

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

E.P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**HARINA DE CÁSCARA DE PLÁTANO INGUIRI VERDE
(*Musa paradisiaca L.*) CRUDO Y EXTRUIDO COCIDO,
COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ AMARILLO EN LA
ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FIGUEROA SOBRADO, Jochibet Delina

NERY ROJAS, Anabella Paola

HUÁNUCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por darnos la vida, salud, sabiduría, quien ilumina y guía nuestras vidas, como la de todo ser humano, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres, por estar siempre con nosotros en todo momento quienes con sacrificio nos brindaron su apoyo incondicional y con su ejemplo, consejos y dedicación nos supieron inculcar valores.

A los docentes que influyeron con sus lecciones y experiencias para formarnos como profesionales y prepararnos para los retos que nos pone la vida.

AGRADECIMIENTO

- A Dios Todo poderoso, por habernos iluminado nuestro camino durante nuestros estudios, brindarnos sabiduría, esperanza, amor y bendiciones
- A nuestros padres por su amor, por el invaluable apoyo que siempre nos brindaron para lograr nuestro objetivo en la carrera profesional.
- A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, en donde aprendimos y reforzamos nuestra formación profesional.
- Al Dr. Italo Wile, Alejos Patiño, por su asesoramiento y apoyo para el desarrollo y ejecución de la presente investigación.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por brindarnos sus consejos, enseñanza y dedicación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Región Huánuco, en las instalaciones de huerto oleícola y frutícola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en la investigación se utilizaron 84 pollos parrilleros, 42 machos y 42 hembras con un peso inicial promedio de 48.10 g, distribuidos al azar en siete tratamientos según el diseño DCA con la prueba de Duncan al 5 %. Donde se realizó el análisis proximal de harina de cáscara de plátano crudo (HCPC) y harina de cáscara de plátano extruido cocido (HCPEC) donde se obtuvieron los siguientes resultados, en proteínas 7.36% y 6.64%, en carbohidratos 3% y 2.74%, a partir de los resultados obtenidos se realizaron los alimentos balanceados para cada uno de los tratamientos los cuales fueron en T₀ (testigo), T₁ (HCPC 23%), T₂ (HCPC 22%), T₃ (HCPC 21%) T₄ (HCPEC 23%), T₅ (HCPEC 22%) y T₆ (HCPEC 21%), la evaluación de los tratamientos duró 42 días; concluyendo que en la sexta semana el T₂ obtuvo la mayor ganancia de peso con un promedio de 833.83 g y 802.17 g, en pollos machos y hembras respectivamente, asimismo, reportó la mejor conversión alimenticia por semanas en pollos machos 3.59 y hembras 3.01. En cuanto al análisis sensorial (color, olor y apariencia) se realizaron solo de los mejores tratamientos T₀, T₂ y T₄ no encontrándose diferencias estadísticas significativas. El mejor beneficio-costos se determinó en el T₂ con una relación de s/ 1.78. Por lo tanto se deduce que el alimento balanceado con harina de cáscara de plátano crudo con un inicio de 22% PT es más digestible en la alimentación de pollos parrilleros que los demás tratamientos, disminuyendo los costos mínimos de producción.

Palabras claves: harina, cáscara, plátano, peso y extruido.

ABSTRACT

The present Work of investigation is performed in the Huánuco region in the installations of the orchard Olerícola and frutícola of the national university Hermilio Valdizan. In the research were 84 barbecue chickens, 42 males and 42 females with an average initial weight of 48.10 g, distributed randomly in seven treatments according to the DCA design with Duncan's test at 5%. Where was the proximate analysis of raw banana (HCPC) shell flour and banana peel flour cooked extruded (HCPEC) where we obtained the following results, protein 7.36% and 6.64%, CARB 3% and 2.74%, starting from the results were the feed for each one of the treatments which were in T₀ (control) , T₁ (HCPC 23%), T₂ (HCPC 22%), T₃ (HCPC 21%) T₄ (HCPEC 23%), T₅ (HCPEC 22%) and T₆ (HCPEC 21%), evaluation of the treatments lasted 42 days; concluding that in the sixth week the T₂ obtained the higher gain weight with an average of 833.83 g and 802.17 g in chickens males and females respectively, also T₂ reported better feed conversion for weeks in broilers 3.59 males and females 3.01; in terms of sensory analysis (color, smell and appearance) were only the best treatment T₀, T₂ and T₄ where no statistical differences were found. In the relationship cost-benefit was determined greater profitability for the T₂ ratio / 1.78. Therefore be due to the balanced feed with flour of raw plantain with a 22% home Peel PT is more digestible feed barbecue chickens than other treatments, decreasing the minimum production costs.

Keywords: flour, husk, banana, weight and extruded.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Plátano inguiri (<i>Musa paradisiaca L.</i>)	12
2.1.1. Características taxonómicas del plátano inguiri	12
2.1.2. Valor nutricional	13
2.2. Cáscara de plátano	14
2.2.1. Composición nutricional de la cáscara de plátano	14
2.2.2. Composición química de la cáscara de plátano	15
2.2.3. Propiedades funcionales de la cáscara de plátano	17
2.3. Alimentos extruidos	18
3.2.1. Harina de plátano en la alimentación de aves	19
3.2.2. Composición química y digestibilidad de la harina de plátano	21
2.4. Pollos	21
2.4.1. Pollos parrilleros	22
2.4.2. Fisiología del pollo	22
2.4.3. Clasificación taxonómica	23
2.4.4. Características del pollo parrillero de la línea Cobb 500	24
2.4.5. Nutrición y alimentación de pollos	25
2.4.6. Clasificación de los insumos alimenticios	25
2.4.7. Calidad del alimento	30
2.4.8. Requerimiento de nutrientes en las aves	30
2.4.9. Aditivos nutricionales	32
2.4.10. Aditivos no nutricionales	34
2.4.11. Consumo del alimento	35
2.4.12. Ganancia de peso vivo	36
2.4.13. Ganancia diaria de peso	36
2.4.14. Conversión alimenticia o índice de conversión alimenticia	36
2.4.15. Conversión alimenticia de la línea genética coob 500	37
2.4.16. Principales factores que afectan la conversión alimenticia	38

2.4.17. Importancia económica del índice de conversión	39
2.4.18. Formulación del alimento balanceado	39
2.4.19. Método del cuadro de Pearson.....	40
2.4.20. Manejo del pollo parrillero.....	41
2.4.22. Características organolépticas del pollo.....	48
2.5. Antecedentes.....	49
2.6. Hipótesis	52
2.6.1. Hipótesis general.....	52
2.6.2. Hipótesis específicas.....	53
2.7. Variables y operacionalización de variables	53
2.7.1. Variables.....	53
2.7.2. Operacionalización de variables.....	55
III. MATERIALES Y MÉTODOS	56
3.1. Tipo y nivel de investigación	56
3.2. Lugar de ejecución	56
3.2.1. Instalación de las pozas.....	56
3.2.2. Harina de la cáscara de plátano inguri verde crudo y extruido cocido.....	56
3.2.3. Formulación del alimento.....	57
3.2.4. Prueba experimental.....	57
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	57
3.3.1. Población.....	57
3.3.2. Muestra.....	57
3.3.3. Unidad de análisis.....	58
3.4. Tratamientos en estudio	58
3.5. Prueba de hipótesis.....	59
3.5.1. Diseño de la investigación	60
3.5.2. Datos a registrar.....	62
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	62
3.6. Materiales, equipos, insumos, aditivos y antibióticos	63
3.6.1. Materiales de instalación del galpón	63
3.6.2. Materia prima	63
3.6.3. Insumos, aditivos y antibióticos	63
3.6.4. Materiales de experimentación	63

3.6.5. Equipos.....	64
3.6.6. Materiales de escritorio.....	64
3.7. Conducción de la investigación.....	64
3.7.1. Obtención y caracterización químico proximal de la harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido.....	65
3.7.2. Manejo.....	69
3.7.3. Efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.....	75
3.7.4. Conversión alimenticia de los pollos parrilleros (machos y hembras) alimentados en diferentes porcentajes de proteína con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.....	75
3.7.5. Evaluación de las características sensoriales de la carne de pollos parrilleros se realizó en los mejores tratamientos.....	76
3.7.6. Determinación beneficio-costo de las formulaciones de alimento balanceado a base de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.....	76
IV. RESULTADOS.....	77
4.1. Análisis químico proximal de la harina de cáscara de plátano verde crudo y extruido cocido.....	77
4.2. Efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.....	77
4.2. Conversión alimenticia de los pollos parrilleros (machos y hembras) alimentados en diferentes porcentajes de proteína con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.....	83
4.3. Evaluación de las características sensoriales de la carne de pollos parrilleros de los mejores tratamientos.....	86
4.4. Relación beneficio-costo de las formulaciones de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, respecto a formulaciones convencionales.....	88
V. DISCUSIÓN.....	91
5.1. Análisis químico proximal de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.....	91
5.2. Efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.....	92

5.3. Conversión alimenticia de los pollos parrilleros (machos y hembras) alimentados en diferentes porcentajes de proteína con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido	93
5.4. Evaluación de las características sensoriales de la carne de pollos parrilleros de los mejores tratamientos	95
5.5. Relación beneficio costo de las formulaciones de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, respecto a formulaciones convencionales.....	95
VI. CONCLUSIONES	97
VII. RECOMENDACIONES.....	98
VIII. LITERATURA CITADA	99
ANEXOS	108
Anexo 01. Peso semanal de los pollos parrilleros	108
Anexo 02. Ganancia peso semanal de peso vivo de los pollos parrilleros	111
Anexo 03. Análisis de varianza de la ganancia de peso semanal	114
Anexo 04. Índice de conversión alimenticia.....	118
Anexo 05. Análisis sensorial.....	122
Anexo 06. Costos de instalación y alimentación para los pollos parrilleros	125
Anexo 07. Formatos de control de peso.....	130
Anexo 08. Formulación de alimentos balanceados	134
Anexo 09. Panel fotográfico	138

I. INTRODUCCIÓN

La dieta normal de los seres humanos es consumir muchos tipos de carnes, a nivel mundial el consumo de pollo representa el 41% de las carnes que se consumen (California Poultry Market, 2001). Esto ha provocado que la actividad sea muy competitiva, exigiendo al avicultor sistemas de producción cada vez más eficientes. Dentro de este contexto la utilización de insumos que sean fáciles de conseguir y nuevas fuentes de alimentos no convencionales, con alto valor nutricional y de bajo costo es importante para reducir costos, con el propósito de alcanzar una producción avícola sostenible mediante el aprovechamiento de los recursos locales, se convierte en la actualidad en una alternativa promisoriosa y responsable para la producción de carne de pollo como respuesta alternativa de fuentes convencionales de alimentación (concentrados comerciales) (Savón *et al.* 2008). El insumo de mayor costo en la producción de pollos es el de los concentrados, que representa el 65% del costo total de la producción (Vaca, 1991). La dependencia de los concentrados para la alimentación de los pollos hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas para la alimentación de los animales.

La solución para la alimentación de los pollos, para pequeños y medianos productores, es la utilización de raciones elaboradas sustituyendo total o parcialmente algunos de los insumos de los concentrados por productos locales, pero de menor costo.

Por ello, en la investigación se evaluó la inclusión de la harina de cáscara de plátano inguiri verde (*Musa paradisiaca L.*) crudo y extruido cocido, en la dieta de los pollos parrilleros como sustituto del maíz amarillo; y se pretende difundir las bondades de este subproducto agroindustrial como alimento para animales de postura, debido a su perfil nutricional, y resolver de esta manera la problemática de la disponibilidad de alimento de la región, así como la dependencia del uso de alimentos balanceados y granos. Por lo que en este estudio, se recopiló información sobre la cáscara del plátano inguiri: sus

características generales, usos y beneficios de este producto como alimento de animales monogástricos y poligástricos.

Evaluando el comportamiento productivo de los pollos parrilleros, a través de la implementación de seis tratamientos. Las variables consideradas fueron: incremento de peso, porcentaje óptimo, beneficio costo y análisis sensorial, durante un periodo de producción de 42 días. Con los datos experimentales obtenidos se efectuó un análisis estadístico. Para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.
- Determinar el índice de conversión alimenticia de los pollos parrilleros alimentados con diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.
- Determinar la evaluación sensorial de la carne de pollo utilizando los mejores tratamientos de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.
- Determinar la relación beneficio costo de las formulaciones de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, respecto a formulaciones convencionales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Plátano inguiri (*Musa paradisiaca* L.)

Son plantas Monocotiledóneas, herbáceas de tallo aéreo, no leñoso. El plátano pertenece a las Musáceas y su nombre científico es *Musa paradisiaca*. El nombre "banano" es originario de África y se originó en el sureste asiático e Indochina. La planta alcanza una altura de 2 m a 3 m y un fuste de unos 20 cm de diámetro (Soto 1992).

El fruto se forma partiendo de los ovarios de las flores postiladas que muestran un gran aumento en volumen. La forma del fruto varía con el cultivar y el color es generalmente amarillo (Ortiz *et al.* 1999). El fruto mide entre 15 y 31 centímetros y tiene un peso aproximado entre 142 g y 370 g.

Nutricionalmente es considerado un alimento altamente energético, con hidratos de carbono fácilmente asimilables, pero pobre en proteínas y lípidos (Sierra 1993, Da Mota *et al.* 2000).

2.1.1. Características taxonómicas del plátano inguiri

El banano pertenece al género *Musa* que es derivado de la palabra Arabe mouz. Las Musáceas silvestres están distribuidas desde el Pacífico hasta el África Occidental, principalmente en la región del Sureste de Asia (Clavijo 2008).

El nombre de *Musa paradisiaca* Colla fue dado al grupo de los plátanos los cuales se cocinan y consumen cuando todavía están verdes.

Cuadro 01. Clasificación taxonómica del banano

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Zingiberales</i>
Familia:	<i>Musaceae</i>
Género:	<i>Musa</i>
Especie:	<i>M. paradisíaca</i>
Nombre binomial:	<i>Musa x paradisiaca.</i>

Fuente: Clavijo, J. (2008).

2.1.2. Valor nutricional

Según ICBF (2005) el plátano contiene un considerable valor nutricional. Son conocidos por su alto contenido en carbohidratos, potasio y fósforo. El potasio, se encuentra en gran cantidad en este alimento, es un mineral importante para controlar el equilibrio electrolítico del cuerpo, también es esencial para la función muscular, la transmisión de impulsos nerviosos y el buen funcionamiento del corazón y los riñones (Romero 2002).

Cuadro 02. Contenido nutricional por 100 gramos de pulpa plátano.

Componentes	Cantidad
Agua (g)	75.7
Proteína (g)	1.1
Carbohidrato (g)	22.2
Potasio (mg)	420
Calcio (mg)	8
Calorías	85
Vitamina C (mg)	10
Sodio (mg)	1
Fibra (g)	0.6

Fuente: ASCOBANTUR (Asociación de Comerciantes de Banano y Plátano de Turbo; 2012).

2.2. Cáscara de plátano

Cerca del 95 por ciento de los residuos que se generan del plátano no son aprovechados eficientemente por el cultivador, ya que su producción la enfoca en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar, por lo que después de usar el fruto destina lo restante a abono para la cosecha.

Según Cardona (2009), estos residuos no ayudan a la nutrición del suelo, sino que impactan negativamente el medio ambiente: "Al generar el crecimiento de diversos microorganismos en zonas donde no deberían crecer, se pueden afectar otros cultivos, obstruir cañadas, acumular agua y formar hongos en lugares inadecuados".

Estudios anteriores realizados por Zúñiga (1993), confirman que el raquis del racimo del clon Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*) y la cáscara de los frutos tienen mayor concentración de elementos minerales, azúcares totales y proteína bruta que la pulpa, lo cual indica que esos órganos poseen un gran potencial de uso como fuente de abono orgánico y como materia prima para la elaboración de alimentos para animales.

La cáscara de banano maduro contiene aproximadamente 2,7% de fructosa, 3,2% de glucosa y 7,8% de sacarosa en base seca (Zúñiga, 1993). La fibra cruda en la cáscara de banano maduro contiene 60% de lignina, 25% de celulosa y 15% de hemicelulosa. (Sibaja 1994).

2.2.1. Composición nutricional de la cáscara de plátano

La cáscara está compuesta principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina pero su composición varía con el origen del material. (Monsalve *et al.* 2006).

La fibra vegetal se clasifica en dos tipos: soluble e insoluble. La fibra soluble puede contribuir a equilibrar el nivel de colesterol en

la sangre, prevenir el cáncer de colon, regular el tránsito intestinal y disminuir altos niveles de glucosa en la sangre (Gómez *et al.* 2002).

La fibra insoluble; se refiere a la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas; es fundamental para el tránsito intestinal ya que la celulosa tiene un efecto laxante mayor al de la fibra soluble, lo cual es muy beneficioso para combatir el estreñimiento (Gómez *et al.* 2002).

La sacarosa, fructosa y glucosa son las principales fracciones presentes en los carbohidratos solubles.

Cuadro 03. Características de los carbohidratos durante la maduración de los plátanos

	Plátanos verdes		Plátanos maduros	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
Almidón	50.0	83.2	35.0	66.4
Azúcares solubles ¹	3.0	1.3	31.6	17.3
Celulosa	9.0	1.6	10.5	1.3
Hemicelulosa	12.4	1.9	14.0	08

Glucosa, fructuosa y sacarosa

Fuente: Ketiku (1973).

2.2.2. Composición química de la cáscara de plátano

Rosales y Tang (1969), la harina de cáscara de plátano presentan buenos niveles proteicos, 5,93y 12,7% respectivamente; pero sus altos niveles de fibra cruda, 24,38 y 10,63%, limitan su utilización en altas proporciones en raciones alimenticias de animales mono gástricos.

Cuadro 04. Composición química de la cáscara de plátano maduro.

Componentes	Porcentaje de MS	Cáscara de plátano *
Humedad		86.6
Materia Seca		13.4
Proteína Cruda		10.45
Extracto Etéreo		8.5
Fibra Cruda		14.18
Extracto Libre de Nitrógeno		54.48
Cenizas		12.69
CHOSNE***		18.55
Azúcares Reductores ****		22
Energía Bruta, Kcal/kg MS*****		5106
Calcio		0.37
Fósforo		0.187
Potasio		8.96
Magnesio		0.157
Hierro, mg/kg		134.3
Fibra Neutro Detergente		50.1
Fibra Ácido Detergente		42.8
Sílica		4.55
Lignina		8.21
Celulosa*		1.43

Datos reportados por el Centro de Investigación en Nutrición Animal,
Universidad de Costa Rica

** ***CHOSNE=carbohidratos no estructurales

**** Archivald, 1949

*****MS=materia seca

*****Sánchez y Soto1999

Cuadro 05. Composición química de la cáscara de plátano verde.

Componentes (% de la MS)	Pulpa		Cáscara	
	Verde	Madura	Verde	Madura
ELN	88,2	82,9	33,5	67,7
PB	5,5	5,6	9,5	7,0
Extracto etéreo	1,1	0,9	8,3	7,0
FB	1,3	1,2	26,7	5,7
Cenizas	4,0	5,5	22,0	12,6

Fuente: Rvta. ACPA (2008).

En la cáscara del plátano aparecen las mayores concentraciones de proteína, lípidos, fibra y cenizas y en la pulpa las mayores concentraciones de extracto libre de nitrógeno.

Cuadro 06. Perfil nutritivo del plátano (% en base seca)

Componentes	Pulpa Verde	Cáscara Verde
Ceniza	2,9	13
Fibra cruda	1,9	6,5
Extracto etéreo	0,7	10,2
ELN*	80,1	62,9
Proteína	3,7	7,4

*ELN: Extracto libre de nitrógeno

Fuente: Barnett (1956)

2.2.3. Propiedades funcionales de la cáscara de plátano

El principal subproducto del proceso industrial del plátano, es la cáscara la cual representa aproximadamente el 30% del peso del fruto; las aplicaciones potenciales para la cáscara de plátano dependen de su composición química. La cáscara de plátano es rica en fibra dietética, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados y potasio; entre los esfuerzos para utilizar

la cáscara se han obtenido proteínas, metanol, etanol, pectinas y enzimas. Entre otros usos se ha obtenido carbón vegetal, una fuente de combustible alternativa para cocinar.

Kudan en 1962 reportó que la cáscara en conjunto con otras sustancias crea un unguento para reducir los dolores causados por la artritis, además se considera que la cáscara de plátano puede ser una fuente potencial de sustancias antioxidantes y antimicrobianas, así como compuestos fitoquímicos con actividad contra radicales libres.

2.3. Alimentos extruidos

Odar (2008) señala que los alimentos extruidos son aquellos que han sido elaborados mediante un proceso de extrusión. El proceso de extrusión de alimentos es una forma de cocción rápida, continua y homogénea. Mediante este proceso mecánico de inducción de energía térmica y mecánica, se aplica al alimento procesado alta presión y temperatura (en el intervalo de 90-180°C), durante un breve espacio de tiempo. Como resultado, se producen una serie de cambios en la forma, estructura y composición del producto. Este tipo de técnicas, se emplea generalmente para el procesamiento de cereales y proteínas destinados a la alimentación humana y animal. Asimismo, se trata de un proceso que opera de forma continua, de gran versatilidad y alto rendimiento productivo.

García y Posada (2000), los extrusores procesan materias primas por medio de calor, humedad y fuerzas mecánicas de presión. La cocción que ocurre en un extrusor puede esterilizar el producto, incrementar su digestibilidad, mejorar la absorción de líquidos y permite que el formulador incorpore una mayor variedad de materias primas. Los productos extruidos pueden asumir una gran variedad de formas y texturas y una amplia gama de densidades de volumen. Los productos expandidos pueden mejorar la calidad del alimento balanceado,

incrementar la capacidad y extender la vida útil, entre otros. Después de pasar por la zona de acondicionamiento, la mezcla pasa a un tornillo sin fin, el cual se encuentra enchaquetado, de tal forma que si la mezcla en este punto se encuentra muy seca se puede atascar el extrusor. En la zona enchaquetada pasa vapor de agua a unos 150 °C esta alta temperatura sumada a un aumento en la presión debido a una disminución en el área de salida de la mezcla, produce una mayor cocción del alimento, mejorando la calidad y su durabilidad (aproximadamente 7 veces más que en el proceso de peletizado normal). Otro factor de diferencia con el proceso de peletizado, es que en el producto extruido se puede garantizar que está 100% libre de microorganismos.

Rojas (2002) los alimentos extruidos presentan notables cambios físicos, químicos y sensoriales, tales como: la deshidratación, cocción, aumento del grado de gelatinización del almidón y cambios notables en el sabor, los cuales son a consecuencia de las altas temperaturas a que fue sometida. El proceso de extrusión resulta ser un tratamiento efectivo porque permite transformar un producto sin afectar o afectando mínimamente las características nutricionales de los productos; incluso la pérdida de aminoácidos esenciales se debe reducir respecto a una cocción convencional (como: tostado, cocción, etc.).

3.2.1. Harina de plátano en la alimentación de aves

La mayor cantidad de rechazo de banano es arrojado a lado de carreteras y riveras de ríos. Este importante recurso puede ser utilizado en forma de harina para la alimentación animal. Una forma de disminuir el costo del balanceado en la alimentación de los animales, sería el uso de la harina de banano (banharina), que a más de ser de fácil adquisición en cualquier época del año, es de bajo costo y no compite con los productos básicos para el consumo humano, además tiene un alto valor energético que puede ser bien utilizado como otras fuentes tradicionales de

energía, así mismo es alto en vitamina A, (Ángel Mendoza 2014).

