

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**UTILIZACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO PROCESADA  
TÉRMICAMENTE EN RACIONES PARA AVES CRIOLLAS MEJORADAS EN LA  
ETAPA DE INICIO**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR:**

**RICHARD LAURA SACACA**

**Tingo María – Perú**

**2023**




## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A las 08:00 p.m. del 11 de agosto de 2023, los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para calificar la Tesis titulada "UTILIZACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO PROCESADA TÉRMICAMENTE EN RACIONES PARA AVES CRIOLLAS MEJORADAS EN LA ETAPA DE INICIO EN TINGO MARÍA", presentada por el Bachiller en Ciencias Pecuarias **RICHARD LAURA SACACA**.

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas, el Jurado declara **APROBADA LA TESIS** con el calificativo de "MUY BUENO".

En consecuencia, el sustentante queda capacitado para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, y tramitado ante el Consejo Universitario, para el otorgamiento del Título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 265°, inciso "b" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 21 de noviembre de 2023

  
Ing. M. Sc. **JUAN LAO GONZÁLES**  
Presidente

  
Dr. **RIZAL ALCIDES ROBLES HUAYNATE**  
Miembro

  
Ing. **WALTER ALBERTO PAREDES ORELLANA**  
Miembro



  
Dr. **CARLOS ENRIQUE ARÉVALO ARÉVALO**  
Asesor

  
Ing. M. Sc. **HUGO SAAVEDRA RODRÍGUEZ**  
Asesor



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 328 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Zootecnia

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
UTILIZACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO PROCESADA TÉRMICAMENTE EN RACIONES PARA AVES CRIOLLAS MEJORADAS EN LA ETAPA DE INICIO	RICHARD LAURA SACACA	<b>17 %</b> <b>Diecisiete</b>

Tingo María, 18 de noviembre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomás Menachó Mallqui

JEFE

C.C. Archivo

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE ZOOTECNIA

### ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



### UTILIZACIÓN DE HARINA DE CÁSCARA DE CACAO PROCESADA TÉRMICAMENTE EN RACIONES PARA AVES CRIOLLAS MEJORADAS EN LA ETAPA DE INICIO

**Programa de investigación** : Producción Animal Sostenible

**Línea de investigación** : Nutrición, Alimentación y Sanidad de Animales Domésticos,  
Silvestre y Acuícolas en Ecosistemas Sostenibles

**Eje temático** : Nutrición Animal

**Autor** : Richard Laura Sacaca

**Asesor (es)** : Dr. Carlos Enrique Arévalo Arévalo  
Ing. M.Sc. Hugo Saavedra Rodriguez

**Lugar de ejecución** : Granja Paula Fernanda – Localidad los Milagros

**Duración** : 14 días

**Financiamiento** : S/ 1 721,88

**FEDU** : No

**Propio** : Si

**Otros** : No

Tingo María – Perú

2023

## DEDICATORIA

A DIOS por su infinita bendición a diario a lo largo de mi vida me protegió y me lleva por el camino del bien, a mis queridos padres María Sacaca Valer y Rosendo Laura Carita; gracias por su apoyo incondicional y consejos que me dieron fortaleza.

A madre María Dolores Lezama quien me apoyo económicamente a lo largo de mi carrera profesional y a mi amada esposa Luisa Rosales Huaynate gracias por el apoyo que me brindo y consejos que me motivo a lograr mi carrera.

a mi mejor amigo Dr. Carlos Enrique Arévalo Arévalo quien me apoyo económicamente en la ejecución de mi proyecto de tesis y a mis queridos hermanos María luz, Lizandro y Alan que estuvieron siempre dándome su apoyo emocional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por brindarme vida, salud y ponerme grandes amigos y conocimiento para poder realizar mi trabajo de investigación.

A todos mis maestros que nos brindaron conocimientos de calidad a lo largo de mi formación profesional.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA mi alma mater, en especial a la facultad de Zootecnia y a mis docentes que me contribuyeron en mi formación profesional como Ing. Zootecnia.

A mis asesores de tesis Dr. Carlos Enrique Arévalo Arévalo y Ing. M. Sc. Hugo Saavedra Rodríguez. Por sus orientación y supervisión incondicional en la presente tesis.

A los miembros integrantes del jurado de tesis: Ing. M. Sc Juan Lao Lao, Dr. Rizal Robles Huaynate, Ing. Walter Paredes Orellana, por haber contribuido con su tiempo.

A mis amigos: Dr. Carlos Enrique Arévalo Arévalo, madre María Lezama, Teódulo Guayama, quienes me apoyaron desinteresadamente en el transcurso de mi carrera profesional.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes relacionados con la presente investigación .....	3
2.1.1. Beneficio neto y mérito económico .....	5
2.2. Bases teóricas ligados al trabajo .....	6
2.2.1. Generalidades de pollos criollos mejorados .....	6
2.2.2. Alimentación en las aves de carne .....	7
2.2.3. Manejo del pollo criollo mejorado.....	8
2.2.4. Posibilidades de inclusión de harina de cáscara de cacao en raciones para monogástricos .....	9
2.3. Bases conceptuales referente a la inclusión de harina de cáscara de cacao y la inclusión en raciones para aves.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1. Lugar y fecha de ejecución del trabajo de investigación .....	14
3.2. Materiales, equipos e insumos .....	14
3.3. Animales experimentales.....	14
3.4. Tipo de investigación.....	14
3.5. Preparación de la harina de cáscara del fruto de cacao .....	14
3.6. Instalaciones .....	15
3.7. Manejo de los pollos criollos mejorados .....	15
3.7.1. Sanidad.....	15
3.7.2. Alimentación.....	15
3.8. Actividades realizadas para procesar la harina de cáscara de cacao .....	17
3.9. Variables en estudio.....	18
3.9.1. Variable independiente .....	18
3.9.2. Variable dependiente .....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21

4.1.	Parámetros productivos en pollos criollos machos mejorados	¡Error! Marcador no definido.
4.1.1.	Consumo diario de alimento (CDA).....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.2.	Ganancia diaria de peso .....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.3.	Conversión alimenticia .....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.4.	Peso inicial, peso final e incremento de peso	¡Error! Marcador no definido.
4.2.	Evaluación económica en pollos criollos mejorados con inclusión de harina de cáscara de cacao en la ración .....	¡Error! Marcador no definido.
V.	CONCLUSIONES .....	¡Error! Marcador no definido.
VI.	PROPUESTAS AL FUTURO .....	¡Error! Marcador no definido.
VII.	REFERENCIAS .....	31
	Anexo .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Composición porcentual y nutricional de dieta para pollos criollos mejorados de 11 a 25 días de edad. ....	15
2. Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, en aves criollos mejorados en la etapa de inicio, con inclusión de harina de cáscara de cacao en la ración. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3. Análisis económico en función a la inclusión de harina de cáscara de cacao procesado térmicamente en raciones para pollos criollos mejorados en la fase de inicio. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4. Consumo total de los tratamientos en estudio. ....	37
5. Consumo promedio de alimento de los tratamientos en estudio. ....	37
6. Consumo promedio de alimento por animal de los tratamientos en estudio. ....	37
7. Conversión alimenticia de los tratamientos en estudio. ....	37
8. Análisis de regresión lineal de la ganancia de peso de los tratamientos en estudio. ....	37
9. Coeficiente de regresión y estadísticos asociados. ....	38
10. ANAVA regresión. ....	38
11. Etapas de cría de pollos mejorados. ....	39
12. Consumo de alimento y peso semanal de pollos mejorados. ....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Flujograma de procesamiento de la harina de cáscara de cacao. ....	18
2. Análisis de regresión de la ganancia de peso de los tratamientos en estudio. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
3. Análisis de regresión de consumo de alimento diario. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
4. Análisis de regresión de conversión alimenticia. .. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
5. Resultados de análisis químico proximal. ....	40

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en las instalaciones de la Granja familiar en la comunidad de los Milagros, distrito de Pueblo Nuevo, provincia de Leoncio Prado, Huánuco; con el objetivo general de evaluar la respuesta biológica y económica de los pollos criollos mejorados machos alimentados con la inclusión de harina de cáscara de cacao procesado térmicamente en la ración para la etapa de inicio; y como objetivos específicos: Determinar el consumo de alimento; ganancia de peso; conversión alimenticia; y diferenciar el costo de los pollos criollos mejorados, en la etapa de inicio, alimentados con la inclusión de harina de cáscara de cacao (HCC) procesado térmicamente en Leoncio Prado. Para dicha investigación se utilizaron 80 pollos criollos mejorados de 11 días de edad con peso promedio de 151,75 g, distribuidos en cuatro (4) tratamientos, con cuatro (4) repeticiones y cada repetición con cinco (5) pollos criollos mejorados. Los tratamientos fueron distribuidos en T<sub>1</sub> (control); T<sub>2</sub> (3% de HCC); T<sub>3</sub> (6% de HCC); y T<sub>4</sub> (9% HCC), y para el análisis estadístico se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA) y la comparación de medias, el Tes de Duncan. Los resultados indican que, las variables evaluadas; consumo diario de alimento (CDA), ganancia de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), incremento de peso (IP) y peso final (PF); se encontraron significación estadística ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos en estudio. Tal así que el consumo diario de alimento (CDA), es el T<sub>4</sub> con inclusión del 9% de HCC, consumió 58.57g de alimento, en relación al T<sub>2</sub> (3% de HCC) y T<sub>1</sub> (control) que consumieron que 50.93g y 49.79g respectivamente; el T<sub>2</sub> (27,14 g) es el tratamiento que logró mayor ganancia diaria de peso GDP y mejor conversión alimenticia CA (1,84) en relación al T<sub>3</sub> (24,14g) y (2,24) respectivamente; en cuanto al incremento (IP) y peso final (PF) del trabajo de investigación, se halló diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), el T<sub>2</sub> (380 g), seguido de T<sub>1</sub> (378 g) resultados mejores en relación a los demás tratamientos, por tanto, mayor beneficio económico para el T<sub>1</sub> (S/ 2,51) y mérito económico (45,72%). Finalmente se rechaza la hipótesis planteada inicialmente, donde se afirma que la adición del 9% de HCC en la alimentación de pollos criollos mejorados mejorará la respuesta bioeconómica; porque en el presente experimento, se determinó que es el T<sub>2</sub>, a la inclusión 3% de harina de cacao (HCC) procesado térmicamente en la alimentación de pollos criollos mejorados, se encontraron mejores resultados; en el consumo diario de peso (CDP), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), peso final (PF) e incremento de peso (IP); y el mejor beneficio (S/) y mérito económico (ME %), fue para el tratamiento (T<sub>1</sub>: control) con mínimas diferencias numéricas en relación al T<sub>2</sub>.

