118 y 0.115 kg respectivamente, seguido del T2, siendo los valores más bajos en el T1 y testigo con 0.113 kg.

Para la ganancia de peso, no se evidenció efecto significativo, sin embargo, el tratamiento con valor más alto de ganancia de peso fue el T3 con 0.174 g, seguido del T2 con 0.173 g, siendo el que arrojó el valor más bajo T4 con 0.148 g.

En la producción de huevos, no hubo diferencias significativas. Asimismo, en la Figura 3 se observa que todos los tratamientos en estudio fueron similares estadísticamente, sin embargo, los tratamientos T1 y T3 dieron un leve incremento en el porcentaje de producción huevos con promedios de 89.88% y 89.58%

respectivamente, seguido del Testigo con 87.70%, teniendo valores más bajo en el T2 y T4 con 87.40% y 86.81% respectivamente.

Con respecto a la masa de los huevos, no mostró ningún efecto significativo. De igual forma, en la Figura 4 se muestra que todos los tratamientos en estudio fueron similares estadísticamente, sin embargo, los tratamientos que arrojaron los promedios más altos en la masa de huevo fueron T1 y T3 con 57.79 y 57.33 gramos, seguido del T4 con 57.04, siendo los valores más bajos en el Testigo y T2 con 56.25 y 54.89 g respectivamente.

Del mismo modo en la eficiencia alimenticia, no hubo diferencias significativas, y en la Figura 5 se observa la evolución de la EA donde se muestra que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, sin embargo, el que mostró mejor EA fue T1 con 1.96, y los tratamientos con peor EA fueron T0 y T3 con promedios de 2.06 respectivamente.

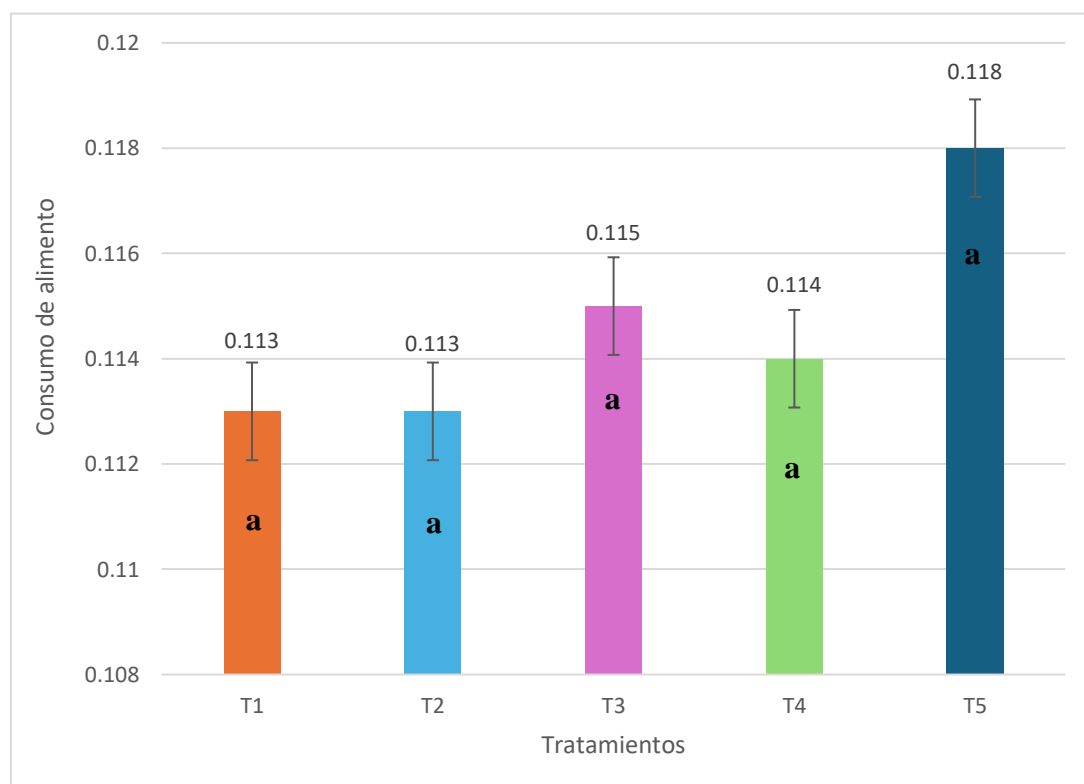


Figura 2. Consumo promedio de alimento total en gallinas ponedoras.

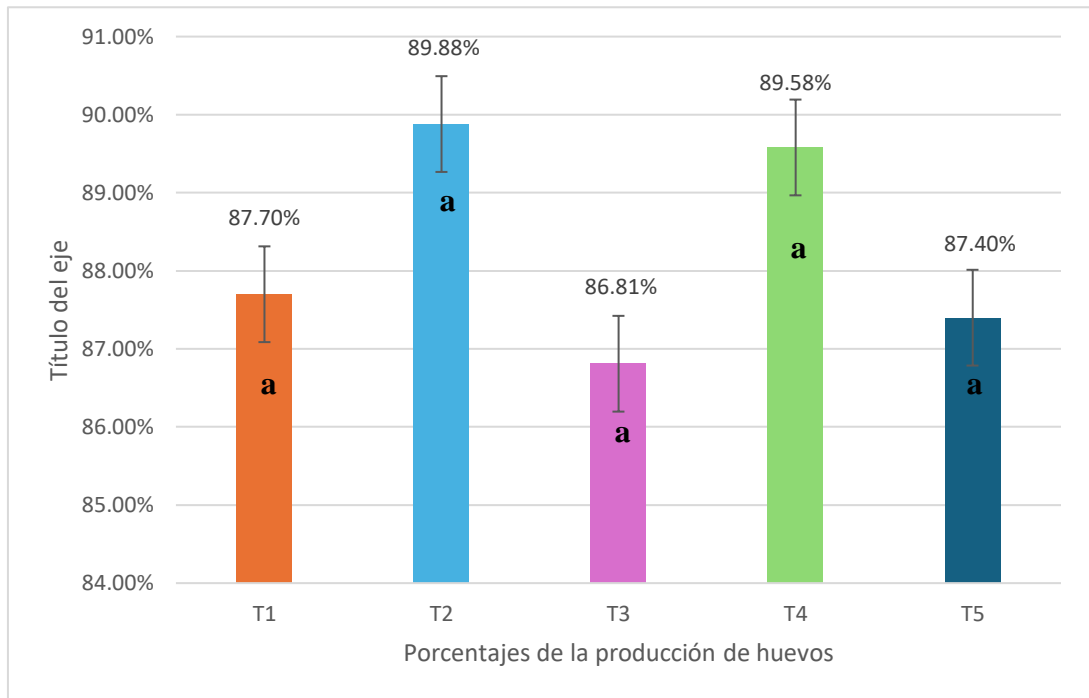


Figura 3. Porcentajes de la producción de huevos.

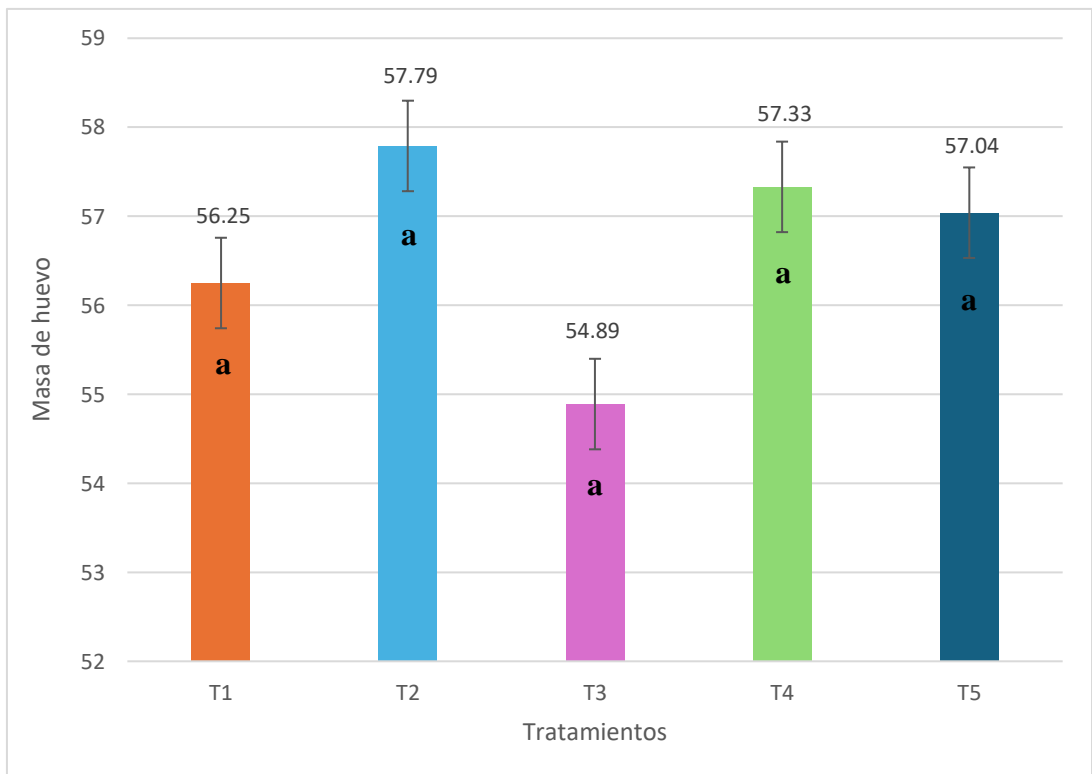


Figura 4. Pesos promedios de la masa de huevos.

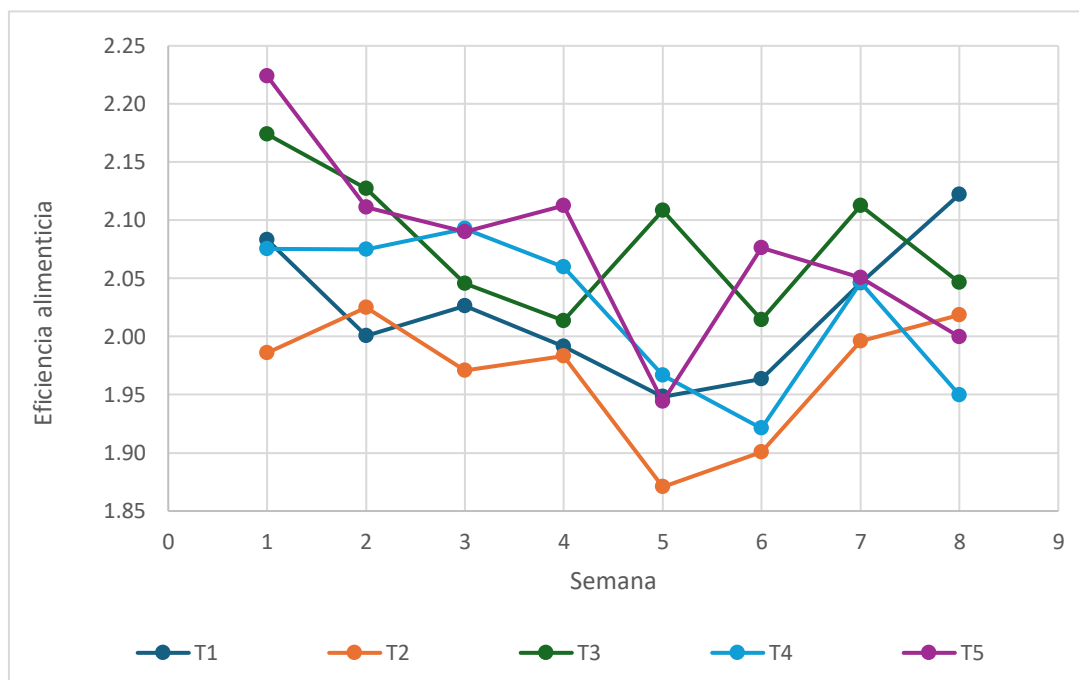


Figura 5. Evolución de la eficiencia alimenticia de las aves ponedoras por semana.

