



**UNIMINUTO**  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
*Educación de Calidad al alcance de todos*

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA NUTRICIONAL DE DIETAS ELABORADAS A PARTIR DE RECURSOS LOCALES PARA LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS CRIOLLAS, CRIADAS EN UN SISTEMA PRODUCTIVO AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE NATAGAIMA - TOLIMA

AUTOR

Carlos Andrés Perdomo Jiménez

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

Bogotá - Colombia

Mayo 2018

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA NUTRICIONAL DE DIETAS ELABORADAS A PARTIR DE RECURSOS LOCALES PARA LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS CRIOLLAS, CRIADAS EN UN SISTEMA PRODUCTIVO AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE NATAGAIMA - TOLIMA

AUTOR

Carlos Andrés Perdomo Jiménez

Proyecto presentado a la Universidad Minuto de Dios, al programa de ingeniería AGROECOLÓGICA, como requisito para la obtención del título de Ingeniero AGROECÓLOGO.

DIRECTOR

ARLEX ANGARITA LEITON

Bogotá - Colombia

Mayo 2018

**DEDICATORIA**

*La dedicatoria de este trabajo de investigación quiero hacerla a mi familia, por la colaboración, el empuje, el apoyo, la confianza, la constancia, el amor y el acompañamiento que cada uno ha hecho en mi desarrollo como profesional. Quiero decirles que hoy gracias a cada aporte que han hecho en mi formación, logro culminar mi carrera como Ingeniero en Agroecología, y que es para mí muy satisfactorio y me siento orgulloso de poderles entregar como retribución y en agradecimiento, un buen resultado de mi proceso de investigación.*

*Carlos Andrés Perdomo Jiménez*

**AGRADECIMIENTOS**

*Agradecimientos totales a la comunidad indígena y campesina de Natagaima - Tolima, en la vereda de Tamirco, y en especial a la familia de la finca La Primavera, por la oportunidad que me dieron de conocerlos, de aprender junto a ellos, por su amabilidad, hospitalidad y por brindarme la oportunidad de vivenciar un proceso comunitario sólido y que es referente nacional.*

*Al docente Arlex Angarita por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación bajo su tutoría, por compartir de forma abierta sus conocimientos y por el acompañamiento durante el proceso de investigación.*

*Por último, quiero agradecer a mi gran amigo de infancia Uriel Ramos, por haberme dado el empujón inicial para emprender mi formación como Agroecólogo, gracias a su ayuda empecé la carrera que hoy me enorgullece, la AGROECOLOGÍA.*

*Carlos Andrés Perdomo Jiménez*

**TABLA DE CONTENIDO**

	CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA	1
1.	Título	1
1.1.	Pregunta de investigación	1
1.2.	Preguntas subordinadas de investigación	1
1.3.	Problema concreto de investigación	1
1.4.	Descripción del problema	1
1.4.1.	Antecedentes del problema	3
1.5.	Justificación	6
1.6.	Objetivo general	9
1.6.1.	Objetivos específicos	9
	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1.	Marco conceptual	10
2.2.	Marco legal o normativo	10
2.3.	Marco situacional	11
2.4.	Sistema teórico	14
2.4.1.	Producción animal sostenible	14
2.4.2.	Alimentación animal	15
2.4.3.	Sistema digestivo de las gallinas	15
2.4.3.1.	Necesidades nutricionales de las gallinas	16
2.4.4.	Sistema de manejo de las gallinas criollas	17
2.4.5.	Dietas alternativas para gallinas	18
	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	19
3.1.	Paradigma en el cual se enmarca la investigación	19
3.2.	Tipo de investigación: Acción participativa (IAP) con investigación experimental	20
3.3.	Hipótesis y supuesto	22

3.4.	Participantes, población, muestra y colaborador	22
3.5.	Diseño de la investigación	23
3.6.	Instrumentos y técnicas	24
3.6.1.	Entrevista semi-estructurada	24
3.6.2.	Observación en campo	24
3.6.3.	Taller participativo	24
3.7.	Procedimiento	25
3.7.1.	<b>Fase 1:</b> Caracterización inicial y socialización	25
3.7.2.	<b>Fase 2:</b> Elaboración de nueva dieta y socialización	26
3.7.3.	<b>Fase 3:</b> Implementación de dietas y socialización	27
3.7.4.	<b>Fase 4:</b> Análisis de resultados finales y socialización	27
3.8.	Confiabilidad, validez y ética	29
	 CAPITULO IV: RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN	 31
4.1.	Resultados fase 1: Caracterización inicial y socialización	31
4.1.1.	Cartografía del predio, finca La Primavera.	31
4.1.2.	Antecedentes históricos del proceso productivo.	35
4.1.3.	Resultado bromatológico dieta (1)	39
4.1.4.	Registro de peso con la implementación de la dieta (1)	40
4.1.5.	Registro de postura implementando dieta (1).	42
4.1.6.	Registro de suministro de concentrado por ave por día dieta (1)	43
4.2.	Resultados fase 2 y 3: elaboración de nueva dieta, implementación de dietas y socialización	45
4.2.1.	Resultado bromatológico dieta (2)	48
4.2.2.	Registro de postura implementando dieta (2).	50
4.2.3.	Registro de peso con la implementación de la dieta (2)	52
4.2.4.	Registro de suministro de concentrado dieta (2)	53

4.3.	Estimación de costos de producción de la dieta (2).	56
5.	CAITULO V: CONCLUSIONES.	57
5.1	Recomendaciones	59
6.	Referencias Bibliográficas	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución de la producción de carne de pollo por departamentos, 2005 y 2013	4
Figura 2.	Distribución de la producción de carne de huevo por departamentos, 2012 al 2014	4
Figura 3.	Localización del municipio de Natagaima, Tolima	13
Figura 4.	Localización de la finca La Primavera del municipio de Natagaima, Tolima	13
Figura 5.	Sistema digestivo gallinas	16
Figura 6.	Esquema metodológico	23
Figura 7.	Diagrama circular en base a coordenadas polares	28
Figura 8.	Gráfica de barra horizontales	28
Figura 9.	Mapa de la finca la Primavera	32
Figura 10:	Valoración porcentual de especies vegetales	32
Figura 11.	Registro de postura implementando Dieta (1)	38
Figura 12.	Registro de peso con la implementación de la Dieta (1)	39
Figura 13.	Contenido nutricional dieta (1)	39
Figura 14.	Gráfico poblacional de aves en los tres grupos de muestreo	42
Figura 15.	Estándares de rendimiento gallinas comerciales.	43
Figura 16.	Registro de suministro de alimento aves adultas Vs producción de Huevo.	43
Figura 17.	Registro de suministro de alimento aves jóvenes Vs ganancia de peso	44
Figura 18.	Registro de suministro de alimento aves iniciación Vs ganancia de peso	45
Figura 19.	Requerimiento nutricional por etapa productiva de gallinas Hy line Brown	47
Figura 20.	Contenido nutricional dieta (2) vs dieta (1).	49
Figura 21.	Comparativo de la producción de huevos entre la dieta (1) y la	50



dieta (2).

Figura 22.	Diferencia en los porcentajes de postura	51
Figura 23.	Registro de peso con la implementación de la dieta (2).	52
Figura 24.	Comparación de ganancia de peso dieta (2) Vs dieta (1)	53
Figura 25.	Registro de suministro de alimento dieta (2) aves adultas Vs producción de Huevo.	54
Figura 26.	Registro de suministro de alimento dieta (2) aves jóvenes Vs ganancia de peso.	55
Figura 27:	Registro de suministro de alimento aves iniciación Vs ganancia de peso.	56

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.	Tabla de Comunidades Coyaima y Natagaima en el sur del Tolima 1995	12
Tabla 2.	Tabla de recursos	30
Tabla 3.	Tabla de cronograma	31
Tabla 4.	Información general del predio donde se desarrolló la investigación	31
Tabla 5.	Especies vegetales según el uso en la alimentación	33
Tabla 6.	Especies vegetales según clasificación como medicinales y espontáneas	34
Tabla 7.	Especies vegetales según clasificación como madereras o combustible	35
Tabla 8.	Dieta (2) para aves Jóvenes, balanceada mediante el método de cuadrado de Pearson	37
Tabla 9.	Estimación de costos para la producción de 40kg de concentrado	56

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1	Entrevista	65
Anexo 2.	Lista de registros	66
Registro 2.	Suministro de alimento concentrado local diario por lote.	66
Registro 3.	Cuadro de peso.	67
Registro 4.	Cuadro de postura.	68
Anexo 3.	Taller participativo.	68
Anexo 4.	Formato de diagnóstico inicial del sistema productivo	69
Anexo 5.	Resultado análisis bromatológico dieta (1)	71
Anexo 6.	Resultado análisis bromatológico dieta (2)	72
Anexo 7.	Reporte Fotográfico	74
Anexo 8.	Recursos	82
Anexo 9.	Cronograma	83

**RESUMEN****EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA NUTRICIONAL DE DIETAS ELABORADAS A PARTIR DE RECURSOS LOCALES PARA LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS CRIOLLAS, CRIADAS EN UN SISTEMA PRODUCTIVO AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE NATAGAIMA - TOLIMA**

Este trabajo de grado se desarrolló implementando la metodología del IAP (Investigación Acción Participativa), con productores de gallina criolla en el municipio de Natagaima en el departamento del Tolima. El objetivo general que se planteó en esta investigación fue determinar la efectividad nutricional de los alimentos concentrados elaborados a partir de los recursos locales disponibles en el trópico seco, en pro de mejorar la calidad de la alimentación de las gallinas criollas en sistemas de producción agroecológicos, para aumentar el rendimiento productivo de éstas aves.

Los resultados que se lograron con la implementación de las dietas elaboradas por el grupo comunitario, y evaluadas en la finca la primavera, permitieron una mejora en la producción de huevos y calidad de los mismos, se ha mejorado la producción de carne y de crías, demostrando esto una muy buena conversión alimenticia. Adicional a esto, con la implementación de dietas balanceadas, se logró un aporte significativo a la sustentabilidad de los procesos productivos desarrollados por las familias. El problema al que se dio solución fue el desconocimiento de la efectividad nutricional de las dietas elaboradas a partir de recursos locales, que son implementadas por los productores de gallinas criollas de Natagaima – Tolima”. El trabajo se desarrolló en tres fases: la primera corresponde a la caracterización del sistema de alimentación empleado por las familias para las gallinas criollas, la segunda, fue la identificación de alternativas y mejoramiento de las dietas, y en la tercera, se realizó la evaluación de la efectividad de las dietas mejoradas y suministradas a las aves en diferentes etapas de desarrollo y producción. La metodología empleada consistió en consultar con los productores el tipo de dietas elaboradas, así como, proponer dietas balanceadas y mejoradas. A cada una de las dietas se les realizó análisis bromatológico para hacer un comparativo de la eficiencia nutricional.

Los parámetros comparativos fueron la ganancia de peso, la producción de huevos y apariencia física de los animales, para ello se emplearon datos de pesajes de las aves y número de huevos producidos por día. Los datos bromatológicos muestran la diferencia nutricional de cada dieta implementada en el sistema productivo, tomando como base los tipos de dieta se calcula la efectividad de cada una.

**Palabras claves:** Agroecología, Producción animal sostenible, Alimentación animal, Gallinas criollas, Investigación Participativa con agricultores

## ***CAPÍTULO I. PROBLEMÁTICA***

### **1. Título del trabajo de investigación.**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA NUTRICIONAL DE DIETAS ELABORADAS A PARTIR DE RECURSOS LOCALES SUMINISTRADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS CRIOLLAS, CRIADAS EN UN SISTEMA PRODUCTIVO AGROECOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE NATAGAIMA - TOLIMA**

#### **1.1. Pregunta de investigación**

¿Cuál es la eficiencia nutricional de las dietas alternativas implementadas por los productores de la comunidad de Tamirco en la Finca La Primavera del municipio de Natagaima – Tolima para alimentación de gallinas criollas?

#### **1.2. Preguntas Subordinadas de investigación**

- ¿Cuáles son los requerimientos nutricionales de las gallinas en cada etapa productiva (iniciación, levante, postura y engorde)?
- ¿Cuál es el aporte nutricional de cada ingrediente que es suministrado en las dietas locales, para alimentar gallinas en todas las etapas productivas?
- ¿Qué tan eficiente es la dieta elaborada a partir de recursos locales de Natagaima - Tolima, para la alimentación de gallinas en las etapas de iniciación, levante, postura y engorde?
- ¿Cuál es la dieta local indicada para cada etapa productiva que cumple con los requerimientos nutricionales en gallinas criollas?
- ¿Cuáles son los beneficios de conocer la composición bromatológica y nutricional de las dietas locales suministradas?

#### **1.3. Problema concreto de investigación**

Desconocimiento de la efectividad nutricional de las dietas elaboradas a partir de recursos locales, que son implementadas por los productores de gallinas criollas en la finca La Primavera, comunidad de Tamirco del municipio de Natagaima – Tolima.

#### **1.4. Descripción del problema**

En la industria avícola, la alimentación de las gallinas se basa principalmente en la utilización de alimentos concentrados a base de harinas, como son: harina de sangre, harina de pescado, harina de huesos, complementos vitamínicos y promotores de crecimiento, engorde y postura. Adicional a estos productos de origen animal se utilizan subproductos del área agrícola como son: sorgo, maíz amarillo, yuca industrial, soya, y subproductos de la industria azucarera como melaza y de la molinería como los salvados y mogollas de trigo, maíz y arroz (Superintendencia de industria y comercio, 2014).

Estos alimentos han generado cambios en la forma de crianza de los animales y dependencia del campesino a estos productos, creyendo que en términos nutricionales son la mejor opción, estando detrás de esto un sin número de industrias de alimentos concentrados, cuyo propósito es la comercialización de sus productos

donde según la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI, citada por la Superintendencia de industria y Comercio (2014), el 90 % de los ingredientes utilizados para la fabricación de estos alimentos son importados de otros países y tan solo el 10% es producto nacional. Según lo reportado por las Agrocadenas (citada por la Superintendencia de industria y Comercio, 2014), la producción de alimentos concentrados en Colombia se distribuye así: Aves con el 64.3%, porcinos con el 15.5%, y vacunos con el 11%. El resto (9.2%) se distribuye entre la producción de alimentos para perros y gatos, peces, equinos y conejos. Es de resaltar que la avicultura tiene el mayor porcentaje en consumo de concentrados y se debe a la producción creciente de carne de pollo y huevo en Colombia.

Históricamente, la avicultura ha sido considerada una como alternativa económica y alimentaria para los pequeños productores y familias campesinas, pues esta actividad es un sistema de “caja menor” ya que disponen de dinero en efectivo en cualquier momento, bien sea por la venta de huevos, de carne, de reproductores o por la venta de crías. Según la FAO (2002), la avicultura familiar campesina Aporta el 70% del total de la producción de huevo y carne que consumen los pobladores de los países en vía de desarrollo que presentan altos índices de desnutrición o déficit de alimentos y no son reportados dentro del Producto Interno Bruto (PIB) porque la avicultura familiar campesina no es de interés para los sistemas macroeconómicos.

La avicultura familiar campesina en Colombia cuenta con limitantes y problemas que han llevado al avicultor a adoptar algunas prácticas convencionales. Se considera que la alimentación con recursos locales es una de las limitantes, debido a que no se cuenta con estudios que refirieran la eficiencia nutricional de las dietas suministradas, tampoco se cuenta con parámetros productivos en gallinas criollas para realizar alimentos balanceados (Córdoba & Cuenca, 2017). Esta situación obliga al avicultor a depender de alimentos concentrados con mayor frecuencia. La tendencia del avicultor a recurrir a los alimentos concentrados industriales se da por el desconocimiento de los aportes nutricionales de cada ingrediente local que se utiliza para la elaboración de las dietas alternativas utilizadas en la alimentación de las gallinas criollas y por lo tanto el balanceo de las dietas no es adecuado, esto se ve reflejado en los bajos niveles productivos de carne y huevo, razón por la cual acuden a la alimentación convencional (Valdés, Ferro, Ponce, Río, & Martínez, 2005). Según Valdés et al (2015), una dieta con carencia proteica dará como resultados una serie de deficiencias en la productividad de las aves, así:

1. Una ineficiente conversión alimenticia en cuanto a ganancia de peso en Pollos, que alcanzan de uno (1) a uno y medio (1.5) kg en un promedio de siete meses y medio (7.5).
2. Un muy bajo porcentaje de postura en Gallinas (criollas), que no rebasan en la etapa de postura los 36 huevos promedio por gallina al año.
3. Un bajo índice de supervivencia en pollos nacidos, este índice está cerca del 26% de cada 10 pollos nacidos.

Los anteriores indicadores que muestran una deficiencia nutricional, no han sido cuantificados ni analizados en el sistema productivo de gallinas criollas en la finca la

primavera de Natagaima - Tolima, por lo mismo no se puede dar un concepto de la eficiencia nutricional de la que estaba siendo implementada, para este caso será denominada dieta (1), ni del estado productivo de los animales, debido a que no se cuenta con información bromatológica y contenido nutricional de la dieta suministrada, ni con la información de los requerimientos nutricionales de la especie, en cada etapa productiva, así como tampoco de las raciones a suministrar diariamente. Igualmente, no se llevaba registros para hacer seguimiento al rendimiento productivo para dar soporte a la eficiencia nutricional de la dieta suministrada por los productores de la comunidad de Tamirco en la Finca La Primavera.

#### **1.4.1. Antecedentes**

En el siglo XVI se introdujeron las primeras especies de gallos, gallinas y patos con la llegada de los conquistadores a Colombia. Estas aves fueron entregadas a los indios para su crianza ya que fueron traídas para el autoconsumo de los colonizadores. En las memorias que se encuentran en el Archivo General de la Nación, entre las actividades económicas que los indígenas desarrollaban en los siglos XIV a XIX estaba la cría de aves domésticas y cerdos, que usaban como alimento y trueque para obtener productos para su sustento (Aguilera, 2014).

En la historia colombiana, se encuentra que el consumo de huevo solo se encontraba en el desayuno de los más pudientes, por lo que durante el siglo XIX y comienzos del siglo XX, comer huevos o carne de aves para los campesinos o pobres solo era un lujo reservado para ocasiones especiales. Con la aparición de la avicultura comercial se intensificó el consumo de estos productos a partir del siglo XX (Aguilera, 2014)

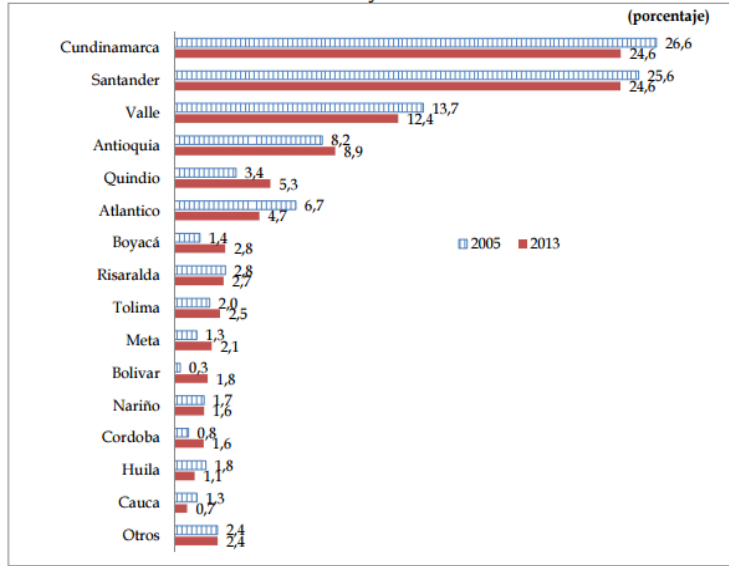
El ingeniero Tulio Ospina Vásquez en 1913 publicó un manual en el que planteó la explotación de gallinas en corrales y no en libertad. Recomendó a través de sistemas silvopastoriles la crianza y levante en semi-confinamiento, para que a través del pasto como forraje se le aporte a las gallinas nutrientes y fibras que balanceaba el exceso de grasa, proteína y harina que contenían los granos como el maíz. También en su manual propuso el entrenamiento de técnicos y aconsejó la selección de razas para desarrollar una avicultura comercial (Aguilera, 2014).