La harina de plátano se elabora comúnmente con plátano verde integral, (pulpa y cáscara). Algunos productores la hierven antes de secar, mientras que la mayoría pasan los plátanos crudos por el molino para después secarlos al sol, en platos industriales de secado. Los patos o gansos en cebsa, con plátano maduro o plátano verde hervido a partir de los 21 días de edad, más un concentrado proteico-vitamínico-mineral de forma restringida, logran 3 kg de peso vivo/ pato a las 9 semanas de edad y 5 kg de peso vivo/oca a las 10 semanas de edad. Este sistema funciona bien en las ocas destinadas a la producción de plumas, por un año o más y en las ocas reproductoras para el mantenimiento, durante las épocas no reproductivas. Los criadores de gallinas, pollos, patos, pavos, gansos, otras aves y cerdos de traspatio o subsistencia, utilizan los excedentes de plátano maduro o verde cocido, como fuente energética complementaria. Muchos tipos de aves cantoras y ornamentales, que se crían en cautiverio e incluyen las frutas en sus raciones diarias como fuentes de energía, vitaminas y minerales, hacen consumos importantes del plátano maduro sin cáscara e incluso del plátano verde hervido sin cáscara debido a su contenido relativamente alto de taninos, su aporte bajo en PB y medio en energía, la inclusión en gallinas ponedoras son de 7 a 10%, respectivamente. En pavos de 12 a 24 semanas de edad se incluye hasta 15%, en patos y ocas se emplean niveles superiores y en codornices, gallinas de guinea y faisanes, niveles más discretos, Rvta. ACPA (2008).

3.2.2. Composición química y digestibilidad de la harina de plátano

Según el INIAP (1971), la composición química de la harina de banano verde es similar a la del maíz aunque contiene mayor cantidad de energía metabolizable (3200 vs 3400 calorías por Kg.) así como niveles de proteínas de: 4.3% a 5%.

Maymone y Tiberio (1951), en su trabajo de investigación sobre la composición química, digestibilidad y valor nutritivo de algunos residuos de cultivo de banano verde crudo secado al sol se expresa en porcentajes en el siguiente cuadro.

Cuadro 07. Composición química y digestibilidad

Componentes	%	Digestibilidad (%)
Proteína cruda	4.56	17.3
Extracto etéreo	1.24	90.4
Fibra cruda	4.01	31.1
Ceniza	6.25	-
Almidón equivalente	6.25	-

Fuente: INIAP (1971).

2.4. Pollos

La producción comercial de pollos de engorde constituye una actividad altamente rentable, debido a los adelantos que experimenta constantemente la industria avícola en todos los campos que tiene relación con ella y en aspectos genéticos y nutricionales (Baruta *et al* 2012).

Estos pollos tienen la característica de producir mucha carne en muy poco tiempo. Al igual que las aves productoras de huevo, requieren de una alimentación y cuidados sanitarios estrictos (Cañas 1999).

2.4.1. Pollos parrilleros

Lazzari (2010) define al pollo parrillero (broiler chicken), surge del mejoramiento genético realizado sobre gallos y gallinas domésticas (*gallus gallus*). El mismo consiste, en la selección, el apareamiento de aquellos ejemplares de mayor tamaño y la multiplicación de los de mayor desarrollo de masas musculares (carne). El pollo que comemos hoy, proviene del cruzamiento de dos razas, ampliamente difundidas, y en su obtención se recurre a machos de la raza Cornish y hembras de la raza Plymouth Rock.

Los pollos, responden a los mismos factores que el resto de las aves, y tienen las mismas necesidades, diferenciándose únicamente en términos cuantitativos, por lo tanto, la expresión del potencial genético de crecimiento, desarrollo de masas musculares y la deposición de grasa, van a estar condicionados por el ambiente que los rodea y los nutrientes presentes en el alimento (Lazzari 2010).

2.4.2. Fisiología del pollo

Córdova (1993) refiere que en la ingestión de alimentos, las aves se orientan especialmente por experiencias visuales, ya que su olfato y gusto están muy poco desarrollados. Las aves carecen de dientes y el pico sustituye a los labios y a las mejillas. El esófago que es un saco en forma de pera en el que se almacena

el alimento; en él existe cierta actividad microbiana que tiene como resultado la formación de ácidos orgánicos.

El papel esencial, de esta parte del tracto gastrointestinal, es regular el paso de los alimentos a través de este, así como asegurar la humectación conveniente de los alimentos. Los alimentos permanecen en él durante dos a diez horas. El esófago termina en el estómago, el cual, en las aves comprende dos partes: una glandular, el proventrículo, donde los alimentos se detienen, arrastrando con ellos el jugo gástrico que ejercerá más adelante su acción; una muscular, la molleja, particularmente desarrollada en las granívoras y herbívoras, asegura la trituración a los alimentos gracias a las potentes contracciones de sus gruesas paredes y a la presencia de piedrecillas que el ave ingiere.

2.4.3. Clasificación taxonómica

Cuadro 08: Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica	
Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	<i>Neornitas (sin dientes)</i>
Orden	<i>Galliformes</i>
Sub orden	<i>Neognates (sin esternón)</i>
Suborden	<i>Galli</i>
Familia	<i>Phasianidae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Gallus gallus</i>
Sub especie	<i>Gallus onmeralitti, lafayetti</i>

Fuente: Boolootian (1998).

Según la sistemática como ciencia que identifica a las aves dentro del reino animal podríamos decir que los pollos de carne (Coob 500) pertenecen a la siguiente clasificación.

Cuadro 09. Clasificación del pollo Coob 500

Clasificación	
Familia	<i>Meleagridae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Especie	Domesticas
Nombre	Cobb 500

Fuente: Boolootian (1998).

2.4.4. Características del pollo parrillero de la línea Cobb 500

COBB 500 esta raza se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y fácil adaptación a los cambios climáticos. Presenta plumaje blanco (Minag 2000).

Terra (2004) manifiesta entre las características genéticas del pollo Cobb, están: alto rendimiento, gran versatilidad, adaptación a cualquier mercado, alta velocidad en ganancia de peso y rendimiento de pechuga, exige ciertas condiciones ambientales para manifestar todo su potencial, por lo tanto debemos tener un manejo óptimo para alcanzar estas condiciones ambientales en el campo.

Para el mismo autor la genética cada vez sigue mejorando, los continuos avances han permitido disminuir la edad de faena; obteniendo los mismos pesos. Se conoce en la actualidad que el patrón de crecimiento de los pollos parrilleros esta en las tres primeras semanas y no al final; se sabe que 30-40% de los pollitos llegan a 200 gramos en una semana, quintuplicando su peso inicial (Terra 2004).

2.4.5. Nutrición y alimentación de pollos

El alimento es un componente muy importante del costo total de producción de pollos. Para obtener un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estos animales el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. La elección de un programa de alimentación dependerá del objetivo del productor, si desea máxima rentabilidad de las aves vivas o bien obtener un óptimo rendimiento de los componentes del canal (Baruta *et al.* 2012).

Las aves no fabrican nada, sino que transforman lo que les suministra en productos útiles para el hombre. Para mantener una cría de pollo de engorde saludable y productivo, la alimentación deberá incluir fuentes adecuadas de energía y proteína como nutrientes vitales para su desarrollo normal (Sánchez 2007).

Para establecer qué cantidad de alimento les daremos a los pollos, primero deberemos saber cuáles serán los nutrientes que necesitaran (Sánchez 2007).

2.4.6. Clasificación de los insumos alimenticios

Castro y Chirinos (2007) refiere que los insumos alimenticios pueden ser clasificados de acuerdo a diferentes características. Por su origen: animal, vegetal y mineral; y por su estado: sólido y líquido; y por su naturaleza: naturales y artificiales (urea, clorhidrato de tiamina).

Como insumos energéticos, principalmente se tienen a los granos de cereales (maíz, sorgo, avena, cebada, centeno, trigo no apto para el consumo humano) y los sub productos de la

molienda (trigo, cebada, centeno, trigo, arroz, afrecho y afrechillo), sub productos mixtos (polvillo de arroz), la melaza, las grasas animales y aceites vegetales.

a. Maíz amarillo

El maíz amarillo es la fuente energética más importante en la elaboración de alimentos balanceados. El grano representa entre 24 a 36% de la materia seca de la planta, para las aves aporta 3430 Kcal., de la energía metabolizable (EM) por kilogramo. Tiene bajo contenido de fibra y una riqueza en ácidos grasos Omega 3 (ácidos grasos esenciales-AGE), principalmente ácido linoleico. Por su palatabilidad y su elevado aporte energético se constituyen en el principal insumo energético, ingresando en niveles aproximados del 60% en las raciones de pollo de carne y en menores proporciones en aves de postura, cerdos y otras especies. El exceso de maíz en las dietas de aves provoca picaje o canibalismo ya que estas dietas serán pobres en fibra (Castro y Chirinos 2007).

Córdova (1993) indica que el maíz contiene 3430 Kcal de energía metabolizable por Kg., equivalente a un contenido de 80% a 82% de NDT, superando así a todos los demás granos de cereales. La ventaja del maíz es que supera en palatabilidad a todos los cereales usados en las diversas especies animales, posiblemente esto se deba a su gran riqueza de grasa. El maíz es rico en almidón, es naturalmente pobre en proteína (8- 10%). Si bien es cierto que el maíz es pobre en su contenido de proteína, sin embargo, debido a que las raciones para aves forma parte en más del 50%, su contribución en proteínas a la dieta de estos animales es significativa (4 a 5%).

Cuadro 10. Composición química del maíz

Nutrientes	Porcentajes
Energía metabolizable	3430 Kcal/Kg
Proteína	8 – 10%
Calcio	0.03%
Fibra cruda	2.3%
Carbohidratos	80 – 82%
Fósforo	0.31%
Grasa	4.5%

Fuente: Castro y Chirinos (2007).

Cuadro 11. Composición en aminoácidos del maíz

Aminoácido	Porcentajes en la proteína
Arginina	5.1%
Histidina	3.0%
Isoleucina	3.4%
Leusina	12.1%
Lisina	2.6%
Metionina	1.6%
Cistina	1.5%
Fenilalanina	4.9%
Treonina	3.5%
Triptófano	1.0%
Valina	4.6%
Ac. Aspártico	6.7%
Ac. Glutámico	20.8%
Serina	3.5%
Prolina	9.7%
Glicina	4.0%

Fuente: Córdova (1993).

b. Afrecho

Es un subproducto de la extracción de harina (almidón) el residuo que le confiere el valor energético deriva fundamentalmente de la "fibra" de la cubierta de los granos. Por lo tanto, se trata de una fuente de energía de menor

digestibilidad y "metabolicidad" que la del almidón. (Laboratorio de Producción Animal - EEA Rafaela de INTA; (n= 22)).

Su contenido proteico oscila entre los 10 – 15 %, contiene cantidades considerables de fósforo y vitaminas del grupo "B".

Cuadro 12: composición químico proximal

Proximal	Valores (%)
Humedad	8.80
Materia seca	91.20
Proteína	43.70
Grasa	2.00
Fibra	3.50
Cenizas	6.40
Energía	3460 Kcal/kg

Fuente: Jarrin y Ávila (1990), citado por Chachapoya (2014).

c. Harina de pescado

La harina de pescado ha sido estabilizada (adición de antioxidantes), pero si no ha sido estabilizada tiene hasta 18% menos de energía metabolizable. Además de ser un excelente ingrediente proteico también tiene elevado contenido de calcio y fósforo puesto que en su elaboración los peces ingresan con hueso y todo. Constituye un buen aporte de vitaminas A, E, B12, Niacina, ácido pantoténico y colina. Su contenido graso está alrededor de 10%, por lo que su aporte de ácidos grasos Omega-3 es elevado. Otra característica importante que permite ubicar como la mejor fuente alimenticia es la presencia de "factores desconocidos del crecimiento"; efecto que se logra influyendo al menos 5% en la ración. En pollos de carne en inicio se utiliza entre 10 a 12% y alrededor de 10% en las dietas de acabado. En pollos en crecimiento y producción también se usan niveles que bordean el 10% (Castro y Chirinos 2007).

Cuadro 13: Composición de la harina de pescado

Nutrientes	Porcentajes
Energía metabolizable	3060 Kcal/Kg
Proteína	57% - 77%
Grasa	12%
Carbohidrato	72%
Humedad	10%
Cenizas	11%
Calcio	3.6%
Fósforo	2.6%
Lisina	5 – 6%
Metionina	2.5%
Antioxidantes	10 ppm

Fuente: Córdova (1993).

d. Torta de soya

Castro y Chirinos (2007) indica que la torta de soya es la única fuente de origen vegetal rica en lisina. Si esta adecuadamente tostado no tiene límite en su utilización, suplementándola con la metionina, puede ser la única fuente proteica de la dieta de monogástricos. El nivel de uso de la torta de soya en la producción de pollos de carne con poca disponibilidad de harina de pescado puede ser hasta 35% tanto en el inicio como en el acabado, dependiendo del costo. Córdova (1993) menciona que la torta de soya bien preparada contiene una proteína de excelente calidad. Según el sistema de extracción del aceite y del descascarillado, la torta de soya tiene entre 41 y 51% de proteína bruta, con una composición excelente de aminoácidos esenciales, sobre saliendo su contenido de lisina (2.5 – 3.5%), que hace de la torta de soya la única fuente proteica vegetal rica en este aminoácido.

Cuadro 14. Contenido de los principales nutrientes de soya

Nutrientes	Porcentajes
Energía metabolizable	2440 Kcal/Kg
Aceite	0.5 – 1.5%
Proteína cruda	47.5%
Lisina	3.02%
Metionina + cistina	1.41%
Treonina	1.85%
Triptófano	0.65%
Calcio	0.34%
Fósforo	0.69%

Fuente: Castro y Chirinos (2007).

2.4.7. Calidad del alimento

Meléndez y Montes (1999) indican que la dieta que consume el pollo tiene mucha influencia sobre la conversión. Si ocurre un mal control sobre los niveles de energía, proteína y calidad del alimento, puede ocurrir una oxidación, o la presencia de moho, dando como resultado la contaminación.

2.4.8. Requerimiento de nutrientes en las aves

Castro y Chirinos (2007) mencionan que los alimentos son el combustible que quema el organismo del ave, los cuales permiten que se realice la producción, reproducción y sostenimiento. El pollo crece muy rápidamente y sus necesidades nutritivas son cada vez más elevadas, por tanto en las primeras fases de su desarrollo se le debe proporcionar más nutrientes en sus raciones. Toda ración debe proporcionar los siguientes nutrientes esenciales: agua, carbohidratos, proteínas, grasa, vitaminas y minerales.

a. Agua

Damron *et al.* (2007) señalan que el agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el consumo adecuado afectara adversamente el

desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. Esta es la razón por la cual es muy importante mantener un adecuado suministro de agua, limpia fresca y fría todo el tiempo. El agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja.

b. Carbohidratos

Damron *et al.* (2007) señalan que los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Los carbohidratos son la mayor fuente de energía en las aves, pero solo los ingredientes que contengan almidón, azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz, trigo y mijo, son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos.

c. Grasas

Damron *et al.* (2007) señalan que las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace que las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. Las grasas en los ingredientes son importantes para absorción de vitaminas A, D₃, E y K.

d. Proteína

Damron *et al.* (2007) señalan que la principal fuente proteica para dietas de pollos son proteínas de origen animal como la harina de pescado y a harina de carne y hueso; y proteína de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz. Los principales productos de las aves están compuestos de

proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteína.

e. Vitaminas

Damron *et al.* (2007) señalan que todas las vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse. La vitamina A es necesaria para la salud y el correcto funcionamiento de la piel y para el recubrimiento del tracto digestivo, respiratorio y reproductivo. La D3 tiene un función importante en la formación de hueso y en metabolismo de calcio y fosforo. El complejo de vitamina B están involucrados en el metabolismo energético y en el metabolismo de muchos otros nutrientes.

f. Minerales

Damron *et al.* (2007) señalan que esta clase de nutriente está dividida en macro minerales, son requeridos en grandes cantidades y los micro minerales son requeridos solo en pequeñas cantidades, la falta o el inadecuado uso en la dieta, puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macro mineral. Los granos son deficientes en minerales, por eso en los alimentos destinados para aves es necesario suplementar los siguientes: calcio, fósforo y sales minerales.

2.4.9. Aditivos nutricionales

Castro y Chirinos (2007) indican que la necesidad de contar con alimentos de origen animal de excelente calidad, en el menor tiempo posible y mínimo costo, ha traído como consecuencia que se intensifique la producción animal; resultado de esto, la

nutrición se ha convertido en la piedra angular de la productividad y de la industria de alimento balanceados. Los aditivos mejoran la respuesta animal, el consumo, la eficiencia alimenticia y la calidad de los productos. En algunos casos el uso de aditivos no arroja un balance positivo y se debe a muchos factores de manejo, por eso para cada aditivo existe un nivel mínimo para lograr efecto o respuesta positiva. El nivel mínimo se define como el nivel del aditivo por debajo del cual no se obtiene un efecto benéfico que pueda medirse.

Castro y Chirinos (2007) mencionan que dentro de los aminoácidos sintéticos, son los siguientes:

a. DL – metionina

Obtenida por síntesis del aldehído metil – dio – propiónico en forma de DL – metionina y como sal de calcio del hidroxianálogo de metionina. La DL – metionina tiene 50% de forma D y 50% de forma L, utilizándose la totalidad de la forma L y 75% de la forma D. con respecto al hidroxianálogo de metionina: 1,1 kg equivale a 1 kg de DL – metionina. La DL – metionina se comercializa con 99% de pureza.

b. L – Lisina.

En el caso de la lisina, únicamente la forma L es activa y por lo tanto se produce la L – lisina. En el mercado se encuentra como monoclóhidrato de L – lisina: el producto comercial contiene 74% de L – lisina ya que el resto es ácido clorhídrico y agua. Se comercializa como L – lisina HCl de 99% de pureza.

c. Sal (Cloruro de sodio).

Se agrega a las dietas de diferentes especies animales con la finalidad de satisfacer las necesidades de Na y Cl. Puede ser enriquecida con yodo (yoduro de potasio, 1 parte de yodo por 10000 partes de sal). En la formulación de raciones se utiliza de 0.5 a 1.0%. Las aves son muy susceptibles a la falta de sal en la dieta.

Errores al mezclar los alimentos en el que no se agregó sal ocasionaron tasas de crecimiento extremadamente deficientes. La adición de niveles excesivos de sal generalmente resulta en diarreas en aves adultas, pero puede producir también hidropesía y muerte de aves jóvenes.

d. Fosfato

Estos compuestos también se pueden emplear como fuentes de calcio y fósforo.

2.4.10. Aditivos no nutricionales

Son aquellas sustancias que se agregan a los alimentos balanceados con la finalidad de preservar, mantener o mejorar su composición, modificar la utilización de los nutrientes o ejercer una acción terapéutica. Directamente no aportan nutrientes a la ración. Estos ejercen su acción al ser adicionados en mínimas cantidades. Con el uso de aditivos no nutricionales se permitirá, bajo ciertas condiciones, generar excedentes del sistema productivo; es decir conjugar los conocimientos y valores nutritivos, genéticos y tecnológicos con la finalidad de obtener beneficios que satisfagan las necesidades (Castro y Chirinos 2007).

a. Antibióticos

Producida generalmente por hongos y que tienen propiedades bacteriostáticas o bactericidas. Su uso en la alimentación de monogástricos y rumiantes jóvenes permite estimular el crecimiento, mejora la eficiencia alimenticia previene o cura enfermedades bacterianas y fungosas con síntomas subclínicos. En aves, además de estimular el crecimiento y la eficiencia alimenticia en (10 %).

- La dosis preventiva, es de 75 – 100 g. de antibiótico/TN, de alimento.
- La dosis curativa, es de 150 – 500 g de antibiótico/TN, de alimento, llegando a veces utilizarse hasta 2 kg.

2.4.11. Consumo del alimento

Ibro (2002) indica que los nutrientes que constituyen el elemento básico alimenticio, proveen al organismo los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico.

Cuadro 15. Consumo de alimento, peso de pollo y conversión alimenticia de los pollos parrilleros.

Edad de semanas	Consumo de alimento sem. Kg.	Consumo de alimento acumulado Kg.	Peso de pollos Kg.	Conversión alimenticia
1	0.13	0.13	0.15	1.2
2	0.34	0.48	0.35	1.14
3	0.48	0.98	0.60	1.60
4	0.57	1.56	0.90	1.70
5	0.69	2.30	1.29	1.175
6	0.78	3.10	1.70	1.82
7	0.93	4.02	1.82	2.00
8	1.11	5.15	2.29	2.21

Fuente: Nutril (2004).

Rodríguez (2007) menciona que el consumo de alimento se determina mediante el registro y control del alimento que se proporciona a un lote de pollos durante toda la etapa de engorde, se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento/pollo} = \frac{\text{consumo del tratamiento (Kg)}}{\text{Nº de pollos}}$$

2.4.12. Ganancia de peso vivo

Rodríguez (2007) menciona que es el promedio de ganancia de peso que los pollos tuvieron durante toda su etapa de engorde, este valor se obtiene de la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso vivo} = \text{Peso final (Kg)} - \text{Peso inicial (Kg)}$$

2.4.13. Ganancia diaria de peso

Rodríguez (2007) menciona que es el promedio de ganancia de peso que el pollo tuvo por cada día de vida. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{\text{Ganancia de peso vivo (g)}}{\text{Etapa de crianza (días)}}$$

2.4.14. Conversión alimenticia o índice de conversión alimenticia

Rodríguez (2007) la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento consumido con el peso que gana durante su etapa de vida, considerando que cuando el valor es menor, la eficiencia del ave es mayor.

$$C.A = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (días)}}$$

Poehlman (2001) menciona que la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan cuatro kilos de alimento para producir dos kilos de carne, la conversión alimenticia es 2.00 (4 kilos divididos por 2 kilos). Es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente, y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90.

Cadena (2002) señala que la conversión alimenticia de transformación, es el indicador más importante para el avicultor, respecto a la eficiencia de su producción, la cual debería estar en el rango de 1.74 a 1.87 en la sexta semana. Este parámetro indica cuanto alimento ha consumido el ave para alcanzar el peso vivo adecuado para el sacrificio.

2.4.15. Conversión alimenticia de la línea genética coob 500

Redonke (2000) indica a los pollos de engorde “Coob 500”, son los que convierten el alimento en carne muy eficiente, logrando índices de conversión de 1.80 a 1.90 aproximadamente. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a un ritmo más rápido y usar los nutrientes eficientemente y se maneja los mejores índices económicos de la producción.

2.4.16. Principales factores que afectan la conversión alimenticia

Los pollos consumen menos alimento y lo convierte con menos eficiencia cuando la temperatura ambiental es muy alta. Cuando las aves consumen alimento, se eleva la temperatura corporal como resultado del proceso metabólico que ocurre durante la digestión (Durand 2006).