3.2. Parámetros bioquímicos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático.

Tabla 5. Parámetros bioquímicos respecto a la incorporación de 5% y 10% de torta de palmiste y un complejo multienzimático

Tratamientos	CT (mg/dL)	TT (mg/dL)
T0	170.19 ± 88.2 ^a	808.23 ± 322.8 ^b
T1	148.70 ± 43.9 ^b	968.17 ± 81.7 ^a
T2	124.04 ± 15.7 ^c	825.79 ± 257.9 ^b
T3	121.48 ± 19.6 ^c	854.23 ± 198.8 ^b
T4	103.59 ± 5.7 ^d	535.48 ± 102.2 ^c
Valor P	0.000	0.000
Nivel de Sig.	**	**

Testigo: Dieta base sin TP y sin CME; DB: Dieta base; TP: Torta palmiste CME: Complejo multienzimático

- Los valores indican el promedio ± Desviación estándar
- Las letras de forma vertical, indica diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba Tukey (p<0,05)

** Altamente significativo

Los niveles de colesterol total en el suero de sangre (Tabla 5) se vio afectada de manera significativa $P<0.000$ con la adición de torta de TP y CME, cuyo resultado se evidencia en la Figura 6. Los tratamientos con valores más altos fueron el testigo con 170.19 mg/dL, seguido del T1 con 148.70 mg/dL, el T2 y T3 mostraron ser estadísticamente iguales, mientras que el tratamiento que arrojó el valor más bajo fue el T4 con 103.59 mg/dL.

De igual forma, para triglicérido total en el suero de sangre de gallinas de postura se encontró efecto significativo entre los tratamientos $P<0.000$, tal como se observa en la Figura 7. El tratamiento con valor más alto fue el T1 con 968.17 mg/dL, el T2 T3 y testigo resultaron ser iguales estadísticamente con 854.32, 825.79 y 808.23 mg/dL respetivamente, mientras que el tratamiento con el valor más bajo fue el T4 con 535.48 mg/dL.

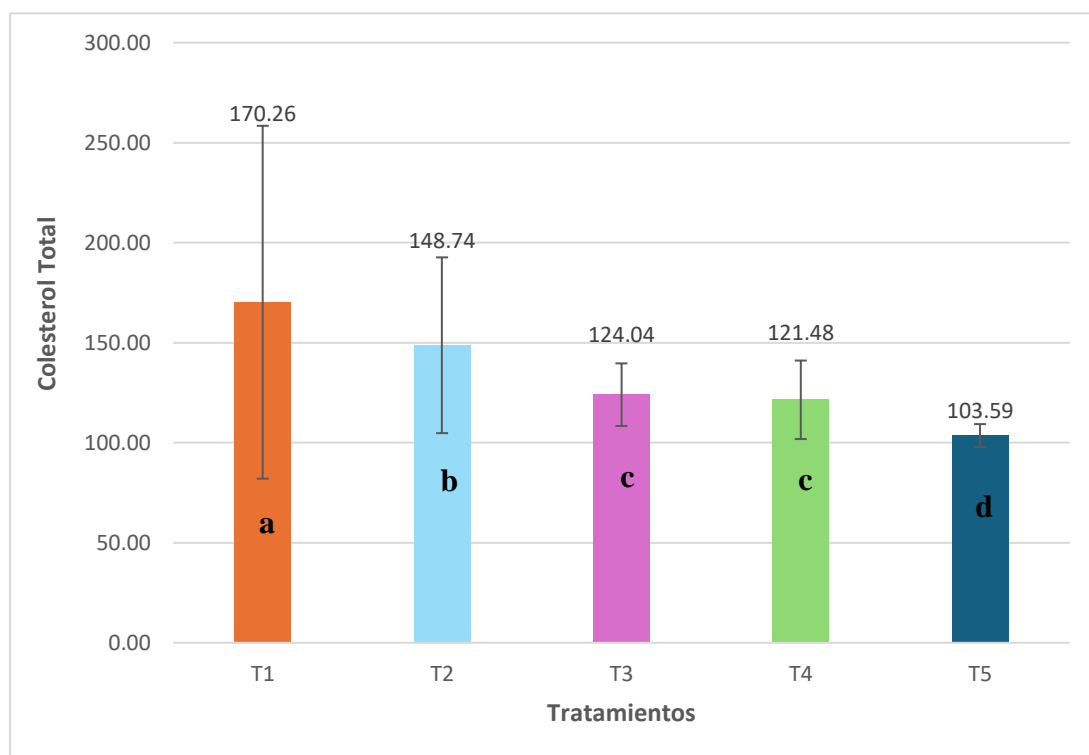


Figura 6. Contenido de colesterol total en las gallinas ponedoras.

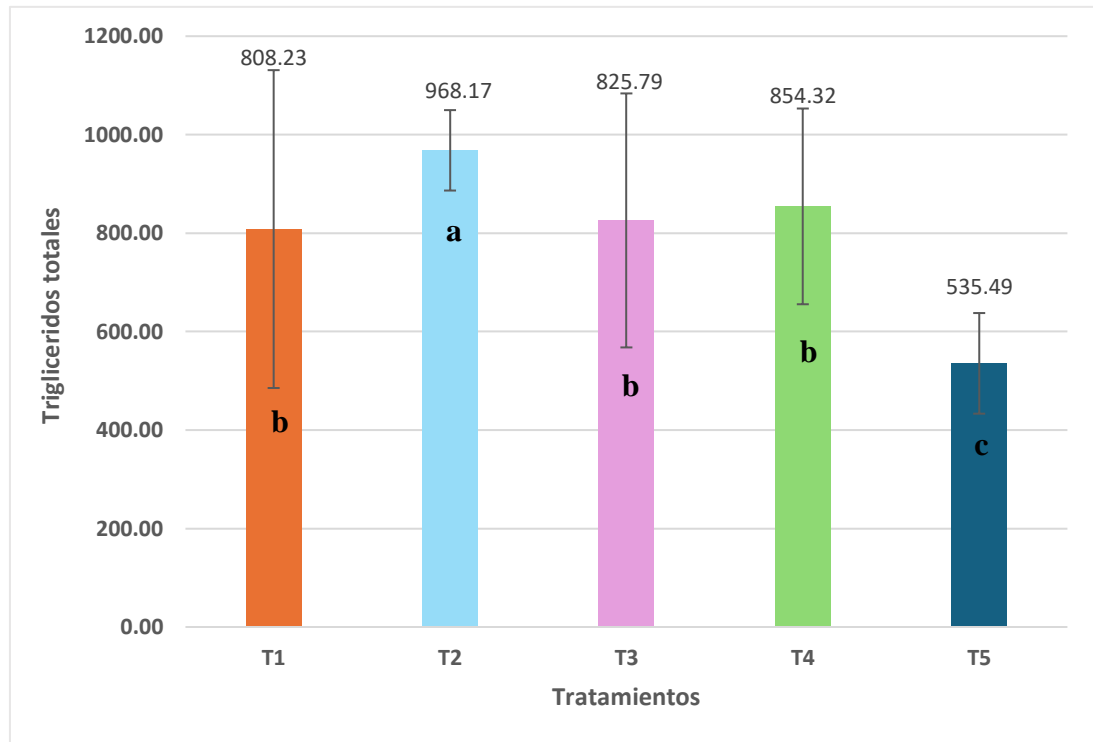


Figura 7. Contenido de triglicéridos total en gallinas ponedoras

3.3. Calidad de huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático.

Tabla 6. Características relacionadas al peso de huevo, yema, cáscara, clara, índice morfológico, pH clara y yema, espesor de cáscara y Color de yema con abanico.

Tratamientos	PH (g)	PYH (g)	PC (g)	PCIH (g)	IM (mm)	pH CIH	pH YH	EC (mm)	CYA
T0	65.5±1.69 ^{ab}	16.27±0.196 ^a	5.90±0.30 ^a	44.03±1.28 ^{ab}	75.47±1.38 ^a	8.27±0.13 ^a	6.03±0.01 ^a	0.313±0.012 ^a	8.76±0.57 ^a
T1	66.4±1.21 ^a	16.34±0.521 ^a	6.33±0.22 ^a	46.24±0.49 ^a	75.75±0.77 ^a	8.40±0.10 ^a	6.08±0.04 ^a	0.322±0.013 ^a	9.04±0.50 ^a
T2	64.3±0.44 ^b	16.30±0.788 ^a	5.95±0.09 ^a	42.39±1.82 ^a	75.84±1.05 ^a	8.36±0.04 ^a	6.11±0.05 ^a	0.313±0.012 ^a	9.08±0.76 ^a
T3	65.7±1.04 ^{ab}	16.88±0.441 ^a	6.18±0.13 ^a	42.59±3.31 ^a	76.55±1.26 ^a	8.32±0.20 ^a	6.06±0.16 ^a	0.325±0.003 ^a	8.83±0.28 ^a
T4	66.4±0.29 ^b	16.43±0.334 ^a	6.33±0.09 ^a	44.13±1.28 ^{ab}	76.48±1.14 ^a	8.40±0.15 ^a	6.04±0.04 ^a	0.332±0.005 ^a	9.00±0.28 ^a
Valor P	0.006	0.748	0.58	0.08	0.426	0.254	0.26	0.163	0.321
Nivel de Sig.	**	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS

Testigo: Dieta base sin TP y sin CME; DB: Dieta base; TP: Torta palmiste CME: Complejo multienzimático; PH: Peso del huevo; PYH: Peso de yema de huevo; PC: Peso cáscara; PCIH: Peso clara de huevo; IM: Índice morfológico; pH CIH: Clara de huevo; YH: Yema de huevo; EC: Espesor de cáscara; CYA: Color yema Abanico.

- Los valores indican el promedio ± Desviación estándar

- Las letras de forma vertical, indica diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba Tukey (p<0,05)

NS: No Significativo, **: Significativo para p<0,05.

En la Tabla 6, se observa diferencia significativa para el peso de huevo con valores más altos en el T1 y T4 con 66.4 g respectivamente, seguido del testigo y T3 que mostraron ser iguales estadísticamente, mientras que el tratamiento con menor valor fue el T2 con 64.3g.

Para el peso de la yema de huevo no se evidenció efecto significativo, sin embargo, la adición de TP y CME aumentó el peso de la yema de 16.27 g para el testigo hasta 16.43 para el T4 (sin mostrar significancia).

La adición de TP y CME no provocó cambios significativos en el peso de la cascara de huevo, todos los tratamientos mostraron ser similares estadísticamente con valores más altos en el T1 y T4 con 6.33 g, seguido del T3 y T2 con 6.18 y 5.95 g respectivamente, siendo el que arrojó el valor más bajo el testigo con 5.90 g.

En el peso de la clara de huevo, hubo diferencias significativas con valores más altos en el T1 con 46.24 g, mientras que el tratamiento con menor valor fue el T2 con 42.39g.

Con respecto al índice morfológico, no se evidenció cambios significativos, con valores que oscilan entre 75.47 mm para el testigo y 76.48 para T4.

De la misma forma, la Tabla 6 muestra que, no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en los indicadores de; pH de la clara de huevo con valores de 8.27 para T0 hasta 8.40 para T1 y T2; para el pH de la yema de huevo valores desde 6.03 para el testigo hasta 6.11 para T2; la medida de espesor de cascara con valores más bajos para T0 y T2 con 0.313 mm respectivamente y valores más altos para T4 con 0.332 mm; el color de la yema medida con el abanico no se modificó con la adición de TP y CME con valor más bajo para el testigo de 8.76 hasta 9.08 para el T2.

Las siguientes figuras muestran de manera más clara los valores descritos anteriormente de cada variable.