**Palabras clave:** Harina de cacao, térmica, raciones, aves criollas mejoradas, etapas.

## ABSTRACT

The present research work was carried out on the family farm facilities within the Los Milagros community in the Pueblo Nuevo district of the Leoncio Prado province in Huánuco, [Peru]. The general objective was to evaluate the biological and economic response of male improved creole chickens fed with the inclusion of flour from thermally processed cacao hulls in the rations during the initial stage. The specific objectives were: to determine the feed consumption, weight gain, feed conversion, and differentiate the cost of the improved creole chickens during the initial stage, [when] fed with the inclusion of flour from thermally processed cacao hulls (HCC\*) in Leoncio Prado. For said investigation, eighty improved creole chickens at eleven days of age with an average weight of 15.75 g were used [and] distributed into four treatments with four repetitions, and each repetition had five improved creole chickens. The treatments were distributed into: T<sub>1</sub> (control); T<sub>2</sub> (3% HCC); T<sub>3</sub> (6% HCC); and T<sub>4</sub> (9% HCC). For the statistical analysis, a completely randomized design (CRD; DCA\*) was applied and for the means comparison, the Duncan test [was used]. The results indicated that [for] the evaluated variables: daily feed consumption (CDA\*), weight gain (GDP\*), feed conversion (CA\*), weight increase (IP\*), and final weight (PF\*), statistical significance was found between the treatments in study ( $p > 0.05$ ). So much so that, the daily feed consumption (CDA\*) was T<sub>4</sub> with the inclusion of 9% HCC, where 58.57 g of feed was consumed, in relation to T<sub>2</sub> (3% HCC) and T<sub>1</sub> (control), where 50.93g and 49.79g of feed were consumed, respectively. T<sub>2</sub> was the treatment with which the greatest daily weight gain (GDP\*) was achieved, and it had the best feed conversion (CA\*) (1.84), in relation to T<sub>3</sub> (24.14 g) and (2.24), respectively. With respect to the increase (IP\*) and final weight (PF\*) from the research work, significant differences were found ( $p > 0.05$ ), [where] T<sub>2</sub> (380 g), followed by T<sub>1</sub> (378 g) resulted to be the best, in relation to the rest of the treatments, thus, the greatest economic benefit was with T<sub>1</sub> (S/ 2.51), [as well as] the economic merit (45.72%). Finally, the initially proposed hypothesis was rejected, where it was said that the addition of 9% HCC\* in the feed of improved creole chickens would improve the bioeconomic response, because in the present experiment, it was determined that [from] T<sub>2</sub>, with the inclusion of 3% thermally processed cacao flour (HCC\*) in the feed of improved creole chickens, the best results were found for the daily consumption by weight (CDP\*), daily weight gain (GDP\*), feed conversion (CA\*), final weight (PF\*), and weight increase (IP\*); and the best benefit (S/) and economic merit (ME\* %), were from treatment T<sub>1</sub> (control) with minimal numerical differences, in relation to T<sub>2</sub>.

**Keywords:** cacao flour, thermal, rations, improved creole birds, stages.

## I. INTRODUCCIÓN

Al analizar los factores que afectan en la eficiencia bioeconómica en aves, uno de los componentes base es el rubro nutricional, lo que nos conlleva a preocuparnos por el sistema alimenticio que se debe ofrecer a las aves, con el objetivo de la obtención de una buena respuesta en lo que a productividad se refiere. Este sistema alimentario ofertado, es el factor más importante al analizar los costos de producción, llegando a superar en muchos de los casos hasta más de un 80%, situación que nos sugiere la búsqueda de opciones que faciliten disminuir costos, sin afectar la respuesta productiva.

Cuando revisamos la integración dinámica al formular las raciones para aves, encontramos que son los insumos tradicionales, lo que influencia en una mayor cuantía en el costo de producción, y que relacionando los diversos empleos u orientación que se hace con ellos para la obtención de otros productos industriales, estos, van teniendo un aumento en precios y que trae como consecuencia mayores costos de producción influenciando en los méritos económicos.

El empleo de residuos de la industria agrícola en la alimentación de pollos de engorde es una de las principales estrategias para mejorar la eficiencia y rentabilidad en este tipo de crianza González et al., (2020). De este modo, se trata de encontrar fuentes económicas de proteínas cuyas propiedades nutricionales puedan asegurar un mejor rendimiento del ave, y en este caso utilizar la cáscara de cacao Sánchez et al., (2018). Estos datos señalan un interés en la investigación para dirigir evaluaciones específicas sobre la cría de aves y sistemas alimentarios, buscando resultados que complementen y ofrezcan alternativas a lo establecido, lo cual podría contribuir al desarrollo de conocimientos que impulsen la creación de negocios sostenibles, proponiendo la utilización de recursos no convencionales como el residuo de la cosecha del cacao, que se encuentran en cantidades significativas en el trópico

El epicarpio de la mazorca del cacao, se podría utilizar previo procesamiento como un insumo en las dietas para pollos, Ardila y Carreño (2011) refieren que este insumo no tradicional, proveniente del cacao, se considera un subproducto de la cosecha de dicho cultivo que al procesar para llevarlo a harina, sucede lo siguiente: por cada tonelada de grano seco de cacao obtenido, se desecha 10 toneladas, diferenciados en cáscara, frutos enfermos y placenta, teniendo la cáscara fresca, un rango de porcentaje entre 65 a 70% en promedio. en función a ello nos planteamos lo siguiente: ¿Qué respuesta tendríamos en el rubro productivo y

económico, cuando criamos pollos criollos mejorados machos, cuando incluimos en la dieta de inicio, harina del epicarpio de la mazorca del cacao después de procesarle térmicamente?

La hipótesis considerada refiere que: Incluyendo el 9% de harina del epicarpio de la mazorca de cacao (HCC) para aves criollas mejoradas, en las dietas para la fase de inicio, obtendremos mejor respuesta bioeconómica. Por lo mismo que planteamos los objetivos generales y específicos.

### **1.1. Objetivo general**

- Analizar tanto el impacto biológico como el económico en pollos de raza criolla mejorada, machos, al ser alimentados con una dieta de harina del epicarpio de la mazorca del cacao procesada en forma térmica durante la etapa de inicio en Tingo María.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar el consumo alimenticio, peso ganado, y alimento convertido, en las aves criollas mejoradas machos, alimentados con raciones incluyendo cáscara de cacao en harina procesado térmicamente durante la etapa de inicio en Tingo María.
- Diferenciar el costo de las aves criollas mejoradas machos, alimentados con raciones con inclusión de harina de epicarpio de la mazorca de cacao con procesamiento térmico en la etapa de inicio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes relacionados con la presente investigación

Flórez y Velásquez (2022) informaron acerca de un estudio llevado a cabo en Pamplona, Colombia, donde no evidenciamos significativas diferencias estadísticas en los parámetros analizados entre el grupo testigo y niveles diferentes de alimento balanceado reemplazado por cáscara de cacao en harina. Se observó un impacto lineal adverso en la productividad de la carcasa y pigmentado, sin manifestarse afección en el orden cuadrático o cúbico. Desde una perspectiva económica, se diferenció una reducción significativa en los costos por alimento por kilogramo de carne producida en el tratamiento TCC10% en comparación con el tratamiento control y los demás tratamientos. En cuanto a los ingresos netos por ave viva y por pollo beneficiado, el grupo TCC2,5% mostró los valores más altos. En síntesis, se determinó que la parcial sustitución de alimento balanceado convencional por harina de epicarpio de la mazorca de cacao en pollos broilers no impacta negativamente en la eficiencia productiva y conlleva a una marcada disminución en los gastos de producción.

En su estudio realizado en Tingo María, Perú, Laimito (2022) reportó que no presentó diferencias significativas en el alimento consumido y en el peso ganado al incluir harina del epicarpio de la mazorca de cacao en las dietas de aves criollas mejoradas durante las etapas de pre inicio (días 1 a 10) e inicio (días 11 a 28). Sin embargo, se observaron diferencias en la conversión alimenticia durante las fases de pre inicio e inicio, con valores de 3.63 y 2.56 respectivamente. En términos de rentabilidad económica, el tratamiento 1, que no incluyó el insumo de cacao al finalizar el estudio, presentó mejores resultados con S/ 38.40 para el beneficio y 37.79% para el rédito económico.

En un estudio, Silva (2016) utilizó 300 pollos de ambos sexos, con 15 días de edad, a lo largo de 45 días, asignándoles 3 diferentes raciones (tratamientos) con 10 repeticiones por cada uno. Estas dietas incluían harina de cáscara de cacao (HCMC): T1 (concentrado comercial o grupo de control), T2 (15% de HCMC) y T3 (30% de HCMC). Los parámetros evaluados fueron peso ganado, el consumo alimenticio y el rendimiento de carcasa. En relación al consumo, no se observaron diferencias significativas ( $P=0.0677$ ), siendo el valor más alto registrado en T3 (136.39 g/día). Por otro lado, se encontraron diferencias significativas ( $P=0.0001$ ) en el peso ganado entre los tratamientos, con T1 y T2 alcanzando la mayor ganancia de peso (70.73 y 60.52 g/día). Con relación al rendimiento de carcasa, no se evidenciaron diferencias significativas ( $P=0.0001$ ) con los grupos evaluados, con los valores más altos registrados en T1 y T2 (77.75 y 76.71 kg respectivamente). En conclusión, es posible inferir

que el insumo evaluado puede incluirse en las raciones para pollos de engorde hasta un 15%, ya que sus propiedades nutricionales mejoran la eficiencia productiva de las aves.

Tegua y colaboradores (2004) en una investigación sobre la harina del epicarpio de la mazorca del cacao en la dieta de pollos broilers en lugar de maíz, se constató un incremento gradual en el peso vivo final al reemplazar el 0% y 10% de maíz, mientras que las sustituciones del 20% y 30% resultaron en un peso final decreciente de manera progresiva ( $p < 0,05$ ). Estos hallazgos sugieren que el punto óptimo de sustitución de maíz por el insumo en estudio en las raciones avícolas es aproximadamente del 10%, lo que equivale a un 6,5% de inclusión de dicho ingrediente en la ración en términos porcentuales.

Silva (2022) informó acerca de un estudio realizado en Tingo María, que empleó harina de cáscara de mazorca de cacao en diferentes niveles (3%, 6% y 9%) en la alimentación de pollos criollos mejorados en el periodo de acabado. Se encontró que el tratamiento más eficiente en ganancia diario de peso, alimento consumido y alimento convertido durante el tiempo de cría de 40 días fue el T1, que no incluyó dicho insumo, con valores de 85.99 g, 22.11 g y 3.89 respectivamente. Este tratamiento mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás que incluían harina procesada térmicamente de cáscara de cacao. Además, el T1 también logró la mayor ganancia final de peso en el tiempo de evaluación de 40 días, con 1600 g y 840 g respectivamente, difiriendo estadísticamente de los otros tratamientos. Sin embargo, en cuanto al rendimiento de la carcasa, se observó un mayor rendimiento en el T4, que incluía un 9% de harina procesada térmicamente de cáscara de cacao. Desde el punto de vista económico, el tratamiento de control también mostró mayor eficiencia en utilidad neta y rentabilidad económica por pollo, con S/ 7.99 soles y 57.68% respectivamente.

Grandez (2022) informó sobre un trabajo realizado con el mismo insumo, utilizado en dietas para aves mejoradas criollas en la etapa de engorde, obtuvo resultados favorables con el 6% de inclusión de HCCT en lo que respecta a peso final con 2 521,70 g un consumo alimenticio de 148,82 gramos/día, peso ganado diariamente de 40,69 g y 3,76 de alimento convertido con diferencia estadísticas con respecto a los demás tratamientos, con un rendimiento de carcasa mayor en el tratamiento con 9% del insumo en estudio con 76,78% y una utilidad neta de 14,58 soles por ave y mérito económico de 60% en el tratamiento con 6% de HCCT.

Los resultados referentes a alimento consumido, peso ganado, y alimento convertido en aves cruzadas de la línea materna que fueron alimentados con dietas de diferentes densidades de nutrientes no reportaron diferencias significativas estadísticas ( $P > 0,05$ ) en ninguna de los parámetros evaluados en las fases inicial y de crecimiento. Sin embargo, en la

fase total, se reportó que los pollos que recibieron dietas con nutrientes intermedios (NI1) presentaron una mayor ganancia diaria de peso (GDP) en comparación con aquellos alimentados con dietas NPP (Sú, 2000) ( $P < 0,05$ ). Estudios previos que investigaron la inclusión de cáscara de cacao en harina en dietas para aves de corral, tanto de carne y postura, indicaron que un 10% de este componente, principalmente sustituyendo al maíz, mostró una respuesta eficiente en la formulación de dietas alimenticias en inicio y acabado (Sobamiwa y Longe, 1999; Atuahene et al., 1985).