Se incorporaron nuevas granjas avícolas comerciales en los años cuarenta y cincuenta cerca a los mercados urbanos, con lo que fortaleció la avicultura campesina para alimentar a las familias, en base a la explotación de aves conocidas como criollas. Aún en la actualidad se encuentran en las parcelas campesinas estas razas de aves ya que le generan al campesino bajos costos de producción, resistencia a enfermedades y adaptabilidad a todos los climas, suelos y particularmente al medio ambiente colombiano (Aguilera, 2014).

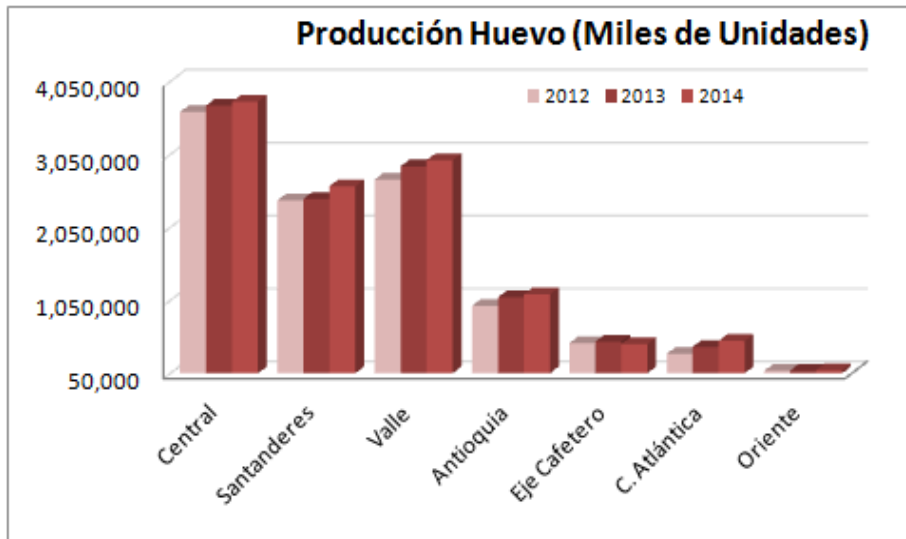
Según Aguilera, (2014) la producción de carne de pollo se concentra en cuatro departamentos: Cundinamarca, Santander, Valle y Antioquia. Como lo muestran los datos de la Figura 1.

**Figura 1:** Distribución de la producción de carne de pollo por departamentos, 2005 y 2013.

Fuente: (FENAVI, 2007)



De igual forma se encuentra que la producción de huevo en Colombia predomina en mismas regiones, como lo muestra la figura 2.



**Figura 2:** Distribución de la producción de carne de huevo por departamentos, 2012 al 2014.

Fuente: (FENAVI, 2007)

En el departamento del Tolima la producción pecuaria tiene una importancia fundamental para la agricultura familiar campesina, según Calderón, Gómez & Mora-Delgado (2010), se indica que las especies pecuarias que son incluidas en los sistemas productivos por los campesinos son: las gallinas con un (78 %) de presencia en los traspacios en las casas de las familias en el municipio del Tolima, pollos de engorde, ganadería y cerdos completan el 22 % restante.

La tenencia de aves desde 0 a 1500, y pollos de engorde entre 0 a 70 gallinas es considerada como avicultura familiar, los animales son manejados en su mayoría de forma extensiva sin instalaciones técnicas como galpones cubiertos, comederos,



bebederos etc., son manejadas sueltas y con alimentación alternativa, con restos de cosechas, desperdicios de cocina y pastoreo a voluntad (Calderón, Gómez & Mora-Delgado, 2010). La integración de aves a los traspatios se da por la búsqueda de recursos económicos que ayuden a mejorar la calidad de vida de pequeños productores y familias campesinas, que tras la crisis económica que presenta su municipio se vieron obligados a buscar nuevos ingresos generados en sus Fincas, convirtiéndolas en unidades de producción- consumo complejas, donde se desarrollan interacciones de tipo social, económico y ambiental, Mora e Ibrahim, (2005), citados por Calderón, Gómez & Mora-Delgado,(2010).

En la Finca La Primavera de Natagaima Tolima, ofrecen alimentación a gallinas criollas para producción de huevo y pollos, con dietas a base de plantas y suplementos que ofrece la región, según Acevedo & Angarita (2012), estos productores cuentan con una ventaja y es la facilidad que brindan las gallinas por su condición de ser omnívoras, lo que les ayuda a plantear diversos esquemas alimenticios basados en fuentes proteicas de origen animal y vegetal. En la estructuración de un plan de alimentación para gallinas criollas se deben tener en cuenta en qué tipo de sistema de producción se encuentran las aves, es decir si están libres (seltas) o en confinamiento (corral); en caso que el sistema productivo sea de ponedoras sueltas, la mayor parte de la alimentación depende de la diversa oferta ambiental (plantas, forrajes y animales) y de un suplemento alimenticio elaborado por los productores. Y en el caso contrario, que las aves sean sometidas a confinamiento absoluto, la fuente de alimentación es toda proporcionada por los productores con alimentos concentrados ya sean alternativos elaborados a base de productos locales o alimentos concentrados comerciales elaborados industrialmente (Acevedo & Angarita, 2012).

En las gallinas al igual que en cualquier especie pecuaria, es necesario ofrecerle una dieta balanceada para obtener excelentes resultados productivos. Según Acevedo & Angarita (2012) no importa en qué etapa de desarrollo se encuentren las gallinas criollas, la alimentación debe proporcionar alrededor de un 70 % en fuentes de carbohidratos y grasas (fácilmente se puede suministrar con cereales, tubérculos y tallos), alrededor del 20 % en fuentes de proteínas (proteínas vegetales como granos y follaje de leguminosas y proteínas animales con insectos lombrices, etc.) y por último un 10 % en fuentes de minerales y vitaminas (tierra, arena, harina de rocas, forrajes y frutas).

Ahora bien, es muy importante conocer los requerimientos nutricionales de las gallinas criollas en cada etapa productiva, para de esta manera establecer una dieta adecuada con ingredientes energéticos y proteicos que supla las necesidades, asegurándose que reciben todos los minerales y vitaminas necesarios para su desarrollo (Barroeta, Izquierdo y Pérez, S.F.). Una buena nutrición garantiza un rendimiento productivo positivo del sistema, en cuanto a ganancia de peso, producción de huevo y conversión alimenticia de las gallinas criollas (Acevedo & Angarita, 2012).

### 1.5. Justificación

Con este trabajo investigativo se pretendió identificar la importancia que tiene para la economía familiar campesina, poder producir alimentos concentrados para aves de manera balanceada a partir de recursos locales, con la intención de mejorar el rendimiento productivo; los beneficios que se obtuvieron con la implementación de las dietas balanceadas mejoraron la calidad del huevo, la carne y las crías esto en cuanto a producción, además, de aportar a la sostenibilidad de los procesos productivos desarrollados en la finca.

Estudios desarrollados por la FAO en el año (2010), en cuatro municipios de la zona norte del departamento del Tolima, tenían como fin caracterizar la avicultura familiar de la región. Entre los resultados obtenidos se determinó que la avicultura es desarrollada por los campesinos para generar ingresos y producción de carne y huevos para el autoconsumo, y que la principal limitación identificada es la deficiencia en la alimentación y la nutrición de las aves. Se consideró que esto puede ser resultado del desconocimiento del manejo de alimentación alternativa con dietas elaboradas a base de recursos locales. Los productores participantes en este ejercicio reafirman que la avicultura familiar representa una oportunidad para el mejoramiento de las condiciones de vida de sus familias, y en especial de las mujeres, quienes son en mayor parte las que lideran los procesos productivos comunitarios con gallinas criollas (FAO, 2010).

Según Angarita (2014), los pequeños productores reciben capacitación para el manejo de razas foráneas o especializadas en sus traspatios, casos que no han sido fructíferos debido al paquete tecnológico al que se deben someter para obtener buenos resultados, y tarde o temprano vuelven al manejo tradicional de las gallinas criollas como alternativa para la generación de ingresos y de alimento constante para sus familias. Esto lleva a concluir que existe un problema de efectividad en la tecnología propuesta para el desarrollo de la avicultura convencional industrializada, aplicada a los sistemas productivos de los pequeños y medianos productores rurales y ratifica que las gallinas criollas son una alternativa para estos productores.

Para la estructuración de un plan de alimentación de gallinas criollas se debió tener en cuenta la producción local, para esto se hizo un diagnóstico y reconocimiento inicial en la finca La Primavera, y se concluyó que no se podían desligar el aprovechamiento de los recursos locales o de los subproductos obtenidos de procesos como la pesca, para garantizar el abastecimiento permanente de alimento de excelente calidad, cantidad y que aportara los nutrientes necesarios para un buen desarrollo de las gallinas manteniendo un nivel adecuado de producción y reproducción (Acevedo & Angarita, 2012)

Fue importante tener en cuenta que para desarrollar una dieta balanceada para gallinas criollas se debía hacer sobre los requerimientos proteicos de las gallinas según la fase productiva en que se encontraran, pues el requerimiento nutricional de proteína es el más difícil de suplir. Además, para determinar la cantidad de alimento a suministrar a las gallinas se tuvo en cuenta aspectos tales como: el tamaño del lote, el sistema de manejo, los requerimientos nutricionales por ave por etapa, las materias

primas locales y los contenidos nutricionales de dichos recursos (Acevedo & Angarita, 2012).

Los pequeños productores de gallinas criollas de Tamirco en Natagaima Tolima, tienden a suplir los requerimientos nutricionales de sus gallinas con los recursos que les ofrece el territorio, elaborando alimentos concentrados con forrajes como Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Samán (*Sanea saman*), y Matarratón (*Gliricidia sepium*), y granos de frijol (*Phaseolus vulgaris*); semillas de Guasimo (*Guazuma ulmifolia*); Maíz (*Zea mays*); tubérculo y hoja deshidratada de Yuca (*Manihot esculenta*); Plátano cachaco (*Musa paradisiaca* var: cachaco); Ají (*Capsicum annuum*); frutas, especialmente Mango (*Mangifera indica*); minerales como ceniza y carbón vegetal, sal, azufre, harina de cascara de huevo, harina de hueso y arenilla; plantas aromáticas y medicinales, etc., y utilizando procesos agroindustriales con técnicas de deshidratado y ensilado, manejados a pequeña escala para mejorar la palatabilidad de estos alimentos para sus aves (Angarita, 2014).

La Finca la Primavera de Natagaima Tolima cuenta con grandes ventajas para la producción de concentrados alternativos elaborados a partir de recursos locales, dadas las condiciones agroecológicas favorables para el desarrollo de diversas especies vegetales con alto nivel nutricional y subproductos de cosechas y pesca. Estas ventajas deben ser aprovechadas para la producción suficiente de alimento concentrado, pues en la región se presentan condiciones climáticas extremas como largos periodos de sequias, estas condiciones climáticas obligan al productor a generar técnicas de conservación de alimentos (deshidratado y ensilado), para poder disponer de alimentos en tiempos de escases.

Se tuvo claro que para cada etapa de desarrollo de las gallinas criollas (pollitos, pollos de levante, gallinas ponedoras o pollos de engorde) se debían proporcionar alimentos que cubrieran los requerimientos nutricionales básicos de las aves, y que dependiendo del sistema productivo que se trabaje en la finca variaría la cantidad de alimento producido para suministrar a las gallinas, es de resaltar que esta variación en la cantidad producida de alimento se debe a la diversidad típica de los sistemas productivos agroecológicos, es decir que los recursos disponibles en el medio dependen del diseño agroecológico de cultivos dentro del sistema. (Acevedo & Angarita, 2012).

El desarrollo del proyecto se planteó en pro de los siguientes impactos basado en los enfoques de la agroecología: de índole ambiental, ya que se promovió la biodiversidad con la siembra de especies locales que aportan al proceso productivo como materias primas para la elaboración de la dieta y al cuidado y mejoramiento del medio ambiente. Social, pues se pudo fortalecer un proceso comunitario que se ha venido dando desde hace muchos años y porque la actividad es replicable y sustentable. Y en el ámbito económico se logró disminuir costos de inversión en el sistema productivo y fortalecer la economía familiar campesina, además de hacer un gran aporte a la agroecología, puesto que son muy pocos los conceptos profesionales y trabajos de enfoque agroecológico que se han propuesto para los sistemas pecuarios, por lo tanto, se convirtió en una oportunidad para superar esta debilidad de la ingeniería agroecológica en Uniminuto.

El producto de esta investigación debe contribuir de alguna forma en minimizar el impacto ambiental, debido a que todo el ciclo de producción avícola desde el proceso de incubación para producción masiva de pollitos, la producción intensiva en granjas de pollo o de huevo, hasta las fábricas de alimento concentrado para el sostenimiento de los sistemas productivos avícolas tienen una gran huella ecológica por la emisión de sustancias contaminantes, como CO<sub>2</sub> y residuos propios de la producción avícola (FAO, 2014); según investigaciones la producción animal aporta el 6,9% del total de gases efecto invernadero GEI, de los cuales la avicultura es responsable en el 10%, sin incluir en este porcentaje el aporte de la cadena de producción avícola completa, en la que se debe incluir el transporte, las incubadoras, las plantas de procesamiento, las fábricas de alimento etc. Este impacto ambiental se redujo en de forma significativa por el uso de los recursos locales en la elaboración de concentrados para la alimentación de las gallinas, pues un efecto de haber podido elaborar estas dietas fue garantizar la existencia de la materia prima dentro del predio La Primavera, es decir, no se generó deforestación por el contrario se propuso el cuidado y siembra de especies nativas forrajeras como fuente de alimentación para las gallinas.

Es importante resaltar la importancia social y económica de esta investigación, pues según la FAO (2002), los campesinos en los países en desarrollo crían aves de corral por la necesidad de obtener ingresos y por el simple placer de contemplar a sus aves. La mayoría de estos procesos son desarrollados de forma sustentable pues las gallinas se alimentan con recursos locales, generando un gran impacto en la comunidad, ya que, se convierte en una entrada de caja menor y una forma saludable de alimentar a sus familias. Por lo general, en el campo, donde los problemas nutricionales de la población se fundamentan en el déficit de las proteínas, las aves de corral las proporcionan en forma de carne y huevos. Adicional a esto las gallinas representan dinero efectivo pues sirven para vender o intercambiar en momentos de crisis económica, convirtiéndose ésta actividad en una alternativa en la economía familiar campesina. Y en el ámbito social, son el plato predilecto que utilizan en fiestas especiales y sirven para cumplir con algunas obligaciones sociales, y no pueden faltar en muchas ceremonias tradicionales (FAO, 2002). Añadiendo otros beneficios las aves de corral desempeñan muchas otras funciones, entre estas; sus enmiendas proporcionan abono, aportando al suelo materia orgánica, elementos nutritivos para las plantas como nitrógeno, fósforo y potasio. El uso de la gallinaza como abono es la mejor opción, porque constituye una forma de reciclaje natural minimizando el impacto ambiental (Estrada, 2005).

Siempre ha existido la necesidad de reducir los costos de producción incluso desde los mismos sistemas convencionales industrializados, puesto que puede verse reflejado en el incremento de la competitividad del sector avícola. En la actualidad, los empresarios productores de alimento para gallinas se han visto afectados por los elevados costos de las materias primas, al ser necesario importar la mayoría de estas. Además, se ven en la necesidad de utilizar razas especializadas, bien sean para carne, huevo o pollo, para asegurar la productividad (Calderón, Gómez & Mora-Delgado, 2010).

Con base en lo anterior se propuso desarrollar el análisis bromatológico para evaluar la eficiencia nutricional de las diferentes dietas elaboradas a partir de recursos locales, para la alimentación de GALLINAS CRIOLLAS en todas las etapas productivas, dentro de

un sistema productivo AGROECOLÓGICO, en la finca LA PRIMAVERA del municipio de NATAGAIMA TOLIMA, con el fin de determinar la calidad y cantidad suficiente de alimento para garantizar la alimentación del lote completo durante todo el año y poder diferenciar dietas balanceadas específicas para cada etapa productiva de las gallinas criollas y contribuir en el mejoramiento productivo de las aves.

### **1.6. Objetivo general**

Determinar la efectividad nutricional de dietas elaboradas a partir de recursos locales del trópico seco, suministradas a gallinas criollas en diferentes etapas productivas, en la comunidad de Tampirco en Natagaima Tolima, que sirvan de referente para otras experiencias similares en Colombia.

#### **1.6.1. Objetivos específicos**

- Caracterizar el sistema de alimentación empleado inicialmente para las gallinas criollas, que permita identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en el mismo.
- Desarrollar un proceso de acompañamiento a las familias productoras que les permita mejorar el sistema de alimentación de las gallinas criollas, a partir de la implementación de prácticas agroecológicas.
- Valorarla efectividad de las dietas alterativas suministradas a gallinas criollas a partir de prácticas agroecológicas.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El proyecto se fundamentó en un marco teórico actualizado, con enfoque científico y respaldado por teorías agroecológicas y de la agricultura sostenible como se presenta a continuación:

### 2.1. Marco conceptual

**Alimentación animal:** Según Moreno y Molina (2007), la alimentación debe generar un desarrollo continuo de las condiciones físicas de los animales. Con la alimentación se busca satisfacer los requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) para obtener un buen desempeño de los semovientes dentro del sistema, esto se ve reflejado en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, ganancia de peso diaria, producción de carne y huevo), como también en la salud y el bienestar de los animales.

**Dietas alternativas:** Según Moreno y Molina (2007), las dietas alternativas son estrategias en las que se busca brindar al animal los nutrientes requeridos con las cantidades y proporciones adecuadas al menor costo. Con estas dietas se debe reconocer la importancia de los forrajes nativos y locales para la elaboración de concentrados con un uso acorde a un adecuado balance nutricional, teniendo en cuenta que el alimento al ser consumido provee de energía, proteínas, vitaminas y minerales necesarios para un buen desarrollo y bienestar animal.