Redonke (2000) refiriéndose a la temperatura ambiental indica que probablemente sea el factor más importante que influye en la conversión alimenticia. Las aves son homeotermos (de sangre caliente), lo que quiere decir que mantienen constante la temperatura corporal sea cual sea la temperatura ambiental. Asimismo refiere que en un ambiente frío, los pollos comerán más alimento pero muchas de las calorías que ellos adquieren las usaran para mantener normal su temperatura. Estas calorías que se usan en producir calor no son convertidas en carne. Las temperaturas óptimas permiten a los pollos utilizar los nutrientes para engordar en lugar de regular su temperatura. Las temperaturas ambientales ideales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 16. Temperatura ideal para la conversión alimenticia

Edad (semanas)	Temperatura (°C)
1	35
2	30
3	26
4	26
5	23
6*	20

Fuente: Redonke (2000)

* sacrificado

2.4.17. Importancia económica del índice de conversión

Redonke (2000) define al índice de conversión que es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final, por ejemplo si se han usado 3.700 Kg de alimento para producir un pollo de 1.800 Kg, el índice de conversión de ese pollo es de 2.05 (3.700 Kg de alimento divididos por 1.800 Kg de peso). Esto quiere decir que cuanto más bajo sea el índice de conversión, más eficiente ha sido criado el animal.

2.4.18. Formulación del alimento balanceado

Córdova (1993) menciona a una ración balanceada a aquella que se suministra al animal las proporciones y cantidades correctas de todos los principios nutritivos requeridos en un periodo de 24 horas. Sin embargo, para el logro de esta es necesario tener un conocimiento cabal de los requerimientos nutricionales de los animales destinados a la producción de carne, el aporte nutricional de los insumos alimenticios, suplementos minerales y aditivos nutricionales; así como sobre las funciones que cumplen los aditivos no nutricionales en la formulación de las raciones. También se hace necesario conocer sobre la disponibilidad y costos de todos estos insumos nutricionales y no nutricionales. Para la formulación de raciones existen varios métodos, desde los más sencillos hasta los más sofisticados, lo cual está en función de la complejidad que tengas las formulas alimenticias, de acuerdo a la especie animal.

Castro (2007) indica que la clave de la buena administración de los alimentos se encuentra en el cálculo de las raciones balanceadas más económicas, que consiste en suministrar a los animales la cantidad de nutrientes que corresponda a sus

necesidades vitales y productivas con el menor costo posible. Si se les proporciona una cantidad mayor a sus necesidades se incurre en desperdicio, y si es menor se desaprovecha la oportunidad de obtener mejores rendimientos físicos y económicos. El balanceo de raciones es el ajuste de las cantidades de los insumos que, según se desee, compondrán la ración para que los nutrientes que contenga por unidad de peso o como porcentaje de la materia seca correspondan a los que requiere el animal a alimentar.

2.4.19. Método del cuadro de Pearson

Castro y Chirinos (2007) indican que este método se basa en la utilización de un cuadrado para determinar la proporción o porcentajes en que deben mezclarse dos o más insumos alimenticios, de tal manera que la mezcla balanceada aporte la cantidad de un nutriente en la cantidad predeterminada o requerida. El balanceo por lo general es hecho para satisfacer la necesidad de proteína total; sin embargo, la utilidad del método es más amplia, ya que con él se puede balancear cualquier nutriente en las raciones de cualquier especie animal. Se emplea preferentemente para equilibrar la dieta en base a los requerimientos de un nutriente, sea proteína, energía, lisina o calcio, pero no en forma simultánea sino independiente. Se trabaja en base a un solo nutriente y el contenido del resto de nutrientes será una consecuencia de la fórmula preestablecida por este método, debiéndose hacer los ajustes respectivos para energía, aminoácidos esenciales, macro minerales, entre otros. El balanceo de raciones es el más sencillo aunque utilices dos ingredientes.

- Conocer el requerimiento para el respectivo nutriente a balancear para la especie que se va alimentar con la ración formulada.
- Elegir los insumos a utilizar en el balance. En este caso se elige uno proteico y otro energético, teniendo en cuenta que el contenido del nutriente de uno de ellos debe exceder para obtener un contenido nutricional intermedio.
- Conocer la composición química de los ingredientes a emplearse. En caso de monogástricos, los datos en base seca, deberán ser transformados a base fresca.

Cuadro 17. Composición química de alimentos para pollos parrilleros (base seca).

N°	INSUMO	BASE SECA			BASE FRESCA		APORTE		
		MS	PT	NDT	PT	NDT	%	PT	NDT
78	Maíz	86.0	10.2	91	8.7	78.26	20	1.75	15.75
48	Melaza	75.0	4.3	91	3.22	68.25	20	0.64	13.65
101	Sorgo	88.0	11.7	80	10.29	70.40	30	3.08	21.12
51	Cebada	89.0	13.0	84	11.57	74.76	20	2.31	14.95
119	Trigo	89.0	14.3	88	12.73	78.32	10	1.27	7.83
							100	9.05	73.20
91	Harina de pescado	93.0	71.0	73	63.03	67.89			

Fuente: Castro (2007).

2.4.20. Manejo del pollo parrillero

a. Preparación del galpón

Las granjas de engorde de pollos deben mantenerse con aves de edad similar y manejar el concepto todo dentro – todo fuera, para lograr resultados consistentes en el tiempo. Con relación a la preparación del galpón (Cuca *et al.* 1996).

- Para estos galpones se recomienda sellar el piso con yeso para mejorar la sanidad de los lotes. Sellar el piso

con oocistos y parásitos y evitar que los escarabajos (*alphitobius diaperinus*), vuelvan a resurgir del piso. En general los lotes criados sobre un piso sellado tiene un mejor arranque y mejor resultado con menos mortalidad al final por una mejor sanidad (Barros 2009).

- El periodo de descanso de la granja, debe ser de preferencia, no menor de 14 días sin aves, para bajar la carga microbiológica (Barros 2009).
- Las medidas de bioseguridad son muy importantes, como barreras sanitarias, en la entrada de la granja para el personal, materiales y vehículos (Barros 2009).

Barros (2009) señala que el aseo y desinfección en la preparación del galpón para recibir a los pollitos se deben realizar las siguientes actividades:

- Luego de barrer los pisos, se lava con abundante agua a presión, las estructuras, techos, mallas, muros y pisos de galpones, tanto interna como externamente, eliminando todo residuo de polvo o materia orgánica.
- Efectuar la desinfección a fondo con un desinfectante de reconocida acción germicida, con efecto residual, que no sea toxico e irritante.
- Lavar y desinfectar tanques de abastecimiento de agua y tuberías, permitiendo que el desinfectante permanezca en ellos hasta el momento de usarlos nuevamente.

b. Llegada de los pollos

Cuca *et al.* (1996) señala que la llegada de los pollitos al galpón se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- En caso de viajes largos, usar con electrolitos y 2 % de azúcar como mínimo.
- Mojar el pico de algunos pollitos en el bebedero para ayudar al lote a conocer la localización de los bebederos.
- No proporcionar alimento hasta que los pollitos hayan localizados bien los bebederos y bebido agua durante 2 o 3 horas.
- Es recomendable asistir 24 horas del día, los pollitos durante la primera semana, principalmente en los 3 primeros días, especialmente en galpones sin automatización.
- El círculo de protección de 55-60 cm de altura protege a los pollitos contra corrientes de aire y los mantiene cerca del calor, agua y alimento. Es importante acostar los pollitos en los primeros 3-5 días, lo que significa dirigir los pollitos en la noche hacia la fuente de calor.

c. Temperatura.

Los pollitos no tienen la capacidad de regular su temperatura corporal durante sus primeros días de vida, la capacidad de termorregulación eficiente la alcanzan hasta los 14 días de edad, por ello es fundamental garantizar una adecuada temperatura de la cama y ambiental, para evitar cambios bruscos de temperatura, lo que daría lugar a trastornos y una mayor susceptibilidad a las enfermedades (COBB 2010).

Duran (2006) indica que la temperatura en el galpón en climas templados debe estar alrededor de:

Cuadro 18. Temperatura del galpón por semanas.

Semanas	Temperaturas °C
1	30 - 32
2	26 - 28
3	24 - 26
4	23
5	20
6	17
7	17
8	17

Fuente: Durand (2006).

d. Ventilación

El movimiento suficiente de aire fresco en el galpón es vital para el desarrollo de los pollos parrilleros. Uno debe buscar el equilibrio cautamente entre la temperatura ideal y ventilación. Las aves necesitan de un suministro bueno de oxígeno para mantener la buena salud (Barros 2009).

Los galpones abiertos el manejo de las cortinas es fundamental para mantener el lote sano y vigoroso durante todo el periodo de crianza. Una buena ventilación implica evitar cambios bruscos de temperatura (frio - calor) (Barros 2009).

Es menester tratar de que ambiente dentro del galpón sea igual al del ambiente exterior. Así las aves usarían el oxígeno para la respiración y el resto de los gases, amoniaco- dióxido de carbono, no tendrían por qué afectarlas. Quizás el gas contaminante por excelencia sea el amoniaco. Este se forma con la descomposición de las deyecciones y la humedad de la cama. De esto se deduce que cuanto mayor sea la humedad de esta, mayores

problemas de irritación de las membranas no solo de las aves sino del hombre también (Barros 2009).

La ventilación y la temperatura se correlacionan directamente. En la mayoría de las condiciones, un aumento de ventilación da como resultado unas temperaturas más inferiores en una nave de aves. El aire fresco limpio es tan importante para el crecimiento de los pollos como un alimento fresco o un agua fresca y limpia (Barros 2009).

e. Humedad

Banda (2005) considera que la humedad relativa es la cantidad de agua almacenada en el aire en forma de vapor y que generalmente las fuentes de humedad en el interior de un galpón son las excretas, fugas en bebederos y vapor de agua eliminado por las aves.

Según Aviagen (2010) si el nivel de HR en el galpón es debajo del 50% durante la primera semana, el ambiente estará seco y polvoriento; los pollitos comenzaran a deshidratarse, afectando su rendimiento y serán más susceptibles a sufrir problemas respiratorios. Por otra parte si la HR, es mayor al 70% el ave aumenta la frecuencia respiratoria ya que los pulmones no pueden absorber la HR presente en el ambiente.

f. Manejo de la luz

Aviagen (2010) recomienda que los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperiodo prolongado, de 23 horas de luz las primeras etapas de crecimiento, hasta los 7 días de edad y una hora de oscuridad para que se acostumbren a la falta de luz en caso que falta la corriente eléctrica.

g. Cama

Utilizar material de cama nueva con una altura de 2 – 4 cm en el verano y 4 a 8 cm en el invierno. En caso utilizar la cama, se debe colocar cama nueva en el área de recepción de los pollitos, con preferencia viruta de madre (Barros 2009).

Aplicar 1kg de cal hidratada para cada 5 a 6 m² de cama vieja. La cal húmeda aumenta el pH y reducirá la contaminación bacteriana (que incluye Salmonellas), y mejora la calidad de la cama para el uso agrícola (Barros 2009).

h. Bebederos

Barros (2009) señala lo siguiente:

- Primeras 2 – 3 horas solamente agua (con azúcar y/o electrolitos), la bandeja plástica puede servir como bebedero.
- 0-6 días, bebederos más elevados para evitar pollitos mojados e ingreso de cama en los mismos.
- Las aves no deben andar más de 2,5 metros para llegar al agua.
- El pollo no debe bajar la cabeza para tomar agua porque no es capaz de chupar el agua hacia arriba.
- El agua de bebida tiene que estar siempre limpia y fresca.

2.4.21. Vacunación

COBB (2010) señala que las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan anticuerpos a los pollitos. Estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su

crecimiento. Sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación y/o en la granja. El calendario de vacunación debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja. El éxito de un programa de vacunación ciertamente depende de la correcta administración de las vacunas, siguiendo las recomendaciones específicas de los fabricantes, son los siguientes:

- Asegurarse que la vacuna sea almacenada la temperatura recomendada por el fabricante.
- Vacunar temprano durante la mañana para reducir el estrés producido, especialmente en temporadas de altas temperaturas.
- Lograr que la vacuna se consuma de forma inmediata.
- Las vacunas vivas son de actualidad y consisten corrientemente de forma atenuales del microorganismo patógeno, que sin embargo son capaces de multiplicarse en el huésped durante un corto periodo de tiempo antes que actúen los mecanismos defensivos del animal. Muchas vacunas vivas producen excelente inmunidad, pero en algunos casos, su capacidad se relaciona directamente con la virulencia residual del organismo atenuado. Las vacunas vivas que se emplean en enfermedades víricas se obtienen de sistemas vivos, como embrión de pollo, cultivos celulares o animales de laboratorio.

Las vacunas intentan anticiparse en el tiempo, con la administración de antígenos (virus, bacterias, protozoos) muertos de manera estimulen las defensas conocidas y reduzcan la capacidad de replicación de los agentes infecciosos de la granjas (Quintana 2011).

2.4.22. Características organolépticas del pollo.

La carne de pollo debe ser un producto libre de residuos químicos, materia fecal, plumas o traumatismos tales como hematomas, manchas y úlceras; sin residuos de huesos ni quemaduras por el frío, de color rosa pálido, textura firme y olor característico a pollo fresco (Avícola El Madroño S.A. 2015).

Basado en preferencias o tradiciones locales, los consumidores consideran la coloración de la piel como indicador de salud y frescura (Castañeda *et al.* 2013).

Teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana 3644-2, (1998), este producto debe presentar un olor característico que no evidencie la presencia de productos químicos, medicamentos, detergentes, rancidez o descomposición; debe tener color uniforme libre de manchas y de consistencia firme al tacto.

- Color: sin decoloraciones
- Olor: característico del pollo
- Textura: firme y se retracta al tacto.
- Apariencia: Sin hemorragias, hematomas y rasguños.

2.4.23. Costos

Durand (2006) menciona que los costos son aquellos egresos o gastos efectuados por el avicultor en su explotación, durante un periodo de tiempo determinado. Para obtener los rendimientos convenientes es necesario tratar de que los costos sean los menores posibles, gastando únicamente lo necesario y evitando los desperdicios. Los principales costos que intervienen en la avicultura son los siguientes:

- Instalación de galpón: comprende la compra de todos los materiales empleados para realizar una instalación adecuada de los pollos.
- Aves: comprende el precio de compra de las aves ya sea de un día para cría, o cuando se compra lista para empezar postura.
- Alimento: este es el más importante de todos los costos pues representa alrededor del 70% del costo total. Comprende el valor del alimento consumido durante el tiempo en que se va a calcular el costo de producción.
- Vacunas: estos se deben contemplar dentro de los gastos efectuados en la compra de vacunas, vitaminas que se aplican a las aves.
- Insumos: por insumos se entiende todas aquellas materiales que son necesarios en la explotación pero que no van a estar involucradas o contenidas en el producto final.
- Mano de obra: deben incluirse aquí todos los gastos correspondientes a labor humano, salarios o jornales, sino también las prestaciones sociales, bonificaciones, etc.

2.5. Antecedentes

Delgado *et al.* (2013), en su trabajo de investigación “Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátanos considerando la relación beneficio costo” los resultados muestran que el T₀ alimento comercial (Pollarina3A@Protinal) con dos combinaciones de alimento alternativo T₁ (75% comercial + 25% alternativo) y T₂ (50% comercial + 50% alternativo). Se tomaron 60 pollos y se dividieron en tres grupos al azar cada uno con 20 unidades experimentales. A los 35 días de edad se alimentaron con los tratamientos durante 15 días para evaluar la ganancia de peso total (GPT). La GPT para T₀= 951,50 g; T₁ = 933,00 g y T₂= 870,00 g. Los resultados demuestran que no

existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos para variable GPT. En cuanto a costo, resulta ventajosa la combinación de 75 de alimento concentrado + 25% de alimento alternativo, ya que la relación beneficio costo muestra datos positivos. Con respecto a la conversión alimenticia indica que los resultados de los valores de conversión alimenticia, muestran muy poca diferencia en el consumo de alimento de las dietas T_0 y T_1 ; sin embargo pareciera que al sustituir el 50% del alimento concentrado, como hay una ligera disminución de la ganancia diaria de peso, se produce un pequeño incremento en la conversión alimenticia del T_2 (3.40) lo que indica que se requiere 3.40 kg de alimento para producir 1 kg de carne. Si se compara este valor con el 3.24 y el 3.31 de la dieta T_0 y T_1 , respectivamente podemos inferir que debe continuarse la investigación sobre esta dieta ya que pareciera aumentar el requerimiento de alimento.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) 2009, estudios realizados sobre la alimentación de animales en base de harina de banano, reportan que la harina de banano deprime el crecimiento de los animales y reduce significativamente su eficiencia alimenticia. Sin embargo, proporciona ciertos datos de interés que se deberán tener en cuenta para la producción de este tipo de harina:

- Es mejor usar de banano verde y no maduro.
- La alimentación de la cáscara proporciona un mejor producto.
- El producto desprovisto de cáscara puede sustituir al maíz hasta el 10% en las raciones de uso corriente para pollos.

Herbert Dormond *et al.* (2011), "Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*)", Se investigó preliminarmente la respuesta de la cáscara de banano maduro (CBM) al ensilaje, combinándola con pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*) (PKG). Se evaluaron 6 niveles de CBM (0 + 5% melaza (testigo +), 20, 40, 60, 80 y 100%) y 4 períodos de fermentación (0, 21, 42 y 63 días), en 72

microsilos (P.V.C.) de 1 L. A lo largo del proceso se midieron parámetros químicos (materia seca (MS), proteína cruda, cenizas, pH) y físicos (densidad aparente), utilizando un diseño experimental de bloques al azar, con tratamientos en arreglo factorial. La MS se incrementó ($P \leq 0,05$) de 9.65% a 0 días a 13.08% a los 63 días, la cual se estabilizó a los 21 días (12.5% - 21 días; 12.5% - 63 días). Tanto el pasto como la cáscara presentaron porcentaje de material descompuesto parecido (3.7% y 3.03%, respectivamente), lo cual indica que la CBM no necesita carbohidratos adicionales para su fermentación. A los 63 días, de las mezclas evaluadas, el nivel 80% CBM presentó el mejor valor de pH (4) para ensilajes. Los resultados del ensayo permiten afirmar que la CBM se puede ensilar sola o mezclada con PKG, con niveles mayores de 16.8% CNE, que vencen la alta humedad y la capacidad tampón de Ca y K, lo que permite valores de pH entre 3 y 4.

Mendoza (2014), en su trabajo de investigación “Elaboración de harina de papa china (*Colocasia esculenta*) y banano (*Musa x paradisiaca*) como suplemento nutricional para la alimentación animal” muestra como resultado. Se acepta la Hipótesis alternativa, la que dice “La elaboración de harina de papa china y de banano, permitirá disponer de un suplemento alimenticio para la alimentación animal más rentable”. De acuerdo a las normas de elaboración de harinas para uso en alimentación animal los mejores resultados en todas las variables fueron en los tratamientos T₁, T₂, T₁₀ que establecieron resultados aceptables normas para elaboración de harinas.

Armas *et al.* (2003), en su trabajo de investigación, “Alimentación de pollos en crecimiento con harina de banano verde (pigneo gigante)”. Evaluó el banano en la alimentación de aves, realizó un experimento con pollos Vantress x Arbor Acres que recibían raciones que contenían 15 y 30% de harina de banano verde (pulpa + concha), de pulpa y de concha. El banano utilizado fue el Pigneo gigante (*Triploides*

acuminata) y la producción de pulpa y concha en base seca fue de 2.73:1. El contenido de proteína y fibra para el banano entero, pulpa y concha fue de 4.96% y 4.89%, 4.03% y 1.12%, y 6.74% y 10.60% respectivamente. El diseño utilizado fue de tipo factorial con tres formas de harina, dos niveles de las mismas y dos replicaciones. Se utilizó como testigo una ración experimental a base de maíz, soya y ajonjolí. Cada replicación comprendió 20 pollos de 1 día de nacidos, para un total de 280 aves. Las raciones fueron isoproteicas (823% PC) e isoenergéticas (2.900 Kcal/Kg). Los pesos corporales a la 4ª semana correspondiente a las raciones de harina de banano verde, pulpa y concha, en los niveles de 15 y 30% fueron: 548 g y 492 g y 481 g; y 525 g y 382 g, respectivamente para el mismo orden de los tratamientos. El grupo testigo alcanzó un peso corporal de 525 g. La ración con 30% de concha resultó significativamente ($P < .01$) inferior al resto de las dietas. La eficiencia alimenticia fue siempre más baja en las raciones que contenían 30% de las harinas, pero sólo fue significativa para la ración con concha de banano ($P < .05$). Los resultados indican la posibilidad exitosa del uso del banano de desechos y en menor grado de su concha en la alimentación de aves.

2.6. Hipótesis

2.6.1. Hipótesis general

Evaluando adecuadamente la influencia de los diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido como sustituto del maíz amarillo, podremos obtener el porcentaje óptimo para la alimentación de pollos parrilleros.

2.6.2. Hipótesis específicas

- Evaluando el efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de los pollos parrilleros, se determinara el mejor porcentaje.
- Determinando adecuadamente el índice de conversión alimenticia, obtendremos la mejor dieta para la alimentación de los pollos parrilleros.
- Determinando adecuadamente la evaluación sensorial de la carne de pollo utilizando los mejores tratamientos de las harinas de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, podremos identificar la mejor carne.
- Determinando adecuadamente el beneficio costo de las formulaciones de la harina de cáscara de plátano inguiri crudo y extruido cocido, entonces obtendremos ventajas en comparación a las formulaciones convencionales.

2.7. Variables y operacionalización de variables

2.7.1. Variables

a. Variables independientes (Xi)

Uso de diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano inguiri crudo y extruido cocido en la alimentación de pollos parrilleros.

Indicadores:

$X_0 = T_0$ (alimento balanceado convencional), 23% PT

$X_1 = T_1$ (alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo), 23 % PT

$X_2 = T_2$ (alimento balanceado de alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo), 22% PT

$X_3 = T_3$ (alimento balanceado de alimento balanceado de harina de cáscara de plátano crudo), 21% PT

$X_4 = T_4$ (alimento balanceado de harina de cáscara de plátano extruido cocido), 23 % PT.

$X_5 = T_5$ (alimento balanceado de balanceado de harina de cáscara de plátano extruido cocido), 22% PT.

$X_6 = T_6$ (alimento balanceado de balanceado de harina de cáscara de plátano extruido cocido), 21% PT.

b. Variable dependiente (Yi)

Obtención del porcentaje óptimo de harina de cáscara de plátano inguiri crudo y/o extruido cocido con el mejor ICA y análisis sensorial en la alimentación de pollos.

Indicadores

$Y_1 =$ Incremento de peso y el rendimiento

$Y_2 =$ Análisis sensorial

$Y_3 =$ Relación beneficio costo

2.7.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION DE VARIABLES	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Diferentes porcentajes de harina de cascara de plátano inguiri crudo y extruido cocido en la alimentación de pollos parrilleros.</p>	<p>La harina de cáscara de plátano es el polvo que se obtiene mediante la desecación y pulverización de este subproducto. Presenta buenos niveles proteicos; con altos niveles de fibra.</p>	<p>Con un porcentaje óptimo de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo o extruido cocido lograremos ganar un peso ideal de los pollos parrilleros, así obtener el mejor ICA y análisis sensorial.</p>	<p>Condición del alimento</p>	<p>Crudo y extruido cocido</p>	<p>¿Cuál será la mejor dieta de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido?</p>
			<p>Porcentajes de dietas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - $T_0 = 23\% \text{ PT}$ - $T_{\text{HCPC}} \text{ y } T_{\text{HCPEC}} = 23\%, 22\%, 21\% \text{ de PT.}$ 	
<p>DEPENDIENTE</p> <p>Obtención del porcentaje óptimo de harina de cáscara de plátano inguiri crudo y/o extruido cocido con el mejor ICA y análisis sensorial en la alimentación de pollos.</p>	<p>Con el porcentaje optimo se obtendrá el aumento de peso corporal en los pollos parrilleros</p>		<p>Rendimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de peso - ICA 	
			<p>Evaluación sensorial</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Color - Olor - Apariencia general 	
			<p>Beneficio costo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ración con el menor costo 	

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo al tipo de investigación, pertenece a la investigación APLICADA y de acuerdo al nivel pertenece a la investigación EXPERIMENTAL.