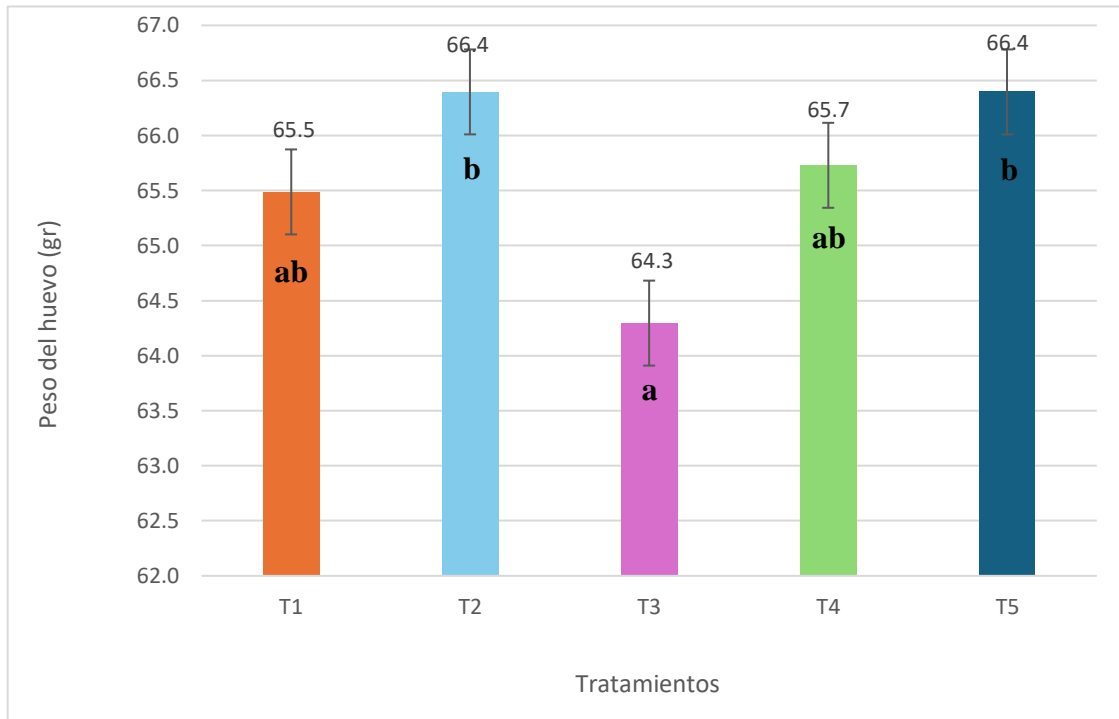


Figura 8. Promedios de peso de huevo (g)

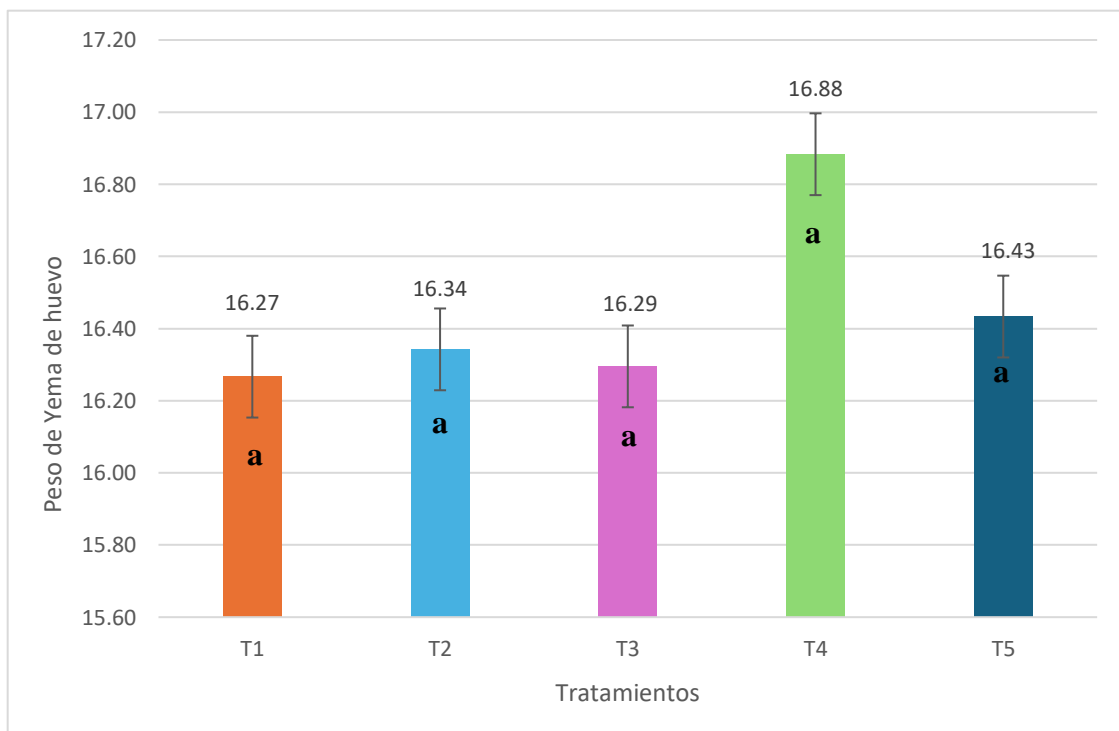


Figura 9. Valores del peso de yema de huevo (g)

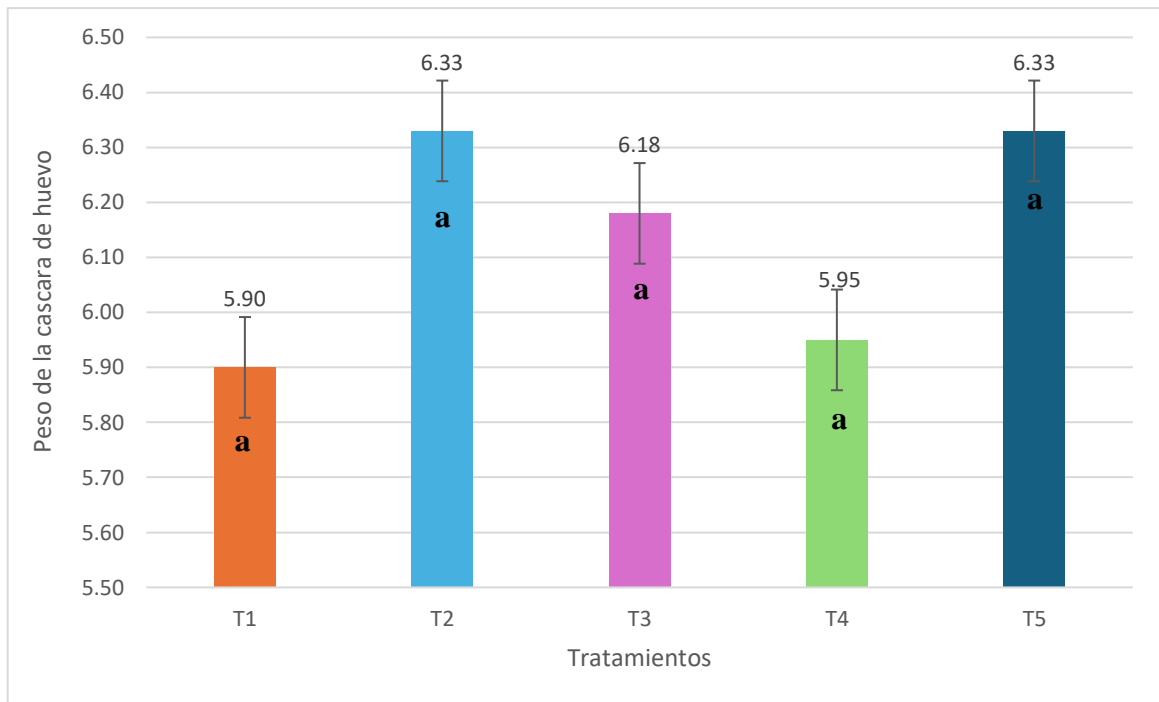


Figura 10. Valores promedios del peso de la cáscara de huevo (g)

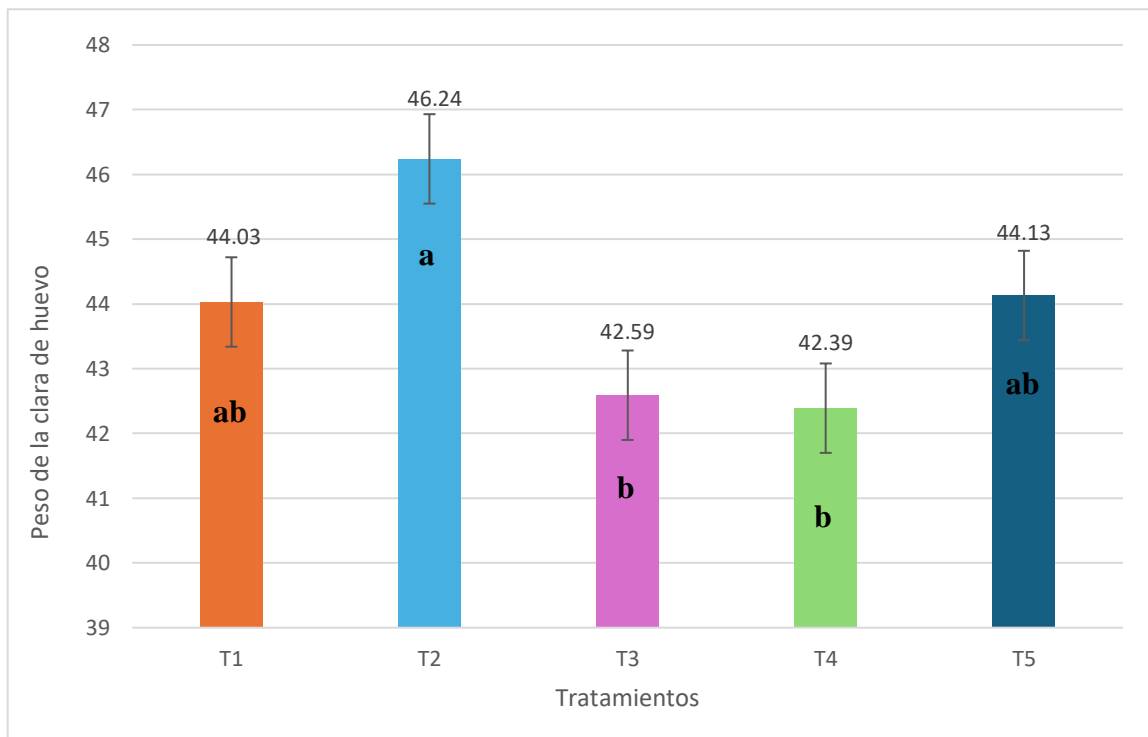


Figura 11. Valores promedios del peso de la clara de huevo (g)

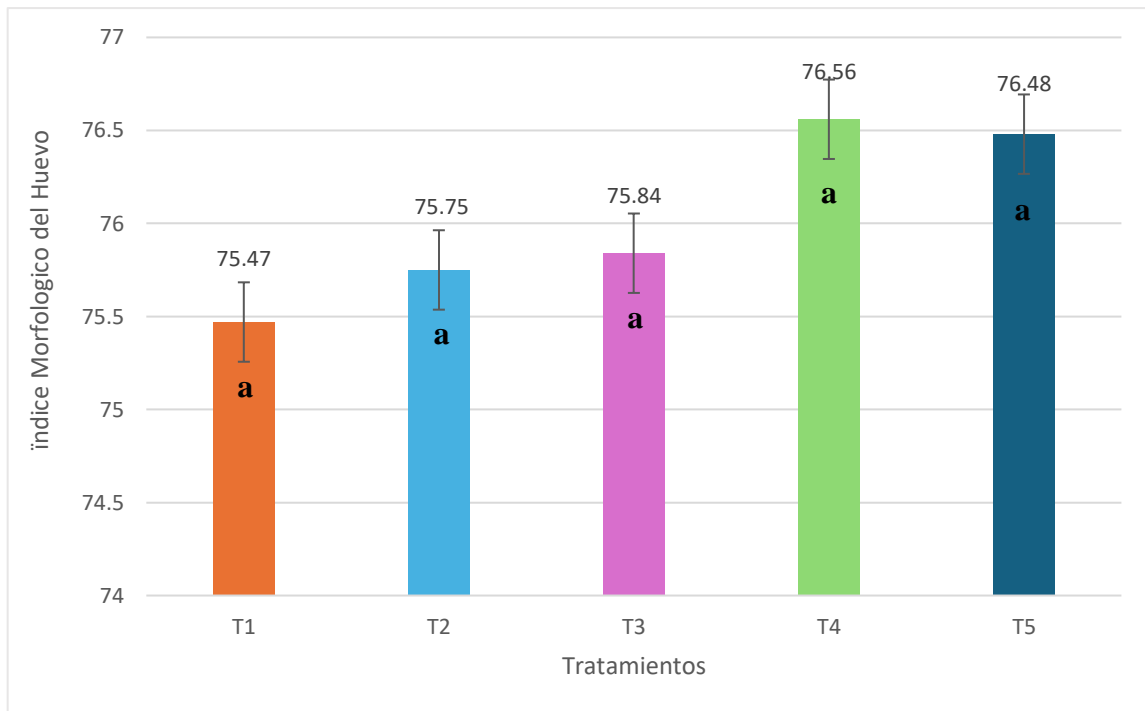


Figura 12. Valores promedios del índice morfológico del huevo (mm).