En un estudio con tilapias, Martin (2018) señaló que al agregar un 15% del insumo en evaluación en dietas peletizadas destinadas a *Oreochromis niloticus* y evaluadas durante un periodo de 60 días, se observó una mejora en la eficiencia productiva. Además, al incorporar un 5% y un 10% de dicho insumo, se logró un mayor índice de rentabilidad (28.8%). En términos generales, la inclusión de cáscara de cacao en harina para dietas en pellets para tilapias en el periodo de engorde, en cantidades que van desde un 5% hasta un 20%, tuvo un impacto positivo en los parámetros bioeconómicos. Por lo tanto, se concluyó que es factible incluir dicha harina en las dietas destinadas a tilapias en la fase de estudio, hasta un límite del 20%.

Vargas (2016) determinó que el porcentaje ideal de incorporación de cascarilla de cacao en harina de en dieta balanceada para cuyes machos de línea Perú, durante el período de cría desde los 29 hasta los 80 días de edad, es del 6,29%. Este valor representa el óptimo promedio en términos de peso ganado y conversión de alimento, tanto en base seca como fresca, se observó que la inclusión de porcentajes elevados de cascarilla de cacao entre 15% a 20%, afecta los parámetros productivos de los cuyes, pero no tiene impacto en los pesos de los órganos ni en el rendimiento de la canal. Por otro lado, las dietas concentradas que contenían un 5% y un 10% de harina de cascarilla de cacao mostraron los mejores resultados económicos.

### **2.1.1. Utilidad neta y rentabilidad económica**

El rendimiento del crecimiento y la economía de la producción de los gallos, se reportó que con el 10% del insumo en estudio, efectuó un aumento de peso similar ( $p > 0,05$ ) y relación de conversión de alimento (FCR) con el tratamiento control sin adición de HCC, los niveles más altos en la ración afectaron negativamente al ( $p < 0,05$ ) con diferencia estadística con los otros tratamientos. Asimismo, el costo del alimento consumido aumentó entre tratamientos, el gasto en alimento / kg de ganancia de peso se redujo más allá del nivel de HCC del 10%. Los datos del gasto del alimento / kg de peso corporal en este estudio se combinan con los de FCR para indicar que el óptimo nivel biológico y económico de CHM en gallo La dieta inicial es del 10%, ya que más allá de este nivel, el crecimiento el rendimiento y las ganancias monetarias esperadas fueron mucho menor (Olubamiwa, 2002).

Sú (2002) señala que al examinar el análisis económico, que tuvo en cuenta parámetros como el peso promedio final vivo de las aves en el periodo de evaluación, los ingresos brutos, los costos fijos, los costos variables y utilidad neta por ave y por kilogramo en moneda local, se encontró que la utilidad por kilogramo fue óptimo en las aves alimentadas con la dieta que contenía un nivel intermedio de nutrientes 1 (Nf1) en ambas líneas genéticas. En términos de variación porcentual, en la línea materna, la dieta N11 mostró un aumento del 15.7% en comparación con la dieta NPP, mientras que, en la línea paterna, la misma ración (NI1) superó a NPP en un 2.4%.

Barboza (2009) al evaluar el aspecto económico de la inclusión de harina de frijol de palo estrusado en niveles de hasta el 25% en las dietas para aves, presentó los respectivos reportes: a los 42 días de crianza para el tratamiento T1 con S/ 2,88, T2 con S/ 2,84, T3 con S/ 2,85, T4 con S/ 2,83, T5 con S/ 3,22, y T6 con S/ 3,0; respectivamente y con un mérito económico de T1 con 33,08%, T2 con 31,05%, T3 con 31,50%, T4 con 30,33%, T5 con 34,84%, y T6 con 32,38%. En otro estudio, Torres (2011) evaluó tratamientos de sustitución de sachá inchi precocido en niveles de T1 con 0%, T2 con 2,20%, T3 con 4,40%, y T4 con 6,60%, obteniéndose los siguientes beneficios netos por ave a los 42 días: T1 con S/7,20, T2 con S/ 8,18, T3 con S/ 8,79, y T4 con S/8,37; con un mérito económico de T1 con 29,54%, T2 con 31,99%, T3 con 33,48%, y T4 con 28,31% respectivamente.

## **2.2. Bases teóricas ligados al trabajo**

### **2.2.1. Generalidades de aves criollas mejoradas**

Martín (2008) explica que el término "pollos de corral" no se refiere a aves distintas de las comúnmente conocidas, sino que es una expresión ampliamente utilizada en la industria avícola, que también está siendo adoptada por los consumidores. En España, se está observando un notable incremento en la oferta y consumo de variedades de aves criadas en ambientes menos intensivos. Este enfoque sigue en gran medida el modelo francés de "label": las aves son sacrificadas a una edad considerablemente mayor (mínimo 81 días), se emplean cepas de crecimiento lento (alcanzando un peso de 2-2,5 kg a esa edad) con características como plumas de colores variados y otras diferencias fenotípicas, además de condiciones específicas en el sistema de manejo y alimentación, como el acceso libre a áreas al aire libre (2 m<sup>2</sup> por pollo). Se cría con una densidad menor en las instalaciones (máximo 11 aves por metro cuadrado) y se restringe o prohíbe usar algunos insumos tradicionales.

Diversas empresas de selección genética de aves a nivel internacional están introduciendo al mercado líneas de pollos con diferentes tipos de plumaje, con el objetivo

de presentar a los clientes un producto diferenciado y de mayor calidad y proporcionar una alternativa al pollo broiler. Estas líneas de aves están diseñadas considerando también su resistencia y adaptabilidad, aspectos importantes para su crianza en sistemas extensivos. Por lo tanto, la creación de la mayoría de las variedades camperas disponibles actualmente tiene su origen en el cruce de razas puras e híbridos, que conforman cepas de pollos seleccionados por sus características fenotípicas y su desempeño zootécnico (García, 2012).

Isamisa (2017) señala que el pollo criollo "isamisa" es el resultado de un mejoramiento genético a través de cruces selectivos. Esta ave destaca por su atractivo visual debido a una diversidad de características fenotípicas, que incluyen una amplia gama de colores, tonalidades de plumaje, tipos de crestas, variedades de plumaje y otras características. Son aves de doble propósito, ya que poseen tanto una buena capacidad de puesta de huevos como una conformación carnosas que resulta en una excelente conversión alimenticia. Además, estas aves son versátiles en cuanto a su adaptabilidad a diversos climas y entornos ecológicos, mostrando características de rusticidad. Se consideran bioseguras, ya que manejan protocolos que aseguran una producción sin enfermedades, e inclusive con certificación por parte de SENASA..

Las parvadas empleadas en la industria cárnica son híbridos comerciales seleccionados específicamente para cumplir con requisitos particulares que garantizan la máxima rentabilidad en su explotación. Estas aves son conocidas por su rápido crecimiento, alta eficiencia en la conversión de alimentos, así como por su peso ligero, carne tierna y de color blanco característico (Arlex, 2002).

### **2.2.2. Alimentación en las aves de carne**

El rubro más significativo en el gasto total de producción es la alimentación, por lo tanto, es fundamental dedicar todos los esfuerzos necesarios para garantizar la calidad del alimento y una correcta mezcla de ingredientes. Se observa que la respuesta al incremento de proteína relacionado con la energía es más exigente en los machos que en las hembras. Además, se sugiere que la dieta se suministre las dos semanas iniciales en forma de harina durante y durante las fases finales en forma granulada o pellets (Ross, 1998).

San Miguel (2004) subraya la importancia de una formulación alimentaria adecuada y de alta calidad, adaptada al tipo y a la edad de los pollos a engordar, proveniente de fabricantes con sólida reputación técnica y comercial. Recomienda adquirir el alimento en pequeñas cantidades, suficientes para dos o tres semanas, para garantizar la frescura del alimento suministrado a las aves.

En la cría de aves de engorde, es esencial tener en cuenta las cuatro bases principales para cualquier operación productiva adecuada: genética, nutrición, sanidad y

manejo. Las instalaciones destinadas a la cría de pollos deben crear condiciones ambientales óptimas que permitan a las aves alcanzar su máximo potencial genético, logrando productos de alta calidad con costos mínimos (Castello, 1997).

El aspecto nutricional y la oferta de alimento en todas las especies animales constituyen un proceso esencial que proporciona los nutrientes necesarios a las células para su correcto funcionamiento metabólico y químico, relacionado con el crecimiento, producción, reproducción y mantenimiento, asimismo es importante para la ingesta, digestión y absorción de los mismos, complementado de la misma manera por su distribución a todas las células para ser absorbidos y empleados en formas apropiada, seguido por la eliminación de los desechos no aprovechados (Barreto, 2005).

Para ofrecer raciones alimenticias apropiadas y rentables, es crucial comprender la interacción de diversos criterios, como la capacidad genética, la velocidad de crecimiento, las variaciones entre especies y en distintas etapas y dentro de un grupo a lo largo de todo el periodo de cría, así como la influencia de la concentración nutricional y la relación proteína-energía (Gous, 2003). Además, Ziggers (2000) señala que se deben considerar tres elementos fundamentales que influyen en la determinación de un valor proteico adecuado: la genética, el entorno ambiental y los costos, aunque el potencial genético de las aves para la cría determinará el máximo crecimiento posible, el alimento consumido y eficiencia en alimento convertido.

### **2.2.3. Manejo del pollo mejorado criollo**

Los perfiles fenotípicos de tipos y formas de plumaje, están diferenciados en moños, copetes con patas emplumadas o “calzadas, de tonalidad de plumaje, grises, armiñadas de cresta sencilla; Coloradas, parduscas con cresta roseta; amarillas con tonalidades plumizas cresta aserrada; barbonas, cariocas plumas dobladas o “chiriposas” de plumaje moras rojizas, beige claras y oscuras de cresta sencilla; canelas. Pintadas de cresta roseta, pajizas, cenizas de cresta aserrada, Isamisa (2017). Asimismo, sugiere tener en cuenta la tabla de requerimientos nutricionales en etapa de crecimiento: Proteína cruda 19,47%, EM kcal 2 950, Lisina 1,03, Metionina 0,41, Met + Cist. 0,78, Valina 0,78, Arginina 1,08, Triptofano 0,17, Calcio 0,97, Fósforo disponible 0,44 y Sodio de 0,15 a 0,21.

Isamisa (2017) recomienda que, para la llegada de los polluelos, es imprescindible llevar a cabo una exhaustiva limpieza y desinfección del galpón: Eliminar los residuos orgánicos mediante limpieza, el lavado y desinfección del galpón utilizando productos yodados u otros insumos sugeridos por el especialista. Se recomienda dejar en reposo la instalación de crianza por un tiempo entre 7 a 14 días y posteriormente pintar las paredes y el

suelo con cal. Se sugiere cubrir el suelo con una capa de 10 cm de viruta preferiblemente desinfectada, preparar el equipo de recepción con al menos 24 horas de antelación, incluyendo calefacción y equipos adecuados ajustados al área disponible y a la densidad de cría, y garantizar siempre un suministro constante de agua fresca para beber.

## **2.2.4. Posibilidades de utilización de cáscara de cacao en harina de en raciones para mono gástricos**

### **2.2.4.1. Cáscara de cacao**

La cascara del cacao, que significa aproximadamente el 90% de la mazorca, destaca como el residuo principal en la producción. Estos desechos se convierten en fertilizantes para el mismo cultivo, mientras que la harina elaborada a partir de las cáscaras de puede ser aprovechada en la nutrición animal (Egas, 2010). Según Brenes y Brenes (1993) en el estudio "Posibilidades de la utilización de los subproductos del beneficio del cacao", se recomienda que el epicarpio del fruto de cacao tiene un potencial en la alimentación animal. Estas aplicaciones se sustentan en la constitución química del epicarpio del fruto, que incluye un 27% de fibra cruda, un 6,25% de proteína cruda, un 35,5% de nitrógeno total disponible y un 3,2% de potasio

Mora (2011) señala que la cáscara de cacao es un insumo que carece de factores anti nutricionales como la teobromina presente en las cascarillas de cacao y semillas. Sugiere la necesidad de implementar tecnologías para aprovechar los desechos agrícolas generados por la producción de cacao. El estudio sobre CCN51 Theobroma cacao L destaca la presencia de teobromina, un alcaloide tóxico para los animales, en los granos y cascarillas de cacao, lo que restringe su uso en la alimentación. No obstante, subraya que la cantidad de teobromina en la cáscara es mínima o nula. Además, se destaca que las cáscaras son una fuente rica en potasio (FAO, 2004).