Tipo: Aplicado, porque mediante el conocimiento previo, se busca dar solución a problemas mediáticos planteados.

Nivel: Experimental, porque se realiza la manipulación de las variables independientes (Formulación dietética en base a harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido).

3.2. Lugar de ejecución

3.2.1. Instalación de las pozas

Las instalaciones de las pozas para la crianza se realizaron, en la Av. Esteban Pabletich N° 172, Pillco Marca – Huánuco en el Centro de Investigación Olerícola y frutícola, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, en la que se realizó la desinfección el ambiente, la división de las celdas y el correcto acondicionamiento de las camas con virutas, con la finalidad de proporcionar a los pollos un lugar cómodo y ventilado.

3.2.2. Harina de la cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido

La recolección y secado de las cáscaras de plátano se realizó en los ambientes de la E.P. Ingeniería Agroindustrial (UNHEVAL) y en el Centro de Investigación Olerícola y frutícola.

3.2.3. Formulación del alimento

La formulación del alimento se realizó en el laboratorio de no alimentario, de la E.P. Ingeniería Agroindustrial (UNHEVAL).

3.2.4. Prueba experimental

El trabajo de investigación se ejecutó en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en el local de la Facultad de Ciencias Agrarias, en el Centro de Investigación Olerícola y frutícola, ubicado en la Av. Esteban Pabletich N° 172, Pillco Marca – Huánuco. La prueba experimental tuvo una duración de 42 días (6 semanas).

El análisis de proteína y carbohidratos de la harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido, se realizó en el laboratorio CERTILAB, San Miguel. Lima

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población de investigación estuvo conformada por 84 pollos parrilleros BB de la línea COBB 500, alimentados con diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano inguiri crudo y extruido cocido.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 84 pollos parrilleros BB, entre machos (42) y hembras (42). Distribuidos en 6 tratamientos experimentales de cada uno, más el testigo en grupos de 6 pollos de ambos sexos por separado, lo que se evaluó durante la ejecución.

3.3.3. Unidad de análisis

La alimentación de pollos parrilleros, con diferentes porcentajes harina de cáscara de plátano verde crudo y extruido cocido, teniendo como unidad de análisis a los 12 pollos por tratamiento entre ambos sexos.

3.4. Tratamientos en estudio

En la investigación se evaluaron 6 tratamientos experimentales y un testigo, con la finalidad de determinar el mejor porcentaje de harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Distribución de los Tratamientos y número de pollos de acuerdo a la alimentación por semana

Experimento	T*	Semanas						Cantidad de pollos		Total
		1	2	3	4	5	6	M	H	
Alimento balanceado	T ₀	23%	22%	22%	20%	18%	18%	6	6	12
Harina de cáscara de plátano crudo	T ₁	23%	22%	22%	20%	18%	18%	6	6	12
	T ₂	22%	21%	20%	20%	18%	18%	6	6	12
	T ₃	21%	21%	20%	20%	18%	18%	6	6	12
Harina de cáscara de plátano extruido cocido	T ₄	23%	22%	22%	20%	18%	18%	6	6	12
	T ₅	22%	21%	20%	20%	18%	18%	6	6	12
	T ₆	21%	21%	20%	20%	18%	18%	6	6	12
		Total						42	42	84

* T = Tratamiento

3.5. Prueba de hipótesis

- **En el estudio del efecto al aplicar alimento balanceado con HCPC y HCPEC en ganancia de peso para pollos parrilleros.**

Hipótesis nula

H_0 : Las diferentes dietas son iguales en la ganancia de peso de los pollos parrilleros.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis Alternativa

H_1 : Al menos una de las dietas en la ganancia de peso de los pollos parrilleros es diferente

$$H_1: \text{Al menos un } t_i \neq 0$$

- **En la evaluación de los atributos sensoriales del efecto de ganancia de peso de los pollos parrilleros.**

Hipótesis nula

H_0 : los tratamientos con alimento balanceado HCPC y HCPEC presentan los mismos atributos sensoriales (color, olor y apariencia) en la carne de pollo.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis alternativa

H_1 : Al menos uno de los tratamientos es diferente en los atributos sensoriales (color, olor y apariencia) en la carne de pollo.

$$H_1: \text{al menos } t_i \neq 0$$

3.5.1. Diseño de la investigación

a. Para determinar la ganancia de peso de los pollos parrilleros

Se evaluó los diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano de las muestras experimentales, se obtuvo el resultado del incremento de peso y esto se sometió a un Diseño Completamente al Azar (DCA).

Cuadro 21. Esquema de análisis de varianza (ANVA)

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad
Tratamientos	(t-1)
Error Experimental	t(r-1)
Total	rt-1

Cuadro 22. El modelo aditivo lineal del DCA (Diseño Completamente al Azar) usado:

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	FC
Tratamientos	(t - 1)	$(\sum X_i^2)/r - FC$	$\frac{SC(Trat)}{GL(Trat)}$	$\frac{SC(Trat)}{GL(Error)}$
Error experimental	t (r - 1)	SC(T) - SC(t)	$\frac{SC(Error)}{GL(Error)}$	
Total	rt - 1	$\sum X_{ij}^2 - FC$		

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Efecto en diferentes porcentajes de harina de cáscara de plátano inguiri verde, evaluada en la i -ésimo el cual es sometido, j -ésima tratamiento (diferentes porcentajes de harina crudo y extruido cocido de la cáscara de plátano).

μ = Es el efecto de la media general.

τ_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento (porcentaje de la harina de cáscara de plátano inguiri verde)

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental en el i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición.

b. El análisis sensorial de la carne de pollo se realizó de los mejores tratamientos

Para evaluar los atributos sensoriales de la carne de pollo (color, olor y apariencia) se realizó a los mejores tratamientos T_2 , T_4 y T_0 , la degustación se aplicó con carne cruda mediante la prueba de grado de satisfacción, interpretando los resultados a través de la Prueba no Paramétrica de Friedman con su correspondiente prueba de comparación múltiple de pares en los tratamientos a un nivel de significación $\alpha = 5\%$. Tomando como base la opinión de 15 panelistas semi entrenados, utilizando la ficha de evaluación presentado en el anexo 05.

3.5.2. Datos a registrar.

Se registraron el porcentaje de alimento consumido e incremento de peso en los diferentes tratamientos por seis semanas.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

- Identificación de los pollos.- Se identificó los pollos bebes machos y hembras.
- Separación de los pollos.- Se seleccionó los pollos 12 pollos (6 Machos y 6 hembras) por cada tratamiento por poza, para el testigo, harina cruda y extruida cocida de cáscara de plátano.
- Control de consumo de alimento.- Se calculó el consumo de alimento diario por grupo de tratamiento.
- Control semanal de peso.- Se pesó de forma minuciosa a cada pollo de todo los tratamientos en comparación con el tratamiento testigo.
- El periodo de evaluación se realizó durante 6 semanas.
- Luego se procesó los datos obtenidos.

Para la obtención de datos de las fuentes secundarias se utilizó fichas bibliográficas, así mismo mediante muestreos e investigación se obtuvo datos de las fuentes primarias.

Cuadro 23. Técnicas e instrumentos.

Técnicas	Herramientas
Observación directa	Ficha de observación
Muestreo	Laminas
Mediciones	Escala hedónica
Recolección de información	Revisión bibliografía de libros y Formatos impresos
- Estadísticas	ANVA, prueba de Duncan al 5%

3.6. Materiales, equipos, insumos, aditivos y antibióticos

3.6.1. Materiales de instalación del galpón

Ladrillos, mallas, tablas, plásticos, clavos 4 pulgadas, cable de luz de 14, focos, madera, tendedero, martillo, cinta métrica, tijera, desarmador, fosforo de 100 watts, campana, viruta, cal, comederos, bebederos, balde, bolsas, costales, alimento balanceado, balanza (g y kg), cuchilla, escoba, recogedor, sócales, balón de gas y picos.

3.6.2. Materia prima

Cáscara de plátano inguiri que se obtuvo de la ciudad de Huánuco que posteriormente fue procesado en harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido que se realizó en el laboratorio no alimentario de la E.P.I.A. UNHEVAL, maíz molido – partido.

3.6.3. Insumos, aditivos y antibióticos

Afrecho, harina de pescado, torta de soya, aditivos (lisina, metionina, sales minerales, complejo B), antibióticos (Terramicina, Pollon, oxitetraciclina), Vacunas (1^o y 2^o triple), betún y colorante de achiote.

3.6.4. Materiales de experimentación

84 pollos parrilleros, 42 machos y 42 hembra, harina de cáscara plátano crudo y extruido cocido, y alimento balanceado.

3.6.5. Equipos

Extrusora marca “Vulcano”, capacidad 100 Kg/Hr., molino partididor, balanza gramera marca “ohaus” con presión de 0.001 g, balanza digital con precisión de 1 g; capacidad 20 Kg y termómetro ambiental.

3.6.6. Materiales de escritorio

Cámara digital, cuaderno, lapicero, plumón, papel bond A – 4.

3.7. Conducción de la investigación.

En la Figura 1, se presenta el esquema experimental que se utilizó en para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

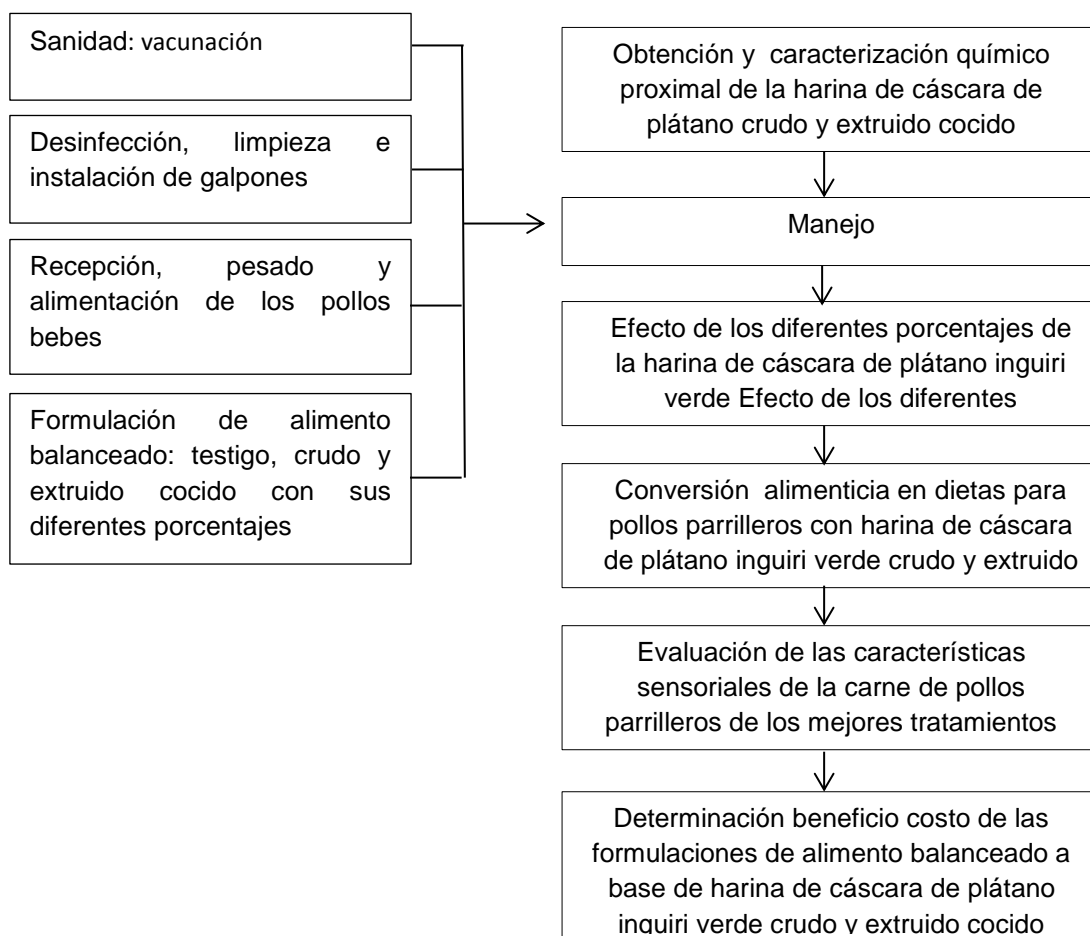


Figura 01. Esquema experimental de la investigación.

3.7.1. Obtención y caracterización químico proximal de la harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido.

En la primera etapa del trabajo se procedió a la recolección de la cáscara de plátano inguiri y a la obtención de harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido.

a. Elaboración de harina de cáscara de plátano inguiri crudo.

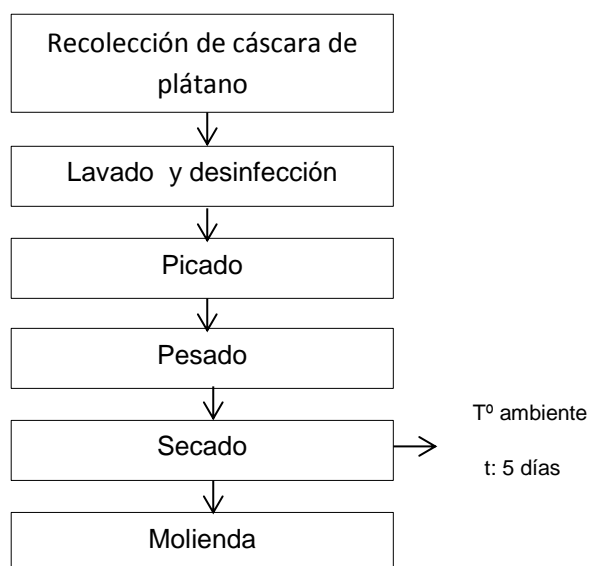


Figura 02. Flujograma de elaboración de harina de cáscara de plátano inguiri crudo.

- **Recolección de la cáscara de plátano:** se coleccionó la cáscara de plátano de la ciudad de Huánuco.
- **Lavado y/o desinfección:** se realizó con flujo de agua continua, la desinfección se realizó con hipoclorito de sodio 1ml x 1litro de agua.

- **Picado:** se realizó en pequeños trozos para facilitar el secado y la molienda.
- **Pesado:** esta operación se realizó para obtener datos de rendimiento.
- **Secado:** esta operación se realizó a la temperatura del ambiente durante cinco días en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de ciencias agrarias de la UNHEVAL.
- **Molienda:** se realizó la trituración con la ayuda de un molino hasta volverlo harina.

Cuadro 24. Balance de materia prima de la elaboración de harina de cáscara de plátano inguiri crudo.

OPERACIÓN	Ingreso	Ganancia	Salida	Peso total (Kg)	Rendimiento	
	(Kg)	(kg)	(Kg)		Operación (%)	Proceso (%)
R.M.P.	242	---	---	242	100	100
Lavado y desinfección	242	---	---	242	100	100
Picado	242	---	---	242	100	100
Pesado	242	---	---	242	100	100
Secado	242	---	200.240	41.760	17.26	17.26
Molienda	41.760	---	0.35	41.410	99.16	17.11
Almacenado	41.410	---	---	41.410	100	17.11

Como se observa en el cuadro 24 el rendimiento de la cáscara de plátano en harina cruda es del 17.11 % es decir que por cada 100 Kg de cáscara de plátano fresco obtenemos 17.11 Kg de cáscara seca, haciendo una relación de 1 a 0.1711.

b. Elaboración de harina de cáscara de plátano inguiri extruido cocido.

En la figura 3 muestra el flujograma de elaboración de harina de cáscara de plátano inguiri verde extruido cocido.

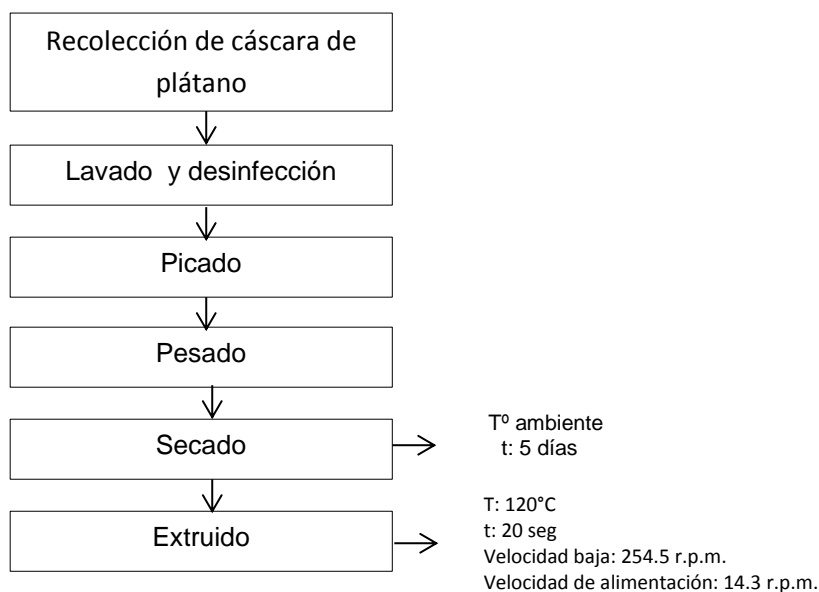


Figura 03. Flujograma de elaboración de harina de cáscara de plátanos verde extruido cocido.

- **Recolección de la cáscara de plátano:** la cáscara de plátano se recolecionó en la ciudad de Huánuco (tacachería, chiflerías, etc).
- **Lavado y/o desinfección:** se realizó con flujo de agua continua, la desinfección se hizo con hipoclorito de sodio 1ml x 1litro de agua.
- **Picado:** se realizó en pequeños trozos para facilitar el secado y la molienda.
- **Pesado:** esta operación se realizó para obtener datos de rendimiento.

- **Secado:** esta operación se realizó a la temperatura del ambiente durante cinco días en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de ciencias agrarias de la UNHEVAL.
- **Extruido:** se realizó a 120°C durante 20 segundos en la extrusora para cocer la cáscara de plátano.

Cuadro 25. Balance de materia prima de la elaboración de harina de cáscara de plátano inguiri extruido cocido.

OPERACIÓN	Ingreso (Kg)	Ganancia (kg)	Salida (Kg)	Peso total (Kg)	Rendimiento	
					Operación (%)	Proceso (%)
Recepción de la cáscara de plátano	245	---	---	245	100	100
Lavado y desinfección	245	---	---	245	100	100
Picado	245	---	---	245	100	100
Pesado	245	---	---	245	100	100
Secado	245	---	201.980	43.020	17.56	17.56
Extruido	43.020	---	1.355	41.665	96.85	17.01
Almacenado	41.665	---	---	41.665	100	17.01

Como se observa en el cuadro 25 el rendimiento de la cáscara de plátano en harina extruida es del 17.01 % es decir que por cada 100 Kg de cáscara de plátano fresco obtenemos 17.01 Kg de cáscara seca, haciendo una relación de 1 a 0.1701.

Para la caracterización químico proximal de la harina de cáscara plátanos crudo y extruido cocido se analizó en un Laboratorio CERTILAB.

3.7.2. Manejo

a. Sanidad: vacunación

La sanidad consistió en realizar todas las operaciones preventivas y necesarias durante el manejo de la crianza de los pollos.

La vacunación se realizó para prevenir de las enfermedades más comunes que atacan a los pollos ya sea por el factor tiempo y otros entre ellos tenemos a: Marek, New Castle, Bronquitis y viruela para lo cual se le aplico de la siguiente manera nos muestra en el cuadro 26.

Cuadro 26. Programa de vacunación

Edad	Vacuna	Vía de aplicación
1 día	Marek, New Castle y	Ocular
10 días	Bronquitis Refuerzo	Ocular

b. Desinfección, limpieza e instalación de galpones.

- La limpieza se realizó semanal de los galpones y el desinfectando las camas se hizo con cal 0.5 kg por cama.
- La instalación del galpón se realizaron en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en el local de la Facultad de Ciencias Agrarias, en el Centro de Investigación Olerícola y frutícola, ubicado en la Av. Universitaria n° 601 – 607; en un local donde se realizó las siguientes dimensiones: testigos para machos largo (0.68 m), ancho (1.13 m), altura (0.55 m) para hembras largo (0.132 m), ancho (0.66 m), altura (0.55 m), para el T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, y T₆ tanto para hembras y machos fueron de la siguiente manera:

largo (0.66 m), ancho (0.93 m), altura (0.55 m), el pasadizo (0.40 m).

c. Recepción, y alimentación de los pollos bebés

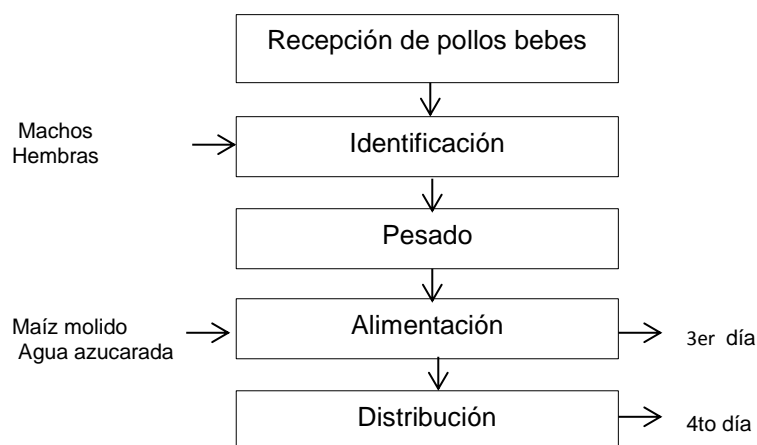


Figura 04. Flujograma de recepción, pesado y alimentación de los pollos bebés.