**Producción animal sostenible:** Según la FAO (1992), el desarrollo sostenible de la producción animal (vacuno, porcino, aves de corral etc.), se fundamenta en la salud y el bienestar animal, la utilización responsable de los recursos genéticos animales y la nutrición y alimentación animal de manera responsable.

**Sistema de manejo semi-intensivo de gallinas criollas:** Según Acevedo & Angarita, (2012) en el manual de Agroecología aplicada a condiciones del trópico húmedo, los sistemas semi-intensivos son espacios en los que los animales están encerrados, pero con beneficios como la disposición de áreas de pastoreo. El encierro lo hacen mediante corrales o casetas donde las gallinas pueden rotar a su alrededor o son liberadas a diferentes horas del día para que pastoreen.

### 2.2. Marco legal o normativo

El proyecto de investigación se basó en la normatividad del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, en el planteamiento que se hace hacia la producción ecológica reglamentada bajo la Resolución 187 de 2006, y en la normatividad del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA, que según la Resolución 1698 de 2000 se dictan disposiciones sobre los productores de alimentos para animales con destino al autoconsumo.

Según lo establecido en el capítulo IV de la resolución 187 de 2006, que hace referencia al componente pecuario dentro de la producción ecológica, los sistemas productivos de animales domésticos en granjas ecológicas deben estar basados en el desarrollo de una relación armónica y complementaria entre la tierra, las plantas y los animales. Cuando se mantienen animales de granja para la producción ecológica, éstos

deberán formar parte integrante de la unidad de la granja ecológica, además su cría y manutención deberá ajustarse a lo dispuesto en el respectivo Reglamento.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 13 de la resolución 187 de 2006, se podrán implementar sistemas de producción pecuarios ecológicos, utilizando especies y razas domesticadas, siempre y cuando se garanticen las condiciones adecuadas para este tipo de actividad. Es importante que las especies cuenten con adaptabilidad a la zona donde se establecerá el sistema productivo, y que los requerimientos nutricionales y de sanidad sean adecuados para los diferentes ambientes y condiciones agroecológicas del país.

Referente a la nutrición animal, según lo estipulado en el artículo 19 de la Resolución 187 de 2006, se aclara que la dieta debe ser balanceada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada especie animal, y basada en el uso de productos vegetales (pastos frescos, secos, o ensilajes, forraje verde, granos, tubérculos, aceites), productos de origen animal (leche, productos lácteos, pescado o productos de pescado) y productos de origen mineral (sales, sulfatos, otros).

Como la fabricación de alimento concentrado es para la utilización como insumo dentro del mismo sistema o finca, éste se debe fundamentar en la resolución 1698 de 2000 del ICA, donde se describe que toda persona natural o jurídica que se dedique a la fabricación de alimentos completos y concentrados deben ser con destino exclusivo a la alimentación de sus animales. Y como productor y por el bienestar de los animales se deben cumplir con las obligaciones planteadas en el artículo 7 del capítulo III de la resolución 1698 de 2000, que hace hincapié en mantener las condiciones técnicas para producción, control de calidad, almacenamiento de las materias primas y productos elaborados; hacer periódicamente control de calidad a las materias primas y a los productos elaborados y respetar las prohibiciones, restricciones de uso y las indicaciones de medicamentos o ingredientes activos para su adición en los alimentos para animales, de conformidad con las normas establecidas por el ICA.

### 2.3. Marco situacional

**Descripción y ubicación de la región:** El proyecto se desarrolló en el municipio de Natagaima - Tolima. Según la historia de la zona ha recibido otros nombres como: Meca del Folclor en Colombia y el gentilicio de su población es natagaimuno. El municipio se registra con el número de identificación tributaria en la DIAN NIT: 800100134-1(Alcaldía Municipal, 2016).

Ubicación Geográfica: Natagaima, Tolima limita al Noroccidente con el municipio de Coyaima, al Occidente con el Municipio de Ataco, al Nororiente con el municipio de Prado, al Oriente con el municipio de Dolores y al Sur con el Departamento del Huila (Alcaldía Municipal, 2016). La extensión total del departamento es de 862 Km<sup>2</sup>, la extensión del área urbana es de 196 Km<sup>2</sup>, la extensión del área rural es de 766 Km<sup>2</sup>, la temperatura media es de 29º C y la altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar) es de 326 m.s.n.m.

El municipio de Natagaima (*fig. 3*) cuenta con una superficie total de 862km<sup>2</sup> y una altitud media de 326 msnm. Según los datos reportados por el DANE para el año 2012, citado por la Alcaldía en el Plan Municipal de Desarrollo de Natagaima 2012-2015, donde calculan una población total de 22,763 habitantes, de los cuales 14,687 habitantes pertenecen al sector urbano, este se divide en nueve barrios principales: El Centro, Ricaurte, Juan de Borja, primero de Mayo, Cantalicio Rojas, Las Brisas, Muricentro, Murillo Toro y el Limonar (Alcaldía Municipal, 2016).

El sector rural está conformado por 35 veredas, cada una de ellas se organizan en juntas de acción comunal. Las cuales son: Anacarco, Balsillas, Baloca, Bateas, Camino Real de Anchique, Colopo Aguafría, Cocana, Fical Anchique, Fical la Unión, Guasimal Guadalejas, Guasimal Mesas, Imba, La Molana, Las Brisas, Los Ángeles, La Palmita, velu Virginia, Mercadillo, Monte Frió, Palma Alta, Planes de Pocharco, Plomo la María, Pocharco, Pueblo Nuevo, Rincón Anchipe, Velu Rincón, San Miguel, Santa Bárbara, Tinajas, Velu Centro, Quebradillas, Yaco, Yavi y Tamirco que es en la vereda que se desarrollará el proyecto (Alcaldía Municipal, 2016).

La vereda de Tamirco (*Fig. 4*) tiene una extensión de 1980 hectáreas y un total de 823 habitantes que ocupan 103 viviendas, se abastecen de agua potable del acueducto regional Los Ángeles - Bateas (Alcaldía Municipal, 2016). La vereda Tamirco se comunica con la cabecera municipal por la vía que lleva al paso de la barca (planchón), vía que atraviesa la vereda en un recorrido de 9 km (Alcaldía Municipal, 2016).

**Tabla 1.** Las comunidades indígenas presentes en el territorio son:

N°	Comunidad	Población (Familias)
1	Anacarco	105
2	Bateas	No hay Info.
3	Chaquira	25
4	Mercadillo	No hay Info.
5	Palma alta	No hay Info.
6	Rincón de Anchique	No hay Info.
7	Tamirco	120
8	Tinajas	30
9	Yaco-Molana	No hay Información.

Este es el censo de las Comunidades Coyaima y Natagaima en el sur del Tolima 1995.

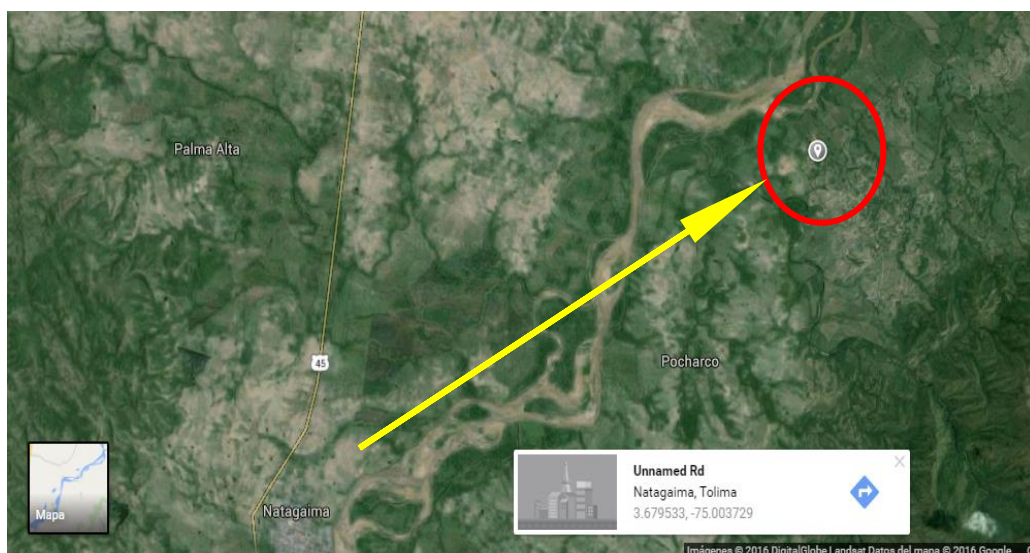
**Distancia de referencia:** El municipio de Natagaima se encuentra a 91,96 Km. de la Capital del Departamento



**Figura 3:** Localización del municipio de Natagaima, Tolima. **Fuente:** Google Earth Ubicación de la finca La Primavera:



**Figura 4:** Localización de la finca La Primavera del municipio de Natagaima, Tolima. **Fuente:** Google Earth



La Primavera se encuentra ubicada en la vereda Tamirco en Natagaima Tolima, a 15 minutos de la cabecera municipal, tiene una extensión total de 3 hectáreas.

## **2.4. Sistema teórico**

El sistema teórico en el que se basó la investigación proporciona una idea clara y concisa acerca del tema, con conceptos claros, básicos y puntuales, que facilitaran la comprensión del objetivo de la investigación. En ese sentido se presenta a continuación el sistema teórico en el cual se fundamentó

### **2.4.1. Producción animal sostenible**

La producción industrializada de alimentos de origen animal y vegetal a nivel mundial ha perdido de forma generalizada confiabilidad en todos los consumidores, debido a los problemas de salud pública y al deterioro de los recursos naturales que han generado la implementación de los sistemas productivos intensivos y su forma de manejo, ya que para un óptimo desarrollo de ese tipo de sistemas productivos se requiere la utilización de paquetes tecnológicos especializados (Torres 2002, citado por Soler & Fonseca, 2011). Esta idea se puede sustentar con lo dicho por Villar - Delgado & Montano - Martínez (2011), puesto que mencionan que los procesos productivos intensivos agrícolas o pecuarios son dependientes de productos tales como: alimentos concentrados elaborados con base en monocultivos que requieren de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, maquinaria compleja, agua en exceso y suelo, lo que claramente conduce al deterioro de los recursos naturales.

Colombia es un país tercermundista pero muy rico en cuanto a recursos naturales y diversidad cultural, esta pluriculturalidad confiere al país diferentes formas de crianza de los animales que al igual que la agricultura se ha transmitido de generación en generación, demostrando que la sostenibilidad de la producción depende únicamente de la integración sistemática de los recursos suelo - planta - animal, teniendo claro el concepto que al garantizarle el bienestar al animal se beneficiará cada integrante de la cadena (Soler & Fonseca, 2011). Este mismo autor adicionalmente plantea un interés general por la recuperación de la genética criolla que no es contemplada en sistemas productivos convencionales y todo en conjunto para promover e impulsar la soberanía alimentaria en este país; según Lobo (2008), este interés por recuperar la genética criolla ha tomado fuerza en Colombia, pues desde las entidades de investigación agropecuaria se han promovido programas para la recuperación, reproducción y conservación de la riqueza biodiversa de Colombia en pro de incrementar sistemas productivos basados en semillas y pie de cría criollos.

La producción animal sostenible está íntimamente ligada a la obligatoriedad de conocer el entorno natural en el cual se va a desarrollar el sistema de producción animal y el impacto sociocultural que se desea proyectar con la implementación de dicho proceso productivo, pues las tendencias mundiales exigen que todas las producciones se planteen dentro de un contexto de sustentabilidad (Rodríguez & Mena, 2006). En este caso para lograr que sea sostenible el sistema productivo, se debe asegurar en lo posible el NO uso de insumos externos, esto obliga a pensar en la producción de insumos en la propia finca, la comercialización directa a los consumidores y el procesamiento de productos para dar valor agregado. Para lograr crear un contexto cercano al concepto de producción animal sostenible, se debe

primero comprender el concepto de desarrollo sostenible, que según la FAO (1995), se debe conservar el orden de los recursos naturales y orientar los avances tecnológicos para garantizar el cuidado del medio y el disfrute de éste, para las generaciones venideras siendo “ambientalmente sostenible, socialmente aceptable y económicamente viable”.

La parte ambiental no se debe ver comprometida por el crecimiento poblacional desmedido y la necesidad de alimentarlo, convirtiendo esto en una excusa para sacar mayor productividad de un solo producto por unidad de área, comprometiendo suelo, agua y demás recursos naturales. Aquí es muy importante resaltar el conocimiento local y ancestral de las familias campesinas en cuanto al manejo tradicional que les dan a sus fincas y de cómo aprovechando los recursos locales se minimizan costos, el impacto ambiental se reducen, se fortalece la economía familiar campesina mediante el uso de metodologías participativas para integrar a las familias al proceso productivo y se genera objetivos claros en cuanto a seguridad alimentaria y el respeto a la autodeterminación de la comunidad en los territorios (FAO, 1995).

#### **2.4.2. Alimentación animal**

La alimentación animal trata de cubrir los requerimientos nutricionales básicos para su mantenimiento físico y productivo. Uno de los aspectos claves en la alimentación animal es la cantidad y calidad de la proteína que se aporte en la dieta, por lo que es importante conocer las fuentes adecuadas para suministrar en la dieta (FAO, 2007). Díaz, (1985) citado por la FAO, (2007) sugiere que la alimentación animal básica debe tener los siguientes nutrientes: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua.

A diferencia de los gansos y los avestruces, las gallinas y demás aves de corral son omnívoras y esto se debe a que cuentan con un ciego no funcional por su sistema digestivo simple, que, aunque cuenta con órganos adicionales a los de otros animales es más corto, órganos que funcionalmente, cumplen acciones de vital importancia en la alimentación de las gallinas, como son el almacenamiento en el buche y la trituración en la molleja (Ravindran, 2013).

Las gallinas por su crecimiento rápido, por su línea productiva (carne - Huevo) muestran casi de manera inmediata cualquier cambio en la alimentación. Viéndose reflejado en pérdida de peso, bajas significativas en cuanto a producción susceptible a enfermedades y pérdida de brillo en la pluma (FAO, 1995), esto se debe a que el sistema digestivo no solo cumple funciones metabólicas, sino que adicional a esto tiene funciones inmunológicas muy importantes para el bienestar de las gallinas (Gómez, López, Maldonado & Ávila, 2010).

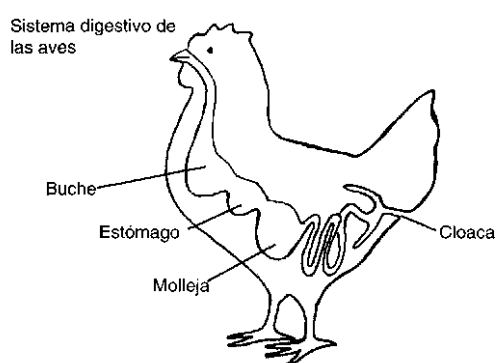
#### **2.4.3. Sistema digestivo de las gallinas**

El sistema digestivo de las aves comienza en el pico, es de forma lanceolada, lo usa para su defensa y para tomar el alimento, que pasa entero desde el exterior al buche donde se almacena y se mezcla con la saliva. El alimento concentrado pasa del buche al estómago, empezando el proceso digestivo mezclando el alimento con sus jugos gástricos antes de pasar a la molleja que es un órgano redondeado, de pared gruesa y

musculosa. En la alimentación de las gallinas es muy importante suministrar piedritas pequeñas para ayudarle a moler el alimento, esto para facilitar el proceso de digestión. Las aves a diferencia de los demás animales no producen orina, la secreción de los riñones forma una sustancia blanca y espesa o pastosa que se mezcla con las heces fecales y son expulsadas a través de la cloaca (FAO, 1995).

El sistema digestivo de las gallinas contiene gran número de células inmunológicas producidas en diferentes estructuras como son: Placas de Peyer, Tonsilas Cecales, Divertículo de Meckel, Tonsila esofágica, tejido linfoide asociado a mucosas y bolsa de Fabricio), entonces la alimentación y el bienestar del sistema digestivo de las gallinas en los sistemas agroecológicos es de suma importancia ya que estas estructuras sustentan mecanismos de defensa (Gómez et al., 2010).

**Figura 5.** Sistema digestivo gallinas. Recuperada de



#### **2.4.3.1. Necesidades nutricionales de las gallinas**

El ciclo productivo de las aves está dado por la combinación de tres factores: la edad, el peso corporal y las horas luz, lo que esto quiere decir es que, si la polla al alcanzar su madurez sexual no ha logrado el peso ideal, se genera un retraso en la postura, esto se explica porque físicamente la polla debe tener una buena reserva de grasa para poder ovular (Campabadal, S.F.). El requerimiento de nutrientes para cada etapa productiva en gallinas de líneas comerciales está dado por los productores del híbrido, y como en este caso se trabaja con gallinas criollas el ejercicio se basará en determinar los requisitos nutricionales por etapa de las gallinas es decir si es iniciación, levante o adultas.

Las aves al igual que otros animales necesitan carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas en sus alimentos para cumplir con sus requerimientos nutricionales. De acuerdo con la FAO (1995), La cantidad requerida por las aves de cada nutriente depende de la edad de las aves. Las aves para estar bien alimentadas requieren de:

- Agua: Esta nunca les puede faltar, se debe proporcionar fresca y de excelente calidad sobre todo en temporadas secas, por cada cuatro gallinas se requiere 1 Lt. de agua y se duplica el requerimiento en tiempos secos.
- Proteínas: Son de suma importancia para lograr un buen desarrollo corporal (piel, musculo y huesos), son muy importantes en la etapa de crecimiento,

estas no pueden faltar en los concentrados para alimentar a las gallinas, pues se pueden generar problemas como debilidad y pueden padecer infecciones, no se desarrollan bien, se reduce notablemente la producción de carne y huevo.

- **Minerales:** Favorecen el desarrollo y evitan complicaciones de salud en las gallinas, ayudan a mejorar las habilidades reproductivas y productivas (carne y huevo). El déficit de minerales puede generar huesos blandos y cascara débiles o sin cascara en el caso de Calcio. En las dietas a suministrar a las gallinas se les debe adicionar una fuente de minerales con harinas de conchas y huesos.
- **Vitaminas:** las vitaminas son importantes para el buen funcionamiento del organismo de las gallinas, las mejores fuentes de vitaminas para suplementar se encuentran en los desperdicios de alimentos y de las cosechas, algunos frescos como frutas que se pueden adicionar en las dietas.

Algunas de las consecuencias del déficit de vitaminas en las gallinas son:

- a) Las gallinas no logran desarrollarse bien, son aves muy débiles, no caminan bien y su plumaje es chiroso.
- b) Se pueden desarrollar enfermedades respiratorias.
- c) Se generan malformaciones en las extremidades inferiores y se dificulta su movilidad.
- d) **Carbohidratos:** Son la fuente energética que requieren las gallinas para vivir, con una buena fuente de carbohidratos la gallina produce más grasa y de esta manera gana peso. Las fuentes más comunes de energía son los cereales (maíz, trigo, sorgo etc.) (FAO, 1995).