El epicarpio del fruto constituye una parte significativa del total del peso del fruto, siendo el principal residuo no comestible que representa una proporción considerable por cada tonelada procesada de grano seco. Esto plantea un desafío importante para el procesamiento, dado que deshacerse de estos desechos es problemático. A pesar de ello, su composición sugiere que podrían ser empleados para otros propósitos, como la extracción de fibra dietética y compuestos bioactivos, los cuales podrían utilizarse como ingredientes en la preparación de raciones (Vriesmann et al., 2011).

#### **2.2.4.2. Compuesto químico nutricional de cáscara de cacao en harina**

Según Nutri News (2021), el epicarpio de la mazorca del cacao está constituido por un 63,5% de materia seca, un 17,6% de proteína cruda, un 4,6% de grasa, un 0,36% de calcio, un 0,61% de fósforo, un 0,06% de sodio, un 61% de magnesio y un 1,6% de teobromina. Los subproductos derivados del cacao tienen la capacidad de sustituir, en cierta medida, a los ingredientes convencionales usados en la alimentación animal. Sin embargo, el utilizar este insumo en las raciones también presenta desafíos debido a su elevado contenido de fibra, que oscila entre el 12% y el 19% de la FDA sobre base seca. Este valor es de 2 a 3 veces superior al de la cascara de arroz, lo que implica una limitante que puede superarse mediante la mezcla con alimentos más digeribles o fermentados, y mediante el tratamiento del epicarpio con agentes biológicos o químicos específicos. Es fundamental procesar estos subproductos para eliminar componentes antinutritivos como la teobromina, así como los fitatos y otros factores antinutricionales presentes.

En un análisis químico realizado por Murillo et al. (2020) acerca de cáscara de cacao en harina, se obtuvieron resultados que muestran un contenido de ceniza del 7,13% y 7,29%, fibra cruda del 29,78% y 30,69%, una cantidad de grasa baja del 2,01% y 1,89%, así como un contenido de niveles superiores de fibra insoluble sobre la soluble, con valores de 52,57% y 51,90%, respectivamente. La harina también se destaca por su acción antioxidante (60,30 y 48,90 IC<sub>50</sub> en µg/ml), antocianinas (1,43 y 1,25 mg de cianidina-3-glucósido/g), carotenoides (7,90 y 6,05 mg de carotenos/100g de muestra). Además, se caracteriza por su contenido mayor de minerales como fósforo (P), potasio (K), hierro (Fe) y Zinc (Zn) en comparación con los presentes en los granos de cacao, y se evidenció la poca presencia de microorganismos, justificando su potencial utilización como alimentos destinados al consumo humano.

Según el informe de Robles y Montesinos (2021) sobre el análisis químico proximal del insumo en evaluación, realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva - laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Zootecnia, se reportaron los siguientes valores: humedad 14,50%, materia seca 85,50%, proteína total (N x 6,25) 7,44%, ceniza 8,24%, fibra cruda 28,90%, extracto etéreo 0,36%, y ELN (Extracto Libre de Nitrógeno) 40,56%.

La harina de cáscara de cacao contiene un 10,56% de proteína total, junto con niveles elevados de fibra cruda y ceniza. Otros reportes con niveles más bajos fibra cruda y de proteína fueron presentados por Vicuña (1974) con 21,73% y 6,44% respectivamente, asimismo Almeida (1976) reporta con 7,85% y 23,78%. De igual forma,

Wakao (2002) señala que la teobromina y la cafeína, pertenecientes a la familia de las purinas, significan más del 99% de los alcaloides. Durante la fermentación, el contenido de teobromina y cafeína disminuye hasta un 20% y un 30%, lo que favorece la reducción del amargor de los granos.

Savón e Idania (2007) advierten que los factores antinutricionales (FANs) no solo interfieren con la absorción nutricional, sino que también pueden provocar la pérdida de proteína endógena, resultando en daños para los animales que los consumen. La capacidad toxica puede manifestarse como un efecto secundario de estos compuestos, con posibles efectos hepatotóxicos, neurotóxicos e incluso letales. Existen numerosos métodos disponibles para desactivar o eliminar los FANs en las harinas provenientes de hojas y frutos de leguminosas tropicales, y la elección de una u otra metodología depende de las características fisicoquímicas de los FANs, su presencia en la planta y su susceptibilidad a factores físicos, químicos y procesos tecnológicos.

De acuerdo con Sotelo et al.; (2015), las cáscaras del clon TSH 565 presentan niveles elevados de polifenoles, cuya cantidad varía dependiendo de la opción de extracción, oscilando entre 23,0 y 16,40 mg EAG/g de muestra. Además, exhiben una notable opción antioxidante con valores de FRAP que van desde 16 904,25 hasta 13 660,13  $\mu\text{m TE}/100\text{ g}$  de muestra, valores de ABTS que varían entre 22 961,57 y 11 603,12  $\mu\text{m TE}/100\text{ g}$  de muestra, y valores de ORAC que oscilan entre 34 292,71 y 25 150,94  $\mu\text{m TE}/100\text{ g}$  de muestra. Estas propiedades convierten a este subproducto en una fuente atractiva para la obtención de sustancias bioactivas, como cafeína (0,0209–0,0427 mg g<sup>-1</sup>) la epicatequina (0,2482–0,3505 mg g<sup>-1</sup>), y teobromina (0,0200–0,0375 mg g<sup>-1</sup>). Según el estudio, la técnica más eficaz para extraer antioxidantes y polifenoles de la cáscara del fruto es el ultrasonido.

Ardila y Carreño (2011) indican que el epicarpio de la mazorca del cacao se reconoce como un subproducto del proceso agrícola de producción de cacao; y al procesar para llevarlo a harina sucede lo siguiente: por cada tonelada de grano seco de cacao obtenido, se desecha 10 toneladas, diferenciados en cáscara, frutos enfermos y placenta, teniendo la cáscara fresca, un rango de porcentaje entre 65 a 70% en promedio.

Por otro lado, investigaciones en diversas leguminosas indican que mediante la cocción se logra disminuir de manera considerable la acción de los inhibidores. El tratamiento de extrusión parece ser muy efectivo para reducir los inhibidores de tripsina, quimiotripsina y  $\alpha$ -amilasa, sin modificar el contenido proteico en las harinas tratadas de canavalia; quizás esto pueda deberse a los principios físicos y mecánicos del tratamiento (Zamora, 2003).

### **2.3. Bases conceptuales referente a la inclusión cáscara de cacao en harina en la alimentación para aves**

El pollo criollo Isamisa mejorado es un ave que ha sido desarrollada a través de técnicas de cruce genético. Destaca por su atractivo visual debido a una amplia gama de características fenotípicas que incluyen colores variados, tonalidades de plumaje, formas de cresta, tipos y formas de plumaje, entre otros. Este tipo de ave se considera de doble propósito, ya que no solo ofrece una buena producción de huevos, sino que también exhibe una excelente conformación cárnica con una conversión eficiente (Isamisa, 2017).

En la industria cacaotera, la cáscara de cacao representa aproximadamente el 90% del fruto, siendo el principal subproducto en esta producción. Estos desechos se utilizan como abono en la misma plantación, además de que la harina derivada de la cáscara de cacao se emplea en la alimentación animal (Egas, 2010).

En el proceso de cultivo del cacao, desde la fase de recolección hasta el procesamiento, se generan una cantidad significativa de residuos, con cerca de 10 toneladas de desechos frescos producidos por cada tonelada de semillas secas. Estos residuos consisten en la pulpa de las semillas y la cáscara del fruto, los cuales contienen polifenoles, taninos, alcaloides, azúcares y polisacáridos, Crescente et al., (1999), significando según Abarca et al., (2010). que en la producción de café y cacao, solo alrededor del 10% del peso del fruto fresco, que es el grano, se aprovecha económicamente

En la producción avícola para consumo, se comercializan aves que cumplen con requisitos específicos para garantizar la rentabilidad deseada en este proceso. Estas aves suelen tener un crecimiento rápido, carne blanca, y son aves de bajo peso al sacrificio (Arlex, 2002).

Los subproductos agroindustriales incluidos en la alimentación durante la cria de pollos de engorde, se consideran una de las principales estrategias para mejorar la eficiencia y rentabilidad (González et al., 2020).

La fibra se refiere a los componentes celulares vegetales que no pueden ser descompuestos por las enzimas digestivas de los animales monogástricos (Hetland et al., 2004). Su clasificación en oligosacáridos y polisacáridos depende de la estructura, configuración y tamaño de los carbohidratos presentes, como menciona Makki et al. (2018). Por otro lado, Di Marco (2011) señala que la La fibra detergente neutra (FDN) es un indicador clave del volumen y, por ende, de la ingesta de alimento. Representa la pared celular total, compuesta por la fracción de fibra detergente ácida (FDA) y la hemicelulosa. Los valores de FDN son cruciales, ya que reflejan la cantidad de forraje que un animal puede consumir; a medida que aumenta el porcentaje de FDN, generalmente disminuye la ingesta de materia seca. En resumen, el análisis

de FDN en el alimento o forraje terminado permite determinar la cantidad de hemicelulosa, celulosa y lignina presente.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y periodo de realización del trabajo**

El estudio, fue realizado en la finca familiar ubicado en la localidad de los Milagros, distrito de Pueblo Nuevo, región Huánuco; se encuentra geográficamente a  $75^{\circ}47'59''$  de longitud oeste y  $09^{\circ}24'59''$  de latitud sur, con una altitud de 716 metros sobre el nivel del mar, esta región presenta una humedad relativa promedio anual del 84%, una precipitación pluvial de 3,194 mm y una temperatura media anual de  $24,5^{\circ}$  C. En términos de zonas de vida, se clasifica como un bosque húmedo pre montano tropical (Universidad Nacional Agraria de la Selva [UNAS], 2011).

La evaluación del experimento tuvo un periodo de 14 días a partir del 22 de setiembre al octubre del 2021.

#### **3.2. Materiales, insumos y equipos**

Para cumplir con las actividades se necesitó: cáscara de cacao en harina procesada térmicamente, una cámara para evidenciar con fotografías, materiales de escritorio y equipos de cría en las diferentes etapas y una balanza de capacidad de 5kg con efectividad de un gramo.

#### **3.3. Animales experimentales**

Se trabajó con 80 pollos machos criollos isamisa con 11 días de cría, seleccionados de un total de 100 pollos bebe criollos mejorados, con un peso vivo promedio de  $151,75 \pm 17,04$  gramos, distribuidos en 4 (cuatro) tratamientos, conformado diferenciado por cuatro repeticiones y con 5 (cinco) pollos, todos recibieron las mismas formas de manejo de acuerdo a la programación de la evaluación en la etapa de cría.

#### **3.4. Tipo de estudio de investigación**

El presente trabajo respondió al tipo experimental con una manipulación deliberada de las variables independientes.

#### **3.5. Preparación de la harina del epicarpio del fruto de cacao**

La cáscara fueron adquiridos en estado fresco extraídos del fundo familiar “Paula Fernanda”, que se localiza en la comunidad de Los Milagros, en la cual se realizó la cosecha de los diferentes clones como el ICS 95, CCN 51, CS 39, entre otros, de los cuales se seleccionaron 40 kg, y de acuerdo al procesamiento se consiguió 9,80 kg del insumo a utilizar, que tuvo un proceso de picado en partículas pequeñas y luego se le llevo a cocción en un tiempo

de 15 minutos, con lo cual se pretendió minimizar el efecto del FAN teobromina y darle una textura más suave, luego fue llevado a un proceso de secado al sol durante tres días consecutivos, tratando de obtener a un aproximado de 12% de humedad, luego se realizó la respectiva molienda, posteriormente el insumo (HCC), se llevó al centro de preparación de alimentos concentrados de Zootecnia.