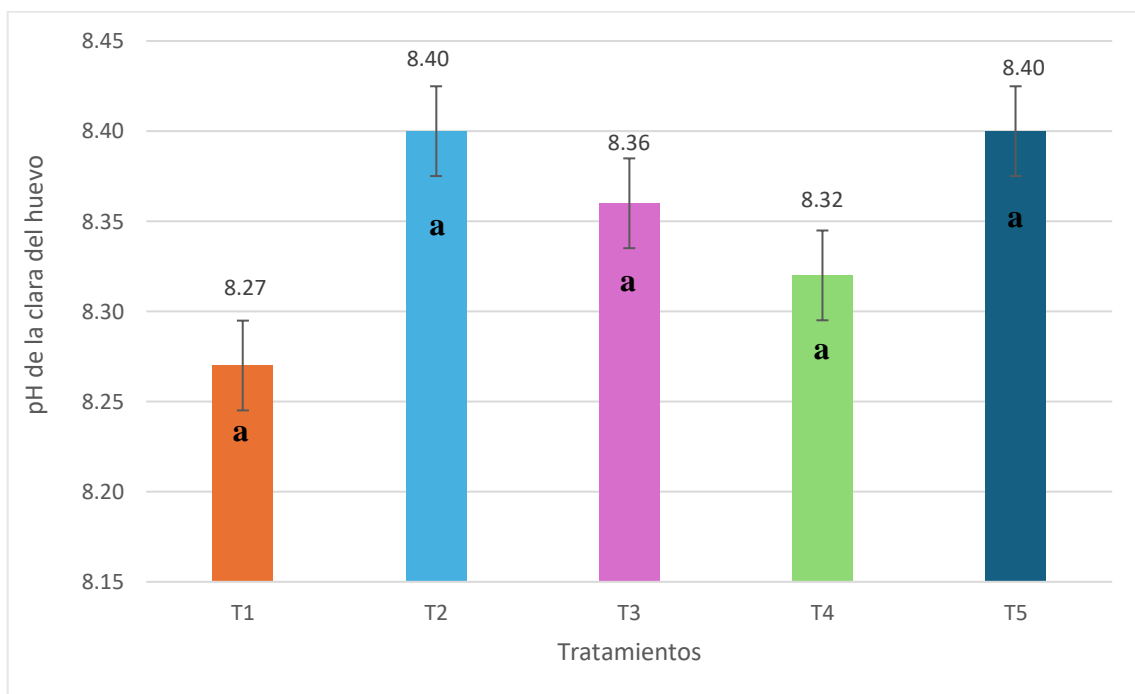


Figura 13. Valores promedios del pH de la clara del huevo.

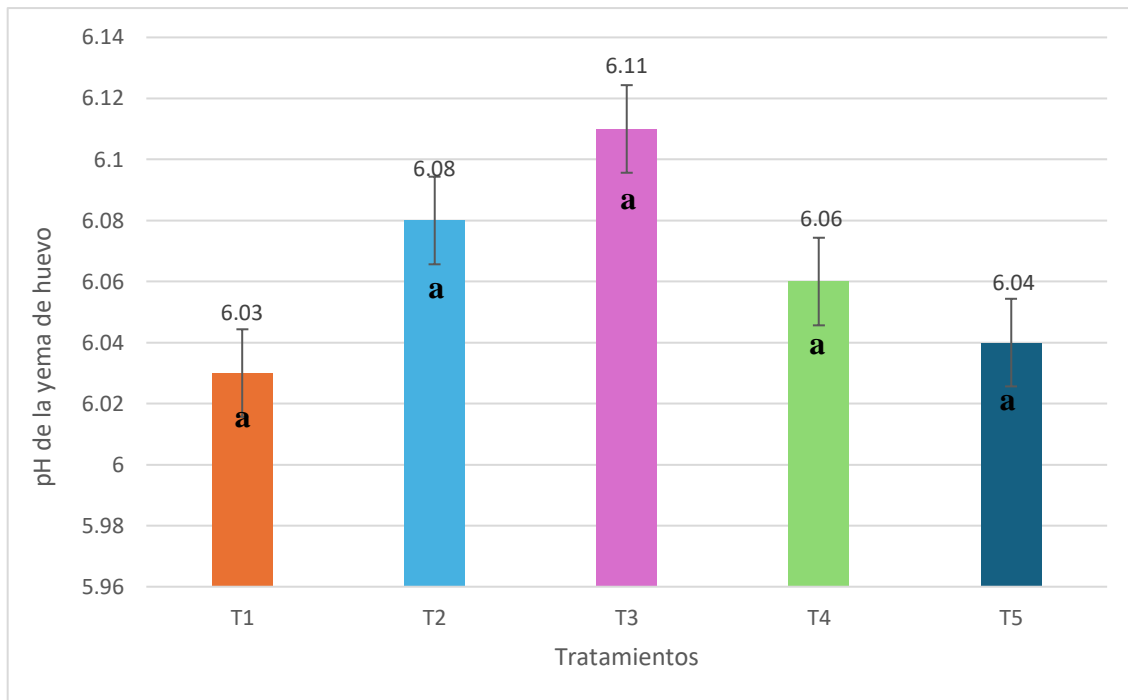


Figura 14. Valores promedios del pH de la yema de huevo.

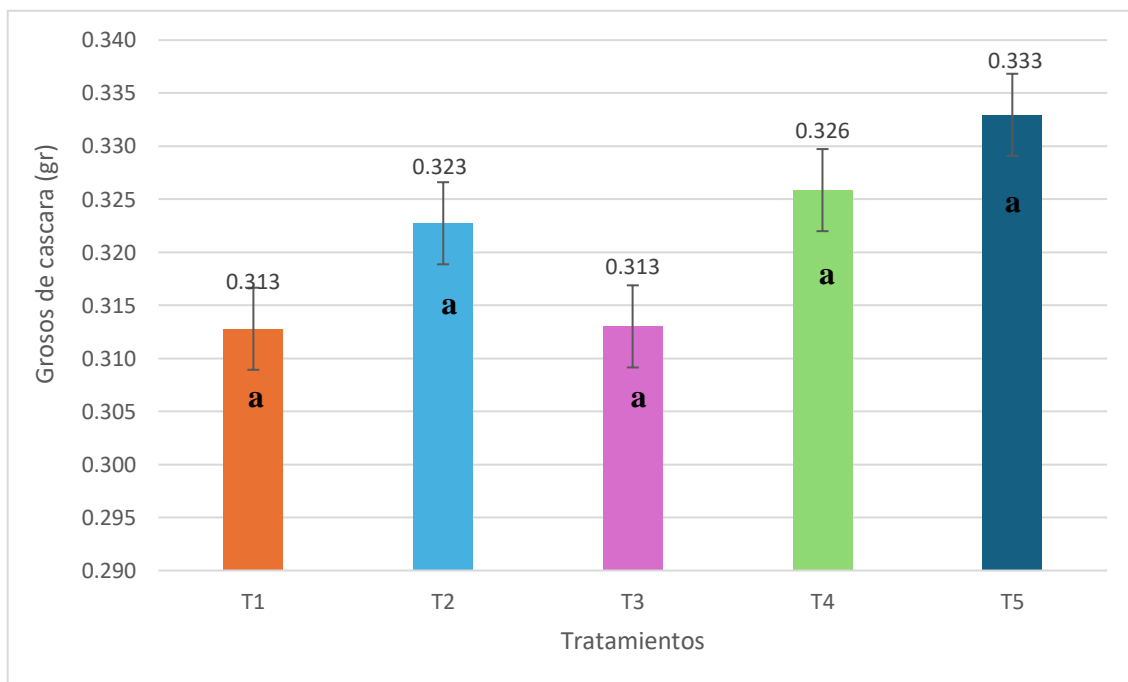


Figura 15. Valores promedios del espesor de la cáscara del huevo (mm).

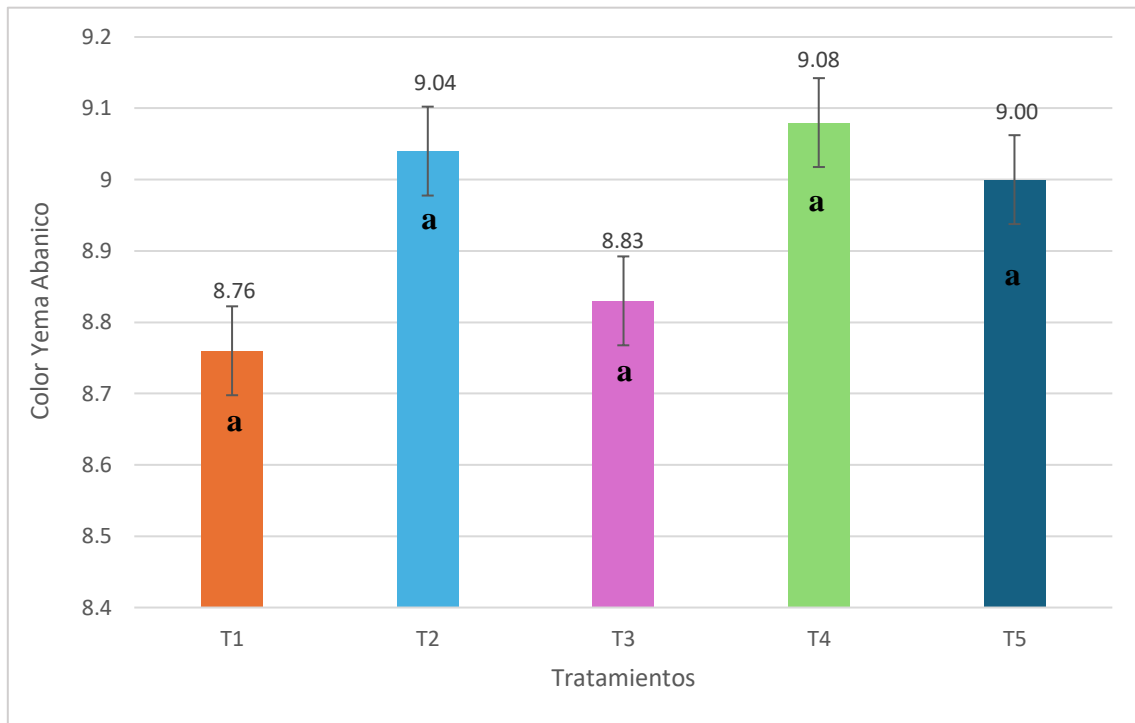


Figura 16. Valores de Color de la yema con el abanico

Tabla 7. Variables evaluadas con respecto al color de cáscara y yema con el equipo colorimétrico CR-400

Tratamientos	CC (*L)	CC (*a)	CC (*b)	CY (*L)	CY (*a)	CY (*b)
T0	49.85±1.46 ^a	15.73±0.43 ^a	19.41±0.48 ^a	33.50±1.34 ^a	0.90±0.35 ^a	8.60±0.72 ^a
T1	49.35±1.66 ^a	15.86±0.82 ^a	18.80±0.62 ^b	31.80±2.08 ^a	1.03±0.133 ^{ab}	7.86±1.66 ^a
T2	49.73±1.30 ^a	15.50±0.48 ^a	19.14±0.63 ^{ab}	31.23±0.98 ^a	1.06±0.02 ^{ab}	7.43±0.79 ^a
T3	49.94±2.58 ^a	15.31±1.06 ^a	18.92±0.79 ^{ab}	32.23±0.64 ^a	1.20±0.21 ^{ab}	8.23±0.55 ^a
T4	48.30±1.72 ^a	15.47±0.61 ^a	18.01±0.74 ^c	32.36±0.77 ^a	1.53±0.15 ^b	8.50±0.70 ^a
Valor <i>P</i>	0.780	0.214	0.00	0.336	0.035	0.601
Nivel de Sig.	NS	NS	**	NS	**	NS

Testigo: Dieta base sin TP y sin CME; DB: Dieta base; TP: Torta palmiste CME: Complejo multienzimático; CC: Color de cáscara (*L); CC: Color de cáscara (*a); CC: Color de cáscara (*b); CY: Color de yema (*L); CY: Color de yema (*a); CY: Color de yema (*b).