#### **2.4.4. Sistema de manejo de las gallinas criollas:**

En la producción pecuaria existen métodos diferentes de manejo para los sistemas productivos, las diferencias se basan en los recursos económicos que cada método requiere para poder ser ejecutado. Los métodos más utilizados en el manejo de gallinas en los sistemas productivos de la avicultura tradicional familiar campesina son el extensivo y el semi-intensivo (Villanueva *et al*, 2015).

En la finca La Primavera de Natagaima en el Tolima el método de manejo de las gallinas que se emplea es el semi-intensivo, este método se caracteriza por el control de la exposición al sol y sombra en el sistema productivo. Para esto se debe determinar una extensión dentro del predio que preferiblemente esté cubierta por vegetación acorde al número de gallinas que se posean en el galpón, donde se construirán los corrales de pastoreo y los resguardos para la protección de las aves, la comida, el agua y los niales de postura (Velosa, 2003), teniendo en cuenta que se requiere aproximadamente de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>) para 5 gallinas (FAO, 2007).

Según Villanueva *et al*, (2015), el método semi-intensivo para el manejo de las gallinas de traspatio tiene las siguientes ventajas:

- No es necesario contar con infraestructura o equipo costoso, se debe contar con los recursos de la finca o reutilizar materiales desaprovechados.

- Las aves no se verán expuestas a depredadores y robos.
- El sistema productivo es manejado por toda la familia.
- La suplementación de alimentos, minerales y vitaminas es más eficiente.
- Los costos de alimentación se reducen de forma significativa, ya que las aves en pastoreo complementan su dieta y sus requerimientos nutricionales.
- El manejo sanitario se facilita y el porcentaje de mortalidad disminuye (en comparación con el sistema extensivo).
- Incrementa la producción de carne, huevos o pollitos, la producción por ave al año con gallinas criollas puede estar cerca a los 100 huevos.

#### **2.4.5. Dietas alternativas para gallinas:**

Las dietas alternativas para gallinas son estrategias sostenibles de alimentación ya que se basan en el aprovechamiento de materias primas locales, donde la familia hace uso de los recursos disponibles. En la actualidad, la utilización de productos locales es uno de los recursos más empleados en la alimentación de gallinas, esto a partir de las dificultades a las que se han tenido que enfrentar quienes implementan los esquemas convencionales de producción. Estos problemas han generado la obligación a pequeños productores de pensar de otra manera y diversificar el uso de productos que tradicionalmente han sido utilizados como alimentos (Solano, Salcedo & Ramírez, 2005).

Lo más común en los hogares campesinos colombianos es encontrar gallinas en sus patios, y su alimentación no es basada en alimentos concentrados especializados, con promotores del crecimiento y de postura, por lo contrario, su alimentación está basada en el maíz, trigo o sorgo, sobrantes de comida como la tortilla y el pan, desperdicios de frutas y verduras, algunos forrajes o hierbas, insectos, lombrices y algunos gusanos, con la limitante de no ser dietas balanceadas (FAO, 2007).

Las dietas alternativas ofrecen energía (carbohidratos) a las gallinas de fuentes diversas de cereales (maíz, sorgo, arroz, cebada etc.), estos cereales se pueden ofrecer en grano o en harinas (FAO, 1995). Como fuentes de proteína se puede adicionar pastas de oleaginosas (ajonjolí, cacahuete, girasol, etc.) y alfalfa molida que además de proteína ofrece fibra (FAO, 2007).

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

En este capítulo se expone paso a paso la metodología empleada para el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación.

### 3.1. Paradigma de la investigación

El paradigma en el cual se enmarcó la investigación es una combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos ya que se consideró que los atributos de estos paradigmas atienden mejor a las exigencias del problema de investigación.

En primer lugar, se pudo decir que el proyecto de investigación denominado “evaluación de la eficiencia nutricional de dietas elaboradas a partir de recursos locales suministradas para la alimentación de gallinas criollas, criadas en un sistema productivo agroecológico en el municipio de Natagaima - Tolima.” implicó el desarrollo de propósitos tales como: evaluar los aportes nutricionales de la dieta alternativa utilizada por los productores, para determinar los déficits nutricionales que tenía esta dieta.

Se diseñó una dieta balanceada y se implementó como fuente de alimentación a las gallinas criollas, para lo cual se recurrió a una técnica probada en el balanceo de raciones en alimentación animal, conocida como el Cuadrado de Pearson, basándonos en las tablas de requerimientos nutricionales y consumo de alimento por semana por ave, propuestas por Villanueva, Oliva, Torres, Rosales, Moscoso &González, (2015), y respaldadas en las tablas propuestas por Rostagno, (2005) citado por Guzmán, (2012)., que al ser empleados en conjunto contribuyeron al cumplimiento del objetivo principal de la investigación. Esto, según Torres (1999), hace parte del enfoque cuantitativo que se le dio a la investigación adicional al enfoque cualitativo que posee, pues cuando se formuló y validó la hipótesis, se comprobó que al balancear bien las dietas y suministra a las gallinas la proporción exacta de cada ingrediente (NUTRIENTE) y la cantidad necesaria de concentrado para su sostenimiento se obtiene una eficiencia nutricional reflejada en buenos resultados productivos.

El trabajo de investigación surgió a partir del conocimiento empírico y la experiencia que la comunidad productora de gallinas criollas de Tamirco en Natagaima Tolima había venido desarrollando a lo largo de 5 años, y que les permitió identificar que uno de los asuntos técnicos por mejorar era el caso de evaluar la efectividad de alimentación que se deriva del buen proceso de elaboración del alimento concentrado a partir de recursos locales, que hasta entonces habían venido suministrando a sus gallinas. Según lo anterior se identificó qué en el desarrollo de la investigación era necesario tomar elementos del paradigma fenomenológico, cualitativo o descriptivo tales como percepción de la comunidad respecto a la eficiencia del alimento suministrado a las gallinas, facilidad en la elaboración de raciones y suministro de las de las mismas (Torres, 1999), además de ser un proceso de Investigación Acción Participativa que implicó un proceso metodológico técnico fácil de comprender, apropiar y adaptar conocimientos para la comunidad.

El realizar la evaluación de la eficiencia de la alimentación en las gallinas criollas implicó comprender el manejo integrado del sistema productivo que se venía desarrollando en la comunidad productora, pues no se podía ver el factor agrícola como un elemento aparte o independiente, siendo este la fuente primaria de alimentación alternativa y más si se trataba de aprovechar los recursos locales. Este trabajo de investigación en alimentación alternativa de gallinas, se adelantó en la vereda Tamirco de Natagaima Tolima sin conocer inicialmente los aportes nutricionales de la dieta que estaban suministrando, y mucho menos sin hacer un balance de raciones por cada etapa productiva. Según Torres (1999), el anterior apartado es referencia al enfoque cuantitativo que se le dio a la investigación, pues se basó en concepciones histórico-colectivas, desarrollando procesos sociales y culturales que apropiaron teorías en cuanto a alimentación animal y sistemas de producción de gallina criolla agroecológicos.

Para poder balancear las dietas y determinar raciones por ave/día, se partió por obtener el contenido nutricional de la dieta (1) haciendo un análisis bromatológico del alimento, esta dieta era la que fabricaban y suministraban empíricamente los productores. Esto llevo a utilizar el paradigma cuantitativo; en base a estos resultados se plantearon ajustes en la elaboración del alimento concentrado (dieta (2)), de esta manera se aseguró una producción más estandarizada del alimento con el propósito de poder evaluarlas de forma comparativa. La búsqueda de soluciones a necesidades de la comunidad de la vereda Tamirco se relacionó con la investigación cualitativa y las técnicas de comprensión personal y de sentido común, que se relacionaron en el problema concreto del trabajo. El enfoque cuantitativo se relacionó con la medición y recolección de datos de las dietas, que se implementaron en las gallinas y el cubrimiento de sus necesidades nutricionales según los parámetros que se plantearon para ser evaluados, (Conversión alimenticia, porcentaje de postura y ganancia de peso), la información obtenida se plasmó en formatos de Reichardt & Cook, (1986).

### **3.2. Tipo de investigación:**

#### **Acción participativa (IAP) con investigación experimental**

Se consideró que la justificación más importante para desarrollar la tesis mediante la metodología de la IAP, es lo expuesto por el maestro Fals Borda (2008), que sustenta que mediante el conocimiento interdisciplinario centrado en contextos cotidianos y problemas propios se construyen técnicas que facilitan la búsqueda de soluciones aplicando la ciencia en forma colectiva, de esta forma será fácil de entender la metodología para la gente del común.

Este trabajo de investigación se enmarcó en el tipo Investigación Acción Participativa (IAP), ya que la propuesta de investigación nació de una organización de base compuestas por familias campesinas de la vereda Tamirco, al identificar la necesidad de fortalecer la economía familiar campesina y la soberanía alimentaria, en un trabajo colectivo que vienen adelantando hace varios años, donde el propósito es aprender, practicar y poder transformar positivamente lo que tienen en el territorio, cuestionando los avances tecnológicos que han implementado los grandes



empresarios del agro y que han generado en la mayoría de la población el dejar de lado la cultura y enseñanza popular transmitida por los abuelos históricamente en la producción agropecuaria y reemplazados por procesos agroindustriales (Mejía & Awad, 2003).

El proceso de retroalimentación que se conoce como “la devolución sistemática” según Fals Borda, 1980, (citado por Cerdá, 1995), es un concepto que se tuvo en cuenta en la IAP. Igualmente, aportó a la investigación porque fue parte de la validación de las relaciones de causa y efecto de las variables sobre el objeto de estudio. Por lo anterior a las familias campesinas e indígenas de la vereda Tamirco del municipio de Natagaima - Tolima, que participaron en el desarrollo de todo el proyecto y con quienes se desarrolló la investigación, se les entregó el resultado de la misma al concluirla, en un documento elaborado por el investigador externo, y este resultado será validado (aprobado) por la comunidad y estará dispuesto para que puedan implementarlo en solucionar el problema de alimentación, balanceando la dieta para cada etapa productiva de las gallinas criollas.

De la investigación experimental se aplicó la forma general y la particular. La forma general se basa en elegir o realizar una acción para después observar las consecuencias Babbie, 2001, (citado por Hernández, Fernández & Baptista, 2006). Esta investigación requirió de la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados (Hernández, *et al*, 2006) que para el caso de la investigación corresponde al balanceo de dietas elaboradas con ingredientes locales para analizar su rendimiento en la nutrición de gallinas criollas.

La forma particular, se refiere al estudio que se desarrolló donde se intervino unas variables independientes que para el caso son las supuestas causas o antecedentes del objeto de investigación, esto para analizar las consecuencias de la manipulación de las dietas sobre una o más variables dependientes que son los supuestos efectos o resultados (Hernández, *et al*, 2006).

Las variables independientes productivas evaluadas en la investigación y que se vieron afectadas son:

- Ganancia de peso/día/ave: se evaluó llevando control de pesaje promedio por lote de aves en el periodo inicial de muestra con la dieta (1) que era elaborada sin ningún método probado de balanceo y confrontándolo con el control de pesaje promedio de lote de aves en el periodo evaluado con la dieta (2) dieta que se balanceó con el método de cuadrado de Pearson, aunque en este proceso se suministró el alimento concentrado a la totalidad de las aves, para los controles de peso se tomó una muestra al azar del 22%, se identificó esta muestra para hacer seguimiento.
- Porcentaje de postura: se evaluó registrando el número de huevos/Aves por lote de postura en el periodo inicial de muestra con la dieta (1) con 80 aves, comparado con el registro de número de huevos/aves en el lote de postura en el periodo evaluado con la dieta (2) con 40 aves.

- **Conversión alimenticia:** se obtuvo a partir de la división del total de kilogramos de concentrado consumidos en cada lote y periodo (inicial y evaluado), por el total del peso ganado o del número total de huevos. Esto dio parámetros del aprovechamiento del alimento que se está suministrando.

Según Niño (2011), la experimentación en la investigación permite comprobar, descubrir, confrontar, negar o confirmar teorías, y eventualmente como consecuencia formular leyes o estándares que garanticen obtener siempre el mismo resultado si se sigue paso a paso la metodología de la investigación. Este proceso de experimentación se ejecutó en campo con situaciones reales no creadas, entonces las variables independientes de la experimentación que para este caso son: el porcentaje de postura, ganancia de peso y conversión alimenticia, están bajo estricto control de las variables dependientes como el porcentaje de proteína, calcio, energía, etc., para ser manipuladas y poder calcular la efectividad nutricional de las dietas alternativas balanceadas (Cerda, 1995; 2011).

### **3.3. Hipótesis y supuesto**

La hipótesis que se propuso para este trabajo de investigación fue: Al establecer y balancear dietas elaboradas a partir de recursos locales, de manera específica para cada etapa productiva en gallinas criollas, y al ser suministradas a las aves durante un determinado periodo, las aves mejorarán las variables productivas de interés para este estudio y se verán reflejados en la producción de huevo y carne lo que establece una buena conversión alimenticia. En base a lo anterior, se determinó la efectividad de las dietas elaboradas a partir de recursos locales del trópico seco, que se suministraron a las gallinas criollas de la comunidad de Tamirco en Natagaima- Tolima, y podrán ser usadas como referente en la región con respecto a la alimentación de gallinas criollas.

De acuerdo con lo anterior se infiere que la productividad de las unidades avícolas que son manejadas por los participantes de la investigación, mejorarán porque la dieta suministrada a las gallinas en cada etapa productiva proporciona los nutrientes necesarios para el óptimo desarrollo, lo que se refleja en ganancia de peso en los pollos de engorde y un porcentaje más alto de postura en las gallinas.

### **3.4. Participantes, población, muestra y colaborador.**

Las personas que hicieron parte del proceso de investigación acción participativa e investigación experimental en la finca La Primavera de Natagaima - Tolima fueron: Grupo de 5 familias campesina e indígenas de la vereda TAMIRCO en Natagaima - Tolima, con un conocimiento básico agroecológico en la crianza, cuidado y manejo de gallinas criollas, articuladas al aprovechamiento de fuentes de energía, proteína y nutrientes que ofrece la zona y como referente de soberanía alimentaria en el municipio. Se convino con el grupo que todo el proceso experimental se ejecutará en la finca de uno de los integrantes del grupo y su familia, invitando a las demás familias para que puedan participar y replicar en sus predios todo el proceso.

**Colaborador:** Estudiante investigador de la universidad Minuto de Dios, que cursó IX semestre en ingeniería Agroecológica y quien hacen parte del semillero de

investigación SIECSA, interesado en el trabajo comunitario, de responsabilidad social y producción pecuaria agroecológica.

### 3.5 Diseño de la investigación

Como lo muestra el esquema, se plantearon 4 fases de investigación, en cada fase se detallan los métodos empleados, herramientas utilizadas y los resultados esperados.

Fases del programa	Métodos empleados	Herramientas	Resultado esperado
 <p>Caracterización inicial y socialización</p>	 <p>Diagnostico inicial del sistema</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevistas semi-estructuradas</li> <li>Prueba de laboratorio</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Formatos diligenciados</li> <li>Análisis bromatológico y nutricional</li> </ul>
 <p>Elaboración de nueva dieta y socialización</p>	 <p>Balanceo de raciones</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de fuentes alternativas para mejorar raciones</li> <li>Esquemas de nutrición para gallinas criollas</li> <li>Prueba de laboratorio</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Diets balanceadas</li> <li>Análisis bromatológico y nutricional.</li> </ul>
 <p>Implementación de dieta y socialización</p>	 <p>Suministro de dietas a las gallinas en cada etapa productiva</p>	 <p>Esquemas de alimentación de gallinas Criollas</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Registros de postura y consumo de alimento</li> <li>Cálculo de Conversión alimenticia</li> </ul>
 <p>Análisis de resultados finales y socialización</p>	 <p>Análisis estadístico</p>	 <p>Gráficas y esquemas</p>	 <p>Informe completo para la comunidad</p>

Figura 5: Esquema metodológico. Fuente: Autor

### **3.6. Instrumentos y técnicas**

El enfoque de este trabajo con comunidades rurales se basó en las técnicas más usadas en la investigación social con orientación a la extensión rural como son la entrevista semiestructurada, la observación en campo y los talleres participativos, pues les facilitan a los profesionales desarrollar actividades que involucren a las comunidades rurales (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2012).

A continuación, se detalla la argumentación conceptual para cada una de las técnicas empleadas en el desarrollo de la investigación, y en el procedimiento se detalla la especificidad aplicativa para cada una en la investigación

#### **3.6.1. Entrevista semi-estructurada (ver anexo 2)**

Según Mendizábal (1996), la entrevista es una técnica que permite recolectar información puntual y muy básica que la comparte el entrevistado, donde cuenta sus opiniones, creencias, sentimientos, saberes etc., todo basado en su experiencia, por esta razón la entrevista se basa en el enfoque cualitativo. A diferencia de la encuesta, permite obtener información muy profunda, pues el tipo de preguntas que se hacen son abiertas no estandarizadas.

La entrevista semiestructurada parte de preguntas con los temas claves que se quieren investigar luego de una pre-indagación al entrevistado y se desarrolla en un ambiente de cordialidad y empatía entre el entrevistador y el entrevistado.

#### **3.6.2. Observación en campo (ver anexo 2).**

La observación en campo es una metodología no formal que se utiliza para conocer experiencias de casos particulares de interés para la investigación teniendo claro el margen de error, esta metodología comparada con cualquier otra no requiere de mucha planificación, se hace In situ, no se requiere un acuerdo previo, es el productor quien explica lo que se está observando y como desarrolla cada actividad dentro del sistema (INTA, 2012).

#### **3.6.3. Taller participativo (ver anexo 3)**

Según el INTA (2012), es una actividad que se desarrolla frente a un objetivo común donde el grupo de personas aprenden, aplican sus propios conocimientos y construyen participativamente ideas productivas o soluciones en caso de que se trate de un problema el tema central del taller. Para que el taller fluya se debe contextualizar a los participantes, para que entiendan el procedimiento, la idea es unificar criterios a partir de las experiencias expuestas según la temática. El taller es un medio de enseñanza/aprendizaje muy eficaz, porque se vincula a cada participante para que se genere ese interés de apropiarse de la práctica. El taller tiene diferentes etapas entre ellas una planeación previa, un desarrollo, donde se debe hacer un manejo adecuado del tiempo y se debe finalizar con las conclusiones y observaciones.

### 3.7 Procedimiento

El proyecto se desarrolló junto con un grupo comunitario que adelanta procesos productivos de avicultura familiar campesina en la vereda Tamirco de Natagaima - Tolima, y pretendían lograr establecer dietas específicas para cada etapa productiva en gallinas criollas, de esta manera podrían determinar la efectividad de las dietas elaboradas a partir de recursos locales del trópico seco que son suministradas a las gallinas criollas, el procedimiento se ejecutó bajo las siguientes fases:

**Fase 1:** Caracterización inicial y socialización

**Fase 2:** Elaboración de nueva dieta y socialización

**Fase 3:** Implementación de dietas y socialización

**Fase 4:** Análisis de resultados finales y socialización

#### 3.7.1. FASE 1: Caracterización inicial y socialización

El desarrollo de la metodología se inició con la descripción detallada de todos los componentes de la finca que hacen parte de sistema agroecológico. Lo primero que se hizo en campo fue una descripción completa del sistema productivo avícola, levantando la cartografía del predio y recopilando los antecedentes históricos de la finca relacionados con las diferentes formas y dietas que habían utilizado para la alimentación de las gallinas.