Descripción de las operaciones

- **Recepción de pollos bebés:** se adquirió una caja con 100 pollos de un día de edad entre machos y hembras.
- **Identificación:** se realizó la distribución 50 machos y 50 hembras.
- **Pesado:** se pesó los pollos bebés y se sacó la media, para una correcta distribución.
- **Alimentación:** se utilizó maíz molido para la limpieza gastrointestinal por tres días, complementando agua con azúcar para recuperación de energías que perdieron por el traslado.
- **Distribución:** se realizó la enumeración del 1 al 6 coloreándolos cada uno por cada tratamiento en ambos sexos incluidos los testigos.

d. Formulación de alimento balanceado: testigo, crudo y extruido cocido con sus diferentes porcentajes

El balanceado del alimento se realizó para cada tratamiento como para el testigo y la harina de cáscara de plátano inguiri crudo y extruido cocido como se muestra en los siguientes diagramas de flujos:

- Testigo:

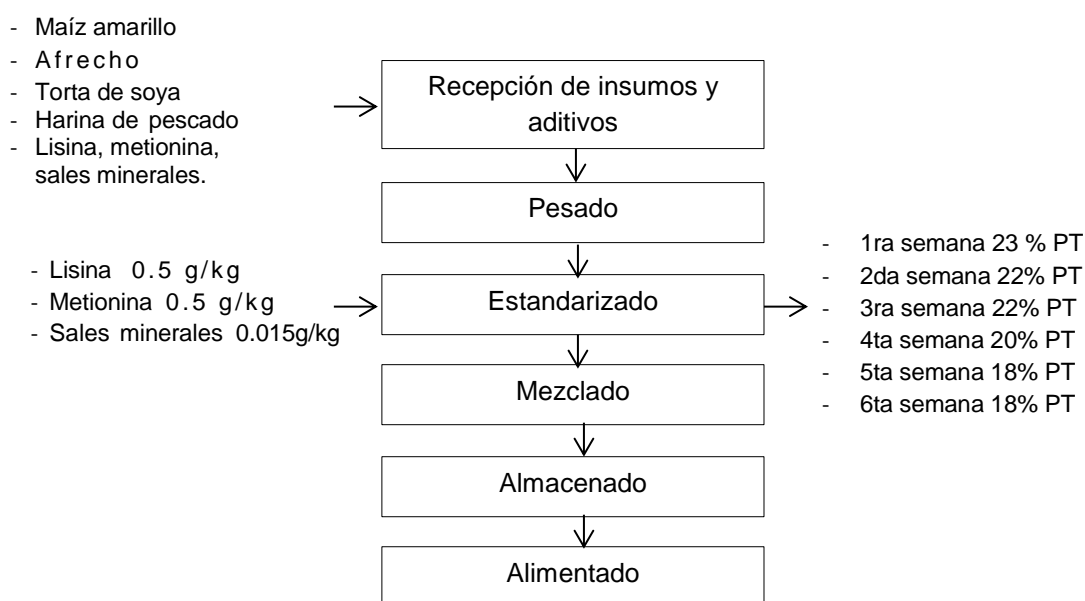


Figura 05. Flujograma del balanceado del alimento para el testigo (T₀).

Descripción del proceso del balanceado de alimento

- **Recepción de insumos y aditivos:** se adquirió el maíz partido, afrecho, torta de soya, harina de pescado y aditivos tales como: la lisina, metionina, sales minerales.
- **Pesado:** el pesado de insumos y aditivos, se realizó con el método de Pearson, se tomó en cuenta la cantidad del requerimiento nutricional de los pollos para cada etapa.
- **Estandarizado:** se preparó los alimentos con la ayuda de método de Pearson, para las seis semanas la primera semana 23 %, segunda y tercera semana 22 %, cuarta

semana 20 %, quinta y sexta semana 18 % de proteína total, adicionando las vitaminas de lisina y metionina de 0,5 g/kg, sales minerales 0.015 g/kg de alimento balanceado.

- **Mezclado:** para el mezclado, se extendió todos los insumos sobre una meza de acero inoxidable, se añadió los aditivos y se mezcló hasta lograr una mezcla homogénea.
- **Almacenado:** terminado el proceso del mezclado se almacenaron en costales con sus debidos rotulados y fueron colocados en bidones para evitar la contaminación del alimento.
- **Alimentación:** se realizó de acuerdo a lo planificado, se alimentó día y noche a los pollos con el alimento balanceado y agua diariamente por cada semana se modificó la cantidad de proteína total.
- **Harina de cáscara de plátanos inguiri crudo (HCPC) y extruido cocido (HCPEC):**

En la figura 6 muestra el flujograma como se realizó los alimentos para cada tratamiento, los alimentos balanceados con harina de cáscara plátano inguiri crudo y extruido cocido (T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆).

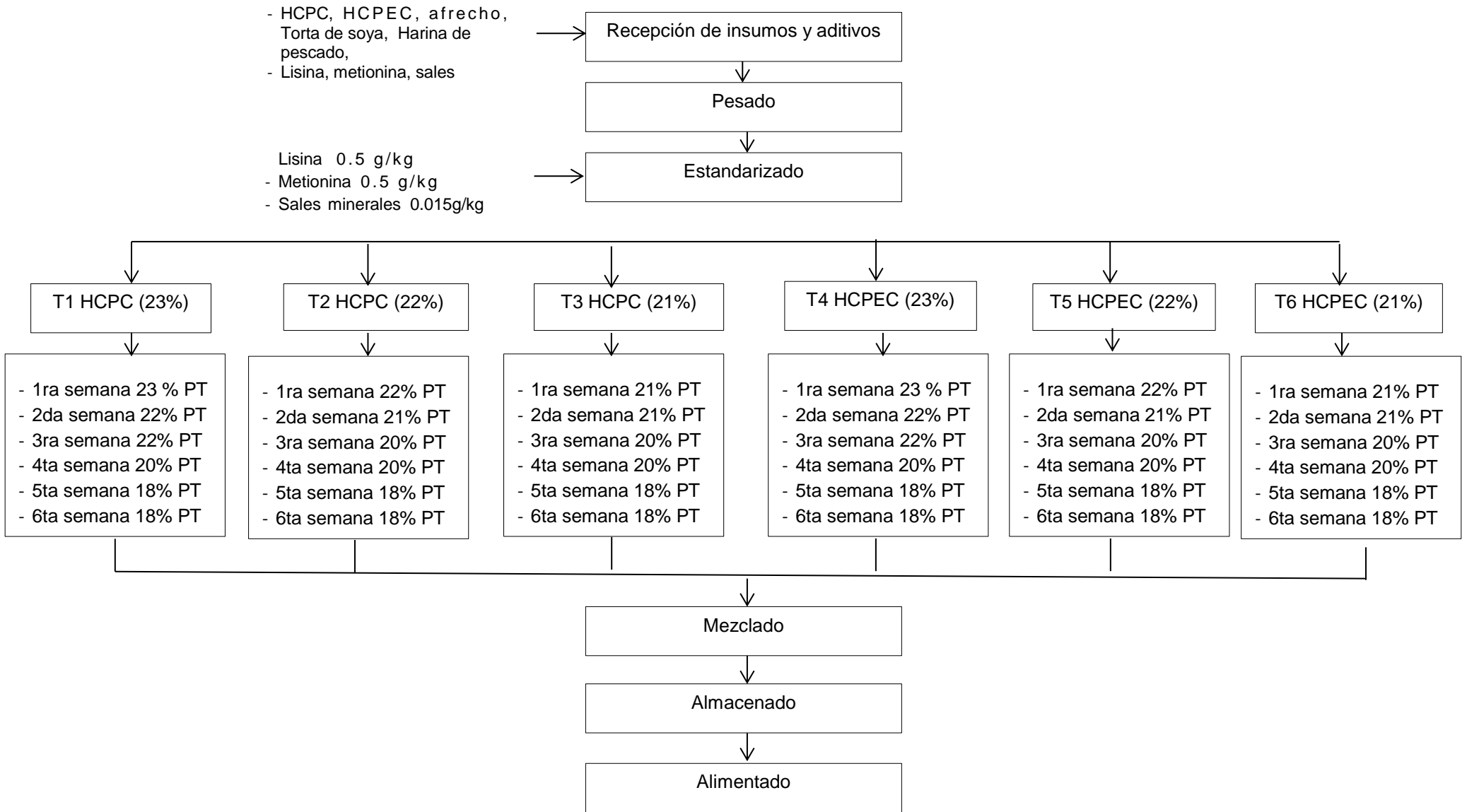


Figura 06. Flujograma de elaboración de alimento balanceado con harina de cáscara de plátano crudo y extruido cocido.

Descripción del proceso del alimento balanceado con harina de cáscara de plátano verde crudo y extruido cocido.

- **Recepción de insumos y aditivos:** se adquirió la harina de cáscara de plátano inguiri crudo y extruido cocido, afrecho, torta de soya, harina de pescado y aditivos tales como: la lisina, metionina, sales minerales.
- **Pesado:** el pesado de insumos y aditivos, se realizó con el método de Pearson, se tomó en cuenta la cantidad del requerimiento nutricional de los pollos para cada etapa.
- **Estandarizado:** se preparó los alimentos con la ayuda de método de Pearson, para las seis semanas de cada tratamiento con la harina de cáscara de plátanos inguiri **crudo:** T₁ la primera semana 23%, segunda y tercera semana 22%, cuarta semana 20%, quinta y sexta semana 18% de proteína total, para el T₂ la primera semana 22%, segunda semana 21%, tercera y cuarta semana 20%, quinta y sexta semana 18 % de proteína total y para el T₃ la primera y segunda semana 21 %, tercera y cuarta semana 20 %, quinta y sexta semana 18 % de proteína total. Al igual se preparó para harina de cáscara de plátano inguiri **extruido cocido:** T₄ la primera semana 23%, segunda y tercera semana 22%, cuarta semana 20%, quinta y sexta semana 18% de proteína total, para el T₅ la primera semana 22%, segunda semana 21%, tercera y cuarta semana 20%, quinta y sexta semana 18 % de proteína total y para el T₆ la primera y segunda semana 21 %, tercera y cuarta semana 20 %, quinta y sexta semana 18 % de proteína total adicionando las vitaminas de lisina y metionina 0,5

g/kg, sales minerales 0.015 g/kg de alimento balanceado.

- **Mezclado:** para el mezclado, se extendió todos los insumos sobre una meza de acero inoxidable, se añadió los aditivos y se mezcló hasta lograr una mezcla homogénea.
- **Almacenado:** terminado el proceso del mezclado se almacenaron en costales con sus debidos rotulados y fueron colocados en bidones para evitar la contaminación del alimento.
- **Alimentación:** se realizó de acuerdo a lo planificado, se alimentó día y noche a los pollos con el alimento balanceado y agua diariamente por cada semana se modificó la cantidad de proteína total.

3.7.3. Efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.

El pesado de los pollos parrilleros se realizó cada semana, de acuerdo a los colores y números con los cuales fueron identificados la cual que portaban cada uno de ellos, los pollos fueron evaluados durante 6 semanas, al final de la ejecución de la investigación se determinó la ganancia de peso vivo tanto de los pollos machos como el de las hembras, aplicando Diseño Completamente al Azar (DCA) con la prueba de Duncan al 5%.

3.7.4. Conversión alimenticia de los pollos parrilleros (machos y hembras) alimentados en diferentes porcentajes de proteína con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido

Para realizar la conversión alimenticia se tuvo en cuenta el consumo de alimento y la ganancia de peso de los pollos

parrilleros por cada semana con la ayuda de una balanza digital para cada uno los tratamientos, tanto los machos y hembras durante 42 días. La conversión alimenticia se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso durante la ejecución.

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

3.7.5. Evaluación de las características sensoriales de la carne de pollos parrilleros se realizó en los mejores tratamientos.

Para evaluar las características sensoriales en cuanto al atributo olor, color y apariencia, se utilizó la Prueba no Paramétrica de Friedman utilizando la ficha de evaluación mostrado en el Anexo 05.

3.7.6. Determinación beneficio-costos de las formulaciones de alimento balanceado a base de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/Costo para cada tratamiento, en el que se consideraron los gastos realizados (egresos), y los ingresos totales que corresponderán a la venta de los pollos, esto se calculó con la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\text{Ingreso totales (S/)}}{\text{Egresos totales (S/)}}$$

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis químico proximal de la harina de cáscara de plátano verde crudo y extruido cocido

Los resultados obtenidos en el análisis químico proximal de la harina de cáscara de plátano inguiri crudo y extruido fueron los siguientes:

Cuadro 27. Cantidad de proteínas y carbohidratos en la harina de cáscara de plátano verde crudo y extruido cocido.

Harina	Harina de cáscara de plátano inguiri crudo	Harina de cáscara de plátano inguiri extruido cocido
Análisis proximal		
Proteínas	7.36 %	6.64 %
Carbohidratos	3 %	2,74 %

Fuente: Laboratorio CERTILAB

4.2. Efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.

Ganancia de peso de la primera semana

Según los valores del ANVA que se muestran en el anexo 03, no existen diferencias significativas entre tratamientos de la primera semana de evaluación de ganancia de peso con respecto al peso inicial de los pollos machos y hembras.

Cuadro 28. Clasificación de tratamientos en la 1° semana

MACHOS			HEMBRAS			
Trat.	Media	Duncan=0.05	Trat.	Media	Duncan=0.05	
		1			1	2
T ₀	32.50	a	T ₀	36.67	a	
T ₁	31.00	a	T ₃	32.33	a	b
T ₂	30.83	a	T ₆	31.00	a	b
T ₃	30.17	a	T ₂	30.83	a	b
T ₆	28.33	a	T ₄	27.33		b
T ₅	28.33	a	T ₁	25.83		b
T ₄	27.50	a	T ₅	25.33		b

La prueba de Duncan al 5% aplicada en la primera semana de la evaluación de ganancia de peso de los pollos machos no presenta diferencias significativas entre tratamientos pero se observa que T_0 muestra mayor promedio de 32.50 g. En el grupo de las hembras presenta dos categorías: a y b, donde la mayor ganancia de peso significativo se observa en el tratamiento testigo T_0 , con un promedio 36.67 g, siendo estadísticamente mayor que los demás tratamientos.

Ganancia de peso de la segunda semana

En el anexo 03, se muestran los resultados del Análisis de Varianza (ANVA) de la ganancia de peso que corresponde a la segunda semana de evaluación, presentan diferencias significativas entre tratamientos en los pollos machos y hembras.

Cuadro 29. Clasificación de tratamientos en la 2° semana

MACHOS				HEMBRAS					
Trat.	Media	Duncan=0.05			Trat.	Media	Duncan=0.05		
		1	2	3			1	2	3
T_0	76.33	a			T_0	76.33	a		
T_5	65.33	a	b		T_2	66.83	a	b	
T_2	61.83		b		T_1	59.17	a	b	c
T_1	60.17		b		T_4	58.83	a	b	c
T_4	55.50		b		T_6	53.50	a	b	c
T_6	50.50		b	c	T_3	51.00		b	c
T_3	39.33			c	T_5	40.50			c

La prueba de Duncan al 5%, aplicada en la segunda semana de evaluación de ganancia de peso, presentan tres categorías: (a), (b) y (c), en el grupo de los machos observamos la mayor ganancia en el T_0 con un promedio de 76.33 g. siendo estadísticamente significativos, que los demás tratamientos ya que el T_0 y T_5 es diferente que T_2 , T_1 , T_4 y T_6 . En el grupo de las hembras observándose la mayor ganancia en

el T₀ con un promedio de 76.33 siendo estadísticamente mayor que el T₅, y los tratamientos T₂, T₁, T₄, T₆ y T₃ que no muestran diferencias significativas.

Ganancia de peso de la tercera semana

En el anexo 03, se muestran los resultados del Análisis de Varianza (ANVA) de la ganancia de peso que corresponde a la tercera semana de evaluación, presentan diferencias significativas entre tratamientos en los pollos machos y en las hembras no presentan diferencias significativas.

Cuadro 30. Clasificación de tratamientos en la 3° semana

MACHOS			HEMBRAS					
Trat.	Media	Duncan=0.05			Trat.	Media	Duncan=0.05	
		1	2	3			1	2
T ₂	189.33	a			T ₂	175.17	a	
T ₀	183.83	a			T ₀	172.33	a	
T ₅	164.50	a	b		T ₄	166.67	a	b
T ₄	164.50	a	b		T ₁	162.83	a	b
T ₁	151.00	a	b		T ₆	149.50	a	b
T ₆	137.17		b	c	T ₃	143.33	a	b
T ₃	104.67			c	T ₅	124.50		b

La prueba de Duncan al 5%, aplicada en la tercera semana de evaluación de ganancia de peso, en el grupo de los machos presentan tres categorías: (a), (b) y (c), observándose la mayor ganancia en el tratamiento T₂ y T₀ con un promedio de 189.33 y 183.83 g. siendo estadísticamente significativos, donde el tratamiento T₂ supera al tratamiento T₀. Los resultados en el grupo de las hembras muestran dos categorías (a) y (b) el tratamiento T₂ y T₀ con un promedio de 175.17 y 172.33 g. superando a los tratamientos T₄, T₁, T₆, T₃, y T₅.

Ganancia de peso de la cuarta semana

Según los valores del ANVA, que se muestran en el cuadro del anexo 03, presentan que tienen diferencias estadísticas entre tratamientos de

la cuarta semana de evaluación con respecto a la ganancia de peso los pollos machos y ninguna diferencia en hembras.

Cuadro 31. Clasificación de tratamientos en la 4° semana

MACHOS			HEMBRAS				
Trat.	Media	Duncan=0.05			Trat.	Media	Duncan=0.05
		1	2	3			1
T ₂	357.67	a			T ₂	342.00	a
T ₄	336.83	a			T ₄	337.67	a
T ₅	329.33	a	b		T ₀	305.17	a
T ₀	310.50	a	b		T ₁	299.00	a
T ₁	278.83	a	b		T ₆	283.50	a
T ₆	261.67		b	c	T ₅	267.50	a
T ₃	230.33			c	T ₃	258.00	a

La prueba de Duncan al 5% aplicada en la cuarta semana de la evaluación de ganancia de peso de los pollos machos presenta tres categorías: (a), (b), y (c), donde la mayor ganancia de peso significativo se observa en el tratamiento T₂ y T₄, de la categoría a con un promedio 357.67 g y 336.83 g respectivamente, siendo estadísticamente mayor que el que los demás tratamientos. En el grupo de las hembras no presentan diferencias significativas entre tratamientos pero el tratamiento T₂ muestra el mayor promedio de 342.00 g en la evaluación de ganancia de peso en la cuarta semana.

Ganancia de peso de la quinta semana

El Análisis de Varianza (ANVA) que se muestra en el anexo 03, indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos en hembras, y machos.

Cuadro 32. Clasificación de tratamientos en la 5° semana.

MACHOS			HEMBRAS				
Trat.	Media	Duncan=0.05		Trat.	Media	Duncan=0.05	
		1				1	2
T ₄	459.33	a		T ₂	496.83	a	
T ₂	457.33	a		T ₄	458.33	a	b
T ₃	416.17	a		T ₆	445.00	a	b
T ₆	407.17	a		T ₅	414.33	a	b
T ₁	405.67	a		T ₀	378.00		b
T ₅	397.83	a		T ₃	364.83		b
T ₀	362.50	a		T ₁	358.67		b

Según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad donde la ganancia de peso en la quinta semana, los pollos machos presentan una sola categoría (a), siendo el T₄ de mayor promedio 459.33 g. y los pollos hembras presenta dos categorías: (a) y (b), donde la mayor ganancia de peso se observa en el tratamiento T₂ de la categoría (a) con un promedio de 496.83 g dicho promedio siendo mayor que los demás tratamientos.

Ganancia de peso de la sexta semana

El Análisis de Varianza (ANVA) que se muestran en el cuadro del anexo 03, se registran que no existe diferencia estadística entre tratamientos tanto para machos y hembras.

Cuadro 33. Clasificación de tratamientos en la 6° semana

MACHOS				HEMBRAS			
Trat.	Media	Duncan=0.05		Trat.	Media	Duncan=0.05	
		1	2			1	2
T ₂	833.83	a		T ₂	802.17	a	
T ₄	733.00	a	b	T ₄	720.67	a	b
T ₅	730.33	a	b	T ₆	704.67	a	b
T ₀	685.00	a	b	T ₀	675.00	a	b
T ₃	654.50		b	T ₅	649.00	a	b
T ₁	631.33		b	T ₁	578.67		b
T ₆	592.67		b	T ₃	569.50		b

En la sexta semana de evaluación de ganancia de peso, aplicando la prueba de Duncan al 5% de probabilidad, presenta dos categorías: (a) y (b) en el grupo de los machos el mayor promedio se observa en el tratamiento T_2 con un valor de 833.83 g, sien mayor en promedio que los demás tratamientos. Los pollos hembras presenta dos categorías: (a) y (b), donde la mayor ganancia de peso significativo se observa en el tratamiento T_2 de la categoría (a) con un promedio de 802.17 g., siendo mayor que los demás tratamientos.

Resumen de la ganancia de peso

El Análisis de Varianza (ANVA) que se muestran en el cuadro del anexo 03, se registran que no existe diferencia estadística entre tratamientos tanto para machos y hembras.

Cuadro 34. Resumen de ganancia de peso de las seis semanas.

MACHOS			HEMBRAS		
Trat.	Media	Duncan=0.05	Trat.	Media	Duncan=0.05
		1			1
T_2	321.80	a	T_2	318.97	a
T_4	296.11	a	T_4	294.92	a
T_5	285.94	a	T_6	275.70	a
T_0	275.11	a	T_0	273.91	a
T_1	259.67	a	T_5	253.53	a
T_6	246.25	a	T_1	247.36	a
T_3	245.86	a	T_3	236.50	a

En el cuadro 34 se observa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero el T_2 obtiene mayores promedios con valores de 321.80 g y 318.97 g en machos y hembras respectivamente, en dicho tratamiento se alimentó a los pollos parrilleros con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo, iniciando la dieta con 22% de proteína total.

4.2. Conversión alimenticia de los pollos parrilleros (machos y hembras) alimentados en diferentes porcentajes de proteína con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido

Cuadro 35. Índice de conversión alimenticia de los pollos machos.

MACHOS				
SEMANA	TRAT	GAN.PESO	CONS.ALIM.	ICA
1	T ₀	195	600	3.08
2	T ₀	263	1200	4.56
3	T ₀	645	2600	4.03
4	T ₀	760	3800	5.00
5	T ₀	312	3100	9.94
6	T ₀	1935	5000	2.58
TOTAL			16300	4.87
1	T ₁	186	500	2.69
2	T ₁	175	1050	6.00
3	T ₁	545	2100	3.85
4	T ₁	767	3400	4.43
5	T ₁	761	2800	3.68
6	T ₁	1354	4500	3.32
TOTAL			14350	4.00
1	T ₂	185	400	2.16
2	T ₂	186	1200	6.45
3	T ₂	765	2200	2.88
4	T ₂	1010	3100	3.07
5	T ₂	598	3000	5.02
6	T ₂	2259	4500	1.99
TOTAL			14400	3.59
1	T ₃	181	535	2.96
2	T ₃	55	800	14.55
3	T ₃	392	1986	5.07
4	T ₃	754	3100	4.11
5	T ₃	1115	2789	2.50
6	T ₃	1430	2989	2.09
TOTAL			12199	5.21
1	T ₄	165	539	3.27
2	T ₄	168	1300	7.74
3	T ₄	654	1980	3.03
4	T ₄	1034	3000	2.90
5	T ₄	735	3500	4.76

6	T ₄	1642	4500	2.74
TOTAL			14819	4.07
1	T ₅	170	500	2.94
2	T ₅	222	1200	5.41
3	T ₅	595	2100	3.53
4	T ₅	989	3200	3.24
5	T ₅	411	2500	6.08
6	T ₅	1995	4400	2.21
TOTAL			13900	3.90
1	T ₆	170	500	2.94
2	T ₆	133	1000	7.52
3	T ₆	520	1800	3.46
4	T ₆	747	3600	4.82
5	T ₆	873	4000	4.58
6	T ₆	1113	4300	3.86
TOTAL			15200	4.53

En el cuadro 35, se observan el promedio menor de la conversión alimenticia para pollos machos, el T₂ (harina de cáscara de plátano inguiri crudo con el 22 % PT), con un promedio de 3.59, el consumo de alimento 14.400 kg durante los 42 días de evaluación. La determinación del ICA se muestra en anexo 04.