- Los valores indican el promedio ± Desviación estándar
 - Las letras de forma vertical, indica diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba Tukey (p<0,05)
- NS: No Significativo, **: Significativo para p<0,05.

En el análisis de color de cáscara (Tabla 7), se observa que, no hubo diferencias significativas en el espacio de color (*L) con datos de 49.85 para T0 hasta 48.30 para T4, así mismo no se evidenció efecto en el espacio de color de cáscara (a*) con valores de 15.73 para el testigo hasta 15.47 para T4, evidenciando el valor más alto en el T2 con 15.86. Por otro lado, para el espacio de color de casca (b*) si hubo un efecto significativo $P<0.00$ cuyo valor más alto fue 19.41 para el testigo y el valor más bajo para T4 con 18.01.

En el análisis del color de la yema (Tabla 7), no se evidenció un efecto significativo en los espacios de color (*L) con valor mayor de 33.50 para el testigo y de 31.23 para T2. Para el espacio de color de yema (a*), sí hubo efecto significativo, donde el valor más bajo fue el testigo con 0.90 y el más alto el T4 con 1.53. En cambio, para el espacio de color (b*) no se encontró diferencias significativas con valores que oscilan desde 8.60 para el T0 y de 8.50 para el T4.

Las siguientes figuras muestran de manera más clara los valores descritos anteriormente de cada variable.

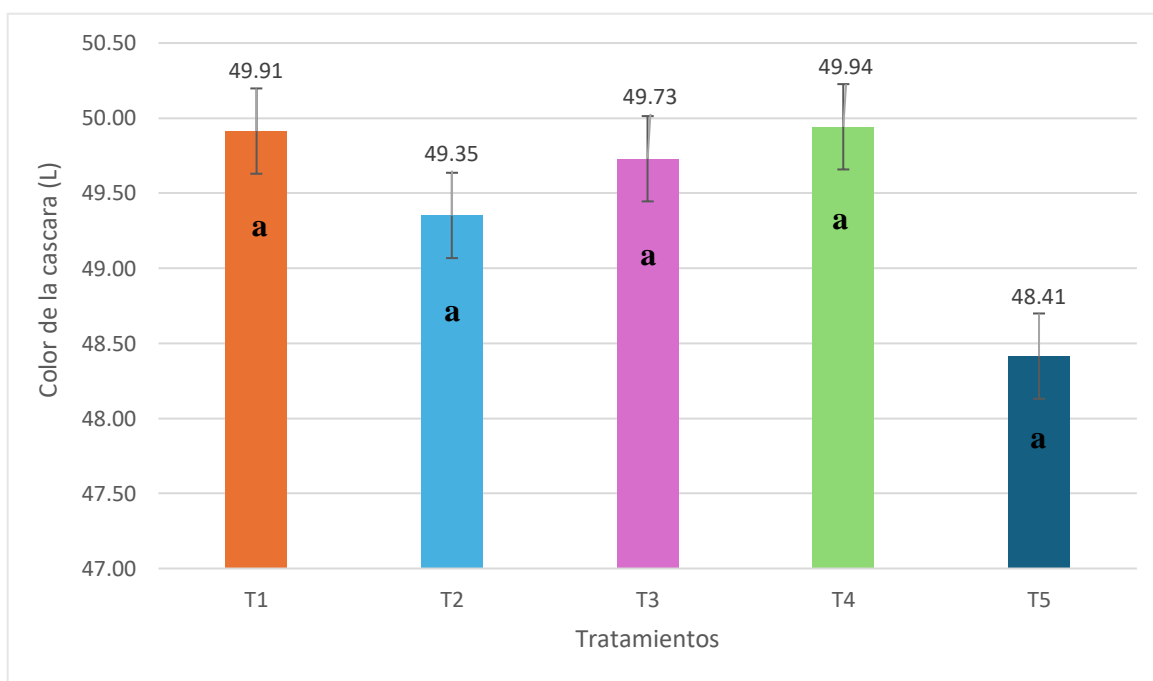


Figura 17. Valores promedios de coloración de la cáscara (*L) del huevo.

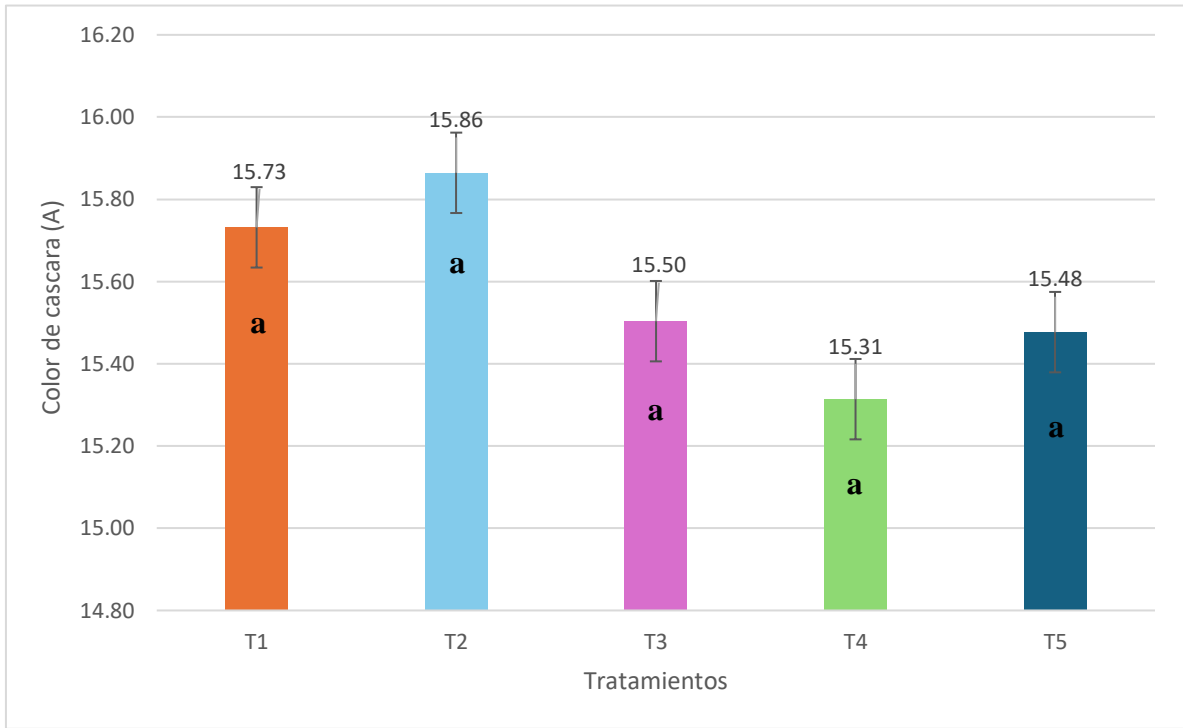


Figura 18. Valores promedios de coloración de la cáscara (*a) del huevo.