Al inicio de la investigación se debió tener claro cuántos animales se encontraban en ese momento dentro del sistema productivo en el predio, al comenzar la investigación eran 161 aves, clasificándolos por edades y etapas productivas, para facilitar más adelante la selección de los lotes de muestra; aunque se pensó en apartar al lote muestra, finalmente no se pudo hacer, porque no se les brindarían las condiciones en las cuales normalmente se desarrollan, entonces los resultados podrían variar demasiado y no serían confiables, por otro lado se vería afectada la economía de la familia pues no podrían contar con los animales aislados para poder comercializarlos. Es por esta razón que se determinó trabajar con la totalidad de las aves en cada etapa productiva y de esta tomar una muestra representativa del 22% e identificarla (marca), para hacer seguimiento de peso siempre a las mismas aves.

Para la toma de la información se desarrolló con las familias entrevistas semi-estructuradas, con un total de 12 preguntas (ver, Anexo 1.) y el taller introductorio al trabajo de investigación. El objetivo del taller era obtener una descripción detallada de la ubicación y distribución de cada componente en el sistema productivo agroecológico dentro de la finca; (Banco de forrajes, bancos de proteína, gallineros, etc.), así mismo, la historia de cómo ha sido el manejo y desarrollo agroecológico del sistema productivo y la caracterización de las principales formas de alimentación de las gallinas en la finca la primavera.

Para facilitar el desarrollo de la segunda fase, se hizo un análisis bromatológico y nutricional del alimento alternativo local que se le estaba suministrando a las gallinas. Se tomó una muestra siguiendo el protocolo respectivo para evitar alteraciones de las condiciones de la muestra y se llevó a laboratorio. Se evaluó el alimento alternativo

local suministrado en ese momento, y se registraron los resultados obtenidos en cuanto a eficiencia nutricional, al consultar si se llevan registros productivos la respuesta fue negativa.

### **3.7.2. FASE 2: Elaboración de nueva dieta y socialización**

En la fase dos se propuso, identificar las fuentes nutricionales para la elaboración de las dietas experimentales que se implementaron para cada etapa productiva en la finca La Primavera durante cuatro meses en lotes específicos de muestreo. Para la elaboración de dietas y estructuración de un plan de alimentación por etapa productiva para gallinas, se deben conocer claramente los requerimientos nutricionales de las gallinas en cada etapa productiva.

La investigación se hizo con las gallinas criollas que se tenían en la Finca La Primavera al momento de iniciar; por esta razón se tomó el total de las gallinas para cada grupo. En la investigación se determinaron los tres grupos (pollitos de iniciación, Pollos y pollas de levante y gallinas ponedoras) para la implementación de las dietas de prueba, con lo que se evaluarán indicadores de eficiencia nutricional y se hará un comparativo como testigo con los resultados obtenidos con las anteriores dietas suministradas por los productores.

El trabajo en campo que se desarrolló junto con la comunidad, se basó en la selección y determinación de los lotes de gallinas criollas por etapa productiva, describiendo el número de animales por lote, edades y peso inicial del lote, para confrontar los resultados obtenidos de los experimentos. Se planificaron las actividades del periodo de prueba y determinaron los responsables de la toma de datos y manejo de los lotes. Todo este proceso se desarrolló en la dinámica de un taller participativo con los actores locales, en donde se identificó cada lote (experimental), se socializaron los indicadores a evaluar con el suministro de las dietas de prueba y en común acuerdo se estableció la escala de evaluación y seguimiento de los indicadores.

El proceso de balanceo de dietas, establecimiento de recetas y determinación de raciones recayó sobre el investigador externo (estudiante), quien fue el responsable de desarrollar análisis previos en cuanto a requerimientos nutricionales de las gallinas por etapa productiva y cantidad a suministrar de alimento concentrado/lote/día. Estas dietas fueron propuestas a la comunidad para obtener su consentimiento.

Se elaboraron los registros de suministro diario de alimento, en donde se describía el tipo de dieta y la ración diaria por animal. Se obtuvieron datos concretos de cómo se elaboraron las dietas, recursos utilizados y el análisis bromatológico y nutricional de las mismas para validación de los resultados.

Los pesajes y demás registros se diligenciaron cada ocho días por el productor encargado del cuidado de los animales, con el ánimo de garantizar un seguimiento efectivo de las variables, para que, al momento de evaluar el resultado fuera confiable.

### **3.7.3. FASE 3: Implementación de dietas y socialización**

El objeto de esta fase fue la experimentación de la nueva dieta y la documentación de los procesos de nutrición y alimentación de las gallinas, centrado en la elaboración de las tablas según fases de desarrollo y etapa productiva.

El registro en las tablas sirvió como herramienta de seguimiento y control para los indicadores a evaluar dentro de la investigación en campo, y facilitó la recolección de datos, caracterización de los lotes de animales por etapa productiva, control de ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de postura (*ver anexo 2*).

El productor debió garantizar el suministro diario en cantidad y calidad de las dietas experimentales, y recolectar los datos indicados en las tablas para evaluar la eficiencia nutricional de las dietas en cuanto a ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de postura durante el periodo de 4 meses para el experimento.

El tiempo de toma de datos e implementación de las dietas de prueba fue de 4 meses a partir de la entrega de la nueva dieta, en este periodo se debió llevar estricto seguimiento de los animales, llenando los registros (*ver anexo 2*) a diario y garantizando el suministro de las dietas establecidas por lote y por etapa productiva en cantidad y calidad suficiente.

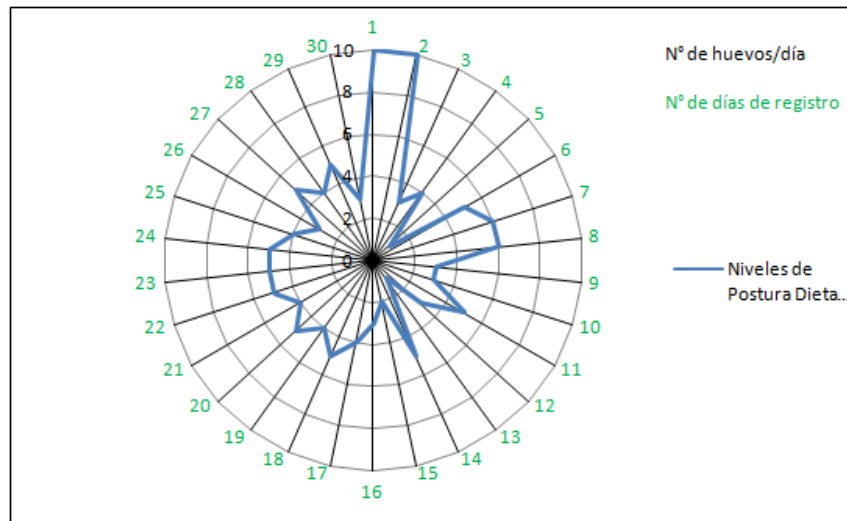
Para el caso de suministro de alimento y diligenciamiento de registros se asumió que el responsable es el productor a cargo del cuidado de las gallinas, de él dependió el éxito en cuanto a pruebas se refiere.

### **3.7.4. FASE 4: Análisis de resultados finales y socialización**

En esta fase el objetivo era analizar de forma comparativa los resultados arrojados por la investigación en los diferentes momentos donde se aplica la metodología experimental y confrontar la eficiencia nutricional de las diferentes dietas de prueba implementadas a las gallinas versus las dietas normalmente suministradas.

Para facilitar el entendimiento de los resultados obtenidos y que sea más atractiva y entendible la presentación de estos a todas las personas participantes de del proyecto, se emplearon recursos gráficos, mostrando los niveles logrados por cada indicador (parámetro) evaluado, determinando los indicadores de menor a mayor rendimiento y se pudo con base en esta información proyectar procesos de mejoramiento (Ander-Egg, 1995).

Según Ander (1995), la mejor herramienta gráfica para procesos dinámicos de períodos bien definidos son los diagramas circulares en base a coordenadas polares (*ver figura 7*). La escala de evaluación se demarca por círculos concéntricos y el valor de cada indicador se sobrepone en la parte central de cada uno. Aunque en esta herramienta no se puedan expresar tantos datos como en un cuadro o en una tabla estadística y no permita la ampliación de detalles, el diagrama circular se hace una herramienta muy útil, práctica y fácil de aplicar en campo, para sustentar la explicación a técnicos y productores de los resultados recopilados en el proceso de investigación (Ander-Egg, 1995).

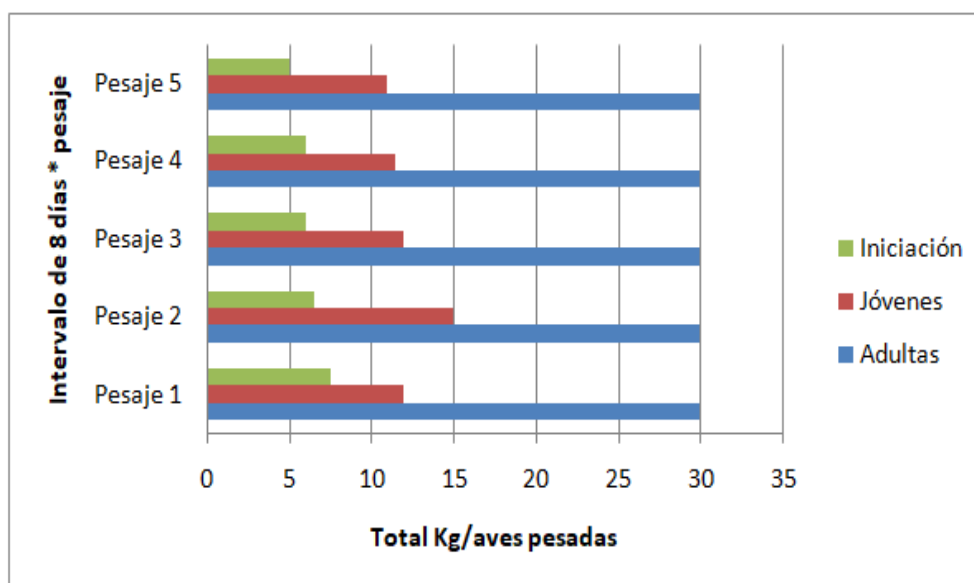


**Figura 7:** Diagrama circular en base a coordenadas polares **Fuente:** Autor

Cada círculo representa un periodo definido para el fenómeno estudiado, (4 meses para cada dieta de prueba), para cada periodo se fijará una variable dependiente según la escala elegida con la cual se evaluará (Ander-Egg, 1995).

Este tipo de gráfica es la indicada para representar fenómenos crecientes o decrecientes como la ganancia de peso, porcentaje de postura y la conversión alimenticia y es la herramienta más adecuada para poder explicar claramente los resultados de la investigación a agricultores y comunidades rurales.

Otra herramienta gráfica que se puede emplear para confrontar los resultados y evaluar los indicadores es la de barras horizontales, que visualmente es muy dicente pues contrapone los datos de prueba con los datos de los testigos en un mismo plano y se puede hacer el comparativo de los periodos experimentales evaluados con los periodos históricos (Acevedo & Angarita, 2013).



**Figura 8:** Gráfica de barras horizontales **Fuente:** Autor



Tan pronto como se tuvo los resultados de la investigación fueron socializados con la comunidad académica, en el proceso de sustentación de la experiencia como requisito para la obtención del título de INGENIERO EN AGROECOLOGÍA.

Con el fin de generar la retroalimentación con la comunidad se realizó una presentación de los resultados obtenidos en la investigación con un taller práctico con todos los productores, técnicos y demás participantes en el proyecto, para evaluar, reflexionar y plantear acciones de mejora atendiendo a las sugerencias procedimentales propuestas por Astier y Maserá; 1997 (citado por Acevedo & Angarita, 2013).

El objetivo era mostrar las fortalezas y debilidades de las dietas propuestas, a la vez desarrollar estrategias para superar esas falencias que se marcan en las dietas y que se reflejaban en malos resultados productivos.

### **3.8. Confiabilidad, validez y ética en la investigación.**

Este trabajo se soportó en los pilares de la ética de la investigación social y comunitaria, presentando la importancia del análisis de los contextos, de cómo los seres humanos interactúan y construyen sus entornos, mediante un enfoque de desarrollo social colectivo, crítico y autosostenible (Chisco, 2012).

La confiabilidad del desarrollo de esta investigación está respaldada por el marco teórico, pues se basó en teoría actualizada, de direccionamiento científico y respaldado por técnicas agroecológicas ya comprobadas. Con la intención de realizar este trabajo con objetividad, se recurrió a la aplicación de varios instrumentos y técnicas (entrevistas semi-estructuradas, observaciones en campo y el análisis de literatura), para obtener la información confiable, verídica y poder presentar los resultados descritos anteriormente.

También se contó con soportes fotográficos (*ver anexo 6*), así como el consentimiento informado por parte de cada uno de los participantes, con los cuales se podrá corroborar la información contenida en este informe, ya que se acordó con ellos esta posibilidad en caso de ser necesario para confirmar información o verificar la validez de la misma.

Las normas de convivencia dentro de la comunidad son muy importantes para mantener una relación sana, bajo la cual se desarrolló el trabajo de investigación y se estipularon en consenso con todos los participantes en la investigación, con la intención de poder desarrollar un trabajo ameno. Esto dio pie para generar relaciones colectivas de confianza, fue imperante que dentro del trabajo de investigación primó la verdad, para obtener objetivos convenientes, certeros y confiables.

Antes de proceder en el trabajo propuesto para la investigación, se debió contar con la correspondiente autorización (consentimiento informado) del grupo de familias campesinas e indígenas donde se iba a desarrollar dicho trabajo, esto con el ánimo de

no vulnerar la autonomía de los pueblos originarios de la vereda TAMIRCO en Natagaima - Tolima.

Además de lo indicado anteriormente, se debió adquirir un compromiso personal por parte del investigador externo y colectivo por los investigadores de la comunidad, con la propuesta de investigación, el cual se debió cumplir fielmente hasta desarrollarlo a plenitud y alcanzando los objetivos planteados para lograr cubrir el requerimiento de la comunidad (en anexo 5 la carta de consentimiento informado).

El responsable de desarrollar estas actividades fue el investigador externo, exceptuando la actividad número cinco (5) que el responsable fue el propietario del predio y quien es el encargado del cuidado y alimentación de las gallinas, todo el cronograma se debió cumplir paso a paso para poder obtener buenos resultados.

## CAPITULO IV: RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se describe cada uno de los resultados, análisis y discusión obtenidos en el desarrollo del proceso metodológico de la investigación, y fueron entregados, explicados y sustentados a los productores.

### 4.1. RESULTADOS FASE 1: Caracterización inicial y socialización

Según lo recomendado por Acevedo y Angarita (2013), en el MESILPA, en cuanto a la caracterización de los sistemas productivos y como instrumento para la obtención de información básica que facilite el diagnóstico y tal como se propuso en la fase 1, el proceso metodológico de la investigación se empezó haciendo la caracterización y descripción completa del sistema productivo.

La fase uno fue muy importante por el reconocimiento que se pudo hacer de cada una de las características que tenía el sistema, y porque con la aplicación de esta herramienta se recolectaron datos claves del sistema productivo, que sirvieron para hacer el análisis productivo de la finca.

Esta fase se desarrolló de forma participativa, se hizo un recorrido por el sistema para levantar información detallada del mismo. En la tabla 4 se presenta información general del predio y la familia productora.

**Tabla 4:** Información general del predio donde se desarrolló la investigación

---

#### **ANEXO 4: CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO**

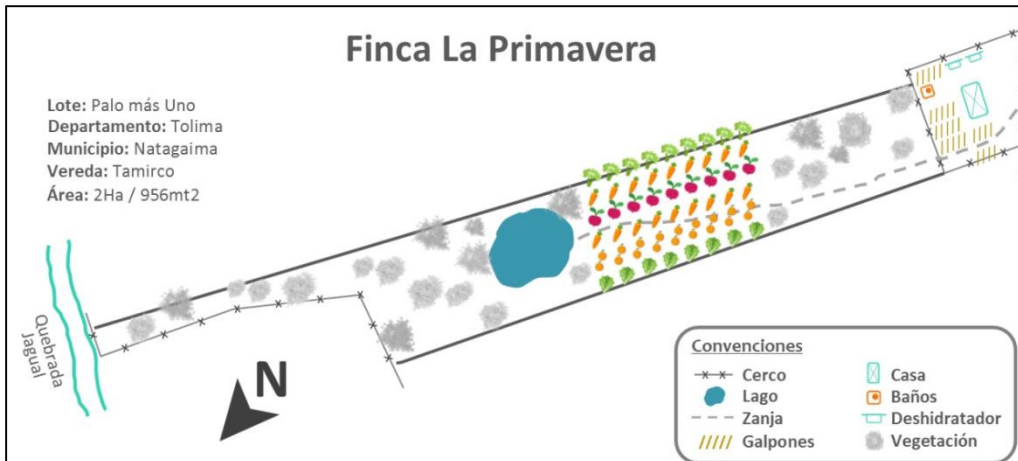
---

Fecha: 8 de Julio de 2017	Facilitador Carlos Andrés Perdomo J.	
<b>Finca:</b> La Primavera	<b>Área (ha):</b> 3	<b>Familia:</b> Manios
<b>Municipio:</b> Natagaima - Tolima	<b>Vereda:</b> Tamirco	
<b>Integrantes de la familia:</b> 2 (esposos)		
<b>Altura (msnm):</b> 326	<b>Latitud:</b> 3.615164	<b>Longitud:</b> -75.030951
<b>Temperatura med.:</b> 29° C	<b>Precipitación:</b>	<b>Zona de vida (Holdrige):</b>
Bosque seco tropical		

---

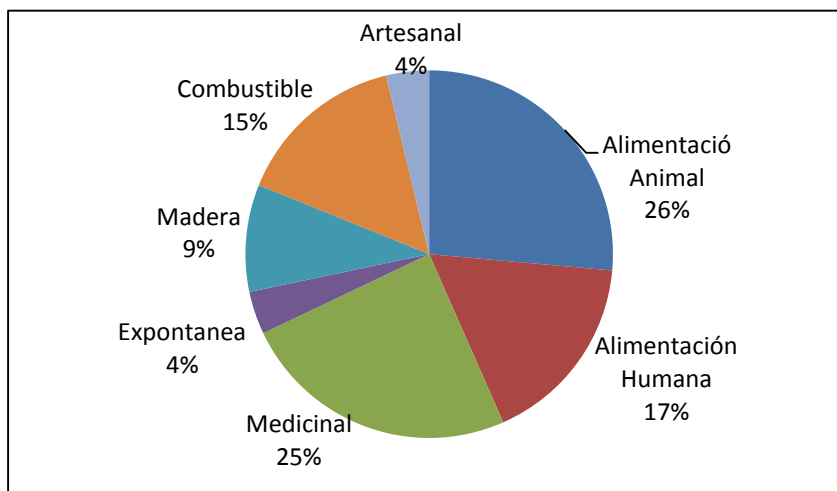
#### 4.1.1. Cartografía del predio, finca La Primavera.