### **3.6. Instalaciones**

Para llevar a cabo el experimento, se empleó un galpon que se extiende de este a oeste, con dimensiones de 10 x 15 metros. Este espacio cuenta con un suelo de concreto, zócalo y paredes de madera típicas de una instalación avícola, techo a 2 aguas de calamina y columnas de madera. En este lugar se distribuyeron 16 jaulas experimentales de 80 cm de ancho, 1,20 m de largo y 90 cm de altura desde el suelo, fabricadas con malla metálica y madera. En los cuales se evaluó 5 pollos mejorados criollos, cada uno con sus respectivos equipos de comederos y bebederos independientes. Se utilizó viruta como material de cama para proteger contra la humedad y facilitar la limpieza de las excretas.

### **3.7. Manejo de aves mejorados criollos**

#### **3.7.1. Sistema sanitario**

Previo al iniciar la crianza, se iniciaron con labores de desinfección y limpieza utilizando cal viva para el piso, techo, paredes, divisiones y equipos, además se realizó lavados con detergente y lejía. Para prevenir enfermedades en los pollos criollos mejorados, se programó la vacunación contra la triple aviar ocularmente a los siete (7) días de edad en esta fase de evaluación.

#### **3.7.2. Alimentación**

Las dietas fueron elaboradas siguiendo las pautas nutricionales sugeridas por Isamisa (2017) para aves en la fase inicial, la cual recomienda la cría desde los 11 hasta los 25 días de edad. Estas dietas fueron elaboradas en el centro de procesamiento de alimentos balanceados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Para la mezcla de las raciones, se empleó una mezcladora horizontal con 100 kg de capacidad. El suministro de los alimentos durante los 14 días que duró el experimento, fue en la mañana ad-libitum pesando previamente la cantidad necesaria por tratamiento, pesando los residuos en la mañana, siguiente, si no se encontraban residuos, se incrementaba un poco más de alimento.

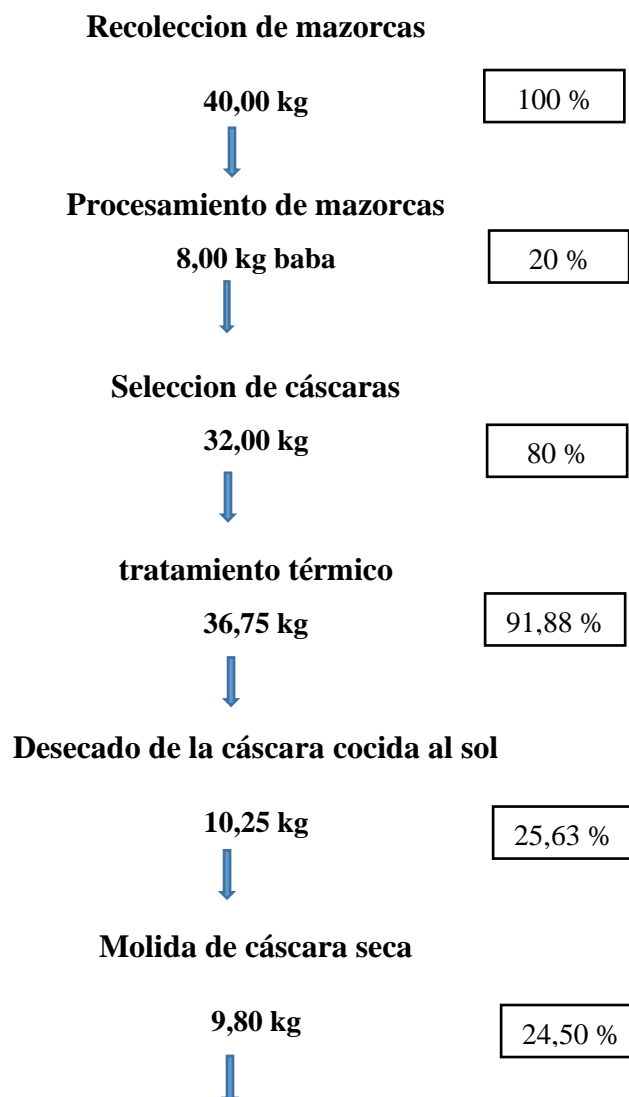
**Tabla 1.** Composición porcentual y nutricional de dieta para pollos criollos mejorados de 11 a 25 días de crianza.

<b>Insumos</b>	<b>T<sub>1</sub> (%)</b>	<b>T<sub>2</sub> (%)</b>	<b>T<sub>3</sub> (%)</b>	<b>T<sub>4</sub> (%)</b>
Maíz molido	57,12	54,69	51,56	49,02
Torta de soya	29,85	30,00	30,00	30,00
Harina de pescado	6,00	6,00	6,00	6,00
Afrecho de trigo	2,000	1,200	0,90	0,00
H. de cáscara de cacao	0,00	3,00	6,00	9,00
Aceite de palma	2,40	2,83	3,39	3,85
Carbonato de calcio	0,81	0,97	0,83	0,83
Fosfato bicálcico	1,26	0,83	0,85	0,87
Sal común	0,05	0,06	0,06	0,07
Premezcla	0,10	0,1	0,1	0,10
L-Lisina	0,05	0,33	0,33	0,33
DL-Metionina	0,01	0,16	0,16	0,16
L-Treonina	0,09	0,04	0,04	0,04
Coccidiostáticos	0,05	0,05	0,05	0,05
Aflabán	0,01	0,01	0,01	0,01
BHT	0,10	0,10	0,1	0,10
Cloruro de colina	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Costo</b>	<b>2,10</b>	<b>2,05</b>	<b>2,03</b>	<b>2,02</b>
<b>Nutrientes</b>				
Proteína bruta (%)	23	23	23	23
EM (Kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Calcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84
Fos. Dis (%)	0,43	0,43	0,43	0,43
Lis (%)	1,0	1,0	1,0	1,0
Metio (%)	0,49	0,49	0,49	0,49
Met+Cis (%)	0,84	0,84	0,84	0,84
Fibra (%)	3,72	4,38	5,09	5,73

Fuente: adaptado de Rostagno et al. (2017).

### 3.8. Actividades realizadas para procesar la harina de epicarpio de cacao

Para la preparación de la cáscara de cacao en harina, se siguió el método propuesto por Ardila y Carreño (2011). Inicialmente, se recolectaron las cáscaras de cacao de las mazorcas cosechadas, se tomaron muestras de estas para su pesaje y para determinar la proporción cáscara-mazorca. Posteriormente, las cáscaras se cortaron en pequeños trozos y se pesó en fresco para ser cocidas por un tiempo de 15 minutos. Luego, se secó al sol hasta alcanzar una humedad cercana al 12%. Se volvieron a pesar para calcular la relación de peso fresco y peso seco, lo que nos permitió determinar la cantidad de cáscara necesaria para el procesamiento un kilogramo del insumo final. Todo el procesamiento se llevó a cabo de forma artesanal, utilizando una cocina a leña para la cocción durante 15 minutos con el objetivo de reducir el contenido del alcaloide teobromina. Finalmente, las cáscaras se secaron al sol y se procedió a molerlas.



### Análisis químico proximal de la muestra

**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de la cáscara de cacao en harina**

## 3.9. Variables en evaluación

### 3.9.1. Variable independiente

Cáscara de cacao en harina procesada térmicamente.

#### 3.9.1.1. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

T<sub>0</sub> : Alimento con 0% de harina de cáscara de cacao (testigo).

T<sub>1</sub> : Alimento con 03% de harina de cáscara de cacao (HCC)

T<sub>2</sub> : Alimento con 06% de harina de cáscara de cacao (HCC)

T<sub>3</sub> : Alimento con 09% de harina de cáscara de cacao (HCC)

#### 3.9.1.2. Croquis de distribución

<b>T<sub>2</sub>R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub>R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>1</sub>R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub>R<sub>3</sub></b>
<b>T<sub>3</sub>R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>0</sub>R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>0</sub>R<sub>4</sub></b>	<b>T<sub>3</sub>R<sub>4</sub></b>
<b>T<sub>0</sub>R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>1</sub>R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub>R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>1</sub>R<sub>4</sub></b>
<b>T<sub>0</sub>R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>3</sub>R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>1</sub>R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>2</sub>R<sub>4</sub></b>

#### 3.9.1.3. Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente se trabajó con el Diseño Completamente randomizado (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, cuya unidad experimental fueron 05 pollos machos mejorados criollos

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación del  $j$ -ésimo peso de las aves mejoradas criollas que recibieron el  $i$ -ésimo nivel incluido de cáscara de cacao en harina.

$\mu$  = Promedio de la población

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de inclusión de cáscara de cacao en harina en la dieta con (0%, 03%, 06%, 09%)

$e_{ij}$  = Error experimental.

#### **3.9.1.4. Test estadístico para comparar medias**

Se realizó el comparativo de medias con el Test de Duncan con nivel de confianza 0,05.

### **3.9.2. Variable dependiente**

#### **3.9.2.1. Alimento consumido diariamente (CDA)**

El alimento se pesó y ofertó diariamente en función a los requerimientos y diario consumo de las aves mejoradas criollas. El alimento consumido total se diferenció pesando la dieta ofertada, menos el residuo de alimento.

#### **3.9.2.2. Peso ganado (GDP)**

La ganancia de peso diaria, se diferenció vía peso final (PF) con el peso al inicio de los pollos mejorados criollos, luego el resultado se dividió entre el periodo de días evaluados.

$$\text{Ganancia de peso diario} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días evaluado}}$$

#### **3.9.2.3. Conversión alimenticia (CA)**

El alimento convertido se diferenció mediante la división del consumo de alimento diario y el peso ganado.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

#### **3.9.2.4. Evaluación económica**

La evaluación económica se determinó a diferenciando la utilidad neta que se obtuvieron al final de la etapa de cría evaluada, de acuerdo a los gastos de producción, teniendo en cuenta costos variables y fijos. Los cálculos del beneficio neto de la fase de inicio en pollos criollos machos mejorados, se determinó via la ecuación:

$$\text{BN} = \text{P} - (\text{CV} + \text{CF})$$

Donde:

BN = Utilidad neta por etapa de inicio de los pollos mejorados criollos (S/.)

P = Precio de venta por pollo (S/.)

CV = Costo variable por cría de pollos mejorados criollos (S/)

CF = Costo fijo por campaña de pollos mejorados criollos (S/)

La rentabilidad se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{RI} = (\text{BN} / \text{IT}) \times 100$$

Donde:

RI = Rentabilidad de inversión.

BN = Beneficio neto.

IT = Inversión total

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Indicadores de producción en pollos criollos mejorados machos

En la Tabla 2, se reportan los resultados obtenidos en relación a los parámetros diarios de alimenticio consumido (CDA), de peso ganado diariamente (GDP) y eficiencia de alimento convertido (CA), a partir de los diferentes porcentajes de harina de cáscara de cacao (HCC) incluidos en las dietas sujetas a estudio. El anova reporto diferencias significativas estadísticamente ( $P < 0,05$ ) entre los distintos tratamientos. Podemos observar que la variable consumo de alimento (CDA), presenta el T<sub>4</sub> un consumo mayor (58,57 g), a diferencia de los demás tratamientos, en los cuales se observó consumos menores secuenciales a medida que se fue bajando los niveles del insumo en estudio, teniendo T<sub>1</sub>, el que menos consumo presentó (49,79 g), sin diferencias estadísticas con los tratamientos 2 y 3, pero si con el T<sub>4</sub>, tratamientos en las cuales se incorporó en la ración el insumo (HCC) en porcentajes de 3, 6 y 9% de respectivamente.

**Tabla 2.** Alimento consumido, peso ganado diariamente, alimento convertido, en pollos mejorados criollos en la etapa de inicio, con inclusión de harina de cáscara de cacao en la alimentación.