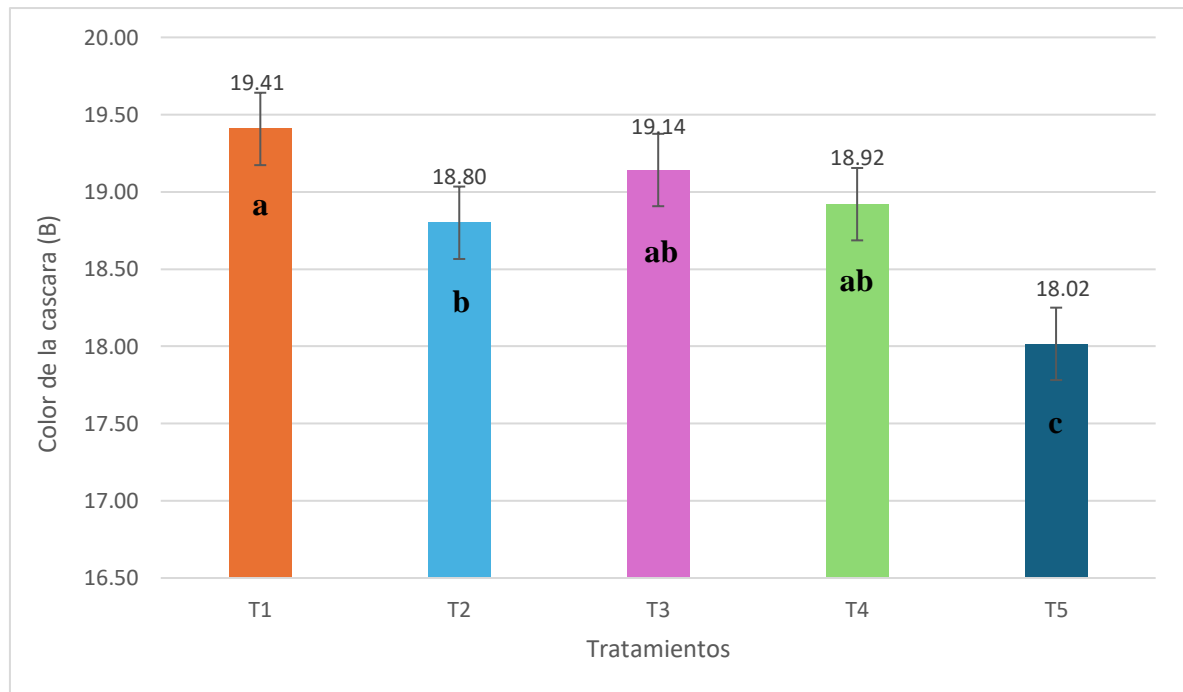


Figura 19. Valores promedios de coloración de la cáscara (*b) del huevo

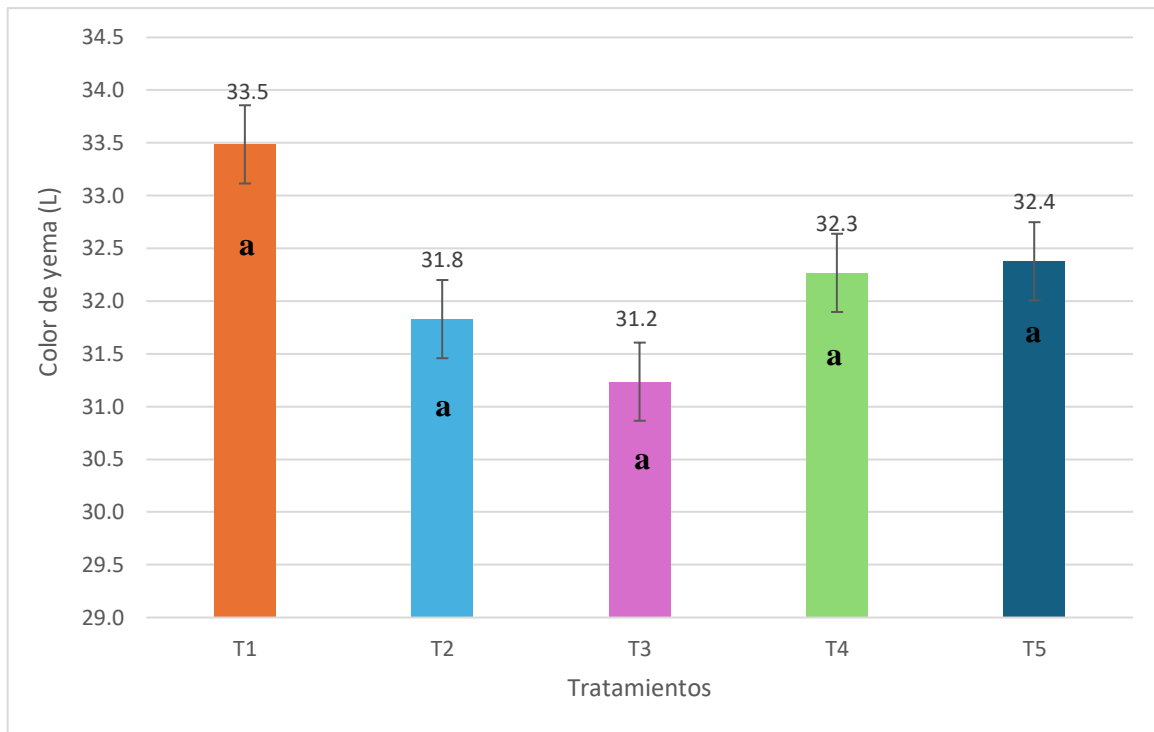


Figura 20. Valores promedios de coloración de la yema (*L) del huevo

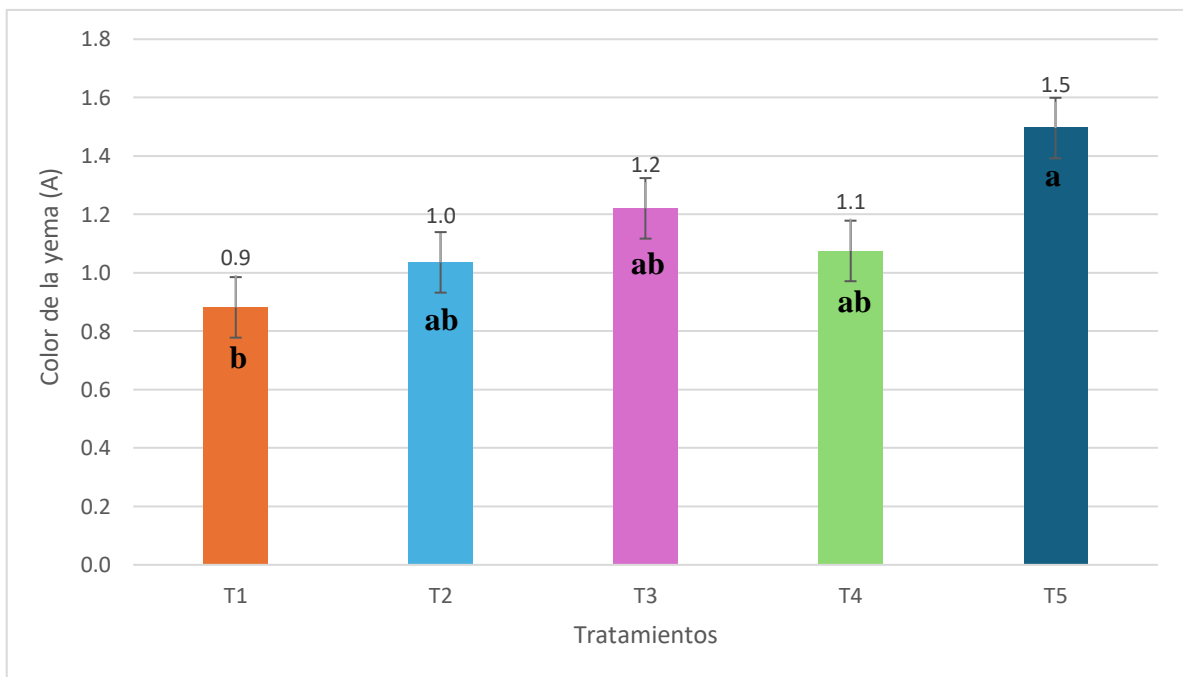


Figura 21. Valores promedios de coloración de la yema (*a) del huevo.

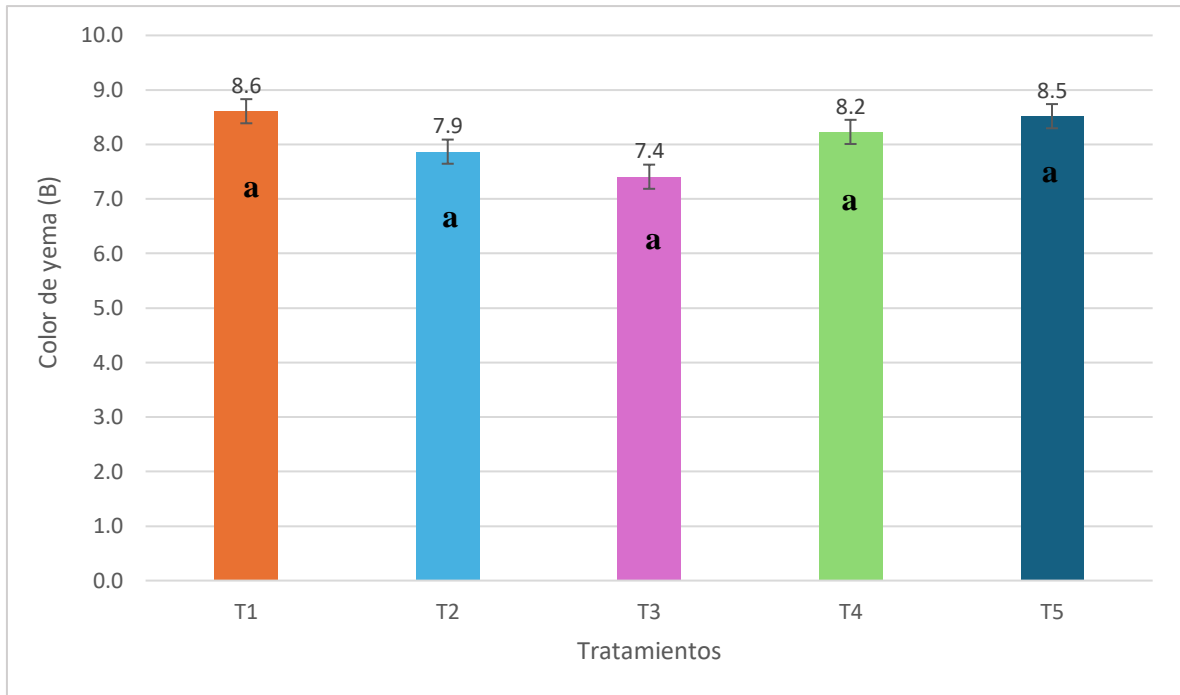


Figura 22. Valores promedios de coloración de la yema (*b) del huevo

IV. DISCUSIÓN

4.1. Parámetros productivos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático.

Con respecto al consumo de alimento en las gallinas ponedoras, no se evidenció efecto significativo, pero el T4 tuvo una leve preferencia en la dieta con niveles de 10% de torta de palmiste más el CME, esto es un aspecto positivo, porque demuestra que, la inclusión de estos componentes no afecta la palatabilidad manteniendo una ingesta constante de alimento, datos que se corroboran con los obtenidos por Martínez *et al.* (2021), quienes nos dicen que la inclusión de torta de palmiste aumenta el consumo de alimento debido a los péptidos de bajo peso molecular y a la fibrosidad de TP. Por su parte Saminathan *et al.* (2020) indicaron que agregar diferentes niveles de TP (7,5% - 30%) no tuvo ningún impacto en la EA y en el consumo de alimento, en comparación con una dieta de control que se basaba en torta de soya, maíz y maní.

La ganancia de peso de las aves no se vio afectada con respecto al testigo, indicando que la inclusión de la torta de palmiste hasta 10 %, aún en ausencia de enzimas que favorecen la digestibilidad de la fibra, no afecta el peso de las gallinas ponedoras, tal y como indica (Saminathan *et al.* 2020).

La producción de huevo no se vio afectada, incluso se obtuvo mejores porcentajes al utilizar niveles de 5% y 10% de TP sin la adición de CME. Por otro lado, White *et al.*, (2021) nos dicen que la torta de palmiste más la adición de enzimas exógenas, favorece la digestión de la fibra cruda, reduciendo de manera considerable la viscosidad del alimento, trayendo consigo que haya un mayor aporte de proteínas, aminoácidos, fósforo, pero sobre todo un incremento en el aporte de energía en aves de postura en plena etapa productiva.

La masa del huevo no se vio afectada encontrándose en los rangos de 54.89 hasta 57.79 g, Asimismo, Chen *et al.* (2020) indica, que la incorporación de péptidos en las dietas para aves ponedoras, tiene un efecto positivo sobre la productividad, consumo de alimentos, masa de huevo y conversión alimenticia de aves ponedoras, pero sus datos no son concluyentes. Así mismo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con respecto al control, sin embargo, se observó

una mejor EA al usar 5% de TP sin CME donde el consumo de alimento fue igual al testigo.

4.2. Parámetros bioquímicos en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático.

Los niveles de colesterol en aves de postura disminuyeron progresivamente al aumentar niveles de TP + el CME, esto concuerda con Castro Alemán, (2023) donde menciona que el ácido palmítico, presente en la TP, contribuyen a reducir los niveles de colesterol. Dicho comportamiento se debe según Cadillo C *et al.* (2019) a que, el palmiste contiene altos niveles de B-mananos, lo que favorece el desarrollo de actividades autoinmunes, mejorando la salud intestinal de las aves.

Por otro lado, Ortiz Manzano, (2023) nos dice que, los lípidos, están compuestos principalmente por triglicéridos, y en una pequeña porción por lípidos complejos, entre ellos el colesterol, los cuales cumplen diferentes funciones en el cuerpo, como son, fuente de energía metabólica, formación de componentes estructurales en las membranas celulares, así como también la absorción propia de los triglicéridos y el transporte de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), y la producción de hormonas. En ese sentido.

Los niveles de triglicérido total disminuyeron con la adición de 5% y 10% de TP + el CME. Datos que se corroboran por Liu *et al.* (2020) quienes nos dicen que los triglicéridos, son ácidos grasos saturados de cadena media, el cual se encuentra de forma natural en el aceite de palmiste; mostrando además una fácil digestibilidad y absorción Chai *et al.*, (2018). Sin embargo, Wang *et al.* (2023), nos refieren que la estructura de triglicéridos (TAG) de los lípidos pueden afectar las propiedades nutricionales durante el proceso de digestión y absorción.

4.3. Calidad del huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en la calidad del huevo.

Con respecto al peso de huevo, si hubo efecto significativos entre los tratamientos, donde el T1 y T4 mostraron tener valores más altos con 66.4 g respectivamente, así mismo, Nuraini *et al.* (2019) nos refieren que el contenido de proteína, ácido linoleico, calcio, fósforo, metionina y lisina que contiene el palmiste, suplementado con enzimas digestibles en adecuadas concentraciones pueden mejorar el peso del

huevo, tal como lo evidencia Cadillo C *et al.* (2019) quien con una dosis mayor al 10% de palmiste en la dieta de gallinas ponedoras, obtuvo resultados significativos en este parámetro. Por otro lado, Martínez *et al.* (2021) mencionan, que el palmiste, no tiene un efecto significativo sobre el incremento del peso del huevo.

En relación con la apariencia interna del huevo (PYH, pH CIH, pH YH, CYA, CY *L y CY *b) no se evidenció efecto significativo, excepto en peso de la clara de huevo y el espacio de color para yema *a estos resultados concuerdan con Martínez *et al.*, (2021) donde mencionan, que el palmiste, tiende a incrementar de manera significativa la pigmentación de la yema. Asimismo, Alvarenga R. & Amador V., (2020) nos refieren que la adición en concentraciones de 10%, 15% y 20% de palmiste en las dietas alimenticias para aves ponedoras no tienen un efecto sobre la calidad del huevo. Sin embargo, Titcomb *et al.* (2019) nos dicen que el contenido de Xantofilas presente en el aceite de palmiste, puede incrementar la intensidad del color amarillo de la yema.

En relación con la apariencia externa del huevo (PC, IM, EC, CC *L y CC *a) no se evidenció efecto significativo respecto al testigo con excepción de los espacios de color para *b, valores obtenidos concuerda con Martínez *et al.* (2021) donde describen que la variación del color de la cascara se debe a factores genéticos y el índice morfológico está referido a la edad de la gallina ponedora. También, Onunkwo *et al.* (2019) nos dicen que le incorporación de palmiste en la dieta alimenticia de las aves ponedoras, no afecta la calidad de la cáscara del huevo.