En el desarrollo de la caracterización del sistema productivo de gallinas criollas en la finca La Primavera de Natagaima Tolima, se basó en la metodología MESIPA, propuesta por Acevedo y Angarita (2013), aplicando la cartografía social, que tienen como objeto hacer un reconocimiento del sistema desde el punto de vista ambiental, económico y social (como muestra la figura 9), donde el productor después de guiar el recorrido por la finca, tomó tiempo para plasmar en un mapa la distribución de la finca, ubicando la casa, los galpones, los cultivos, etc.

**Figura 9:** Mapa de la finca la Primavera. Autores

Con la aplicación de la entrevista semi-estructurada se identificó que el área de la finca es de 3 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: 432m<sup>2</sup> dispuestos para los tres corrales (galpones), cada uno de 144m<sup>2</sup>, calculados para alojar 5 aves por metro cuadrado, estas medidas están acorde a lo recomendado en el artículo 13 de la resolución 187 de 2006 del Ministerio de Agricultura, que ordena, que en los sistemas de producción pecuaria ecológicos, se deben garantizar las condiciones adecuadas para el sostenimiento de los animales en el sistema, generando bienestar animal. Tres cuartos de hectárea están destinados como área de pastoreo para las gallinas, en estos potreros el productor se enfoca en la protección del suelo con la implementación de estrategias como: siembra de plantas leguminosas (arbóreas y herbáceas) como, Leucaena, Matarratón y diversidad de frijoles, que ayudan a la fijación de nitrógeno atmosférico; conservación de forrajes nativos como el angleton, que ayuda a disminuir la erosión del suelo y sirven de alimento para las aves. Estas estrategias además de proteger y mejorar el suelo, fortalece la biodiversidad por la integración de cultivos.

En la recolección de información se realizó un inventario de los recursos naturales en cuanto a flora y se registran las plantas que se muestran en la figura 10, clasificadas en arbóreas, arbustivas y herbáceas:

**Figura 10:** Valoración porcentual de especies vegetales. Autor

Con el inventario y caracterización de especies vegetales se identifica que estas son plantas características del ecosistema de trópico seco, como se pudo comprobar en el trabajo desarrollado por Morales y Sarmiento (2008). En las tablas 5, 6 y 7, se enuncian las especies vegetales según el uso en el sistema avícola de la Finca La Primavera:

**Tabla 5:** Especies vegetales según el uso en la alimentación

	<b>NOMBRE CUMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>ALIMENTACIÓN ANIMAL</b>	<b>ALIMENTACIÓN HUMANA</b>
1	Ahuyama	<i>Curcubitamaxima</i>	X	X
2	Leucaena	<i>Leucaenaleucocephala</i>	X	
3	Matarratón	<i>Gliricidiasepium</i>	X	
4	Cachaco	<i>Musa paradisiaca</i>	X	X
5	Yuca	<i>Manihotesculenta</i>		X
6	Pasto Elefante	<i>Pennisetumpurpureum</i>	X	
7	Tomate	<i>Solanunlycopersicum</i>		X
8	Frijol Canavalia	<i>Canavalia ensiformes</i>	X	
9	Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	X	
10	Noni	<i>Morindactrifolia</i>	X	X
11	Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i>	X	X
12	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>		X
13	Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	X	X
14	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	X	
15	Cadillo	<i>Bidens pilosa</i>	X	
16	Mango	<i>Mangifera indica</i>		X
17	Naranja agria	<i>Citrus x aurantium</i>		X
18	Guanábana	<i>Annonamuricata</i>		X
19	Anon	<i>Annonasquamosa</i>		X
20	Pasto angleton	<i>Dichantiumaristatum</i>	X	
21	Mamoncillo	<i>Melicoccusbijugatus</i>		X
22	Papayo	<i>Carica papaya</i>		X
23	Coquito	<i>Cyperusrotundus</i>	X	

Las plantas de la tabla 5, son muy importantes en la sostenibilidad del sistema, pues son materias primas para la elaboración de las dietas alternativas y complementan la alimentación de la familia. Este aporte a la sostenibilidad del sistema se debe al alto porcentaje nutricional que poseen y a la reducción de costos por su implementación en la alimentación tanto animal como humana. Por otro lado, y teniendo en cuenta lo que según Moreno y Molina (2007), sustentan sobre el alimento, que al ser consumido provee de energía, proteínas, vitaminas y minerales, que son necesarios para lograr un buen desarrollo y bienestar de los animales, se debe entonces reconocer la importancia de los forrajes nativos y locales que hay en el predio y que son empleados para la elaboración de concentrados, dando un uso acorde para alcanzar un adecuado balance nutricional.

De la tabla 5, es importante resaltar la gran cantidad de plantas forrajeras o de alimento, tanto para humanos como para animales, siendo este grupo de plantas el

43% del total inventariado en el predio, de las cuales el 60,8% puede ser implementada como materia prima para la elaboración del alimento concentrado alternativo para las gallinas. De este porcentaje solo se aprovecha el 57,1% en la fabricación de la dieta (1), esto es debido al desconocimiento que el productor tiene de los aportes nutricionales de las plantas que no incluye en la elaboración del alimento concentrado para las gallinas.

**TABLA 6:** Especies vegetales según clasificaciones como medicinales y espontáneas.

	<b>NOMBRE CUMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>MEDICINAL</b>	<b>ESPONTANEA</b>
1	Limón Común	<i>Citrus latifolia</i>	X	
2	Pega pega	<i>Demodiumincanum</i>	X	
3	Cruceto	<i>Randiaaculeata</i>	X	
4	Perico			X
5	Escoba Pajarito	<i>Sida rhombifolia</i>	X	
6	Albahaca	<i>Ocimumbasilicum</i>	X	
7	Pela		X	
8	Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	X	
9	Batatillo	<i>Pfaffiaglomerata</i>	X	
10	Palma de cuesco	<i>Attaleabutyracea</i>	X	
11	Brailejon			X
12	Mosquero	<i>Dittrichia viscosa</i>	X	
13	Uña e'gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	X	
14	Mirto	<i>Myrtuscommunis</i>	X	
15	Totumo	<i>Crescentiacujete</i>	X	

El interés de mantener toda esta variedad de plantas (Tablas 5, 6 y 7), es el posible uso que se les puede dar a cada una de ellas dentro del sistema avícola productivo por este motivo se hace la clasificación de las plantas según el uso que les tiene el productor, y aunque se clasifiquen por sus diferentes funciones o aplicaciones dentro del sistema, el productor concluye que todas le aportan al cuidado del suelo, el agua y aportan a la biodiversidad. El productor rescata que toda la diversidad de flora en cierta medida es utilizada, ejemplo de esto son las medicinales son empleadas en el sistema avícola para control y prevención de enfermedades y también para el bienestar de la familia. Por otro lado, se emplean las maderables, que su destino puede ser para cabos, postes, para combustible (leña) o hacer artesanías.

**TABLA7:** Especies vegetales según clasificación como madereras o combustibles

	NOMBRE CUMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	MADERA	COMBUSTIBLE	ARTESANAL
1	Guasimo	<i>Guazumaulmifolia</i>		X	
2	Tachuelo	<i>Zantoxilumrhoifolium</i>		X	
3	Dinde	<i>Macluratinctoria</i>	X	X	
4	Arrayan	<i>Luma apiculata</i>	X	X	
5	Barazon		X	X	
6	Aceituno	<i>Olea europaea</i>	X	X	
7	Igua	<i>Pseudosameneaguachapele</i>	X	X	
8	Chicala	<i>Tecomastans</i>		X	
9	Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>			X
10	Totumo	<i>Crescentiacujete</i>			X

#### 4.1.2. Antecedentes históricos del proceso productivo.

Según cuenta el productor, él empezó a trabajar hace 5 años con gallinas criollas, motivado por un curso de manejo agroecológico de gallinas que hizo en la escuela Agroecológica y Territorial Manuel Quintín Lame de la cual es egresado. La escuela de educación informal, es desarrollada y apoyada por la corporación Grupo Semillas en alianza con organizaciones locales e instituciones como la UNIMINUTO.

Transcurridos 5 años del desarrollo del proyecto avícola, se ejecutaron varias etapas, donde siempre el interés particular de la familia era generar posibilidades sostenibles de producción avícola. En el comienzo, el interés de producción era el de recuperar, identificar y reproducir las razas criollas de gallinas, se basaron en el trabajo de Acevedo y Angarita (2012), para hacer la identificación de las razas de gallinas criollas que tenían en las fincas de los productores y en esta labor se lograron grandes avances, llegando a tener un inventario de razas criollas identificadas como son:

- |              |                  |                    |
|--------------|------------------|--------------------|
| 1. Saraviada | 8. Culimba       | 15. Cresta de rosa |
| 2. Gira      | 9. Blanca        | 16. Pintada        |
| 3. Negra     | 10. Papuja       | 17. Paturra        |
| 4. Cariocas  | 11. Cinco dedos  | 18. Rumba Caucana  |
| 5. Coloradas | 12. Charuzas     | 19. Aretona        |
| 6. Zamarra   | 13. Grices       | 20. Nicaragua      |
| 7. Copetona  | 14. Pata e' Pato |                    |

En el proceso de recuperación, identificación y reproducción de las anteriores razas, el productor identificó que las gallinas criollas que más abundan o son más fácil de encontrar en los patios de las familias campesinas son la "Negra" y la "Colorada", y la que más trabajo le costó conseguir para recuperar fue la raza "Pata e' pato". Es importante aclarar que cuando se habla de razas criollas no se puede hablar de pureza, pues son muchos los cruces que se han realizado históricamente entre estas gallinas criollas (Valencia, 2011), por eso, para determinar que pertenece a cierta raza y no a otra se basa en la característica fenotípica que más resalte en el animal. Es decir que un individuo (gallina) puede mostrar características de varias razas, pero se clasifica por la que predomine.

Con el manejo alternativo que el productor de gallina criolla de Natagaima dio a su sistema avícola, empezó a identificar buenos resultados en los animales y sistema, por lo que se planteó una pregunta de investigación en torno a la experiencia que él había adquirido con la crianza de gallina criolla:

¿Qué hacer para que la gallina criolla sea una alternativa agroecológica y económica para las familias campesinas e indígenas de Natagaima Tolima?

Para dar respuesta a esta preguntase empiezan a evaluar cada una de las partes del sistema, se identifican varios puntos que se debían reevaluar, uno de estos era el objetivo; ya no era de mayor interés el rescatar las razas de gallinas criollas en Natagaima, esto cambió, el nuevo objetivo se transformó en la sostenibilidad de un proceso productivo, y los nuevos propósitos de trabajo eran la reproducción, el engorde y la producción de huevo, además de elaborar con recursos propios la alimentación alternativa para alimentar a sus gallinas.

Según el productor, el interés de recuperar la mayor cantidad de razas criollas fue cambiando gracias al mercado, ahora el interés común de los productores de gallinas en Natagaima es la comercialización, pues se enfocaron en la venta al por mayor de hembras y machos, por lo que en la actualidad se dedican a la crianza de gallinas criollas para la comercialización. En el proceso evolutivo del sistema de producción avícola familiar, siempre se optó por buscar la mínima dependencia de externalidades, identificando como la más importante la alimentación de las aves por sus costos. Desde esa perspectiva y según la FAO (1992), en cuanto a la producción animal sostenible, se piensa en el aprovechamiento de los recursos que se conozcan en la región, que sirviesen como alimento de humanos y animales, para implementarlos en la alimentación de las gallinas, es de esta manera que el productor desarrolla un alimento concentrado (dieta (1)) (ver Tabla 8), a partir de la utilización de recursos locales, sin utilizar un método probado en el balanceo nutricional de dietas, el productor siempre formuló esta dieta al tanteo y sin un soporte técnico en cuanto a nutrición, simplemente determinaba la cantidad de kilogramos a fabricar de alimento y tenía establecido en porcentajes, cuanto debía de aportar de cada ingrediente para la elaboración del concentrado (Dieta (1)) como lo muestra la tabla 8.

**Tabla 8:** Porcentaje Ingredientes Dieta (1) elaborada al tanteo.

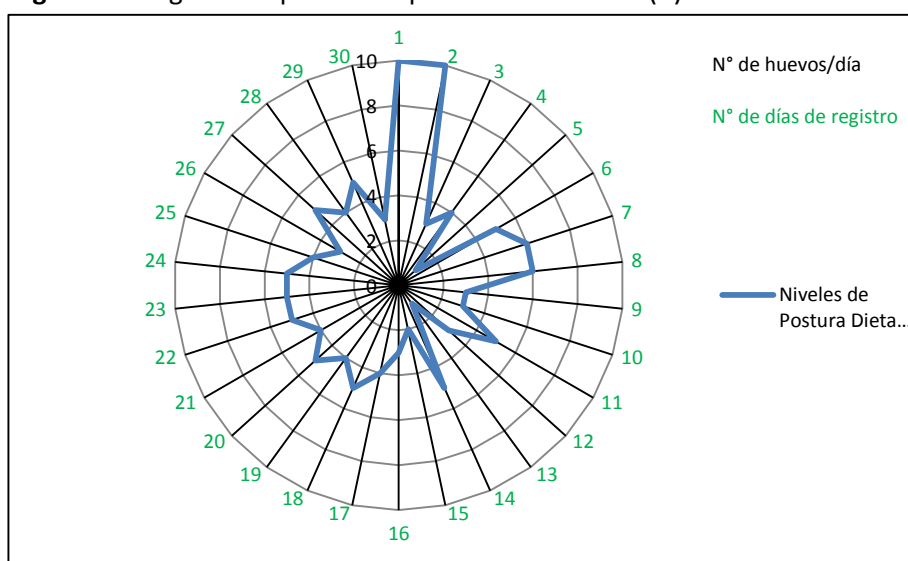
<b>Ingrediente</b>	<b>Contenido de PC. %</b>	<b>% de ingrediente</b>
H. de Matarratón	20	5
H. Leucaena	20	5
H. Limón	0,69	2
Silo de cachaco	1,1	50
Salva de maíz	8,8	25
H. pasto	15	5
Ceniza de leña	0	5
Sal mineral	0	2
Azufre	0	1

Información obtenida mediante la aplicación de la entrevista semi-estructurada



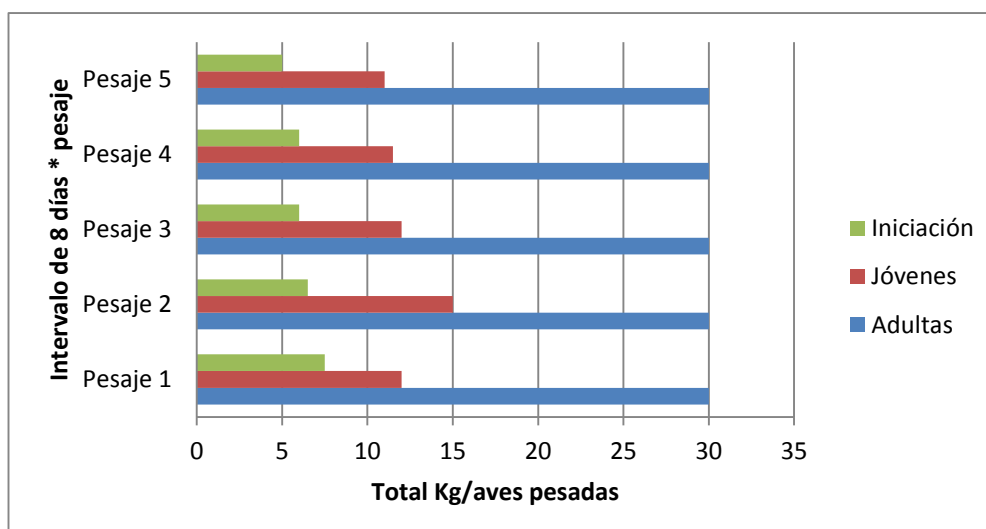
Con el propósito de lograr la sostenibilidad del sistema productivo de gallinas criollas, el productor, ha venido trabajando y enfrentando nuevas limitantes. Algo no estaba funcionando bien en su sistema. Los pollitos de iniciación presentaban índices de mortalidad, los niveles de postura diario serán muy bajos (*ver Figura N°11*). En cuanto a reproducción, para poder tener nacimientos de pollitos debía comprar los huevos fecundados, y el rendimiento en cuanto a ganancia de peso era negativo (*ver Figura 12*), es decir el desarrollo corporal de sus pollos no era el que esperaba, tenía pérdida de peso en animales jóvenes y de iniciación, pues según lo que plantean Moreno y Molina (2007), la buena alimentación de los animales debe generar un desarrollo continuo y uniforme en cuanto a los aspectos físicos y productivos y no un retroceso de los animales ni de la producción.

**Figura 11:** Registro de postura implementando Dieta (1). Autor



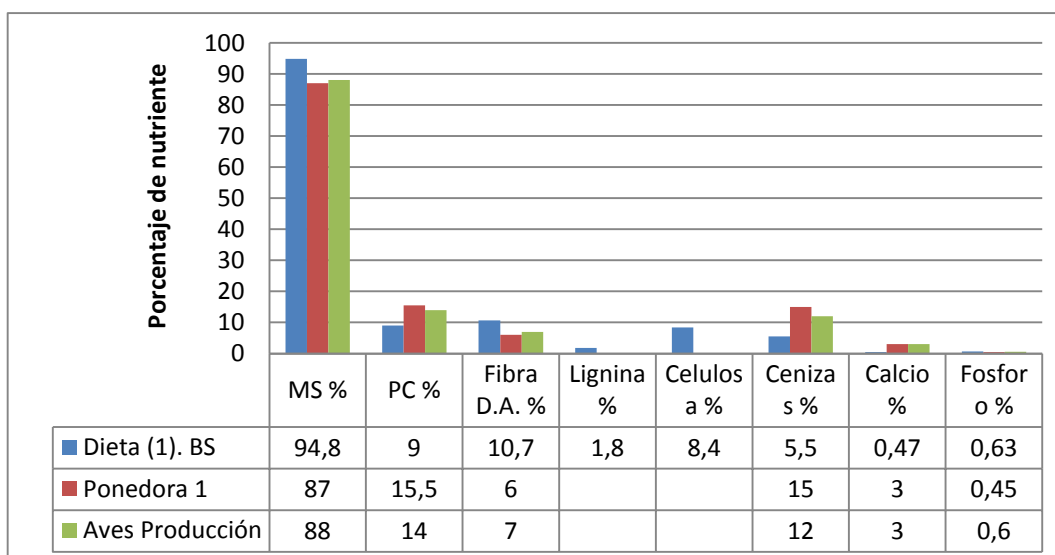
Como los resultados de sus procesos productivos eran limitados, se empieza a preguntar sobre cuál era la mayor limitante, y surge la inquietud sobre la alimentación. Él venía desarrollando un alimento alternativo con recursos locales, pero desconocía el aporte nutricional que estaba dando a sus gallinas con este alimento y determina que allí puede estar la falla. No hay ningún problema en generar y suministrar a las gallinas un alimento alternativo, lo que se debe garantizar es que el alimento sea elaborado mediante un adecuado balance nutricional, teniendo en cuenta que el alimento al ser consumido provee de energía, proteínas, vitaminas y minerales necesarios para un buen desarrollo y bienestar animal (Moreno y Molina, 2007).