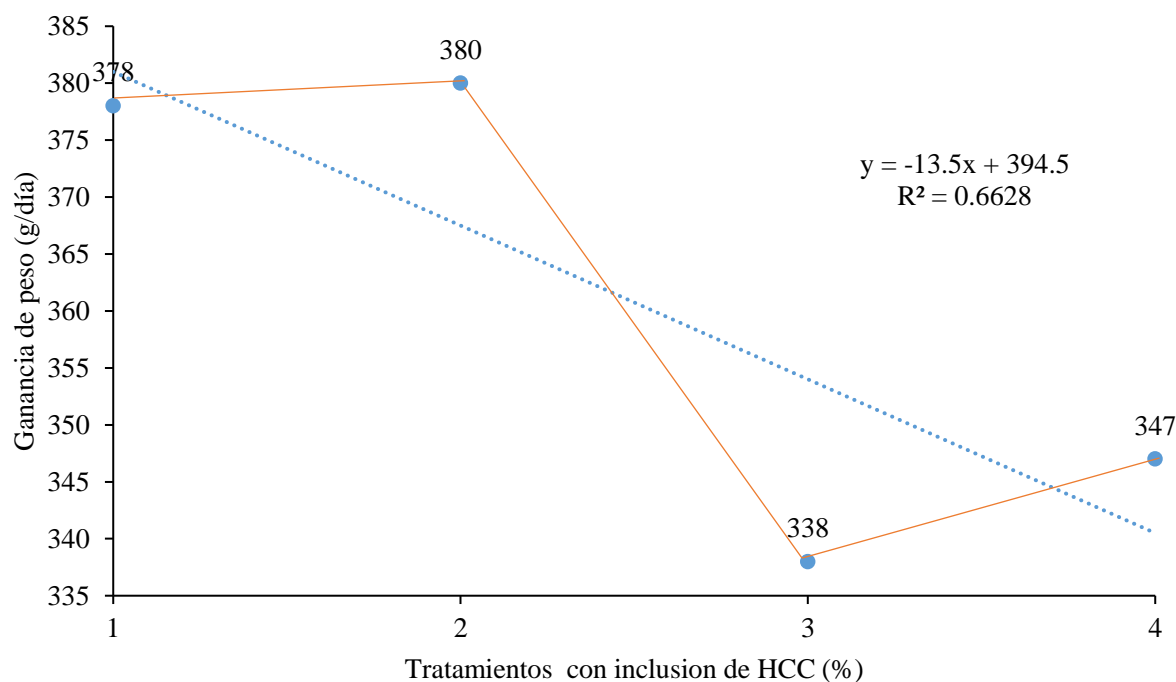
Tratamientos	Variables				
	PI (g)	PF (g)	CDA (g)	GDP (g)	CA
T <sub>1</sub>	154	532,00 <sup>a</sup>	49,79 <sup>b</sup>	27,00 <sup>a</sup>	1,84 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	150	530,00 <sup>a</sup>	50,93 <sup>b</sup>	27,14 <sup>a</sup>	1,88 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	155	493,00 <sup>b</sup>	53,86 <sup>b</sup>	24,14 <sup>b</sup>	2,24 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	148	495,00 <sup>b</sup>	58,57 <sup>a</sup>	24,79 <sup>b</sup>	2,36 <sup>a</sup>
CV	5,83	4,15	5,6	4,58	6,7
P	0,65	0,03	0,006	0,006	0,0003

Valor de promedios con superíndices diferenciados en una columna nos señalan que existe significativas diferencias de acuerdo a la prueba de Duncan.

T<sub>1</sub>: testigo, T<sub>2</sub>: HCC al 3%, T<sub>3</sub>: HCC al 6%, T<sub>4</sub>: HCC al 9%.

PI: peso de inicio. PF: peso al final. CDA consumo alimenticio. GDP peso ganado. CA Alimento convertido.

El gráfico de análisis de regresión nos determina que la ganancia de peso, podría estar afectado por otros factores y no depende directamente del insumo utilizado en el presente estudio.



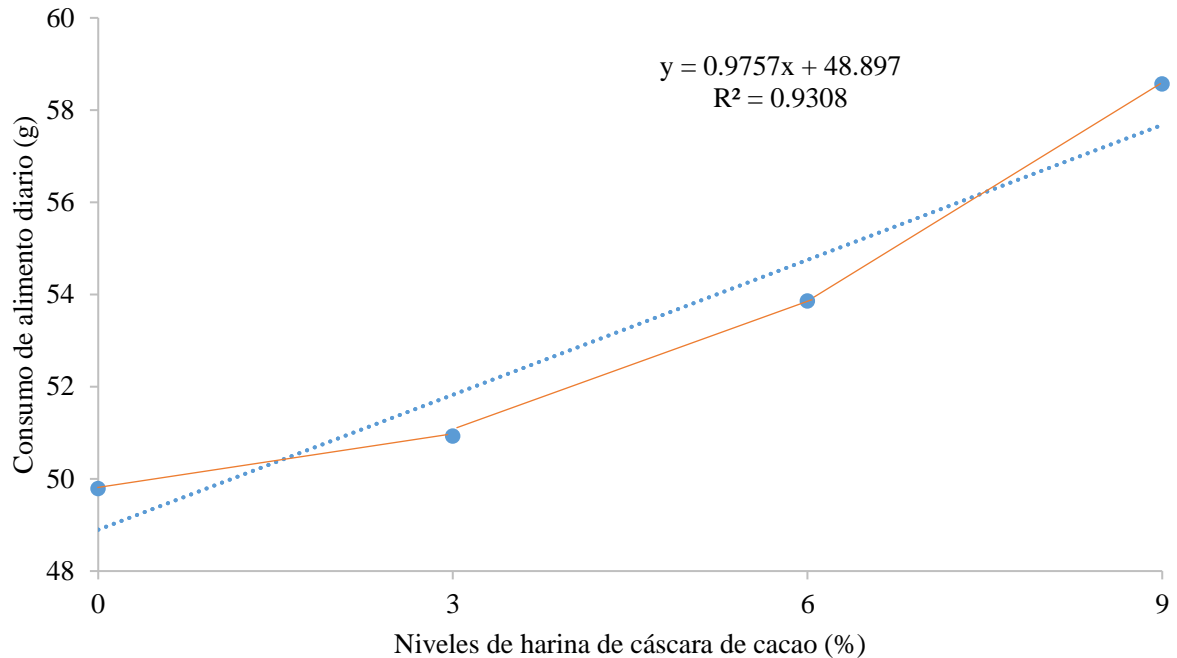
**Figura 2.** Estudio de regresión del peso ganado de los tratamientos en estudio.

#### 4.1.1. Alimento consumido diariamente (CDA)

El consumo observado durante esta fase de cría, junto con los resultados obtenidos en términos de ganancia de peso por pollo por día, sugiere la viabilidad de incorporar epicarpio del fruto del cacao en las dietas de aves mejoradas criollas. Esto podría atribuirse al agradable aroma del producto, lo que facilita su aceptación, así como al proceso de preparación que implica cocinar la cáscara, lo que contribuye positivamente a la reducción de la teobromina, un alcaloide con propiedades antinutricionales. Este hallazgo coincide con las afirmaciones de Wakao (2002), Savón e Idania (2007) y Zamora (2003).

Lo observado con respecto al consumo en las aves evaluadas, en función de los niveles diferenciados incluidos de cáscara de cacao en harina, que oscila entre 49,79 y 58,57 g/ave/día, muestra diferencias estadísticamente significativas entre el T4 (58,57 g) y los demás tratamientos T3 (53,86 g), T2 (50,93 g) y T1 (49,79 g), con una tendencia creciente. Esto nos sugiere una afección directa de la incorporación de este ingrediente en el estudio, posiblemente debido a que la harina de cáscara de cacao carece de FANs que impida el consumo, como lo indica Mora (2011), al señalar que el epicarpio del fruto de cacao tiene niveles nutritivos adecuados y no reporta factores nocivos como la teobromina, como si, está presente en las semillas. De igual manera, la FAO (2014) diferencia que los niveles de

theobromina en el epicarpio del fruto del cacao es bajo. Además, el epicarpio del fruto del cacao es una rica fuente en potasio, como lo manifiesta Sotelo et al.; (2015).



**Figura 3.** Análisis de regresión de consumo de alimento diario.

Como podemos observar en el gráfico 2, sobre el análisis de regresión, el consumo diario de alimento tiene una alta probabilidad de que la respuesta de este indicador zootécnico se deba a la afección directa del insumo, debido a que hay un comportamiento directamente proporcional entre ambas variables.

#### 4.1.2. Peso ganado diario

El estudio de la variable peso vivo ganado, el T<sub>2</sub> registró 27,14 g y el tratamiento 1 obtuvo una media de 27,00 g, se comportaron mejor con respecto al T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con un incremento de 24,14 y 24,79 g, respectivamente, observándose que los dos primeros tratamientos mostraron mayor eficiencia, obteniéndose similar respuesta en lo que respecta al parámetro conversión de alimento, reportándose en los T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> presentaron 1,84 y 1,88 respectivamente, diferenciándose estadísticamente de los T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con 2,24 y 2,36 de conversión alimenticia, concordando con Atuahene et al. (1985), Sobamiwa y Longe (1999).

Estas respuestas podrían respaldar el aumento gradual en el consumo, en concordancia con la inclusión de cáscara de cacao en harina, destacándose un consumo mayor en el T<sub>4</sub> con el 9% de este insumo en la dieta. Esta tendencia posiblemente se atribuye a las características de rusticidad de las aves mejoradas criollas, el cual es un ave híbrida que presenta

un diferente comportamiento (García, 2012). Arlex (2002) señala que estas aves tienen su origen cruzando razas puras y criollas, desarrollando líneas de aves certificadas por sus características fenotípicas y rendimiento zootécnico. Asimismo, autores como Gous (2003) y Ziggrs (2000) indican que la capacidad genética de las aves para la cría determina su potencial máximo de crecimiento, su apetito y su eficiencia en la conversión de alimento.

Aunque al incorporar mayores niveles de dichos insumos se ha observado un aumento en el consumo, los análisis químicos proximales, sugieren que la calidad nutritiva del alimento podría verse afectada por los valores de sus principales nutrientes (Ross, 1998). Sin embargo, se plantea la posibilidad de utilizarlo como una alternativa de insumo (Egas, 2010). Sumado a esto, Vriesmann et al. (2011) señalan que este residuo, debido a su composición, tiene el potencial de ser empleado para otros propósitos, como la obtención de fibra dietética y compuestos bioactivos para su uso como ingrediente en la fabricación de alimentos.