V. CONCLUSIONES

- En los parámetros productivos, no se evidenció, ningún efecto significativo para CA, GP,PH, MH y EA, sin embargo, podemos resaltar que los tratamientos T3 y T4, mostraron una leve mejoría en la conversión alimenticia con un 4.4% y 1.8% y en la ganancia de peso con un 7.22% y 6.58%, en relación con el testigo, respectivamente, mientras que T1 y T3 mostraron mejores porcentajes en la producción huevos con incrementos del 2.5% y 2.2% y en la masa de huevos con un 2.73% y 1.92%, respectivamente, en comparación con el testigo.
- En los parámetros bioquímicos (contenido total de colesterol y triglicéridos en la sangre de aves), se evidenció que, para ambos indicadores, si existió un efecto al utilizar TP y CME, el cual muestra implicaciones positivas para la calidad nutricional de la carne y los huevos que consumen los humanos. Estas mejoras responden a la creciente demanda de alimentos más saludables y funcionales, un área que ha visto un notable auge en la investigación y la comercialización. Observándose que, para el contenido total de colesterol, el testigo arrojó el contenido más alto con 170.1900 mg/dL, en comparación con el T4 quien arrojó el valor más bajo, con una reducción en el contenido de colesterol del 39.13%; mientras que para el contenido total de triglicéridos el tratamiento que mostro el valor más alto fue el T1 con 968.17 mg/dL, representando un incremento del 19.79% en comparación con el testigo, seguido por los tratamientos T2 y T3, respectivamente.
- En la calidad de huevo solo hubo efecto en; el peso del huevo, peso de la clara del huevo, el color de la cáscara (*b) y en color de la yema (*a), evidenciándose esto, en los porcentajes de incremento, observándose para el peso del huevo, incrementos del 1.4%, y 0.3% en comparación con el testigo, otorgados por los tratamientos, T1, T3 y T4, respectivamente, para el peso de la clara del huevo, el mayor incremento fue de 5.01%, otorgado por el tratamiento T1 asimismo, en el color de la cáscara del huevo (*b), los tratamientos que resultaron tener un color de cáscara parecido al testigo fueron T2 y T3, mientras que los demás fueron un poco menos claros, por otro lado, en el color de la yema (*a), el tratamiento que resalto sobre los demás fue el T4, con un porcentaje diferencial en este color del 70%, haciendo que la yema tenga pigmentos más fuertes que la del testigo, mientras que, en los otros parámetros, no se

evidenciaron una marcada diferencia, arrojando los tratamientos ser estadísticamente iguales.

VI. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda realizar una investigación más exhaustiva sobre el impacto de torta de palmiste y complejo multienzimático en el contenido nutricional del huevo.
- Determinar la viabilidad económica del uso de torta de palmiste y complejo multienzimático en la producción comercial de aves de postura, teniendo en cuenta los costos de los ingredientes y los beneficios en términos de rendimiento.
- Analizar el uso de torta de palmiste y complejo multienzimático en gallinas ponedoras al inicio de la etapa de postura y ver su efecto.
- Analizar los parámetros sensoriales del huevo al incluir torta de palmiste y corroborar si hay o no aceptación por parte del consumidor.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, R., & Amador, V. (2020). *Efecto de niveles de inclusión de harina de palmiste y un complejo multi-enzimático en el desempeño productivo y la calidad de huevo de gallinas ponedoras* [escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/items/7050f8c2-aaaf-4200-ba54-d3d184449987>
- Cadillo C., J., Cumpa G., M., & Galarza F., J. (2019). Rendimiento productivo y calidad de huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y enzimas β -glucanasa y xilanasa. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 682–690. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16079>
- Castro Alemán, G. Y. (2023). Evaluación de los niveles de aceite de Palma en la alimentación de equinos [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2023]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14907>
- Chai, X., Meng, Z., Jiang, J., Cao, P., Liang, X., Piatko, M., Campbell, S., Lo, S. K., & Liu, Y. (2018). Non-triglyceride components modulate the fat crystal network of palm kernel oil and coconut oil. *Food Research International*, 105, 423-431. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.060>
- Chen, X., Zhan, Y., Ma, W., Zhu, Y., & Wang, Z. (2020). Effects of Antimicrobial peptides on egg production, egg quality and caecal microbiota of hens during the late laying period. *Animal Science Journal*, 91(1), e13387. <https://doi.org/10.1111/asj.13387>
- Egenuka, F., Opara, M. N., C., O. I., & Okeudo, N. J. (2017). Effect of different dietary levels of palm kernel cake on growth, percentage organ weights, haematological profile and serum biochemistry of pullets. *Journal of Agricultural Technology*, 9(1), 1–10.
- FEDNA. (2015). *Torta de presión de palmiste*. España. Acceso el 18 de marzo de 2024 desde <http://www.fundacionfedna.org/node/439>
- Galarza, J. (2019). “Rendimiento productivo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*elaeis guineensis*) y enzimas β -glucanasa y xilanasa [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3162/galarza-freile-jose-ignacio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gomez, C. (2022). *Uso de harina de alfalfa y un complejo multi enzimático en el desempeño de gallinas ponedoras* (Issue 0065) [Tesis para título, Universidad Nacional Toribio

- Rodriguez de Mendoza de Amazonas].
https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3030/Gomez_Cachay_Carlita.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Gómez, L. (2021). *Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el desempeño productivo de pollitas ponedoras* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0ae480e7-b1fe-421c-ad66-6a6cb0669e9f/content>
- Hakim, A., Zulkifli, I., Soleimani Farjam, A., Awad, E., Abdullah, N., Chen, W., & Mohamad, R. (2020). Passage time, apparent metabolisable energy and ileal amino acids digestibility of treated palm kernel cake in broilers under the hot and humid tropical climate. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 194–202.
<https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1712266>
- Huaicha, L. A., Palau, H., & Senesi, S. I. (2023). El sistema de agronegocios avícola de Perú, situación actual y perspectivas. *Agronomía&ambiente*, 43(2), 124–130.
<http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/282/213>
- Liu, T., Tang, J., & Feng, F. (2020). Medium-chain α -monoglycerides improves productive performance and egg quality in aged hens associated with gut microbiota modulation. *Poultry Science*, 99(12), 7122–7132. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.049>
- Martínez, Y., Bonilla, J. L., Sevilla, M. A., Matamoros, I., Botello, A., & Valdiviá, M. (2021). Efecto de la harina de palmiste (*Elaeis guineensis*) sobre la postura, la calidad del huevo y la viabilidad económica de gallinas ponedoras viejas. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2), 1–10.
- Mejía, L. (2022). *¿Qué soluciones puede ofrecer un nutricionista avícola ante el alza de las materias primas? - Avicultura*. Avicultura.Com. <https://avicultura.com/que-soluciones-puede-ofrecer-un-nutricionista-avicola-ante-el-alza-de-las-materias-primas/>
- Morán, K. (2022). Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (*Elaeis guineensis*). In *Science* (Vol. 7, Issue 1).
<http://link.springer.com/10.1007/s00232-014-9701-9>
<http://link.springer.com/10.1007/s00232-014-9700-x>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmr.2008.11.017>
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090780708003674>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1191>

- Morante, A. (2023). *La palma aceitera es el cultivo líder en el desarrollo de la Amazonía peruana*. Agraria. Acceso el 18 de marzo de 2024 desde <https://agraria.pe/noticias/la-palma-aceitera-es-el-cultivo-lider-en-el-desarrollo-de-la-31421>
- Nuraini, N., Djulardi, A., & Trisna, A. (2019). Palm Kernel Cake Fermented with *Lentinus edodes* in the Diet of Quail. *International Journal of Poultry Science*, 18, 387-392. <https://doi.org/10.3923/ijps.2019.387.392>
- Onunkwo, D. N., Ugwuene, M. C., Eze, J. C. R., & Okpechi, F. C. (2018). Replacement value of palm kernel meal for maize on growth, egg quality, and economic parameters of local duck hens. *Nigerian Journal of Animal Science*, 20(1), Article 1.
- Ortiz Manzano, M. (2023). Evaluación del valor nutricional de diferentes materias primas para la elaboración de dietas alimenticias enriquecidas con Omega 3, para la alimentación de gallinas ponedoras de huevo comercial en su segundo ciclo de producción [Obtención de título, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2020.]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/37530/1/IASA-TIC-0076.pdf>
- Peña, A. (2020). Evaluación de tres niveles de torta de palmiste (10%, 15% y 20%), como fuente de energía en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), en las etapas de crecimiento y engorde en el centro académico Miraflores de la UNSM-T/FCA, región San Martín [Universidad Nacional De San Martín- Tarapoto]. In *Analytical Biochemistry* (Vol. 11, Issue 1). [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4150/1/MED_VETERINARIA - Alindor Peña García.pdf](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4150/1/MED_VETERINARIA_Alindor_Peña_García.pdf)
- Saminathan, M., Mohamed, W. N. W., NOH, A., I., Fuat, N., Dian, N. L. H., & Ramiah, S. K. (2020). Potential of feeding crude palm oil and co-products of palm oil milling on laying hens' performance and egg quality: A review. *J. Oil Palm Res*, 32, 547-558., 32(4), 547–558. <https://doi.org/https://doi.org/10.21894/jopr.2020.0059>
- Titcomb, T. J., Kaeppler, M. S., Sandoval Cates, S. B., Shannon, J. M., Simon, P. W., & Tanumihardjo, S. A. (2019). Carrot Leaves Maintain Liver Vitamin A Concentrations in Male Mongolian Gerbils Regardless of the Ratio of α - to β -Carotene When β -Carotene Equivalents Are Equalized. *The Journal of Nutrition*, 149(6), 951-958. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz036>
- Wang, Y., Xu, H., Liu, X., Wei, W., Jin, Q., & Wang, X. (2023). La estructura de los

triglicéridos afecta la digestibilidad y bioaccesibilidad de los lípidos nutricionales durante la digestión simulada in vitro. *Food Chemistry*, 418, 135947. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135947>

White, D., Adhikari, R., Wang, J., Chen, C., Lee, J. H., & Kim, W. K. (2021). Effects of dietary protein, energy and β -mannanase on laying performance, egg quality, and ileal amino acid digestibility in laying hens. *Poultry Science*, 100(9), 101312. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101312>

Zamora, S. (2022). Efecto de la alimentación con aceite de sacha inchi (*plukenetia volubilis*) en la producción, calidad de huevo, perfil bioquímico de sangre e histopatología de hígado en gallinas ponedoras [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. In *Repositorio UNTRM*. [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1482/CHAPA GRANDEZ SALLY PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1482/CHAPA_GRANDEZ_SALLY_PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en el consumo de alimento total en gallinas ponedoras.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,000	4	,000	1,865	,193
Dentro de grupos	,000	10	,000		
Total	,000	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Testigo	3		,11333
DB+5% TP	3		,11333
DB+5% TP + CME	3		,11400
DB+10% TP	3		,11567
DB+10% TP + CME	3		,11800
Sig.			,235

Anexo 2. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en la ganancia de peso total en gallinas ponedoras.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Intersección	2,380	1	2,380	1,608	,000
Tratamientos	,010	4	,002	196,396	,937
Bloques	,166	5	,033	,202	,025
Error	,969	80	,012	2,733	
Total	3,525	90			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
DB+10% TP + CME	18		,14861
DB+5% TP	18		,15344
Testigo	18		,16283
DB+5% TP + CME	18		,17356
DB+10% TP	18		,17461
Sig.			,537

Anexo 3. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en la producción de huevos.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	22,664	4	5,666	,651	,639
Dentro de grupos	86,978	10	8,698		
Total	109,641	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
DB+5% TP + CME	3	86,81%	
DB+10% TP + CME	3	87,40%	
Testigo	3	87,70%	
DB+10% TP	3	89,58%	
DB+5% TP	3	89,88%	
Sig.		,710	

Anexo 4. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en la Masa del huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	15,464	4	3,866	1,088	,413
Dentro de grupos	35,539	10	3,554		
Total	51,003	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
DB+5% TP + CME	3	54,8967	
Testigo	3	56,2500	
DB+10% TP + CME	3	57,0433	
DB+10% TP	3	57,3333	
DB+5% TP	3	57,7900	
Sig.		,385	

Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático en la eficiencia alimenticia de gallinas ponedoras.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,020	4	,005	,682	,620
Dentro de grupos	,073	10	,007		
Total	,093	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1			
DB+5% TP	3	1,9667			
Testigo	3	2,0333			
DB+10% TP	3	2,0333			
DB+5% TP + CME	3	2,0667			
DB+10% TP + CME	3	2,0667			
Sig.		,624			

Anexo 6. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el contenido total de colesterol en las gallinas ponedoras.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	8120,806	4	2030,202	,978	,000
Dentro de grupos	20756,758	10	2075,676		
Total	28877,565	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
DB+10% TP + CME	3	103,5900			
DB+10% TP	3		121,4800		
DB+5% TP + CME	3		124,0400		
DB+5% TP	3			148,7400	
Testigo	3				170,1900
Sig.			,429	,312	,224

Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el contenido total de triglicéridos en las gallinas ponedoras.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	305764,605	4	76441,151	1,681	,000
Dentro de grupos	454749,812	10	45474,981		
Total	760514,416	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
DB+10% TP + CME	3	535,4833		
Testigo	3		808,2333	
DB+5% TP + CME	3		825,7933	
DB+10% TP	3		854,3233	
DB+5% TP	3			968,1700
Sig.		,170	,120	,112

Anexo 8. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el peso de huevo.