Es importante recordar que como se mencionó al inicio del documento en la descripción de problema, la dieta (1) es la dieta alternativa hecha por el productor al tanteo, sin contar con un método claro de cómo obtener un balance adecuado de nutrientes en el alimento que era suministrado a las gallinas (*ver Tabla 8*).

**Figura 12:** Registro de peso con la implementación de la Dieta (1).

#### 4.1.3. Resultado del análisis bromatológico dieta (1)

En la gráfica 13 se muestran los porcentajes de cada nutriente según lo obtenido en el análisis bromatológico de la dieta (1), dieta elaborada al tanteo y que no cumple con lo estipulado en el artículo 19 de la Resolución 187 de 2006 del Ministerio de Agricultura, que aclara que la dieta debe ser balanceada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada especie animal. Los resultados del bromatológico de la dieta (1) se compara con dos alimentos concentrados comerciales de las casas SOLLA S.A y Agrinal.

**Figura 13:** Contenido nutricional dieta (1) comparado con dos alimentos comerciales. Autor.

En el análisis bromatológico realizado a la dieta (1), se registra un porcentaje de proteína de 9%, niveles bajos en cenizas con 5,5% y calcio con 0,47%(ver figura 13), es de resaltar, que el porcentaje de materia seca (MS) es muy bueno para un concentrado alternativo,

según el análisis bromatológico, la dieta (1) tiene un 94,8 % de materia seca (*ver figura 13*).

Con la lectura que se hace del análisis bromatológico, se comprueba que el sistema no es productivo por deficiencias nutricionales y esto se expresa en bajos niveles de producción de huevo (*ver figura 11*), pérdidas de peso (*ver figura 12*) y muertes en lotes jóvenes y de iniciación (*ver figura 14*). Los resultados obtenidos concuerdan con lo relatado por el productor, y dan respuesta a la duda de si la alimentación es la adecuada para los requerimientos nutricionales de las gallinas.

Los resultados del análisis bromatológico de la dieta (1), son comparados con información nutricional de un alimento concentrado para gallinas ponedoras de tipo comercial, de la casa SOLLA, con registro ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) 12374 AL., y otro de la casa comercial AGRINAL, con registro ICA 6127 AL., y con esta comparación es clara la diferencia nutricional en cuanto a proteína; pues la dieta (1) posee un 9% en PC que es demasiado bajo comparado con el de SOLLA y AGRINAL que tienen el 15,5% y un 14% en el respectivo orden. Estos alimentos concentrados convencionales están balanceados sobre los requerimientos nutricionales de las gallinas ponedoras comerciales.

Otra gran diferencia se encuentra en el porcentaje de las cenizas, que son la parte mineral del alimento concentrado y que para la dieta (1) reporta un porcentaje bajo de 5,5%, según lo recomendado en los concentrados comerciales para gallinas ponedoras, el porcentaje de ceniza debe ser de un 15%.

Con respecto al calcio el alimento alternativo analizado registra un porcentaje muy bajo de tan solo el 0,47%, cuando el requerimiento de una gallina en producción está en 3,25% según la Nutrient Requirements of Poultry, (1994), citada por Gutiérrez et al, (2012). Esta comparación se hace con alimentos concentrados convencionales para gallinas ponedoras de línea comercial, porque no se cuenta con ningún referente de alimento concentrado balanceado y probado en gallina criolla.

#### **4.1.4. Registro de peso con la implementación de la dieta (1)**

El registro de peso se hizo a doce aves de cada etapa productiva (crecimiento, jóvenes y adultas), para un total de 36 aves que corresponden al 22% del total de 166 aves presentes en la finca la primavera, escogidas al azar y marcándolas para pesar siempre las mismas. En la finca La Primavera, según la información obtenida en la entrevista semiestructurada se sabe que no se llevaban registros de peso, se toman datos de treinta (30) días consecutivos, registrando el pesaje de cada grupo de aves de cada lote, alimentadas con la dieta elaborada de forma alternativa (Dieta (1)). En la figura 12, se muestran los registros de los pesajes realizados a las gallinas de cada uno de los lotes de muestreo (adultos, jóvenes e iniciación).

El primer peso que se registra es de las gallinas adultas, con un peso promedio de 2.5 kg por gallina, este registro de peso no varía durante el periodo de prueba, el lote de pesaje (12 aves) siempre registra 30 Kg (*ver figura 12*) y físicamente se ven en buenas condiciones. Ahora bien, como no se presenta variación en el peso de las gallinas adultas se puede asumir que la dieta suministrada es una dieta de mantenimiento, además de no mostrar variación de peso, no se registra ninguna muerte de semovientes en este lote.

Los bajos niveles de ganancia de peso (*ver figura 12*), se deben al desbalance nutricional en cuanto a nutrientes, proteína, cenizas y calcio (*ver figura 13*) del alimento suministrado a las gallinas, pues según Gutiérrez, Cuca, Pró, Becerril & Figueroa (2012), cualquier desequilibrio sea por abundancia o escases de algún nutriente afectará la producción en el sistema avícola. Para ser específicos, en el caso del calcio se necesita del fósforo para poder ser metabolizado para la formación del cascarrón y la producción del huevo, si la dieta está desbalanceada y tiene déficit o abundancia de fósforo se va a ver alterada la absorción del calcio y como consecuencia disminuye la calidad del huevo (Gutiérrez et al, 2012).

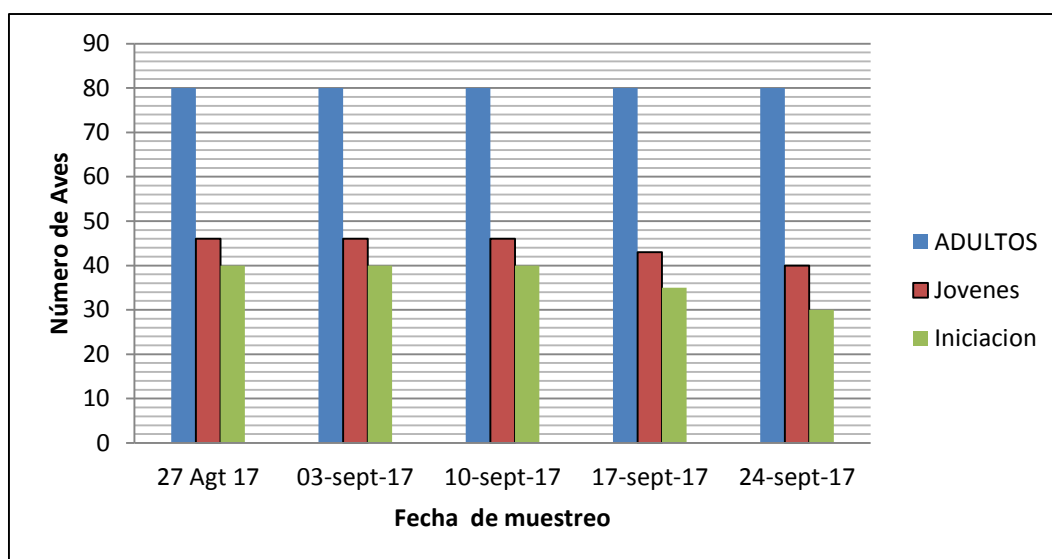
En el bromatológico realizado a la dieta (1) se identifica que el nivel de fósforo es adecuado, posee un 0,66% (*ver figura 13*) y está dentro de los niveles indicados para gallinas ponedoras, el porcentaje de fósforo que registra el alimento alternativo es apropiado para las gallinas comerciales.

El déficit de 2,53% de calcio perjudica la producción de huevo, pues la dieta (1) posee un 0,47% de este nutriente, y lo mínimo requerido por las gallinas es el 3% de calcio en producción de huevo, según lo recomendado por la Guía de Manejo de la gallina Hy line brown, y según la Nutrient Requirements of Poultry, (1994), citada por Gutiérrez et al, (2012), los requerimientos óptimos de calcio para gallinas ponedoras suministrados en una dieta balanceada es de 3,25%, pero aclaran, que no se tienen estudios de ciclo completo, y que los requerimientos de calcio y fósforo pueden variar según la etapa de postura en la que se encuentren las gallinas.

El segundo peso que se tomó fue el de los jóvenes, animales menores de 18 semanas, el lote tenía un total de 46 aves entre hembras y machos que eran el 27,7% del total de las aves, con un peso promedio de 1,23 kg por ave, en el periodo evaluado de (30) días se notan variaciones claras en cuanto a pérdida de peso como lo muestra la figura 12.

Para el segundo pesaje, se identifica deterioro del bienestar de los animales pues muestran signos de enfermedad como un plumaje opaco y desordenado, apariencia de depresión y se presentan algunas muertes. Al comienzo del estudio, la muestra del lote en el pesaje registra 12 Kg, en el segundo pesaje que se desarrolló a los 8 días hay una ganancia de peso de 3 kg en el lote de muestra completo (12 aves) y en las siguientes semanas hay una regresión, pues se presentan pérdidas marcadas de peso hasta a llegar a 11 kg y la muerte de 6 aves (*ver figura 14*).

En el lote de iniciación se presenta pérdida de peso y muertes de semovientes, pues las aves pesadas (12 aves) de 40 en iniciación, que representan el 24,1% del total de aves, reportan inicialmente 7,5 Kg, y al final del ejercicio reportan 5 Kg, es decir hay 2,5 Kg de pérdida (*ver figura 11*) y la muerte de 10 pollitos (*ver figura 14*). El problema de pérdida de peso y muertes de semovientes radica en la insuficiencia proteica y de cenizas que contiene el alimento suministrado a las aves (dieta (1)) (*ver figura 13*), pues según la Guía de Manejo de la gallina Hy line Brown (2016) los requerimientos proteicos para iniciación están entre 20 % y 22 % y para Jóvenes entre 16% y 17%.

**Figura 14:** Gráfico poblacional de aves en los tres grupos de muestreo

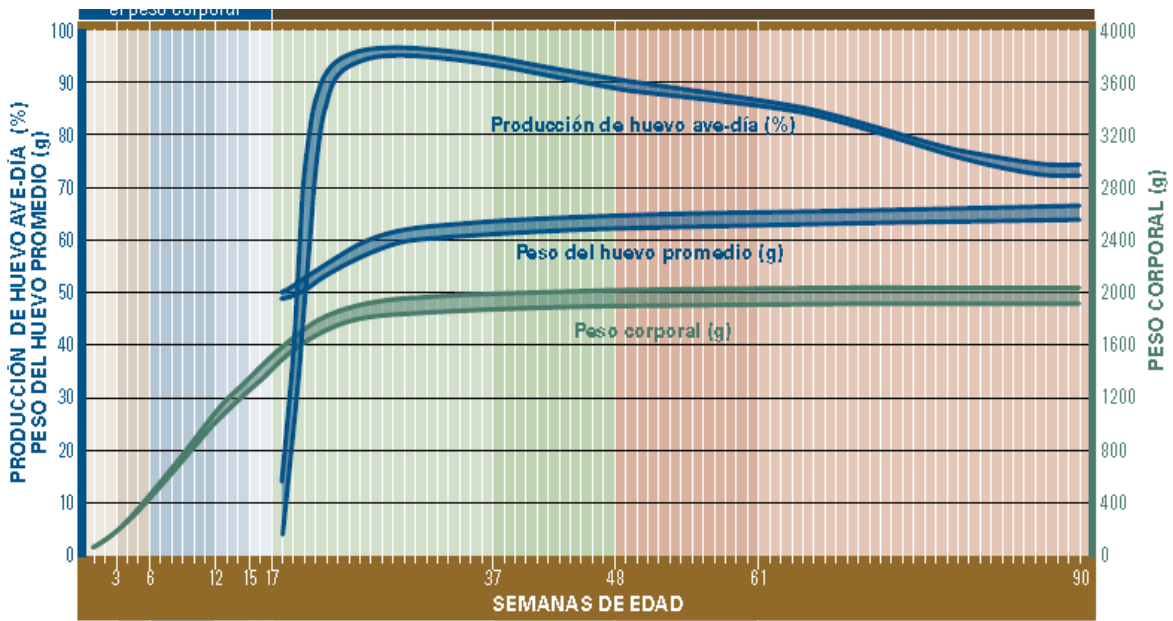
#### 4.1.5. Registro de postura implementando dieta (1).

El registro de postura muestra el nivel de producción de huevo que poseen las gallinas en la finca La Primavera (*ver figura 11*), como no se llevaban registros se toman datos de treinta (30) días consecutivos. Para esta fecha (27 de Agt. de 2017), se contaba con 80 aves en producción de huevo (*ver figura 14*), alimentadas con la dieta elaborada de forma alternativa (Dieta (1)) y con raciones estimadas en el consumo y requerimientos de gallinas de línea comercial, suministrando 125 gr por ave por día.

La determinación de los requerimientos nutricionales de las aves se hacía basándose en literatura, el problema era lograr el balance nutricional adecuado en el alimento que se suministraba a las gallinas y eso se refleja en los bajos niveles de producción; se registra la menor producción con 1 huevo al día, en el lote de 80 gallinas, en las fechas 31/08/17 día 5 y 08/09/17 día 13 (*ver figura 11*). La máxima producción de huevo por lote de 80 gallinas se registra con 10 huevos al día, en las fechas 27/08/17 día 2 y 28/08/17 día 3 (*ver figura 11*), el total producido de huevos al mes por las 80 aves es de 131 huevos y una media de 4.36 huevos al día. Estos resultados nos muestran un porcentaje del 5,45 % de postura, lo que para un sistema de producción avícola convencional es demasiado bajo.

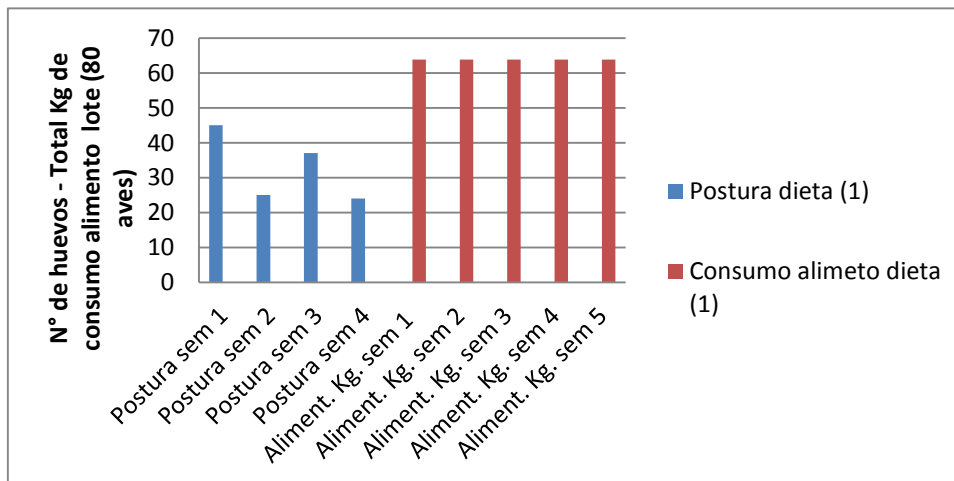
La figura 11 muestra de forma clara los niveles de postura registrados durante el mes de toma de datos con la implementación de la dieta (1), y según el análisis si se compara el 5,45% de postura registrado a las gallinas criollas en el mes de toma de datos, con el porcentaje de postura de las gallinas Hy line brown en gallinas mayores de 18 semanas, se evidencia una notable diferencia (*ver figura 15*), pues los niveles de postura de las gallinas Hy line brown están cerca al 95% en pico de producción como lo muestra la figura 15, versus el 5,45% de postura contabilizado en el mes de muestreo en la finca la primavera. Se debe hacer este comparativo, tomando como referencia los niveles registrados de postura de una línea comercial (Hy line brown) por la inexistencia de un referente en cuanto a registros de niveles de postura para gallinas criollas.

**Figura 15:** Estándares de rendimiento gallinas comerciales. Fuente, Guía de Manejo de gallinas Hy line Brown



**4.1.6. Registro de suministro de concentrado por ave por día. (Dieta (1))**

El suministro de alimento concentrado en el sistema productivo no era registrado, para efectos del estudio de eficiencia nutricional de la dieta (1), se registró el suministro de concentrado por ave por día en el mismo mes de toma de datos de postura y ganancia de peso, para poder calcular la conversión alimenticia. Las cantidades suministradas de alimento a cada lote fueron basadas en lo recomendado en el Guía de Manejo de las gallinas Hy line brown (2016), en cuanto a suministro diario de alimento por ave. En el lote de aves en producción de huevo, se suministraron 114gr por cada gallina al día, para un total de consumo de alimento a la semana de 63,84kg (ver figura 16), el consumo total de alimento al mes es de 319.2Kg por lote de 80 aves.



**Figura 16:** Consumo de alimento aves adultas Vs producción de Huevo. Autor

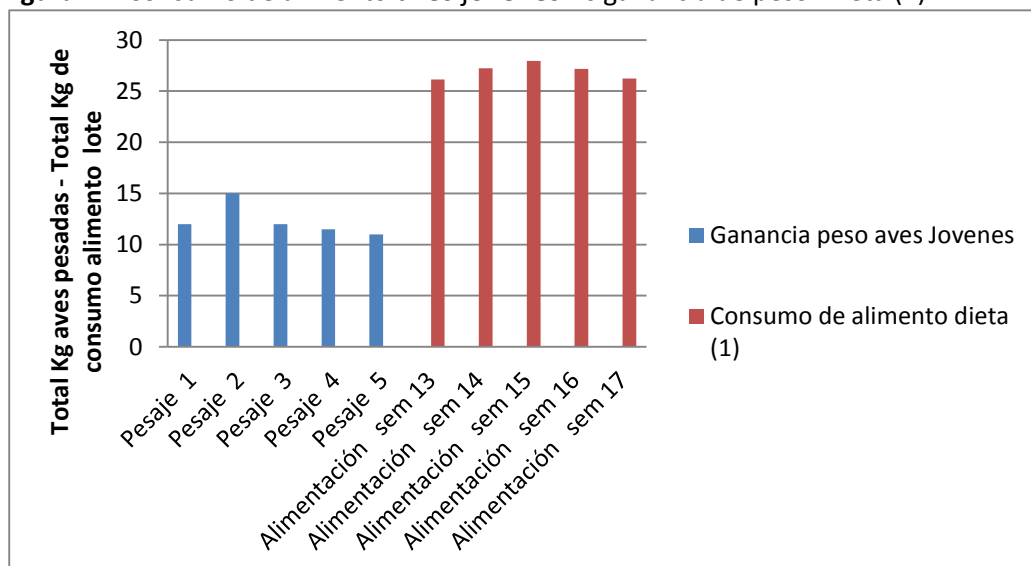
La figura anterior muestra que, las gallinas criollas en producción de huevo, son alimentadas durante el mes con la ración indicada para gallinas de línea comercial en pico de producción, sosteniendo semanalmente una ración de 63,84Kg por lote, según lo

recomendado en el Guía de Manejo de la gallina Hy line Brown (2016), pero el aporte nutricional que la dieta (1) hace a las gallinas es insuficiente para sostener una buena producción de huevo, esto es claro según lo que muestra la gráfica 15, pues semanalmente disminuye de manera sustancial el porcentaje de postura. Esto se sustenta con lo expuesto por la FAO (1995), que dice que las gallinas muestran casi de manera inmediata cualquier cambio que se les haga en la alimentación, viéndose reflejado en pérdida de peso y bajas significativas en cuanto a producción, además que físicamente muestran signos de malnutrición.