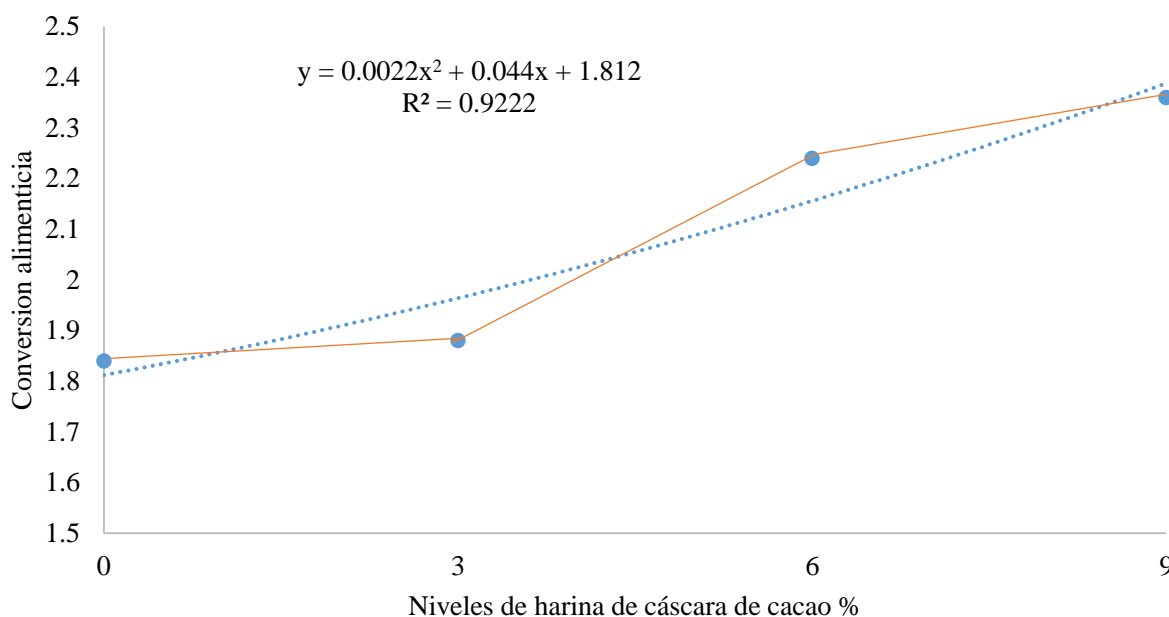
#### **4.1.3. Conversión alimenticia**

La respuesta encontrada con respecto a la conversión alimenticia se puede observar en la Tabla 2 y gráfico 3, en la cual se puede notar que existe entre tratamientos diferencia estadística, siendo los más eficientes el T<sub>1</sub> sin inclusión de harina del epicarpio del fruto del cacao con 1,84, seguida del T<sub>2</sub> con 3% con 1,88, mientras que el T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con niveles de 6 y 9% de con 2,24 y 2,36, indicándonos que a mayores niveles del insumo en estudio la conversión se ve afectada desfavorablemente.

Estos resultados en la cual los porcentajes del epicarpio del fruto del cacao afectan la conversión también los reporto Laimito (2021) quien informo que al emplear raciones sin inclusión de HCC presento conversión más eficiente y cuando incluyo se obtuvo conversiones mayores a 3,10 en pollos criollos mejorados, resultando valores mayores a lo encontrado en el presente trabajo. Igualmente, Olubamiwa et al. (2002) informaron que al incorporar harina elaborada a partir de cáscara de cacao en concentraciones que variaban entre 0% y 20% en la alimentación de pollos desde la fase inicial, el impacto productivo y económico fue más efectivo con porcentajes inferiores al 10%. Además, Silva (2016) y Silva (2022) observaron mejores resultados en los tratamientos donde no se incluyó harina del epicarpio del fruto de cacao en la dieta de aves criollas mejoradas durante la etapa de acabado.

En un estudio realizado por Sú (2004) en pollos mejorados criollos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el alimento consumido, peso ganado y el

alimento convertido tanto en la fase inicial como en la de crecimiento, pero sí en toda la etapa, lo cual concuerda con los reportado en el trabajo.



**Figura 4.** Análisis de regresión de conversión alimenticia.

En el gráfico 3, sobre análisis de regresión de la respuesta de conversión alimenticia, con respecto a la harina de cáscara de cacao incluida en la ración para pollos criollos mejorados, se observa un efecto muy ligado al factor insumo en evaluación.

La influencia en la menor eficiencia de conversión alimenticia a niveles mayores del insumo en estudio también podría deberse a la fibra, que se define como la totalidad de los componentes celulares vegetales que no pueden ser descompuestos por las enzimas digestivas de los monogástricos, según la indicación de Hetland et al. (2004). La clasificación de la fibra en oligosacáridos y polisacáridos depende de la estructura, configuración y tamaño de los carbohidratos que la componen, según lo mencionado por Makki et al. (2018). Asimismo, Di Marco (2011) manifiesta que la fibra detergente neutra es un indicador bueno del volumen, en consecuencia, la ingestión del alimento balanceado.

#### **4.1.4. Peso inicial, peso final e incremento de peso**

Con respecto a las variables, peso inicial (PI), peso final (PF), e incremento de peso en la etapa de evaluación, al final de la fase evaluada (15 días), se puede observar en el Tabla 2, y al análisis de varianza, la existencia de diferencias estadísticas entre tratamientos, como resultado de la inclusión del insumo en estudio al ( $P < 0,05$ ). Además, los resultados de los tratamientos T1 y T2 mostraron un aumento de peso y una eficiencia en el alimento convertido, mostrándose estadísticamente similar en comparación con los

tratamientos T3 y T4. No obstante, al aumentar la inclusión de harina de cáscara de cacao por encima del 6%, se observa una disminución en la eficiencia.

En cuanto a la ganancia de peso final, se observó que los pollos en los tratamientos T1 y T2 ganaron más peso que los del T3 y T4, cuyos pesos fueron inferiores a los registrados por Isamisa (2017) en su tabla de anexos. Sin embargo, en los dos primeros tratamientos, los pesos se acercaron más a los valores proporcionados por dicha empresa, mostrando diferenciación estadística significativa entre los tratamientos 1 y 2, en comparación con los tratamientos 3 y 4. Estos resultados sugieren la conveniencia de utilizar niveles menores de HCC, lo cual coincide con las observaciones de Olubamiwa et al. (2002). Esta opción podría estar vinculada a la calidad del insumo en el aspecto nutricional, vinculado más al contenido de fibra, tal como han reportado Brenes (1990), Vicuña (1974), Almeida (1976), y Tegua et al. (2004), quienes también obtuvieron resultados menos eficientes al sustituir el maíz por cáscara de cacao en harina en porcentajes más altos.

Los informes que detallan los resultados de los parámetros productivos evaluados en pollos criollos mejorados durante la fase inicial difieren de los hallazgos presentados por Martín (2018). Este último examinó la influencia de la cáscara de cacao en harina en un intervalo del 5% al 20% del insumo, logrando una eficiencia biológica de hasta el 15%. No obstante, es importante destacar que la dieta suministrada fue en forma politizada, en contraste con la utilizada en el estudio de aves criollas (en forma de polvo). Barreto (2005) señala la importancia fundamental de la nutrición y el suministro adecuado de alimentos en todas las especies para el crecimiento, mantenimiento, producción y reproducción.

Además, Vargas (2016), al emplear harina de cáscara de cacao en cuyes, identificó que una inclusión óptima del 6,29% de este insumo en un concentrado para cuyes resultó en un aumento eficiente de peso y una mejor conversión alimenticia.

#### **4.2. Análisis económico en pollos mejorados criollos incluyendo en la ración harina de cáscara de cacao**

En la Tabla 3 se presenta la evaluación económica de la fase inicial de cría (15 días), detallando los beneficios y el rendimiento económico. Dado el contexto de comercialización de este tipo de pollos en la región, los cálculos se basan en unidades (pollo vivo) por tratamiento e incluyen ingresos brutos, costos totales (costos fijos + costos variables) y beneficios netos (BN) por ave y tratamiento en soles. Los resultados muestran que el mayor beneficio neto y rendimiento económico se obtuvieron con los pollos cuya ración no contenía harina de cáscara de cacao (T1).

A pesar de las diferencias estadísticas observadas en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia, los indicadores económicos evaluados se mantienen en un rango aceptable. Es importante destacar que en lo que respecta al rendimiento económico, los valores oscilan entre el 38,24% en el T4 y el 45,72% en el T1, superando lo informado por Sú (2002). Estas cifras están influenciadas por la práctica común de algunos criadores que crían pollos recién nacidos para posteriormente comercializarlos a partir de las 4 o 5 semanas de edad como aves de corral en las zonas rurales, lo que coincide con lo mencionado por Olubamiwa et al. (2002).

**Tabla 3.** Evaluación económica en pollos mejorados criollos incluyendo harina de epicarpio del fruto del cacao en la ración de inicio.

Trata	PY (S/)	CF (S/)	CV (S/)	CT (S/)	BN (S/)	M.E (%)
T <sub>1</sub>	8,00	3,86	1,63	5,49	2,51	45,72
T <sub>2</sub>	8,00	3,86	1,67	5,53	2,47	44,67
T <sub>3</sub>	8,00	3,86	1,77	5,63	2,37	42,10
T <sub>4</sub>	8,00	3,86	1,927	5,787	2,21	38,24

<sup>1</sup>Y<sub>i</sub> = Peso del pollo a los 11 días.

<sup>2</sup>PY<sub>i</sub> = Ingreso bruto por ave por tratamiento (Precio de venta unidad S/ 8,00)

<sup>3</sup>CT<sub>i</sub> = Costo del total por pollo por tratamiento (S/.)

<sup>4</sup>BN<sub>i</sub> = Utilidad neta (S/.)

<sup>5</sup>ME = Mérito económico (%)

De hecho, es importante señalar que la disparidad observada entre los tratamientos T1 y T2 en comparación con los tratamientos T3 y T4 se debe a las diferencias biológicas encontradas, especialmente en términos de peso ganado y conversión alimenticia. Estos reportes coinciden con los resultados de Olubamiwa et al. (2002), quienes señalan que niveles más altos de cáscara de cacao en harina en la dieta, tienen un impacto desfavorable en la rentabilidad, una observación respaldada por Laimito (2021), que informó que el tratamiento 1, sin la incorporación de harina de cáscara de cacao al finalizar el estudio, obtuvo mejores resultados de S/ 1,92 y un 37,79% de beneficio y mérito económico en comparación con los tratamientos que contenían dicha inclusión en la dieta.

Además, Castello (1997) sugiere que, para lograr una mayor rentabilidad, es crucial gestionar de manera adecuada de todos los aspectos productivos. Al evaluar paralelamente los valores económicos analizados (mérito y beneficio económico) en este estudio con investigaciones que involucran el uso de insumos no convencionales en pollos de engorde de la línea Cobb, los resultados superan lo reportado por Barboza (2013) y Torres (2011), quienes emplearon harina de frijol de palo y sachá inchi, respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo reportado en el estudio sobre la inclusión de harina de cáscara de cacao, se concluye:

1. La hipótesis en la cual se planteó, que la inclusión del 9% de HCC en la alimentación de pollos criollos evaluados, mejorara la respuesta bioeconómica.
2. El tratamiento (T<sub>2</sub>) con ración incluido el 3% HCC, en estudio, presentó mejor respuesta con respecto a los indicadores de ganancia de peso (27,14g); conversión alimenticia (1,88); mayor e incremento peso final (530 g) y (380,00 g) respectivamente.
3. Entre los tratamientos evaluados con respecto a las dietas para aves criollas mejoradas en la etapa de inicio (11 a 25 días), el que mejor mérito económica y beneficio reporto, fue el tratamiento control T<sub>1</sub> (45,72%), y 2.51 soles respectivamente.

## **VI. PROPUESTAS AL FUTURO**

Teniendo en cuenta lo obtenido como conclusión y resultado, en el presente estudio, se sugiere:

1. Evaluación del insumo en estudio (HCC) incluyendo en toda la etapa de crianza, en otras especies avícolas y otros animales mono gástricos.
2. Planteamiento de estudios para diferenciar el óptimo nivel de inclusión de harina del epicarpio del fruto del cacao con adición de enzimas en la ración para aves criollas mejoradas.