Origen	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Intersección	194018,734	1	194018,734	124455,895	,000
Tratamientos	26,672	4	6,668	4,277	,006
Unidades	1,934	2	,967	,620	,543
Error	59,240	38	1,559		
Total	194106,580	45			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
DB+5% TP + CME	9	64,3	
Testigo	9	65,5	65,5
DB+10% TP	9	65,7	65,7
DB+10% TP + CME	9		66,4
DB+5% TP	9		66,4
Sig.		,128	,504

Anexo 9. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el peso de yema.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,772	4	,193	,483	,748
Dentro de grupos	3,998	10	,400		
Total	4,770	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Testigo	3		16,2667
DB+5% TP + CME	3		16,2933
DB+5% TP	3		16,3433
DB+10% TP + CME	3		16,4300
DB+10% TP	3		16,8833
Sig.			,755

Anexo 10. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el peso de cáscara del huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,527	4	,132	3,591	,056
Dentro de grupos	,367	10	,037		
Total	,893	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Testigo	3		5,9000
DB+5% TP + CME	3		5,9333
DB+10% TP	3		6,1667
DB+5% TP	3		6,3333
DB+10% TP + CME	3		6,3333
Sig.			,111

Anexo 11. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el peso de la clara de huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	28,595	4	7,149	6,461	,008
Dentro de grupos	11,064	10	1,106		
Total	39,658	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
DB+5% TP + CME	3	42,3933	
DB+10% TP	3	42,5900	
Testigo	3	44,0333	44,0333
DB+10% TP + CME	3	44,1333	44,1333
DB+5% TP	3		46,2400
Sig.		,321	,150

Anexo 12. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el índice morfológico del huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	2,737	4	,684	1,058	,426
Dentro de grupos	6,466	10	,647		
Total	9,203	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Testigo	3	75,4700	
DB+5% TP	3	75,7500	
DB+5% TP + CME	3	75,8433	
DB+10% TP + CME	3	76,4867	
DB+10% TP	3	76,5567	
Sig.		,499	

Anexo 13. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el pH de la clara del huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,035	4	,009	1,577	,254
Dentro de grupos	,055	10	,006		
Total	,090	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1
Testigo	3		8,2733
DB+10% TP	3		8,3267
DB+5% TP + CME	3		8,3633
DB+5% TP	3		8,4000
DB+10% TP + CME	3		8,4000
Sig.			,294

Anexo 14. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el pH de la yema de huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,013	4	,003	1,554	,260
Dentro de grupos	,020	10	,002		
Total	,033	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1
Testigo	3		6,0333
DB+10% TP + CME	3		6,0400
DB+10% TP	3		6,0633
DB+5% TP	3		6,0800
DB+5% TP + CME	3		6,1133
Sig.			,261

Anexo 15. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el espesor de la cáscara de huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,001	4	,000	2,052	,163
Dentro de grupos	,001	10	,000		
Total	,002	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Testigo	3	,313000
DB+5% TP + CME	3	,313000
DB+5% TP	3	,322667
DB+10% TP	3	,325667
DB+10% TP + CME	3	,332667
Sig.		,207

Anexo 16. Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de yema abanico del huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,236	4	,059	1,341	,321
Dentro de grupos	,440	10	,044		
Total	,677	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Testigo	3	8,7600
DB+10% TP	3	8,8367
DB+10% TP + CME	3	9,0000
DB+5% TP	3	9,0433
DB+5% TP + CME	3	9,0867
Sig.		,373

Anexo 17. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de la cáscara (*L) de huevo.

Origen	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Intersección	219969,437	1	219969,437	59146,657	,000
Tratamientos	32,568	4	8,142	2,189	,078
Unidad	39,579	5	7,916	2,128	,070
Error	297,524	80	3,719		
Total	220339,109	90			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto
		1
DB+10% TP + CME	18	48,3044
DB+5% TP	18	49,3533
DB+5% TP + CME	18	49,7300
Testigo	18	49,8589
DB+10% TP	18	49,9428
Sig.		,090

Anexo 18. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de la cáscara (*a) de huevo.

Origen	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Intersección	21844,406	1	21844,406	37671,518	,000
Tratamientos	3,449	4	,862	1,487	,214
Unidad	32,670	5	6,534	11,268	,000
Error	46,389	80	,580		
Total	21926,915	90			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto
		1
DB+10% TP	18	15,3156
DB+10% TP + CME	18	15,4761
DB+5% TP + CME	18	15,5056
Testigo	18	15,7333
DB+5% TP	18	15,8661
Sig.		,202

Anexo 19. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de la cáscara (*b) de huevo.

Origen	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Intersección	32006,175	1	32006,175	76828,592	,000
Tratamientos	19,795	4	4,949	11,879	,000
Unidad	4,249	5	,850	2,040	,082
Error	33,327	80	,417		
Total	32063,546	90			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto		
		1	2	3
DB+10% TP + CME	18	18,0167		
DB+5% TP	18		18,8006	
DB+10% TP	18		18,9211	18,9211
DB+5% TP + CME	18		19,1428	19,1428
Testigo	18			19,4089
Sig.		1,000	,508	,166

Anexo 20. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de la yema (*L) de huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	8,429	4	2,107	1,294	,336
Dentro de grupos	16,280	10	1,628		
Total	24,709	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
DB+5% TP + CME	3	31,2333
DB+5% TP	3	31,8000
DB+10% TP	3	32,2333
DB+10% TP + CME	3	32,3667
Testigo	3	33,5000
Sig.		,263

Anexo 21. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de la yema (*a) de huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	,697	4	,174	3,962	,035
Dentro de grupos	,440	10	,044		
Total	1,137	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Testigo	3	,9000	
DB+5% TP	3	1,0333	1,0333
DB+10% TP	3	1,0667	1,0667
DB+5% TP + CME	3	1,2000	1,2000
DB+10% TP + CME	3		1,5333
Sig.		,448	,089

Anexo 22. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias (TUKEY) para determinar el efecto de la torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y complejo multienzimático sobre el color de la yema (*b) de huevo.

	ΣC	gl	MC	F	Sig.
Entre grupos	2,769	4	,692	,714	,601
Dentro de grupos	9,700	10	,970		
Total	12,469	14			

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
DB+5% TP + CME	3	7,4333
DB+5% TP	3	7,8667
DB+10% TP	3	8,2333
DB+10% TP + CME	3	8,5000
Testigo	3	8,6000
Sig.		,612

Anexo 23. Mezclado de raciones



Anexo 24. Manejo de aves



Anexo 25. Control de pesos de aves



Anexo 26. Registro de peso de huevo



Anexo 27. Diámetro del huevo



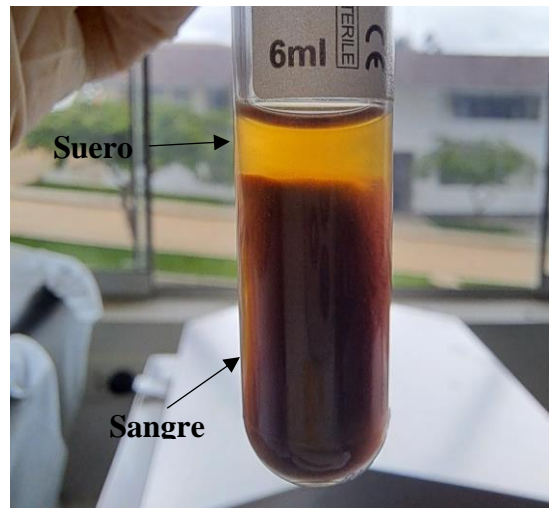
Anexo 28. Extracción de sangre



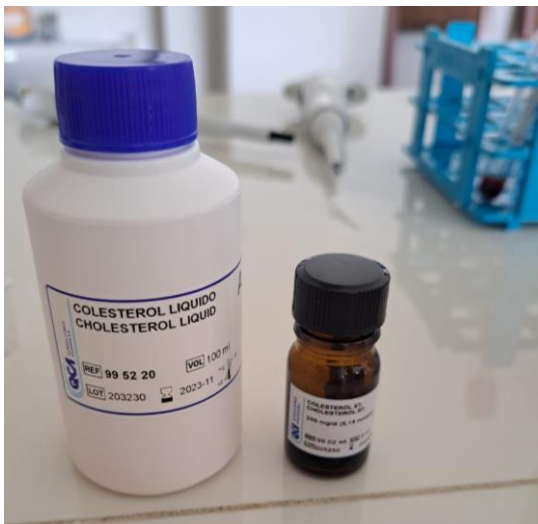
Anexo 29. Muestra en la centrifuga



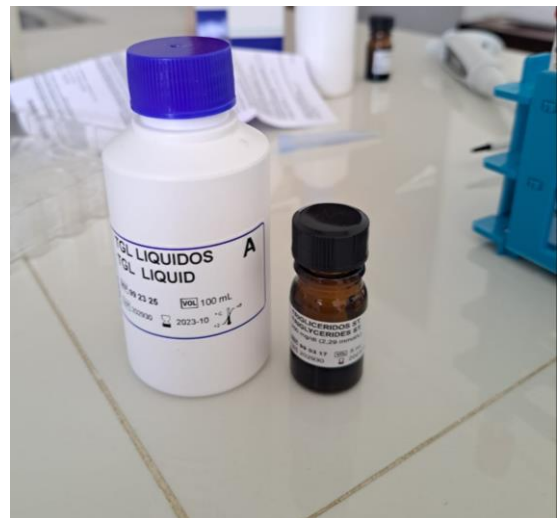
Anexo 30. Muestra centrifugada



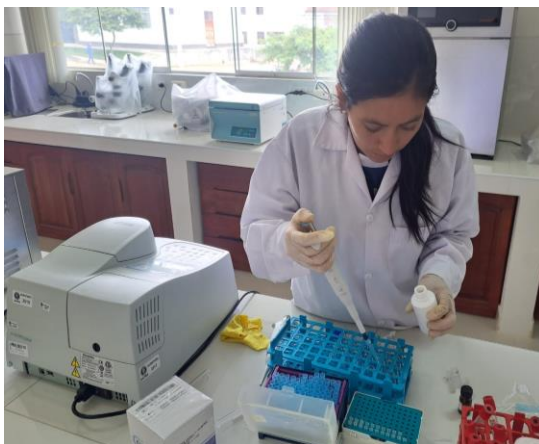
Anexo 31. Kit de Colesterol total



Anexo 32. Kit de triglicérido total



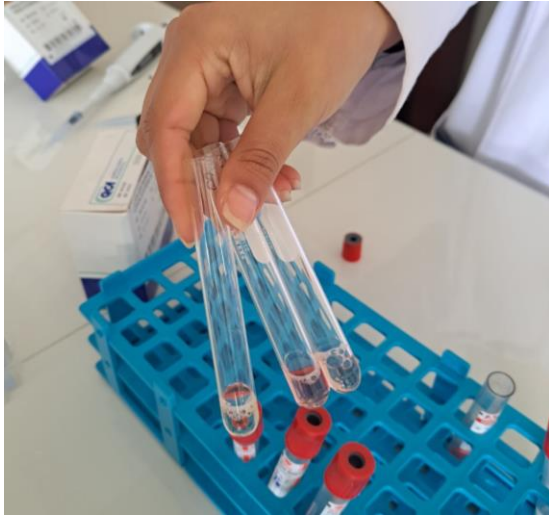
Anexo 33. Colocando reactivo a la muestra



Anexo 34. Tubos en baño maría



Anexo 35. Muestras después de baño maría



Anexo 36. Análisis en el espectrofotómetro



Anexo 37. Rotulación de huevos



Anexo 38. Color de cáscara -Colorímetro



Anexo 39. Separación yema de la clara



Anexo 40. Pesaje de yema



Anexo 41. Medida de pH – Yema



Anexo 42. Color de yema con Abanico



Anexo 43. Color yema con colorímetro



Anexo 44. Secado de cáscara en la Estufa



Anexo 45. Espesor de cáscara-micrómetro



Anexo 46. Pesaje de cáscara