Cuadro 36. Índice de conversión alimenticia de los pollos hembras.

HEMBRAS				
SEMANA	TRAT	GAN.PESO	CONS.ALIM.	ICA
1	T ₀	220	550	2.50
2	T ₀	238	1100	4.62
3	T ₀	576	2400	4.17
4	T ₀	797	3650	4.58
5	T ₀	437	3000	6.86
6	T ₀	1782	4500	2.53
TOTAL			15200	4.21
1	T ₁	155	450	2.90
2	T ₁	200	1000	5.00
3	T ₁	622	2000	3.22
4	T ₁	817	3250	3.98
5	T ₁	358	2800	7.82
6	T ₁	1320	4000	3.03

TOTAL			13500	4.32
1	T ₂	194	350	1.80
2	T ₂	207	1100	5.31
3	T ₂	650	1500	2.31
4	T ₂	1001	3100	3.10
5	T ₂	929	3000	3.23
6	T ₂	1832	4200	2.29
TOTAL			13250	3.01
1	T ₃	185	500	2.70
2	T ₃	121	1200	9.92
3	T ₃	554	1700	3.07
4	T ₃	688	2950	4.29
5	T ₃	641	2600	4.06
6	T ₃	1228	3800	3.09
TOTAL			12750	4.52
1	T ₄	164	520	3.17
2	T ₄	189	1200	6.35
3	T ₄	647	1800	2.78
4	T ₄	1026	2800	2.73
5	T ₄	724	3000	4.14
6	T ₄	1574	4000	2.54
TOTAL			13320	3.62
1	T ₅	152	450	2.96
2	T ₅	91	800	8.79
3	T ₅	504	2100	4.17
4	T ₅	858	3000	3.50
5	T ₅	881	3050	3.46
6	T ₅	1408	4100	2.91
TOTAL			13500	4.30
1	T ₆	186	430	2.31
2	T ₆	135	1000	7.41
3	T ₆	576	1600	2.78
4	T ₆	804	2900	3.61
5	T ₆	969	3800	3.92
6	T ₆	1558	4100	2.63
TOTAL			13830	3.78

En el cuadro 36, se observan el promedio menor de la conversión alimenticia para pollos hembras, el T₂ (harina de cáscara de plátano inguiri crudo con el 22 % PT), con un promedio de 3.01, el consumo de

alimento 13.250 kg durante los 42 días de evaluación. La determinación del ICA muestra en anexo 04.

Cuadro 37. Resumen de Índice de conversión alimenticia de las seis semanas.

MACHOS			HEMBRAS		
Trat.	Media	Duncan=0.05	Trat.	Media	Duncan=0.05
		1			1
T ₂	3.60	a	T ₂	3.01	a
T ₅	3.90	a	T ₄	3.62	a
T ₁	4.00	a	T ₆	3.78	a
T ₄	4.07	a	T ₀	4.21	a
T ₆	4.53	a	T ₅	4.30	a
T ₀	4.87	a	T ₁	4.33	a
T ₃	5.21	a	T ₃	4.52	a

En el cuadro 37 se observa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero T₂ obtiene promedios menores, es decir que el ICA es el mejor a diferencia de los demás. Los valores obtenidos en el ICA en machos y hembras nos indican que para obtener 1 kg de carne de pollo se necesita 3.60 kg de alimento balanceado a base de harina de cáscara de plátano crudo para machos y 3.01 kg para hembras.

4.3. Evaluación de las características sensoriales de la carne de pollos parrilleros de los mejores tratamientos

Se evaluó las características sensoriales de la carne de pollo obtenida de los mayores valores de ganancia de peso de los dos tipos de alimento, HCPC (harina de cáscara plátano crudo) el T₂ y HCPEC (harina de cáscara de plátanos extruido cocido) el T₄ y del alimento testigo (alimento balanceado); así mismo los atributos de color, olor y

aparición fueron evaluados por 15 panelistas que se muestran en el anexo 05. Para encontrar diferencias estadísticas se analizó los resultados a través de la Prueba no Paramétrica de Friedman para cada uno de los atributos que se muestra a continuación:

Cuadro 38. Resultados del atributo de color analizados con la Prueba de Friedman.

Mejores tratamientos	Promedios	Estadístico de prueba	
T0	4.60		
HCPC (T2)	4.67	Chi-cuadrado	0.042
HCPEC (T4)	4.67	Sig. Asintótica	0.979

Como: ($\alpha=0.05$ y $gl=2$) $\Rightarrow X^2(0.05; 2) = 5.99$: (Tabla Distribución de X^2), el valor del modelo estadístico obtenido con el software (SPSS) es: $X^2 = 0.042$, como este valor es menor al X^2 obtenido en tabla ($0.042 < 5.991$) entonces deducimos que no existe diferencias estadística entre los pollos alimentados con los tres tipos de alimentos, los datos obtenidos se muestran en la figura 07.

Cuadro 39. Resultados del atributo de olor analizados con la Prueba de Friedman.

Mejores tratamientos	Promedio	Estadístico de prueba	
T0	4.20		
HCPC (T2)	4.27	Chi-cuadrado	0.043
HCPEC (T4)	4.27	Sig. Asintótica	0.978

Como: ($\alpha=0.05$ y $gl=2$) $\Rightarrow X^2(0.05; 2) = 5.99$: (Tabla Distribución de X^2), el valor del modelo estadístico obtenido con el software (SPSS) es: $X^2 = 0.043$, como este valor es menor al X^2 obtenido en tabla ($0.043 < 5.991$) entonces deducimos que no existe diferencias estadística entre los pollos alimentados con los tres tipos de alimentos, los datos obtenidos se muestran en la figura 08.

Cuadro 40. Resultados del atributo de apariencia analizados con la Prueba de Friedman.

Mejores tratamientos	Promedio	Estadístico de prueba	
T0	4.67		
HCPC (T2)	4.73	Chi-cuadrado	0.17
HCPEC (T4)	4.73	Sig. Asintótica	0.918

Como: ($\alpha=0.05$ y $gl=2$) $\Rightarrow X^2(0.05; 2) = 5.99$: (Tabla Distribución de X^2), el valor del modelo estadístico obtenido con el software (SPSS) es: $X^2 = 0.170$, como este valor es menor al X^2 obtenido en tabla ($0.170 < 5.991$) entonces deducimos que no existe diferencias estadística entre los pollos alimentados con los tres tipos de alimentos, los datos obtenidos se muestran en la figura 09.

4.4. Relación beneficio-costo de las formulaciones de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, respecto a formulaciones convencionales

En el cuadro 41 se muestra el costo –beneficio de los seis tratamientos y el testigo, los datos que se utilizaron para determinar la relación costo-beneficio, costos variables, costos fijos se encuentran en el anexo 06.

Cuadro 41. Relación beneficio-costo de los tratamientos para los seis tratamientos y el testigo en las dietas para pollos parrilleros.

RUBRO	T		HCPC		HCPEC		
Tratamientos (%)	23	23	22	21	23	22	21
INGRESOS BRUTOS	S/. 349,296	S/. 307,344	S/. 353,856	S/. 294,120	S/. 342,456	S/. 336,528	S/. 317,376
En pie	S/. 156,264	S/. 137,496	S/. 158,304	S/. 131,580	S/. 153,204	S/. 150,552	S/. 141,984
Pollo vivo kg/cu	S/. 766	S/. 674	S/. 776	S/. 645	S/. 751	S/. 738	S/. 696
Beneficiado	S/. 193,032	S/. 169,848	S/. 195,552	S/. 162,540	S/. 189,252	S/. 185,976	S/. 175,392
COSTOS VARIABLES	S/. 51.06	S/. 33.81	S/. 33.12	S/. 30.24	S/. 42.10	S/. 40.84	S/. 42.22
Total de alimento (Kg)	31.99	28.28	28.08	25.34	28.52	27.82	29.48
COSTOS FIJOS	S/. 187.55	S/. 165.95	S/. 165.95	S/. 165.95	S/. 165.95	S/. 165.95	S/. 165.95
Costos de pollos	43.2	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
Vacunas, comederos, bebederos, etc	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6
Materiales de instalación	49.14	49.14	49.14	49.14	49.14	49.14	49.14
Materiales de limpieza	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
Mano de obra	20	20	20	20	20	20	20
Uso de corral	5	5	5	5	5	5	5
Energía eléctrica y gas	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
Agua	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
Depreciación de equipos	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
COSTOS TOTALES	S/. 238.61	S/. 199.76	S/. 199.07	S/. 196.19	S/. 208.05	S/. 206.79	S/. 208.17
Beneficio neto	S/. 156,025	S/. 137,296	S/. 158,105	S/. 131,384	S/. 152,996	S/. 150,345	S/. 141,776
Relación B/C	S/. 1,464	S/. 1,539	S/. 1,778	S/. 1,499	S/. 1,646	S/. 1,627	S/. 1,525
Rentabilidad (%)	65.39	68.73	79.42	66.97	73.54	72.71	68.11

Cuadro 42. Resumen general de las diferencias entre el costo beneficio por tratamiento.

Tratamiento	C/B
T ₀	1.46
T ₁	1.54
T ₂	1.78
T ₃	1.50
T ₄	1.65
T ₅	1.63
T ₆	1.53

En el cuadro 42 se evidenció que el tratamiento T₂ muestra mayor costo – beneficio de 1.78 donde podemos decir que por cada sol que se invierte se gana 78 centavos, con una rentabilidad de 79.42 que se muestra en el cuadro 41.

V. DISCUSIÓN

5.1. Análisis químico proximal de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.

El análisis químico proximal realizado a las harinas de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, en proteína y carbohidratos fueron los siguientes resultados, 7,36% y 3% en la harina cruda; y 6,64% y 2,74% en la harina extruida cocida respectivamente.

Los datos obtenidos en el análisis de la proteína se encuentran dentro de lo establecido por, Rosales y Tang (1969), quienes en su investigación mencionan que la harina de cáscara de plátano verde presenta niveles proteicos de 5,93 y 12,7 %; la Rvta. ACPA (2008), la cáscara del plátano verde presenta 9,5% de proteína y asimismo también Barnett (1956) menciona que la harina de cáscara de plátano verde tiene 7,4 % de proteína, mayor al de la pulpa de la fruta.

Los datos obtenidos del carbohidrato en la harina cruda de la cáscara del plátano verde es igual al resultado obtenido por Ketiku (1973), quien menciona que los carbohidratos (azúcares solubles) del plátano verde son del 3% en la cáscara y 1,3% en la pulpa, sin embargo los datos obtenidos de la harina extruida cocida es menor a estos resultados.

La harina extruida cocida presenta datos menores, esto debido a que pasó por un proceso de extrusión en la que afectó su valor nutricional como menciona, Rojas (2002) los alimentos extruidos presentan notables cambios físicos, químicos y sensoriales, tales como: la deshidratación, cocción, aumento del grado de gelatinización del almidón y cambios notables en el sabor, los cuales son a consecuencia de las altas temperaturas a que fue sometida. El proceso de extrusión resulta ser un tratamiento efectivo porque permite transformar un

producto sin afectar o afectando mínimamente las características nutricionales de los productos; incluso la pérdida de aminoácidos esenciales.

5.2. Efecto de los diferentes porcentajes de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido en la ganancia de peso de pollos parrilleros.

Los resultados demuestran la ganancia de peso poco significativo en los pollos machos y hembras, en la primera y segunda semana de evaluación, el tratamiento (T0) alimentado con alimento convencional (a base de maíz amarillo), mostró promedios de 32.50 g y 76.33 g en los machos y 36.67 g y 76.33 g en las hembras respectivamente, siendo el valor mayor a los demás tratamientos donde estadísticamente no hubo diferencias significativas en la primera semana pero, si en la segunda semana; en la tercera y cuarta semana, hay diferencia significativa en los machos con respecto a los demás tratamientos, donde el tratamiento (T2) alimentado con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo, tiene el mayor promedio de 189.33 g y 357.67 g en machos y 175.17 g y 342 g en hembras respectivamente, no hay diferencia significativa en las hembras; en la quinta y sexta semana, no hay diferencia significativa, pero de acuerdo al promedio en la quinta semana en machos, el tratamiento (T4) alimentado con harina de plátano inguiri verde extruido cocido, se encuentra en el primer lugar con un promedio de 459.33 g superando mínimamente al tratamiento (T2) que presenta un promedio de 457.33 g, en las hembras el tratamiento (T2) se encuentra en el primer lugar con un promedio de 496.83 g, seguido del (T4) que presenta un promedio de 458.33 g. y en la sexta semana el tratamiento (T2) es mayor a los demás tratamientos con un promedio de 833.83 g en machos y de igual manera en las hembras el tratamiento (T2) es mayor a los demás tratamientos con un promedio de 802.17 g.

Delgado *et al* (2013), en su trabajo de investigación, “Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátanos considerando la relación beneficio costo”, evaluó la ganancia de peso total en tres diferentes tratamientos: T₀ (alimento comercial), T₁ (75% comercial + 25% alternativo (harina de plátano)) y T₂ (50% comercial + 50% alternativo (harina de plátano)); en el cual obtuvo como resultado para ganancia de peso total en: T₀= 951.50 g; T₁ = 933.00 g y T₂= 870.00 g, comparado con estos datos, nuestros resultados obtenidos de ganancia de peso total 833.83 g en machos y 802.17 g en hembras son menores a lo reportado por dicho autor.

(INCAP) 2009, realizó estudios sobre la alimentación de animales en base de harina de banano, reporta que la harina de banano deprime el crecimiento de los animales y reduce significativamente su eficiencia alimenticia, sin embargo menciona que el uso de la cáscara de banano verde mejora el producto, por tal razón los resultados obtenidos de la ganancia de peso es poco significativo, pero aceptable puesto que las harinas elaboradas fueron de la cáscara de plátano verde.

5.3. Conversión alimenticia de los pollos parrilleros (machos y hembras) alimentados en diferentes porcentajes de proteína con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido

Poehlman (2001) y Redonke (2000), definen a la conversión alimenticia como la relación entre el alimento que consume el pollo con el peso que gana, por tanto es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el alimento, y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90. Redonke (2000) también indica que los pollos de engorde “Coob 500”, son los que convierten el alimento en carne muy eficientemente.

Las conversiones alimenticias que se determinaron en los pollos machos y hembras alimentados en diferentes porcentajes de proteína (23, 22, 21, 20, 18% PT) con harina de cáscara de plátano inguiri verde

crudo y extruido cocido se obtuvieron distintos datos, para el tratamiento (T2) en el que se empezó a alimentar a los pollos con 22% PT con harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo, a los machos como también a las hembras, se obtuvo un promedio de la conversión alimenticia de 3.59 y 3.01 respectivamente, lo cual es mayor a lo señalado por Cadena (2002), quien menciona que la conversión alimenticia debería estar en el rango de 1.74 a 1.87 en la sexta semana, por ende los valores obtenidos en la investigación sobre la conversión alimenticia son elevados respecto a lo descrito por dicho autor. Así mismo también contrarrestando con los valores mencionados por Poehlman (2001) y Redonke (2000), nuestros valores siguen siendo altos, pero comparando con los resultados de Delgado *et al* (2013), quien al sustituir el 50% del alimento concentrado por el alternativo, observa que hay una ligera disminución de la ganancia diaria de peso, se produce un pequeño incremento en la conversión alimenticia del T2 (3.40) lo que indica que se requiere 3.40 kg de alimento para producir 1 kg de carne, también los valores con el 3.24 y el 3.31 de la dieta T0 y T1, lo que hace referencia que estamos dentro de lo establecido por el autor en las hembras, pero en los machos superamos un poco a los valores conseguidos por el autor.

A lo que, Duran (2006), indica que los pollos comerán más alimento pero muchas de las calorías que ellos adquieren las usaran para mantener normal su temperatura. Estas calorías que se usan para producir calor no son convertidas en carne, entonces el alimento a base de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, no es eficiente para la alimentación de los pollos parrilleros, debido a la poca digestibilidad.

5.4. Evaluación de las características sensoriales de la carne de pollos parrilleros de los mejores tratamientos

Se evaluó las características sensoriales de la carne de pollo obtenida de la alimentación con harina de cáscara de plátano crudo, extruido cocido y el testigo (alimento convencional), los atributos de color, olor y apariencia, por 15 panelistas semi entrenadas.

Los resultados obtenidos muestran que no hay diferencias significativas entre los tres alimentos ya mencionados, en sus tres características evaluadas, es decir que la carne de pollo tiene un color, olor y una apariencia característica de la carne del pollo. Tal como lo menciona la Norma Técnica Colombiana 3644-2, (1998), este producto debe presentar un olor característico que no evidencie la presencia de productos químicos, medicamentos, detergentes, rancidez o descomposición; debe tener color uniforme libre de manchas y de consistencia firme al tacto.

5.5. Relación beneficio costo de las formulaciones de la harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, respecto a formulaciones convencionales

Del análisis costo beneficio se determinó, que la mayor rentabilidad se obtuvo en los pollos parrilleros cuando se utilizó alimento balanceado de cáscara de plátano inguiri verde crudo en el tratamiento (T2), con un beneficio costo de 1.78 y 79.42 % de rentabilidad, y en el tratamiento (T4) alimento balanceado de cáscara de plátano inguiri verde extruido cocido, con un beneficio costo de 1.64 y 73.54% de rentabilidad.

Delgado *et al* (2013), en su trabajo de investigación, “Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátanos considerando la relación beneficio costo”, evaluó costos en tres

diferentes tratamientos: T₀ (alimento comercial), T₁ (75% comercial + 25% alternativo (harina de plátano)) y T₂ (50% comercial + 50% alternativo (harina de plátano)); en el que concluyó que resulta ventajosa la combinación de 75 de alimento concentrado + 25% de alimento alternativo, ya que la relación beneficio costo muestra datos positivos (1 kg de alimento equivale a S/.4.41), lo cual es mayor a los resultados obtenidos en nuestra investigación por lo que se concluye que es rentable la aplicación de harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido.

VI. CONCLUSIONES

- Según el DCA, entre los siete tratamientos no existen diferencias significativas en la ganancia de peso, pero en la sexta semana la prueba de Duncan, el tratamiento 2 (T₂) (harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo con el 22 % PT) muestra mayor promedio de 833.83 g y 802.17g en machos y hembras respectivamente.
- En el índice de conversión alimenticia no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero en la prueba de Duncan el tratamiento 2 (T₂) (harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo con el 22 % PT) obtiene mejores promedios, de 3.60 kg en machos y 3.01 kg en hembras.
- En el análisis sensorial no se encontraron diferencias significativas en cuanto a atributos sensoriales (color, olor, apariencia) de las carnes de pollos alimentados con tres tipos de alimento balanceado.
- La mayor rentabilidad en pollos parrilleros se consiguió en el tratamiento 2 (T₂) (harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo con el 22 % PT) con un costo/beneficio de 1.78 a diferencia del testigo sin harina de cáscara de plátanos que obtuvo un costo/beneficio de 1.46.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se presentan son en base a las respuestas obtenidas en la presente investigación, son las siguientes:

- Realizar investigaciones utilizando alimentos balanceados con HCPC y HCPEC en dietas para otras especies, el propósito es disminuir los costos de alimentación.
- Realizar parámetros tecnológicos con diferentes temperaturas de extruido para evaluar si influye el contenido de proteína y carbohidratos en harina de cáscara de plátano.
- Realizar otros tipos de estudios en animales o consumo humano, dado a que la cáscara contiene mucha fibra que se benéfica para nuestra alimentación.
- Para abaratar costos de producción se recomienda hacer la prueba en porcinos con cáscara de plátano crudo (materia prima directa).

VIII. LITERATURA CITADA

1. Mendoza A. (2014). "Elaboración de harina de papa china (*colocasia esculenta*) y banano (*musa x paradisiaca*) como suplemento nutricional para alimentación animal". Quevedo – los ríos –ecuador. Pag. 27.
2. Armas, A.E., Chicco, C.F. y Veracerta, L. (1961). Alimentación de pollos en crecimiento con harina de bananas verdes (*pineo gigante*). In: VI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. La Habana, p 149.
3. Armas A. et al. (2003). "Alimentación de pollos en crecimiento con harina de banano verde (*pineo gigante*)". Instituto Investigaciones Zootécnicas, CENIAT, Maracay, Venezuela.
4. Aviagen (2010). Manual de manejo del pollo de carne, USA.
5. Avícola el Madroño S.A. Pechuga de pollo con piel (2015).
6. Banda, C. (2005), Humedad en las casetas de pollo de engorda, México.
7. Barros, N. 2009. Tesis: Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (*vinaza*) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Ecuador.
8. Baruta, D.; Ardonio, S.; Mariani, E.; Fernández, J.; (2012). Guía orientativa para la producción de Pollos Parrilleros.
9. Bressani, R., Aguirre, A., Arroyane, R. y Jarquín, R. (1961). La composición química de diversas clases de banano y el uso de harina de banano en la alimentación de pollos. Turrialba 11:127.
10. Boolootian, A. (1998). Contenido de aminoácidos totales y digestibles verdaderos para aves y cerdos de los principales ingredientes utilizados en Latinoamérica. México DF: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

11. Cadena, S. (2002). Pollos, micro criaderos intensivos. Cuadernos agropecuarios EPSILON. Editores Cadena. Quito – Ecuador. Pág. 9-170.
12. California Poultry Market. (2001). Chicken Stats and Facts Topics. California, EE.UU. (en línea). Consultado 15 May. 2003. Disponible en <http://people.we.medicine.net/cpmmarket/statistics.htm>.
13. Cañas, R. (1999). Alimentación y nutrición animal. 2da. edición. Chile: PUC. Consultado el 20 de noviembre del 2014.
14. Cardona Alzate, C. A. (2009): “Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial”. Revista de Ingeniería, núm. 29, mayo, 2009, pp. 109-120, Universidad de Los Andes, Colombia. Disponible en: Redalyc.org (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=121013257014>)).
15. Castañeda, M; Varela, D; Martínez, W. (2013). Carne de pollo mexicana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Folleto Técnico No. P18-21.
16. Castro, A. (1974). Investigación sobre la utilización de los rechazos bananeros. Tesis de maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 66p.
17. Castro, J. y Chirinos, P. (2007). Manual de formulación de raciones balanceadas para animales. Subvención – CONCYTEC. Lima-Perú. Pág.: 20-30 y 44–78, 89-112.
18. Clavijo, J. (2008). Tiametoxam: Um Nuevo Concepto em Vigor y Productividad. 4th Edition, Arte Litográfico, Bogotá.

19. Clavijo, V; Maner, J. (1974). El uso de banano de rechazo en alimentación de cerdos. Centro Latinoamericano de Agricultura Tropical. Bogotá, Colombia. Serie EE #6. 20p.
20. Córdova, A. (1993). Alimentación animal. Editorial Editec. Huánuco-Tingo María. Páginas: 21-23, 73-124, 173-177.
21. COBB. (2005). Manual de manejo del pollo de engorde, Arkansas, USA.
22. Cuca, M; Avila E. (1996). Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo 2a Ed. Estado de Mexico. Edit. Montecillo paginas 3, 11 y 75.
23. Damron, G. y Sloan, R. (2001). Curso de fisiología de digestión y absorción de carbohidratos en aves. Conferencia Apinco de Ciencia y Tecnología Avícola. Editorial Fundación Apinco. FACTA. Brasil. pp.1-11.
24. Da Mota, R. V., Lajolo, F. M., Ciacco, C., & Cordenunsi, B. R. (2000). Composition and functional properties of banana flour from different varieties. *Stärke* 52: 63-68.
25. De Alba, J. (1951). Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de maíz, yuca y bananas. *Turrialba*, 1:176-184.
26. De Alba, J. y Basadre, J. (1952). Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de cáscara de cacao, maíz y bananas. *Turrialba*, 2:106-109.