## VII. REFERENCIAS

- Abarca, D., Martínez, R., Muñoz, J., Torres, M., y Vargas, G. (2010). Residuos de café, cacao y cladodio de tuna: fuentes promisorias de fibra dietaria. *Revista tecnología ESPOL-RTE*, 23(2), 63-69.
- Almeida, C. (1976). *Sustitución parcial del maíz por harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao) en la alimentación de pollos parrilleros* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Arevalo, C. (2004). *Producción de aves*. Impresiones y servicios Andrea.
- Arlex, A. (2002). *Gallinas criollas: Contribución de las comunidades campesinas, indígenas y afrocolombianas a la conservación de la agro biodiversidad*. Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO.
- Atuahene, C., Adams, C., y Adomako, D. (1985). Cocoa pod-husk in starter diets of broiler chicken. *Proceedings, 9 International Cocoa Research th Conference*, Lome, Togo, 1984, Pp. 495-500.
- Barboza, M. (2013). *Efecto de diferentes niveles de harina extrusada de frijol de palo (Cajanus cajan) en la dieta de pollos de carne en las fases de crecimiento y acabado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2ec5c524-accd-402d-98b8-87db6dee1baa/content>
- Barreto, L. (2005). *Modulo línea de Profundización en sistema de Producción avícola programa zootecnia Facultad de Ciencias Agrarias y Pecuarias*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Brenes, A., y Brenes, J. (1993). *Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas: influencia sobre su valor nutritivo*. FEDNA. [http://www1.etsia.upm.es/fedna/capitulos/93CAP\\_11.pdf](http://www1.etsia.upm.es/fedna/capitulos/93CAP_11.pdf)
- Castello, J. (1997). *Construcción y equipos avícolas*. Tecnograf.
- Crescente, O., Acosta M., Guevara M., y Estaba A. (1999). Aprovechamiento de los desechos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Rev. Saber*, 11(2), 28-30.
- Di Marco, O. (2011). *Estimación de calidad de los forrajes*. Facultad de Ciencias Agrarias, Unidad Integrada Balcarce INTA.
- Egas, J. J. (2010). *Efecto de la inoculación con Azotobacter sp. En el crecimiento de plantas injertadas de cacao (Theobroma cacao L.), genotipo nacional, en la provincia de*

- Esmeralda* [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio institucional EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2307>
- Flórez, D., y Velásquez, Y. (2022). Efecto de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao*) sobre el desempeño productivo de pollo de engorde. *Revista de Investigación y Ambiental*, 13(2), 165-174.
- García, E. (2012). *Cría de pollos camperos, capones y pulardas*. [http://www.wpsaaeca.com/aeca\\_imgs\\_docs/15\\_07\\_05\\_pollos1.pdf](http://www.wpsaaeca.com/aeca_imgs_docs/15_07_05_pollos1.pdf).
- González-Vázquez, A., Ponce-Figueroa, L., Alcivar-Cobeña, J., Valverde-Lucio, Y., y Gabriel-Ortega, J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16. <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2020.070>
- Gous, R. (2003). *Adecuar los requisitos de energía y aminoácidos con el propósito de optimizar la alimentación de pollos de carne comerciales*. [www.lisina.com](http://www.lisina.com).
- Grandes, D. M. (2022). *Utilización de harina de cáscara de cacao procesada térmicamente en raciones para aves criollos mejorados, en la fase de engorde – Las Palmas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/71ef9cce-7d44-4066-b269-9c2d77fca964>
- Hetland, H., Choct, M., y Svihus, B. (2004). Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 415-422. <https://doi.org/10.1079/WPS200325>
- Isamisa. (2017). *Manual de crianza de pollos criollos mejorados*. ISAMISA.
- Laimito, R. (2022). *Inclusión de harina de cáscara de cacao procesada térmicamente en raciones de fase de preinicio e inicio para aves criollas mejoradas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/e5ad2c2d-b859-4c3d-a8c0-0e401b1c95ac>
- Makki, K., Deehan, E., Walter, J., & Bäckhed, F. (2018). The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease. *Cell and host microbe*, 23(6), 705-715. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2018.05.012>
- Martin, D. (2018). *Desempeño bioeconómico de cuatro niveles de inclusión de harina de cáscara de cacao de (*theobroma cacao* L) en dietas de *Oreochromis niloticus* (tilapia) en fase de engorde* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/5f2ee276-867e-4e9e-8055-6fcbda0ee359>
- Martin, E. (2008). *Compendio sobre crianza de pollos campero*.

- Mora, R. (2011). *Aprovechamiento de la cáscara de cacao a través de la máquina de molienda para la elaboración de balanceado para bovinos*. <http://es.scribd.com/doc/71979536/cáscara-de-Cacao>.
- Murillo, S., Ponce, F., y Huamán, M. (2020). Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de investigación científica Maglar*, 17(1), 67-73. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.011>
- NutriNews. (2021). *Subproductos del cacao: potencial recurso en la alimentación del ganado*. <https://nutricionanimal.info/subproductos-del-cacao-potencial-recurso-en-la-alimentacion-del-ganado/>
- Olubamiwa, O., Otun., A., y Longe, O. (2002). *Dietary inclusion rate of cocoa husk for starter cockerels*. University of Ibadan.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación [FAO]. (2004). *Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas. Proyecciones al año 2010*. FAO. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5143s/y5143s00.pdf>.
- Robles, R., y Montesinos, Y. (2021). *Informe de análisis químico proximal*. Laboratorio de nutrición animal (LANA). Universidad Nacional agraria de la Selva.
- Ross, B. (1998). *Manual de pollos de carne*. Ross Breeders Limited New Bridge Midlothian EH28 8SZ.
- Rostagno, H., Texeira, L, Izabel, M., y Lopes, J. (2017). *Tablas brasileras para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales* (4ª ed.). USV.
- Sánchez, V., Ahmed, E., Yépez, M., Mosquera, C., Arizaga, R., y Cadena, N. (2018). Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta). *Espirales revistas multidisciplinaria de investigación*, 2(13), 105-113.
- Sanmiguel, L., y Serrahima, L. (2004). *Manual de crianza de animales*. Edit. Lexus.
- Savón, V., y Idania, L. (2007). Factores anti nutricionales en recursos alimentarios tropicales para especies monogástricas. *IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos*, Montevideo, Uruguay.
- Silva, A. (2016). *Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de *Thebroma cacao* L.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23701>

- Silva, F. (2022). *Desempeño productivo de inclusión de harina de cáscara de cacao en dietas para aves criollas mejoradas en la fase de acabado – Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Sobamiwa, O., y Longe, O. (1999). Utilization of alkali-treated cocoa husk in broiler finisher diets. th Res. Conf., Kota Kinabalu, Malaysia, 9-14 October, *Nigerian J. Tree Crop Res.*, 3, 11-19.
- Sotelo, L., Alvis, A., y Arrazola, G. (2015). Evaluación de epicatequina, teobromina y cafeína en cáscaras de cacao (*Theobroma cacao* L.), determinación de su capacidad antioxidante. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(1), 124-134.
- Sú, C. (2004). *Evaluación del crecimiento de aves cruzadas (Cobb 500 con criollas) alimentadas con dietas conteniendo diferentes densidades de nutrientes* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Teguia, A., Endeley, H., y Beynen, A. (2004). Broiler performance upon dietary substitution of cocoa husks for maize. *International Journal of Poultry Science*, 3(12), 779-782.
- Torres, E. (2011). *Determinación del nivel óptimo de inclusión de torta de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.) pre cocida en la dieta sobre el desempeño de pollos de carne en Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Universidad Nacional Agraria de la Selva. (2009). *Datos meteorológicos. Estación meteorológica José Aberaldo Quiñones*. UNAS.
- Vargas, L. (2016). *Inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Vicuña, D. A. (1974). *Digestibilidad de la cáscara de cacao en ovinos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Vriesmann, L., Días de Mello, R., & Oliveira, C. (2011). Cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) Composition and hot-water-soluble pectins. *Ind. Crops Prod.*, 34(1), 1173-1181. Doi: 10.1016/j.indcrop.2011.04.004.
- Wakao, H. (2002). *Estudio de la variación del contenido de alcaloides en cacao (Theobroma cacao L.) de producción nacional durante el proceso de beneficio* [Tesis de pregrado, Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio institucional UCE.
- Zamora, C. (2003). Efecto de la extrusión sobre la actividad de factores antinutricionales y digestibilidad in vitro de proteínas y almidón en harinas de *Canavalia ensiformis*.

*Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(3), 293-298. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222003000300012&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000300012&lng=es&tlng=es).

Ziggers, D. (2002). Controlando las ganancias mediante el nivel proteico de la dieta. *Avicultura Profesional*, 20(2), 11-13.

**Anexo**

## Anexo 1.

**ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE CONSUMO DE ALIMENTO, GANANCIA DE PESO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

**Tabla 4.** Consumo total de los tratamientos en estudio.

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>P-valor</b>
Trata	903000,00	3	301000,00	6,89	0,0060
Error	524200,00	12	43683,33		
Total	1227200,00	15			

C.V. 5,60 %

**Tabla 5.** Consumo promedio de alimento de los tratamientos en estudio.

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>P-valor</b>
Trata	4607,14	3	1535,71	6,89	0,0061
Error	2674,49	12	222,87		
Total	7281,63	15			

C.V. 5,60 %

**Tabla 6.** Consumo promedio de alimento por animal de los tratamientos en estudio.

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>P-valor</b>
Trata	184,29	3	61,43	6,89	0,0060
Error	106,98	12	8,91		
Total	291,27	15			

C.V. 5,60 %

**Tabla 7.** Conversión alimenticia de los tratamientos en estudio.

<b>F.V.</b>	<b>S.C</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>P-valor</b>
Trata	0,81	3	0,27	13,82	0,0003
Error	0,23	12	0,02		
Total	1,04	15			

C.V. 6,70 %

**Tabla 8.** Análisis de regresión lineal de la ganancia de peso de los tratamientos en estudio.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> aj</b>	<b>ECMP</b>	<b>AIC</b>	<b>BIC</b>
y	4	0,66	0,49	750,39	36,36	34,52

**Tabla 9.** Coeficiente de regresión y estadísticos asociados.

<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>	<b>CpMallows</b>	<b>VIF</b>
const	394,5	18,64	314,28	474,72	21,16	0,0022		
x	-13,5	6,81	-42,79	15,79	-1,98	0,1858	3,93	1

**Tabla 10.** ANAVA regresión.

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>p_valor</b>
X	1	911,25	911,25	3,93	0,185
error	2	463,5	231,75		
Total	3	1374,75			

Anexo 2:  
**CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO**

**Tabla 11.** Etapas de cría de pollos mejorados.

<b>Alimento según edad en pollos mejorados</b>	
<b>Tipo de alimento</b>	<b>Edad en días</b>
Pre inicio	1 - 10
Inicio	11 - 25
Crecimiento	26 - 50
Engorde	51 - 90

Fuente: Isamisa (2017).

**Tabla 12.** Consumo de alimento y peso semanal de pollos mejorados.

<b>Consumo de alimento y peso semanal</b>		
<b>Semana</b>	<b>Consumo (g/ave)</b>	<b>Peso semanal (g)</b>
1	Ad libitum	100
2	30	200
3	40	300
4	50	500
5	60	700
6	70	1 000
7	80	1 500
8	90	1 800
9	110	2 280
10	130	2 500
11	150	2 650
12	180	2 800


Fuente: Isamisa (2017).


### ANEXO 3. Costo del insumo

Recolección de la cáscara	30 minutos	(100 kg)
Picado	60 minutos	
Secado	60 minutos	
Total, tiempo	150 minutos	
Costo mano de obra	12,50 soles	
Molienda	0,10 soles	

Total kg de insumo 18,00 kg

Costo insumo 0,79 soles


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA - UNAS**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL - LANA**  
 "Año Del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"




**INFORME DE ANÁLISIS LANA N°: 0004/2021**

CLIENTE : YESENIA MONTESINOS ORTEGA  
 NOMBRE DEL PRODUCTO : HARINA DE CÁSCARA DE CACAO  
 PROCEDENCIA : TINGO MARÍA  
 MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 28/04/2021  
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 KILOGRAMO  
 PRESENTACIÓN : MUESTRA EN BOLSA DE POLIPROPILENO

**RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL**

ANÁLISIS	VALORES
HUMEDAD	14.50 %
MATERIA SECA	85.50 %
PROTEÍNA TOTAL (N x 6.26)	7.44 %
EXTRACTO ETÉREO	0.36 %
CENIZA	8.24 %
FIBRA CRUDA	28.90 %
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO	40.56 %

Atentamente,

  
**Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate**  
 Jefe del Laboratorio de Nutricional Animal - LANA

Tingo María, 11 de mayo de 2021

Av. Universidad s/n km. 1.2 carretera Nacional Tingo María - Huánuco

**Figura 5.** Resultados de análisis químico proximal.