27. De Camargo, M.R.T., Sturion, G.L. y Bicudo, M.H. (1996). Avaliação química e biológica da casca de banana madura. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 46:320-324.
28. Delgado *et. al.* (2013), "Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátanos considerando la relación beneficio costo". Instituto Nacional de Investigación Agrícolas (INIA).
29. Devendra, C. y Göhl, B. (1970). Chemical composition of Caribbean feedingstuffs. *Tropical Agriculture (Trinidad)*, 47:335-342.
30. Duran, F. (2006). Manual de explotación en aves de corral "Volvamos al Campo". Editorial Grupo Latino Ltda. Colombia. Páginas. 10-34, 59-97 y 111-178.
31. Fuentes, A. y Bayona, R. (1994): Transformación del desecho vegetal del cultivo del banano en abono natural a través de la lombriz roja californiana en Urabá. S. I., Augura, 1994.
32. García Q. y Posada C., (2000). Estudio del aprovechamiento de la cáscara de papa como insumo en la producción de alimentos balanceados para animales. Universidad de la Sabana. Santafé de Bogotá D.C.
33. Göhl, B. (1970). Animal feed from local products and by-products in the British Caribbean. FAO AGA Miscelanous Publication 70/25. Roma
34. Gómez, C.; De Cos Blanco, A.; Iglesias, C. (2002): Fibra y nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria* 17(2):30-40.
35. Herbert D. *et al* (2011), "Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto King Grass (*Pennisetumpurpureum*)". *Revista de las Sedes Regionales*, vol.

- XII, núm. 23, 2011, pp. 17-31. Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Carlos Monge Alfaro, Costa Rica.
36. Ibro. (2002). Guía de manejo de pollos. Quito, Ecuador. Edit. Ibro. Páginas 6-14.
 37. ICBF (2005). Tabla de composición de alimentos. Alimento: banano común (*Musa sapientum*)
 38. INIAP. (1971). Guía de alimentación para crecimiento y engorde de cerdos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, pp 43.
 39. Jarrin, A., y Ávila, S. (1990). Composición Química de los Alimentos Zootécnicos Ecuatorianos, Normas para formulación de dietas. Quito: Universidad Central del Ecuador, p.6, 8, 10, 14, 19. Citado por CHACHAPOYA, D. 2014. Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el Cantón Cevallos. Quito, Ecuador.
 40. Ketiku, A.O. (1973). Chemical composition on unripe (green) and ripe plantain (*Musa paradisiaca*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 24:703-706.
 41. Lazzari L. (2010). Tesis: Producción de carne de pollos parrilleros y su calidad.
 42. Le Dividich, J., Seve, B. y Geoffroy, F. (1976). Préparation et utilisation de l'ensilage de banane en alimentation animal. I. Technologie de l'ensilage, composition chimique et bilans de matières nutritives. Annales de Zootechnie, 25:313-323.

43. López, C.; Ralda, G. (1999). El uso de la cáscara de banano maduro, como insumo para la alimentación de ganado bovino. Proyecto de graduación Lic. Ing. Agr. Guácimo, CR, Universidad EARTH. 71 p.
44. Ly, J. (2004): Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. Vol 11 pp 5-12G.
45. Valdivié, M.; Rodríguez, B.; y Bernal, H.; - O.B. 1. Ica, 2. (2008). Rvta. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
46. Manuel Valdivié et al. (2008). Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). Rvta. ACPA. ICA, 2. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
47. Maymone, B. y Tiberio, M. (1951). Ricerche sulla composizione chimica, sulla digestibilità e sull valore nutritivo si alloni carcamì della coltivazione dei banano (*Musa sapientum*, L.; *Musa cavendishi*, L.). Annali Sperimentali di Agraria, 5:133-156.
48. Meléndez, M y Montes, A. (1999). Exigencias nutricionales para pollos de engorde en zona tropical caliente y zona templada alta. Tercer seminario.
49. Mendoza M. A. (2014), "Elaboración de harina de papa china (*Colocasia esculenta*) y banano (*Musa x paradisiaca*) como suplemento nutricional para la alimentación animal", Universidad Técnica Estatal Quevedo.
50. Minag, U. (2000). Principales líneas comerciales, Publicación de Pecuaria Real, Perú.

51. Miriam Gallardo. (2002). Utilización eficiente del afrechillo de trigo para la suplementación de vacas lecheras. Laboratorio de Producción Animal- EEA Rafaela de INTA; (n= 22)). Argentina. www.produccion-animal.com.ar.
52. Monsalve, J.; Medina, V.; Ruiz Á. (2006): Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y almidón de yuca Universidad de Colombia pp. 21-27.
53. NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 3644-2 (1998-09-23). Industrias alimentarias. pollo beneficiado. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá.
54. Nutril (2004). Manual Práctico de crianza de aves. Guayaquil, Ecuador. Edit. Nutril. pp. 16 – 18.
55. Odar, R. (2008). ¿Qué son los alimentos extruidos? Disponible en la web: <http://industrias-alimentarias.blogspot.pe/2008/03/qu-son-los-alimentos-extrudos.html>.
56. Ortiz, R.; López, A.; Ponchner, S.; Segura, A. (1999). El cultivo del banano. San José, C.R, EUNED. 211 p.
57. Poehlman, P. (2001). Manual de Producción Avícola. Editorial “El manual Moderno”. México. Pág. 145-150.
58. Quintana J.A. Avitecnia manejo de las aves domésticas más comunes. 4ª ed. México: Trillas, (2011).

59. Rodríguez, W. (2007). Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. México.
60. Rojas, G. (2002). "Efecto del tratamiento térmico de la extrusión sobre la calidad proteica en el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) del tipo panamito", tesis para optar el título de Mg. Sc. en Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
61. Romero J., (2002). Efecto antagónico de *C. rugosa* sobre microorganismos contaminantes de la uchuva nativa (*Physalis peruviana*). Microbiología industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad Ciencias. Bogotá. 88p.
62. Rosales J. y Tang T. (1969). Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali. Tesis Ingeniero Zootecnista. Ucayali (Perú). Universidad Nacional Ucayali. 18 p.
63. Sánchez, M. (2007). La morera. Un forraje excepcional disponible mundialmente Dirección de Producción Animal.
64. Sánchez, R. (2005). Manual de cría, manejo y comercialización de pollos. Ediciones Ripalme. Página: 67,89.
65. Sibaja, G. (1994): Evaluación de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje con pasto King grass (*Pennisetum purpureum*). San José, CR, UCR. 49 p.
66. Sierra, L. (1993). Post cosecha y agroindustria del plátano en el eje cafetero de Colombia. 145p.
67. Soto, M. (1992): Bananos: cultivo y comercialización. San José, CR, Imprenta LIL. 674 p.

68. Terra, R. (2004). La importancia de las tres primeras semanas en el pollo de carne. Editado por Produss, Perú.
69. Vaca, L. (1991). Producción avícola. Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). San José, Costa Rica. 256 p.
70. Zuñiga, A.M.B. (1993). Efecto de diferentes niveles de cáscara de banano sobre la degradabilidad de los forrajes tropicales. Tesis Ing. Agr. Zoot. San José, CR, UCR. 37p.

Página web.

- <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/foros/articulo-morera-forraje-excepcional-t9857/078-p0.htm>
- Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: <http://www.software602.com/Guayaquil> - Ecuador. 2009.
- Www.intersedes.ucr.ac.cr

ANEXOS

Anexo 01. Peso semanal de los pollos parrilleros

Cuadro 43. Evaluación de pesos semanales de los pollos machos

Nº	TRAT	P. I	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5.	P.6	
T0 TESTIGO	1	T ₀	49	84	121	216	323	365	593
	2	T ₀	50	81	145	281	449	427	948
	3	T ₀	49	83	117	216	354	453	739
	4	T ₀	51	80	125	210	332	401	732
	5	T ₀	47	79	119	247	388	455	737
	6	T ₀	48	82	125	227	311	368	655
T1 HCPC 23%, 22%, 22%, 20%, 18%, 18%	1	T ₁	51	81	110	207	367	512	898
	2	T ₁	49	80	102	203	366	502	561
	3	T ₁	48	73	85	127	231	358	632
	4	T ₁	44	75	108	187	337	428	720
	5	T ₁	53	92	127	252	295	460	577
	6	T ₁	49	79	123	224	371	468	694
T2 HCPC 22%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T ₂	48	80	101	223	412	568	853
	2	T ₂	49	83	123	240	424	493	849
	3	T ₂	46	77	101	211	342	442	789
	4	T ₂	56	82	122	232	394	529	985
	5	T ₂	43	77	122	234	409	471	857
	6	T ₂	48	76	92	286	455	531	960
T3 HCPC 21%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T ₃	51	84	94	182	357	591	932
	2	T ₃	43	77	97	193	385	612	880
	3	T ₃	45	70	69	142	254	491	613
	4	T ₃	44	73	70	114	157	270	415
	5	T ₃	46	76	90	162	297	461	731
	6	T ₃	51	81	96	115	212	352	636
T4 HCPEC 23%, 22%, 22%, 20%, 18%, 18%	1	T ₄	45	75	89	176	351	477	788
	2	T ₄	45	69	87	183	342	467	772
	3	T ₄	48	74	118	288	481	604	1052
	4	T ₄	52	83	116	224	402	412	728

	5	T ₄	49	71	114	210	381	587	750
	6	T ₄	50	82	98	195	353	498	597
<hr/>									
	1	T ₅	51	82	123	268	455	597	958
T5 HCPEC	2	T ₅	46	70	121	145	349	456	897
22%, 21%,	3	T ₅	42	67	98	201	356	56	617
20%, 20%,	4	T ₅	43	76	119	238	402	593	815
18%, 18%	5	T ₅	46	72	101	211	353	456	689
	6	T ₅	51	82	109	203	340	508	685
<hr/>									
	1	T ₆	49	80	110	218	372	544	754
T6 HCPEC	2	T ₆	52	88	105	219	391	599	824
21%, 21%,	3	T ₆	47	70	97	115	194	307	508
20%, 20%,	4	T ₆	52	71	107	202	341	456	592
18%, 18%	5	T ₆	51	81	97	202	298	408	547
	6	T ₆	49	80	87	167	274	429	631

Cuadro 44. Evaluación de pesos semanales de los pollos hembras.

	Nº	TRAT	P.1	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5.	P.6
	1	T ₀	43	74	107	181	306	366	699
T0 TESTIGO	2	T ₀	48	89	137	234	421	517	797
Alimento	3	T ₀	50	82	119	209	323	435	704
balanceado	4	T ₀	46	84	125	210	356	401	732
	5	T ₀	44	79	119	247	388	455	737
	6	T ₀	43	86	125	227	311	368	655
<hr/>									
	1	T ₁	51	73	113	221	362	462	614
T1 HCPC	2	T ₁	46	75	101	190	340	406	507
23%, 22%,	3	T ₁	48	70	82	214	262	358	570
22%, 20%,	4	T ₁	44	67	111	184	311	414	790
18%, 18%	5	T ₁	53	89	101	171	431	358	588
	6	T ₁	49	72	138	288	379	445	694
<hr/>									
T2 HCPC	1	T ₂	44	78	97	209	367	469	801
22%, 21%,	2	T ₂	47	80	141	237	353	478	786
20%, 20%,	3	T ₂	46	89	128	248	439	633	965

18%, 18%	4	T_2	49	80	74	217	423	589	897
	5	T_2	55	81	143	207	362	508	856
	6	T_2	52	79	111	226	401	597	801
<hr/>									
T3 HCPC 21%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T_3	46	77	95	195	350	301	359
	2	T_3	45	85	111	210	346	334	443
	3	T_3	43	81	67	117	162	343	709
	4	T_3	51	65	69	116	238	465	786
	5	T_3	53	84	125	256	410	607	838
	6	T_3	44	75	121	248	324	421	564
<hr/>									
T4 HCPEC 23%, 22%, 22%, 20%, 18%, 18%	1	T_4	48	70	131	270	429	589	860
	2	T_4	45	82	104	214	403	552	819
	3	T_4	52	77	95	204	401	429	705
	4	T_4	47	80	103	189	374	415	601
	5	T_4	58	77	112	203	304	453	699
	6	T_4	43	71	101	213	408	605	933
<hr/>									
T5 HCPEC 22%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T_5	46	71	98	119	190	274	356
	2	T_5	44	83	84	170	329	475	773
	3	T_5	56	80	92	156	269	391	675
	4	T_5	53	66	67	212	345	567	675
	5	T_5	54	75	97	182	372	522	782
	6	T_5	46	76	104	207	399	556	932
<hr/>									
T6 HCPEC 21%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T_6	53	80	98	211	265	389	612
	2	T_6	43	88	103	174	290	388	540
	3	T_6	45	75	102	205	388	569	888
	4	T_6	43	76	105	205	372	540	821
	5	T_6	48	69	95	171	248	436	692
	6	T_6	51	81	101	214	421	631	958

Anexo 02. Ganancia peso semanal de peso vivo de los pollos parrilleros

Cuadro 45. Evaluación de pesos vivo por cada semana de evaluación de los pollos machos

Nº	TRAT	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5.	P.6	
T0 TESTIGO Alimento balanceado	1	T ₀	35	72	167	274	316	544
	2	T ₀	31	95	231	399	377	898
	3	T ₀	34	68	167	305	404	690
	4	T ₀	29	74	159	281	350	681
	5	T ₀	32	72	200	341	408	690
	6	T ₀	34	77	179	263	320	607
T1 HCPC 23%, 22%, 22%, 20%, 18%, 18%	1	T ₁	30	59	156	316	461	847
	2	T ₁	31	53	154	317	453	512
	3	T ₁	25	37	79	183	310	584
	4	T ₁	31	64	143	293	384	676
	5	T ₁	39	74	199	242	407	524
	6	T ₁	30	74	175	322	419	645
T2 HCPC 22%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T ₂	32	53	175	364	520	805
	2	T ₂	34	74	191	375	444	800
	3	T ₂	31	55	165	296	396	743
	4	T ₂	26	66	176	338	473	929
	5	T ₂	34	79	191	366	428	814
	6	T ₂	28	44	238	407	483	912
T3 HCPC 21%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T ₃	33	43	131	306	540	881
	2	T ₃	34	54	150	342	569	837
	3	T ₃	25	24	97	209	446	568
	4	T ₃	29	26	70	113	226	371
	5	T ₃	30	44	116	251	415	685
	6	T ₃	30	45	64	161	301	585
T4 HCPEC 23%, 22%, 22%, 20%,	1	T ₄	30	44	131	306	432	743
	2	T ₄	24	42	138	297	422	727
	3	T ₄	26	70	240	433	556	1004

18%, 18%	4	T ₄	31	64	172	350	360	676
	5	T ₄	22	65	161	332	538	701
	6	T ₄	32	48	145	303	448	547
T5 HCPEC 22%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T ₅	31	72	217	404	546	907
	2	T ₅	24	75	99	303	410	851
	3	T ₅	25	56	159	314	14	575
	4	T ₅	33	76	195	359	550	772
	5	T ₅	26	55	165	307	410	643
	6	T ₅	31	58	152	289	457	634
T6 HCPEC 21%, 21%, 20%, 20%, 18%, 18%	1	T ₆	31	61	169	323	495	705
	2	T ₆	36	53	167	339	547	772
	3	T ₆	23	50	68	147	260	461
	4	T ₆	19	55	150	289	404	540
	5	T ₆	30	46	151	247	357	496
	6	T ₆	31	38	118	225	380	582

Cuadro 46. Evaluación de pesos vivo por cada semana de evaluación de los pollos hembras

Nº	TRAT	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5.	P.6	
T0 TESTIGO Alimento balanceado	1	T ₀	31	64	138	263	323	656
	2	T ₀	41	89	186	373	469	749
	3	T ₀	32	69	159	273	385	654
	4	T ₀	38	79	164	310	355	686
	5	T ₀	35	75	203	344	411	693
	6	T ₀	43	82	184	268	325	612
T1 HCPC 23%, 22%, 22%, 20%, 18%, 18%	1	T ₁	22	62	170	311	411	563
	2	T ₁	29	55	144	294	360	461
	3	T ₁	22	34	166	214	310	522
	4	T ₁	23	67	140	267	370	746
	5	T ₁	36	48	118	378	305	535
	6	T ₁	23	89	239	330	396	645
T2 HCPC	1	T ₂	34	53	165	323	425	757

22%, 21%,	2	T ₂	33	94	190	306	431	739
20%, 20%,	3	T ₂	43	82	202	393	587	919
18%, 18%	4	T ₂	31	25	168	374	540	848
	5	T ₂	26	88	152	307	453	801
	6	T ₂	27	59	174	349	545	749
<hr/>								
	1	T ₃	31	49	149	304	255	313
T3 HCPC	2	T ₃	40	66	165	301	289	398
21%, 21%,	3	T ₃	38	24	74	119	300	666
20%, 20%,	4	T ₃	14	18	65	187	414	735
18%, 18%	5	T ₃	31	72	203	357	554	785
	6	T ₃	31	77	204	280	377	520
<hr/>								
	1	T ₄	22	83	222	381	541	812
T4 HCPEC	2	T ₄	37	59	169	358	507	774
23%, 22%,	3	T ₄	25	43	152	349	377	653
22%, 20%,	4	T ₄	33	56	142	327	368	554
18%, 18%	5	T ₄	19	54	145	246	395	641
	6	T ₄	28	58	170	365	562	890
<hr/>								
	1	T ₅	25	52	73	144	228	310
T5 HCPEC	2	T ₅	39	40	126	285	431	729
22%, 21%,	3	T ₅	24	36	100	213	335	619
20%, 20%,	4	T ₅	13	14	159	292	514	622
18%, 18%	5	T ₅	21	43	128	318	468	728
	6	T ₅	30	58	161	353	510	886
<hr/>								
	1	T ₆	27	45	158	212	336	559
T6 HCPEC	2	T ₆	45	60	131	247	345	497
21%, 21%,	3	T ₆	30	57	160	343	524	843
20%, 20%,	4	T ₆	33	62	162	329	497	778
18%, 18%	5	T ₆	21	47	123	200	388	644
	6	T ₆	30	50	163	370	580	907

Anexo 03. Análisis de varianza de la ganancia de peso semanal

Cuadro 47. Análisis de varianza de la ganancia de peso 1° semana de machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	117.143	6	19.524	1.184	.338
Error	577.333	35	16.495		
Total	694.476	41			

Cuadro 48. Análisis de varianza de la ganancia de peso 1° semana de hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	586.619	6	97.770	1.890	.110
Error	1811.000	35	51.743		
Total	2397.619	41			

Cuadro 49. Análisis de varianza de la ganancia de peso 2° semana de machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	4913.619	6	818.937	6.227	.000
Error	4602.667	35	131.505		
Total	9516.286	41			

Cuadro 50. Análisis de varianza de la ganancia de peso 2° semana de hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	4750.143	6	791.690	2.516	.039
Error	11012.833	35	314.52		
Total	15762.976	41			

Cuadro 51. Análisis de varianza de la ganancia de peso 3° semana de machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	30262.952	6	5043.825	3.963	.004
Error	44543.333	35	1272.667		
Total	74806.286	41			

Cuadro 52. Análisis de varianza de la ganancia de peso 3° semana de hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	11932.667	6	1988.778	1.601	.176
Error	43482.667	35	1242.362		
Total	55415.333	41			

Cuadro 53. Análisis de varianza de la ganancia de peso 4° semana de machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	74519.619	6	12419.937	3.586	.007
Error	121212.500	35	3463.214		
Total	195732.119	41			

Cuadro 54. Análisis de varianza de la ganancia de peso 4° semana de hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	37773.810	6	6295.635	1.593	.178
Error	138297.167	35	3951.348		
Total	176070.976	41			

Cuadro 55. Análisis de varianza de la ganancia de peso 5° semana de machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	41749.143	6	6958.190	.612	.719
Error	397966.000	35	11370.457		
Total	439715.143	41			

Cuadro 56. Análisis de varianza de la ganancia de peso 5° semana de hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	99100.619	6	16516.770	2.192	.067
Error	263681.667	35	7533.762		
Total	362782.286	41			

Cuadro 57. Análisis de varianza de la ganancia de peso 6° semana de machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	229381.571	6	38230.262	2.133	.074
Error	627442.333	35	17926.924		
Total	856823.905	41			

Cuadro 58. Análisis de varianza de la ganancia de peso 6° semana de hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	240789.571	6	40131.595	2.112	.077
Error	665108.333	35	19003.095		
Total	905897.905	41			

Cuadro 59. Análisis de varianza de la ganancia de las seis semanas en machos

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	12.034	6	2.006	.333	.915
Error	211.005	35	6.029		
Total	223.039	41			

Cuadro 60. Análisis de varianza de la ganancia de las seis semanas en hembras

ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	10.108	6	1.685	.457	.835
Error	129.046	35	3.687		
Total	139.154	41			

Anexo 04. Índice de conversión alimenticia

Cuadro 61. Índice de conversión alimenticia de los pollos machos

MACHOS						
SEMANA	TRAT	PESO INICIAL	PESO FINAL	GAN.PESO	CONS.ALIM.	ICA
1	T ₀	294	489	195	600	3.08
2	T ₀	489	752	263	1200	4.56
3	T ₀	752	1397	645	2600	4.03
4	T ₀	1397	2157	760	3800	5.00
5	T ₀	2157	2469	312	3100	9.94
6	T ₀	2469	4404	1935	5000	2.58
TOTAL					16300	4.87
1	T ₁	294	480	186	500	2.69
2	T ₁	480	655	175	1050	6.00
3	T ₁	655	1200	545	2100	3.85
4	T ₁	1200	1967	767	3400	4.43
5	T ₁	1967	2728	761	2800	3.68
6	T ₁	2728	4082	1354	4500	3.32
TOTAL					14350	4.00
1	T ₂	290	475	185	400	2.16
2	T ₂	475	661	186	1200	6.45
3	T ₂	661	1426	765	2200	2.88
4	T ₂	1426	2436	1010	3100	3.07
5	T ₂	2436	3034	598	3000	5.02
6	T ₂	3034	5293	2259	4500	1.99
TOTAL					14400	3.59
1	T ₃	280	461	181	535	2.96
2	T ₃	461	516	55	800	14.55
3	T ₃	516	908	392	1986	5.07
4	T ₃	908	1662	754	3100	4.11
5	T ₃	1662	2777	1115	2789	2.50

6	T ₃	2777	4207	1430	2989	2.09
TOTAL					12199	5.21
1	T ₄	289	454	165	539	3.27
2	T ₄	454	622	168	1300	7.74
3	T ₄	622	1276	654	1980	3.03
4	T ₄	1276	2310	1034	3000	2.90
5	T ₄	2310	3045	735	3500	4.76
6	T ₄	3045	4687	1642	4500	2.74
TOTAL					14819	4.07
1	T ₅	279	449	170	500	2.94
2	T ₅	449	671	222	1200	5.41
3	T ₅	671	1266	595	2100	3.53
4	T ₅	1266	2255	989	3200	3.24
5	T ₅	2255	2666	411	2500	6.08
6	T ₅	2666	4661	1995	4400	2.21
TOTAL					13900	3.90
1	T ₆	300	470	170	500	2.94
2	T ₆	470	603	133	1000	7.52
3	T ₆	603	1123	520	1800	3.46
4	T ₆	1123	1870	747	3600	4.82
5	T ₆	1870	2743	873	4000	4.58
6	T ₆	2743	3856	1113	4300	3.86
TOTAL					15200	4.53

Cuadro 62. Índice de conversación alimenticia para pollos hembras

HEMBRAS						
SEMANA	TRAT	PESO INICIAL	PESO FINAL	GAN.PESO	CONS.ALIM.	ICA
1	T ₀	274	494	220	550	2.50
2	T ₀	494	732	238	1100	4.62
3	T ₀	732	1308	576	2400	4.17
4	T ₀	1308	2105	797	3650	4.58
5	T ₀	2105	2542	437	3000	6.86
6	T ₀	2542	4324	1782	4500	2.53
TOTAL					15200	4.21
1	T ₁	291	446	155	450	2.90
2	T ₁	446	646	200	1000	5.00
3	T ₁	646	1268	622	2000	3.22
4	T ₁	1268	2085	817	3250	3.98
5	T ₁	2085	2443	358	2800	7.82
6	T ₁	2443	3763	1320	4000	3.03
TOTAL					13500	4.32
1	T ₂	293	487	194	350	1.80
2	T ₂	487	694	207	1100	5.31
3	T ₂	694	1344	650	1500	2.31
4	T ₂	1344	2345	1001	3100	3.10
5	T ₂	2345	3274	929	3000	3.23
6	T ₂	3274	5106	1832	4200	2.29
TOTAL					13250	3.01
1	T ₃	282	467	185	500	2.70
2	T ₃	467	588	121	1200	9.92
3	T ₃	588	1142	554	1700	3.07
4	T ₃	1142	1830	688	2950	4.29
5	T ₃	1830	2471	641	2600	4.06
6	T ₃	2471	3699	1228	3800	3.09
TOTAL					12750	4.52

1	T ₄	293	457	164	520	3.17
2	T ₄	457	646	189	1200	6.35
3	T ₄	646	1293	647	1800	2.78
4	T ₄	1293	2319	1026	2800	2.73
5	T ₄	2319	3043	724	3000	4.14
6	T ₄	3043	4617	1574	4000	2.54
TOTAL					13320	3.62
1	T ₅	299	451	152	450	2.96
2	T ₅	451	542	91	800	8.79
3	T ₅	542	1046	504	2100	4.17
4	T ₅	1046	1904	858	3000	3.50
5	T ₅	1904	2785	881	3050	3.46
6	T ₅	2785	4193	1408	4100	2.91
TOTAL					13500	4.30
1	T ₆	283	469	186	430	2.31
2	T ₆	469	604	135	1000	7.41
3	T ₆	604	1180	576	1600	2.78
4	T ₆	1180	1984	804	2900	3.61
5	T ₆	1984	2953	969	3800	3.92
6	T ₆	2953	4511	1558	4100	2.63
TOTAL					13830	3.78

Anexo 05. Análisis sensorial

Cuadro 63. Formato para el análisis sensorial

**ANALISIS SENSORIAL
PRUEBA DE GRADO DE SATISFACCION**

Nombres y apellidos:

Edad: Sexo: Fecha:

PRODUCTO: CARNE DE POLLO

INDICACIONES:

Junto a Ud. Tiene 3 muestras de “carne de pollo”. Observe la muestra de cada código y marque con una “X” en el casillero correspondiente de acuerdo asu nivel de apreciación de agrado o desagrado.

Código de muestra:	304			402			708		
	COLOR	OLOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	APARIENCIA
7 Me agrada extremadamente									
6 Me agrada mucho									
5 Me agrada									
4 No me agrada ni me desagrad									
3 Me desagrad poco									
2 Me desagrad mucho									
1 Me desagrad extremadamente									

OBSERVACIONES:.....
.....

¡GRACIAS!

Cuadro 64. Datos obtenidos para realizar el análisis sensorial

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	TRATAMIENTOS/CÓDIGO								
		304/T			708/HPC			402/HPEC		
		COLOR	OLOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	APARIENCIA
1	Aguirre Soto José	5	5	5	5	4	6	6	6	6
2	Cueto Rosales Cesar	4	4	3	4	3	4	3	3	4
3	Bravo Romairo Milagros	5	5	5	5	6	4	5	4	5
4	Huamán Ventura Lilila	5	3	5	4	4	5	3	3	5
5	Contreras Sanchez Jessica	5	3	5	5	3	5	4	3	4
6	Mozombite Rivera Marcelo	6	6	6	4	5	4	7	4	7
7	Gavino Valenzuela Keller	6	5	6	6	4	5	4	5	4
8	Albino Ureta Yetzica	4	4	5	6	6	5	7	5	7
9	Benavides Faustino Yesenia	4	3	3	5	5	5	6	6	6
10	Astete Leivo Deysi	4	7	7	3	3	6	4	5	4
11	Tucto Livias Luzmila	5	5	5	5	5	5	4	3	4
12	Durand Eugenio Marilyn	3	2	4	6	5	5	4	6	7
13	Garcia Perez Luis	5	3	4	4	4	4	4	3	1
14	Aguirre Cervantes Luis	4	4	3	3	3	4	5	4	4
15	Garcia Calixto José Luis	4	4	4	5	4	4	4	4	3

Prueba de Friedman para color					
Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
TESTIGO	15	4,6000	,82808	3,00	6,00
HPC	15	4,6667	,97590	3,00	6,00
HPEC	15	4,6667	1,29099	3,00	7,00

Rangos	
	Rango promedio
TESTIGO	2,03
HPC	2,00
HPEC	1,97

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	,042
gl	2
Sig. asintótica	,979

a. Prueba de Friedman

Figura 07. Resultados del atributo de color analizados con la Prueba de Friedman en el SPSS.

Prueba de Friedman para olor					
Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
TESTIGO	15	4,2000	1,32017	2,00	7,00
HPC	15	4,2667	1,03280	3,00	6,00
HPEC	15	4,2667	1,16292	3,00	6,00

Rangos	
	Rango promedio
TESTIGO	2,03
HPC	2,00
HPEC	1,97

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	,043
gl	2
Sig. asintótica	,978

a. Prueba de Friedman

Figura 08. Resultados del atributo de olor analizados con la Prueba de Friedman en el SPSS

Prueba de Friedman para apariencia					
Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
TESTIGO	15	4,6667	1,17514	3,00	7,00
HPC	15	4,7333	,70373	4,00	6,00
HPEC	15	4,7333	1,66762	1,00	7,00

Rangos	
	Rango promedio
TESTIGO	1,93
HPC	2,07
HPEC	2,00

Estadísticos de prueba ^a	
N	15
Chi-cuadrado	,170
gl	2
Sig. asintótica	,918

a. Prueba de Friedman

Figura 09. Resultados del atributo de apariencia analizados con la Prueba de Friedman en el SPSS

Anexo 06. Costos de instalación y alimentación para los pollos parrilleros

Cuadro 65. Presupuesto para la instalación de pozas.

CANTIDAD	UNI.	DESCRIPCIÓN	P.UNIT. (S/.)	P.TOTAL (S/.)
Materiales				
60	Mt.	Alambre tw. # 14 indeco	0.9	54
1	Rll.	Cinta aislante 18m. 3m	3.8	3.8
4	Uni.	Clavo acero galv. 3" 4.3x75	0.3	1.2
14	Uni.	Socket colgante epem	1	14
15	Mt.	Soga	0.2	3
1	Uni.	Llave eléctrica	17	17
12	Mt.	Tela	5	60
13	Uni.	Separador de metal	10	130
16	Uni.	Focos 100 watts	1	16
3	Uni.	Balde y jarras	15	45
SUB TOTAL				344
Materia prima				
100	Uni.	Pollos parrilleros, raza cobb,	1.8	180
14	Uni.	Bebedores waterbel de 6 litros	16	224
14	Uni.	Comederos lineales, cap de 6 kg.	10	140
2	Kg	Complejo B12	6	12
1	Dosis/100 pollos	2da vacuna triple	15	15
2		Terramicina	2.5	5
SUB TOTAL				576
Equipos (depreciación)				
1	Uni.	Termómetro	75	1.25
1	Uni.	Balanza (0-2 Kg)	150	2.5
1	Uni.	Campana calefactora a gas	90	1.5
1	Uni.	Balon de gas (alquiler)		15
SUB TOTAL				20.25
Otros				
		Energía eléctrica		15
		Gas		30
		Agua		15
		Materiales de limpieza		15
		Alquiler del local		35
42	Días	Mano de obra (2 personas)	20	840
SUB TOTAL				950
TOTAL				1890.25
Imprevistos (5%)				94.51
TOTAL				1984.76

Cuadro 66. Costo de producción de alimento balanceado con maíz (testigo)

Materia Prima	Precio	Cantidad	Precio
	S/.		S/.
Maíz amarillo	1.20	16.12	19.3389873
Afrecho (Kg.)	0.7	9.34	6.53613924
Torta de soya (Kg.)	1.7	1.43	2.42841772
Harina de pescado (Kg.)	2.3	4.62	10.6222152
SUB TOTAL			38.9257595
Insumos			
Lisina (Kg)	13.2	0.007875	0.10395
Metionina	32	0.007875	0.252
Sales minerales (Kg.)	13	0.47	6.1425
SUB TOTAL			6.49845
Servicios			
Mezclado x (Kg.)	0.1	31.99	3.198825
Transporte x (Kg.)	0.02	31.99	0.639765
SUB TOTAL			3.83859
Otros			
Costales (unid)	0.3	6	1.8
SUB TOTAL			1.8
TOTAL			51.0627995
Cantidad de alimento balanceado obtenido (Kg)			31.99
Precio unitario (S/.)			1.60

Cuadro 67. Costo de producción de harina de cáscara de plátano crudo.

Detalles	Precio	Cantidad	Total
Cáscara de plátano fresca Kg.	0.01	242	2.904
Mano de obra/Tn	15.00	0.242	3.63
Transporte	0.02	242	4.84
Agua	0.02	20	0.4
Secado	0.02	242	4.84
Costales	0.3	5	1.5
Molienda	0.02	55	1.1
Total			19.214
Cascara seca (Kg)			55
Precio unitario (S/.)			0.35

Cuadro 68. Costo de producción alimento balanceado con harina de cáscara de plátano crudo.

COSTO/TRATAMIENTO		T1		T2		T3	
Materia Prima	Precio S/.	Cantidad	Precio S/.	Cantidad	Precio S/.	Cantidad	Precio S/.
Harina de plátano crudo (Kg.)	0.35	14.15	4.94387	14.21	4.96383	12.80	4.47113
Afrecho (Kg.)	0.7	8.21	5.74485	8.31	5.81473	7.47	5.23108
Torta de soya (Kg.)	1.7	1.23	2.09938	1.07	1.81441	0.99	1.67513
Harina de pescado (Kg.)	2.3	4.26	9.78956	4.07	9.3541	3.69	8.4917
SUB TOTAL			22.5777		21.9471		19.8691
Insumos							
Lisina (Kg)	13.2	0.006965	0.09194	0.006915	0.09128	0.006235	0.0823
Metionina	32	0.006965	0.00022	0.006915	0.00022	0.006235	0.19952
Sales minerales (Kg.)	13	0.42	5.43075	0.41	5.39175	0.37	4.86506
SUB TOTAL			5.52291		5.48325		5.14688
Servicios							
Mezclado x (Kg.)	0.1	28.28	2.82817	28.08	2.80786	25.34	2.53357
Molido x (Kg)	0.1	14.15	1.41518	14.21	1.42089	12.80	1.27986
Transporte x (Kg.)	0.02	28.28	0.56563	28.08	0.56157	25.34	0.50671
SUB TOTAL			4.80898		4.79032		4.32015
Otros							
Costales (unid)	0.3	3	0.9	3	0.9	3	0.9
SUB TOTAL			0.9		0.9		0.9
TOTAL			33.8096		33.1206		30.2361
Cantidad de alimento balanceado obtenido (Kg)			28.28		28.08		25.34
Precio unitario (S/.)			1.20		1.18		1.19

Cuadro 69. Costo de producción de harina de cáscara de plátano inguiri extruido cocido.

Detalles	Precio	Cantidad	Total
Cáscara de plátano fresca Kg.	0.01	245	2.94
Mano de obra/Tn	15.00	0.245	3.675
Transporte	0.02	245	4.9
Agua	0.02	20	0.4
Secado	0.02	245	4.9
Costales	0.3	5	1.5
Extruido	0.3	55	16.5
Total			34.815
Cascara seca (Kg)			55
Precio unitario (S/.)			0.63

Cuadro 70. Costo de producción alimento balanceado con harina de cáscara de plátano inguiri extruido cocido.

COSTO/TRATAMIENTO	T1		T2		T3		
	Precio S/.	Cantidad	Precio S/.	Cantidad	Precio S/.	Cantidad	Precio S/.
Materia Prima							
Harina de plátano Extruido (Kg.)	0.63	14.18	8.98	13.94	8.82	14.82	9.38
Afrecho (Kg.)	0.7	8.23	5.76	8.14	5.70	8.68	6.07
Torta de soya (Kg.)	1.7	1.22	2.08	1.06	1.81	1.08	1.83
Harina de pescado (Kg.)	2.3	4.50	10.35	4.25	9.78	4.46	10.26
SUB TOTAL			27.17		26.12		27.54
Insumos							
Lisina (Kg)	13.2	0.0070	0.0929	0.0069	0.0904	0.0073	0.0958
Metionina	32	0.0070	0.2251	0.0069	0.2192	0.0073	0.2322
Sales minerales (Kg.)	13	0.37	5.43	0.41	5.39	0.44	4.87
SUB TOTAL			5.75		5.70		5.19
Servicios							
Mezclado x (Kg.)	0.1	28.52	2.85	27.82	2.78	29.48	2.95
Extrucción x (kg)	0.3	14.18	4.26	13.94	4.18	14.82	4.45
Transporte x (Kg.)	0.02	28.52	0.57	27.82	0.56	29.48	0.59
SUB TOTAL			7.68		7.52		7.98
Otros							
Costales (unid)	0.3	3	1.5	3	1.5	3	1.5
SUB TOTAL			1.5		1.5		1.5
TOTAL			42.10		40.84		42.22
Cantidad de alimento balanceado obtenido (Kg)			28.52		27.82		29.48
Precio unitario (S/.)			1.48		1.47		1.43

Cuadro 71. Resumen general de costo total por tratamiento

DESCRIPCIÓN	PRECIO S/.
Presupuesto de instalación de pozas	1984.76
Alimento balanceado de Harina de cáscara de plátano crudo	97.17
Alimento balanceado de Harina de cáscara de plátano extruido cocido	125.15
Alimento balanceado convencional	51.06
TOTAL	2258.14

Anexo 07. Formatos de control de peso

Cuadro 72. Formato de control de peso de los pollos por semana

FORMATO 2							
FORMATO DE CONTROL DE PESO POR SEMANA							
SEMANA:							
N°	TRAT	PESO	MORT	TRAT	PESO	MORT	OBSERVACIONES
1	To. "MACHO"			To. "HEMBRA"			
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
TOTAL							
1	T1. "MACHO"			T1. "HEMBRA"			
2							
3							
4							
5							
6							
TOTAL							
1	T2. "MACHO"			T2. "HEMBRA"			
2							
3							
4							
5							
6							
TOTAL							
1	T3. "MACHO"			T3. "HEMBRA"			
2							
3							
4							
5							
6							
TOTAL							
1	"MACHO"			"HEMBRA"			

2						
3						
4						
5						
6						
TOTAL						
1	T5. "MACHO"			T5. "HEMBRA"		
2						
3						
4						
5						
6						
TOTAL						
1	T6. "MACHO"			T6. "HEMBRA"		
2						
3						
4						
5						
6						
TOTAL						

3	/ /																		
4	/ /																		
5	/ /																		
6	/ /																		
7	/ /																		
TOTAL																			
1	/ /																		
2	/ /																		
3	/ /																		
4	/ /																		
5	/ /																		
6	/ /																		
7	/ /																		
TOTAL																			

OBSERVACIONES:

- 1.-
.....
- 2.-
.....
- 3.-.....
- 4.-
.....
- 5.-
.....
- 6.-
.....

Anexo 08. Formulación de alimentos balanceados

Cuadro 74. Formulación de alimento balanceado para el testigo (23%)

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
Maíz amarillo	8		37	46.84	3.75
Afrecho	16	23%	20	25.32	4.05
Torta de soya	43		7	8.86	3.81
Harina de pescado	60		15	18.99	11.39
TOTAL			79	100.00	23.00% PT

Cuadro 75. Formulación de alimento balanceado para el testigo (22%)

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
Maíz amarillo	8		38	48.10	3.85
Afrecho	16	22	21	26.58	4.25
Torta de soya	43		6	7.59	3.27
Harina de pescado	60		14	17.72	10.63
TOTAL			79	100.00	22.00% PT

Cuadro 76. Formulación de alimento balanceado para el testigo (21%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
Maíz amarillo	8		39	49.37	3.95
Afrecho	16	21	22	27.85	4.46
Torta de soya	43		5	6.33	2.72
Harina de pescado	60		13	16.46	9.87
TOTAL			79	100.00	21.00% PT

Cuadro 77. Formulación de alimento balanceado para el testigo (20%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
Maíz amarillo	8	20	40	50.63	4.05
Afrecho	16		23	29.11	4.66
Torta de soya	43		4	5.06	2.18
Harina de pescado	60		12	15.19	9.11
TOTAL			79	100.00	20.00% PT

Cuadro 76. Formulación de alimento balanceado para el testigo (18%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
Maíz amarillo	8	18%	42	53.16	4.25
Afrecho	16		25	31.65	5.06
Torta de soya	43		2	2.53	1.09
Harina de pescado	60		10	12.66	7.59
TOTAL			79	100.00	18.00% PT

Cuadro 77. Formulación de alimento balanceado con HCPC (23%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPC	7.36	23%	37	46.46	3.42
Afrecho	16		20	25.11	4.02
Torta de soya	43		7	8.79	3.78
Harina de pescado	60		15.64	19.64	11.78
TOTAL			79.64	100.00	23.00% PT

Cuadro 78. Formulación de alimento balanceado con HCPC (22%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPC	7.36	22%	38	47.71	3.51
Afrecho	16		21	26.37	4.22
Torta de soya	43		6	7.53	3.24
Harina de pescado	60		14.64	18.38	11.03
TOTAL			79.64	100.00	22.00% PT

Cuadro 79. Formulación de alimento balanceado con HCPC (21%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPC	7.36	21%	39	48.97	3.60
Afrecho	16		22	27.62	4.42
Torta de soya	43		5	6.28	2.70
Harina de pescado	60		13.64	17.13	10.28
TOTAL			79.64	100.00	21.00% PT

Cuadro 80. Formulación de alimento balanceado con HCPC (20%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPC	7.36	20%	40	50.23	3.70
Afrecho	16		23	28.88	4.62
Torta de soya	43		4	5.02	2.16
Harina de pescado	60		12.64	15.87	9.52
TOTAL			79.64	100.00	20.00% PT

Cuadro 81. Formulación de alimento balanceado con HCPC (18%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPC	7.36	18%	42	52.74	3.88
Afrecho	16		25	31.39	5.02
Torta de soya	43		2	2.51	1.08
Harina de pescado	60		10.64	13.36	8.02
TOTAL			79.64	100.00	18.00% PT

Cuadro 82. Formulación de alimento balanceado con HCPEC (23%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPEC	6.64	23%	37	46.04	3.06
Afrecho	16		20	24.89	3.98
Torta de soya	43		7	8.71	3.75
Harina de pescado	60		16.36	20.36	12.22
TOTAL			80.36	100.00	23.00% PT

Cuadro 82. Formulación de alimento balanceado con HCPEC (22%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPEC	6.64	22%	38	47.29	3.14
Afrecho	16		21	26.13	4.18
Torta de soya	43		6	7.47	3.21
Harina de pescado	60		15.36	19.11	11.47
TOTAL			80.36	100.00	22.00% PT

Cuadro 83. Formulación de alimento balanceado con HCPEC (21%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPEC	6.64	21%	39	48.53	3.22
Afrecho	16		22	27.38	4.38
Torta de soya	43		5	6.22	2.68
Harina de pescado	60		14.36	17.87	10.72
TOTAL			80.36	100.00	21.00% PT

Cuadro 83. Formulación de alimento balanceado con HCPEC (20%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPEC	6.64	20	40	49.78	3.31
Afrecho	16		23	28.62	4.58
Torta de soya	43		4	4.98	2.14
Harina de pescado	60		13.36	16.63	9.98
TOTAL			80.36	100.00	20.00

Cuadro 84. Formulación de alimento balanceado con HCPEC (18%).

Ingredientes	% P	Proteína Total %	Cantidad inicial	Cantidad de ingredientes kg	Cantidad de proteína
HCPEC	6.64	18	42	52.26	3.47
Afrecho	16		25	31.11	4.98
Torta de soya	43		2	2.49	1.07
Harina de pescado	60		11.36	14.14	8.48
TOTAL			80.36	100.00	18.00

Anexo 09. Panel fotográfico

1. Secuencia de procesos para la obtención de la harina de cáscara de plátano inguiri verde



Figura 10. Lavado y desinfección de la cáscara de plátano



Figura 11. Picado de la cáscara de plátano en cubos de 5 x 5



Figura 12. Secado de la cáscara picada a temperatura ambiente durante 5 días



Figura 13. Molienda y extrusión de la cáscara seca del plátano

2. Acondicionamiento del ambiente para la crianza



Figura 14. Limpieza y desinfección del ambiente

3. Preparación de alimentos



Figura 15. Pesado de insumos



Figura 16. Homogenización de los alimentos

4. Recepción de los pollos bebés

Los pollos que se observa en la imagen son de 1 día de nacido, y ya tienen su primera vacuna.



Figura 17. Pollos bebés de un día de vida



Figura 18. Pesado inicial de los pollos bebés



Agua con Complejo B12

Figura 19. Alimentación de los pollos bebés con maíz amarillo los 3 primeros días para la limpieza efectiva del organismo y se suministra el complejo B12 en el agua que beben.



Figura 20. Se mantuvo la T° adecuada con campana durante 3 días, luego de ello se usó focos por cada poza para mantener una T° estable para los pollos.

5. Separación de los pollos al azar para alimentar con los alimentos en estudio.



Figura 21. Pesado y pintado de los pollos con 6 colores para la correcta identificación de éstos durante la evaluación.

6. Pesado de los pollos semanalmente



Figura 22. Primera semana

y

segunda semana



Figura 23. Tercera semana y cuarta semana



Figura 24. Quinta semana y sexta semana

7. Inspección de la ejecución del proyecto por los jurados.



Figura 25. Supervisión de los jurados



Figura 26. Los pollos a la edad de 42 días, con pesos de 600 a 800 g

8. Análisis sensorial



Figura 27. Panelistas semientrenados