Con estos datos se puede calcular la conversión alimenticia para producción de huevo, que para el caso se tomaría el consumo de alimento mensual dividiéndolo por el total de huevos del mes según lo recomendado por SOLLA S.A (2015), eso nos da un factor de conversión de 2,44, este factor de conversión alimenticia para un sistema avícola convencional es demasiado alto, pues según lo registrado en el Guía de Manejo de la gallina Hy line Brown, el factor de conversión alimenticia para huevo está en el rango de 1,87 a 2,07, este intervalo se da según la edad de las aves.

A los animales jóvenes, que eran menores de 18 semanas, se les suministro alimento según lo recomendado en el Guía de Manejo de las gallinas Hy line Brown (2016), 71 gr por ave por día en la semana 13, se fue incrementando hasta 82 gr por ave por día hasta la semana 17, para un total de 134,74 Kg al mes, por lote de 40 aves restando las muertes que se presentaron. En la figura 17 se observa una disminución en el consumo de alimento en las dos últimas semanas, esto se debe a que se presentaron muertes en las aves de este lote. (Ver figura 14).

**Figura 17:** Consumo de alimento aves jóvenes Vs ganancia de peso. Dieta (1)

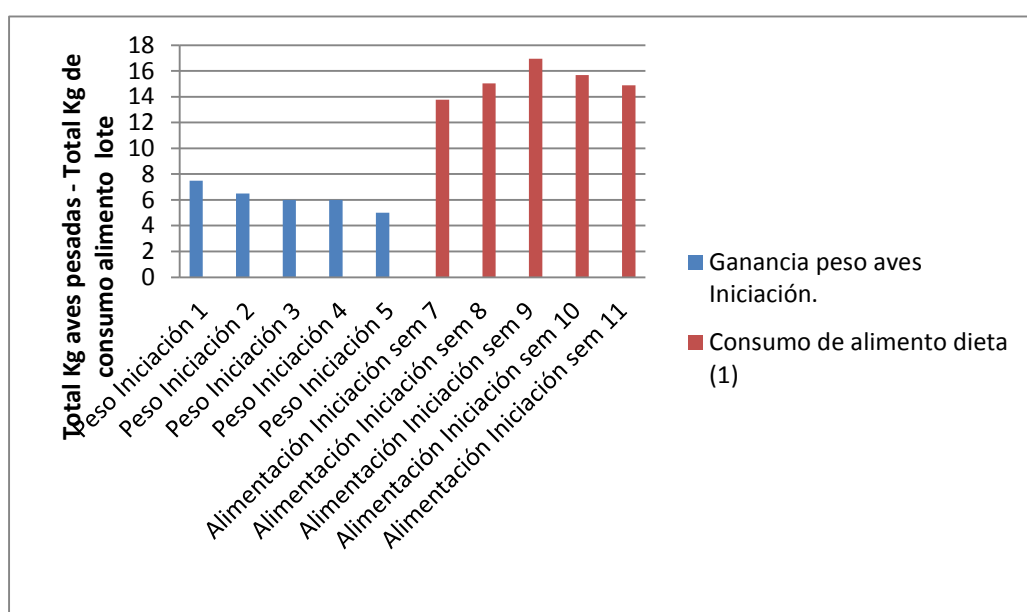


De los datos que reposan en la figura 17, se pudo calcular la conversión alimenticia para ganancia de peso de la dieta (1) que tuvieron las aves jóvenes durante el mes de seguimiento, para obtener este factor de conversión, se toma el dato total de consumo de alimento y se divide por el total de kilogramos del lote SOLLA S.A (2015), mostrando así un resultado de 3,67, este factor de conversión alimenticia se compara con el registrado en el Suplemento informativo sobre rendimientos y nutrición de pollos de engorde (COBB, 2015), estos pollos son una línea especializada para producción de carne

y la comparación muestra una diferencia en el factor de conversión alimenticia de 1.77, ya que la conversión alimenticia de los pollos COBB es de 1,9 y las aves criollas tienen un factor de conversión de 2,2 es decir se tiene una mala conversión alimenticia para ganancia de peso.

Por último, a los pollitos de iniciación de 7 semanas de edad, según lo recomendado en el Guía de Manejo de las gallinas Hy line brown (2016), se les suministró 43 gr de alimento por ave por día, y se fue incrementando hasta llegar a 62 gr por ave por día a las 11 semanas de edad, para un total de alimento consumido por lote de 30 aves de 76,32 Kg. En la figura 18 se puede contrastar el consumo de alimento contra los parámetros productivos y calcular para estos la conversión alimenticia de ganancia de peso. El factor de conversión alimenticia en iniciación es muy deficiente, pues se tiene como factor 6,1 y para esa misma edad se registra un factor de 1,8 en el Suplemento informativo sobre rendimientos y nutrición de pollos de engorde (COBB, 2015).

**Figura 18:** Consumo de alimento aves iniciación Vs ganancia de peso. Autor



#### 4.2. RESULTADOS FASE 2 Y 3: ELABORACIÓN DE NUEVA DIETA (2), IMPLEMENTACIÓN DE DIETAS Y SOCIALIZACIÓN

Todo el trabajo de investigación se desarrolló con los productores y en especial la fase dos y tres, pues estas fases no solo se desarrollarán durante el proceso de investigación, estas fases se estarán ejecutando en adelante, lo que hace necesario que los productores comprendan perfectamente todo el proceso.

Dados los resultados de la primera evaluación bromatológica y según lo descrito en la fase 2, adicional a las plantas que el productor incluye en la dieta de las gallinas como lo son la Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Matarraton (*Gliricidasepium*) Nacedero (*Trichanthera gigantea*), y ahuyama (*Cucurbita maxima*) (ver Tabla 5), se procedió a determinar los posibles ingredientes con recursos locales, que ayudaran a alcanzar el balance nutricional adecuado en la Dieta (2), para suplir los requerimientos nutricionales de las gallinas criollas y lograr la sostenibilidad de la producción, cumpliendo así con lo



estipulado en el artículo 19 de la Resolución 187 de 2006 del Ministerio de Agricultura, donde se estipula que la elaboración de la dieta debe ser basada en el uso de productos vegetales (pastos frescos, secos, o ensilajes, forraje verde, granos, tubérculos, aceites), productos de origen animal (leche, productos lácteos, pescado o productos de pescado) y productos de origen mineral (sales, sulfatos, otros).

Analizado el inventario de especies vegetales que posee el productor en el predio, se encuentra que muchas de estas ya vienen siendo utilizadas en alimentación animal en otros departamentos de Colombia, una de estas especies vegetales utilizada en alimentación animal es el Totumo (*Crescentia cujete*), un árbol nativo con cerca de 22 especies diferentes en Colombia, de porte alto entre 6 y 8 metros, madera dura y porosa, el fruto tiene un pericarpio duro y su pulpa es carnososa. Es una planta característica del trópico seco y por esta razón es una especie vegetal muy rustica y resistente, pues tolera sequias prolongadas e inundaciones, es apetecida para la alimentación bovina por su riqueza calórica y proteica, además de su importancia como medicina alternativa, ya que le dan usos para combatir la mastitis en el ganado, para tratar los golpes y la retención de placenta. En gallinas los campesinos de Córdoba utilizan el totumo en vez del maíz, y sustentan que las aves no adquieren enfermedades de tipo respiratorio, pues le atribuyen propiedades desinflamatorias, mucolítico, antihistaminico, fortalece el sistema inmune y es bactericida (Gomez, Botero, Anzola y Giraldo, 2015). Se determina que podemos utilizar la pulpa de totumo ensilada como base de calorías y proteína, pues el aporte de calorías es de 2900 Mcal, con un 56 % de carbohidratos, y de proteína aporta el 9,7% (Gómez, et al. 2015).

Por otro lado, en el trópico seco se cuenta con la producción de *Morinda citrifolia* comúnmente conocido como Noni, es un árbol pequeño, entre 3 a 10 metros de altura con abundante follaje, hojas anchas, elípticas, flores aromáticas, el fruto es oval, de color variable entre verde, amarillo y blanco (Ulloa, Ulloa, Ramírez & Ulloa, 2012). Este árbol se convierte en una buena alternativa como ingrediente para la elaboración del alimento alternativo para gallinas criollas, por su buen aporte proteico que se encuentra alrededor de 11,3% y de minerales que juntos son el 8.4% y los más importantes son: potasio, azufre y sobre todo el aporte en cuanto a fósforo y calcio (Ulloa et al, 2012), que para este caso es muy importante por el bajo nivel de calcio que refleja el bromatológico de la dieta (1). Es importante también destacar que el Noni tiene muchas propiedades medicinales pues posee efectos antimicrobianos, combate el cáncer, es antioxidante, antiinflamatorio y actúa en la actividad cardiovascular (Wang et al., 2002; ChangBlanco et al., 2006, citado por Ulloa et al, 2012), según estudios, adicional a todas esas propiedades el Noni inhibe el crecimiento de ciertas bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Shigella*. Las bacterias anteriormente nombradas están relacionadas a enfermedades características de las aves de corral, que si no se toman medidas preventivas se puede generar un problema sanitario en cualquier tipo de producción avícola, sea convencional o alternativa, algunas de estas enfermedades son: Staphylococosis, agente causal *Staphylococcus aureus*, Colibacilosis, agente causal *Escherichia coli*, Salmonelosis, agente causal *Salmonella pullorum*, diarrea disintérica, agente causal *Shigella* sp (MERCK, 1993). Este control microbiano puede ser atribuido a ciertos compuestos fenólicos como la acubina, alizarina, escopoletina y otras antraquinonas (Atkinson, 1956, citado por Ulloa et al, 2012).

Se debe tener claro que las aves al igual que otros animales tienen necesidades básicas de: carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas, que deben estar presentes en sus alimentos para poder suplir sus requerimientos nutricionales (FAO, 1995). Uno de los factores claves a tener en cuenta en la alimentación animal es la cantidad y calidad de la proteína que se incluya en la dieta, por lo que es importante conocer las fuentes adecuadas para suministrar en la dieta (FAO, 2007).

Como el déficit más marcado en la dieta (1) era el de la proteína (*ver figura 13*), se procedió a buscar una fuente de proteína animal que incrementara este nutriente, encontrando en la región estques de reservorios de agua en donde se han multiplicado peces identificados por el productor como mojarra plateada, con este hallazgo se optó por implementar harina de pescado a la dieta (2), para lograr un balance nutricional adecuado ya que el aporte de proteína de la harina de pescado está cerca del 70% con una digestibilidad en aves del 80% (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal(FEDNA), 2013).

Para la elaboración de dietas y estructuración de un plan de alimentación por etapa productiva para gallinas, se deben conocer claramente los requerimientos nutricionales de las gallinas en cada etapa productiva, el ciclo productivo de las aves está dado por la combinación de tres factores: la edad, el peso corporal y las horas luz, lo que esto quiere decir es que, si la polla al alcanzar su madurez sexual no ha logrado el peso ideal, se genera un retraso en la postura (Campabadal, S.F.). Para poder establecer la dieta (2) de forma balanceada fue necesario basarse en los requerimientos nutricionales de las gallinas comerciales de la línea Hy line brown en cuanto a proteína, ceniza y calcio (*ver figura 19*), por inexistencia de este tipo de información o estudios en cuanto a la nutrición de gallinas criollas.

**Figura 19:** Requerimiento nutricional por etapa productiva de gallinas Hy line Brown tomado de. Fuente, Guía de Manejo de gallinas Hy line Brown

CAMBIE LA DIETA AL PESO CORPORAL DE <sup>1500</sup> NUTRICIÓN	INICIACIÓN 1	INICIACIÓN 2	CRECIMIENTO	DESARROLLO	PRE-POSTURA <sup>1</sup>
	190 g	460 g	1080 g	1300 g	1440 g
<b>CONCENTRACIÓN RECOMENDADA DE NUTRIENTES</b>					
Energía metabolizable <sup>2</sup> , kcal/kg	2867–3043	2867–3043	2800–3021	2734–3021	2778–2999
Energía metabolizable <sup>2</sup> , MJ/kg	12.00–12.74	12.00–12.74	11.72–12.64	11.44–12.64	11.63–12.55
	Aminoácidos Digestibles Ilales Estandarizados / Aminoácidos Totales <sup>3</sup>				
Lisina, %	1.01 / 1.11	0.92 / 1.01	0.82 / 0.90	0.67 / 0.73	0.72 / 0.79
Metionina, %	0.45 / 0.49	0.42 / 0.46	0.39 / 0.41	0.31 / 0.34	0.35 / 0.38
Metionina+Cistina, %	0.77 / 0.87	0.72 / 0.81	0.66 / 0.75	0.56 / 0.63	0.62 / 0.70
Treonina, %	0.65 / 0.76	0.60 / 0.70	0.55 / 0.65	0.46 / 0.54	0.50 / 0.58
Triptófano, %	0.18 / 0.22	0.17 / 0.21	0.17 / 0.21	0.15 / 0.18	0.16 / 0.19
Arginina, %	1.05 / 1.13	0.96 / 1.03	0.85 / 0.92	0.70 / 0.75	0.75 / 0.81
Isoleucina, %	0.71 / 0.76	0.66 / 0.71	0.61 / 0.65	0.50 / 0.54	0.56 / 0.60
Valina, %	0.73 / 0.80	0.68 / 0.75	0.64 / 0.71	0.54 / 0.59	0.61 / 0.68
Proteína cruda <sup>4</sup> , %	20.00	18.25	17.50	16.00	16.50
Calcio <sup>5</sup> , %	1.00	1.00	1.00	1.00	2.50
Fósforo (disponible) <sup>6</sup> , %	0.45	0.44	0.43	0.45	0.48
Sodio, %	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18
Cloro, %	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18
Ácido Linoléico (C18:2 n-6) <sup>7</sup> , %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

En la investigación se determinaron los tres grupos (pollitos de iniciación, Pollos y pollas jóvenes y adultos) para la prueba de implementación de la dieta (2), con lo que se evaluaron indicadores de eficiencia nutricional y se hizo un comparativo como testigo con los resultados obtenidos con la dieta (1) suministradas por los productores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el bromatológico de la dieta (1), y conforme a los requerimientos nutricionales de las gallinas Hy line Brown (*figura 19*), se procede a plantear la receta de la dieta (2), balanceándola mediante el método de cuadrado de Pearson, planteando para iniciación una proteína de 20 a 22%, para los jóvenes una proteína de 17 a 19 %, y para adultos (postura) una proteína del 16%.

A la dieta (2), se le adicionan los nuevos ingredientes, con el ánimo de suplir las deficiencias nutricionales encontradas en la dieta (1) (*ver figura 13*), esperando lograr un balance adecuado que cumpla al menos con los requerimientos nutricionales mínimos gallinas ponedoras de línea comercial (*ver Tabla 8*), todo el proceso de balanceo y elaboración de las dietas se hizo con los productores para que lograran comprender la metodología del cuadrado de Pearson.

**Tabla 8:** Dieta (2) para aves Jóvenes, balanceada mediante el método de cuadrado de Pearson

<b>Ingrediente</b>	<b>Contenido de PC. %</b>	<b>Requerimiento de PC%. aves Jóvenes</b>	<b>Kg de ingrediente para 100Kg de concentrado</b>
H. de pescado	41		13,8
Leucaena	20		18,8
Canavalia	28	17 - 19	13,8
M. Base (Dieta 1)	9		15,3
Noni	5,8		3,1
Totumo	9		35,3

La dieta (2) se sometió a análisis bromatológico para poder verificar si se logró el objetivo de elaborar una dieta eficiente en un sistema de producción avícola alternativo, y que con esta se superarían los problemas productivos que se presentaban en la finca La Primavera, la muestra que se envió a laboratorio fue tomada de la dieta balanceada para animales jóvenes, es decir que se espera una proteína de 19%.

En la fase tres se plantea la experimentación de la dieta (2), que se suplemento a las aves desde el momento en que se elaboró, el objeto de esta fase fue la experimentación de la nueva dieta y la documentación de los procesos de nutrición y alimentación de las gallinas, centrado en la elaboración de las tablas según fases de desarrollo y etapa productiva, llevando registro de peso (*ver figura 22*) y registros de postura (*ver figura 21*), para poder comparar la efectividad de la dieta (2) balanceada versus la dieta (1) (*ver figura 20*).

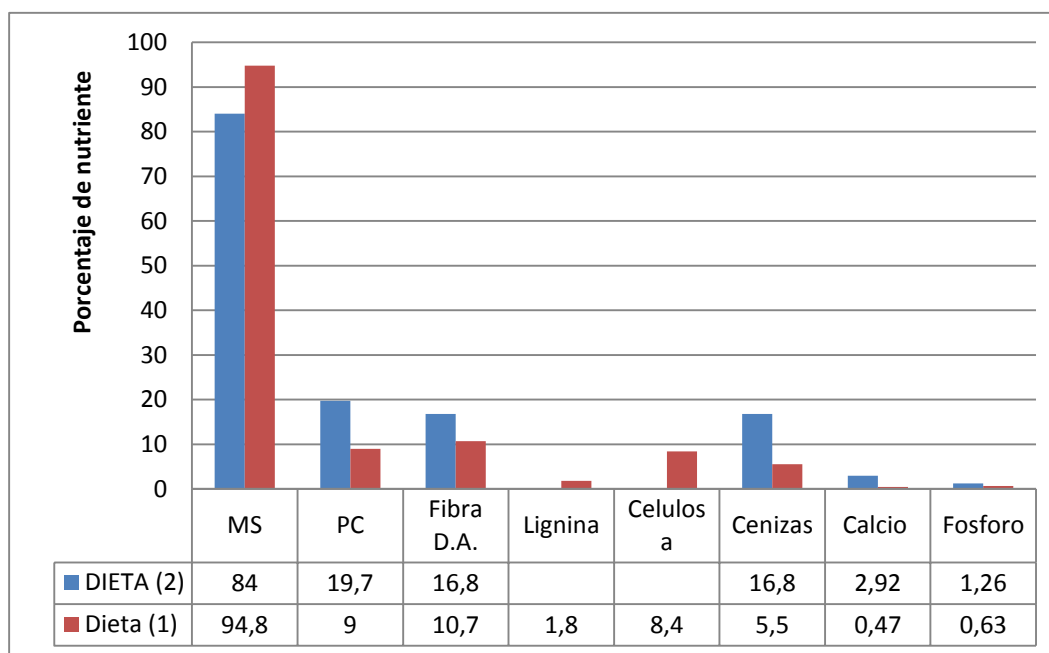
#### **4.2.1. Resultado análisis bromatológico dieta (2)**

En el análisis bromatológico realizado a la dieta (1), se evidenció un déficit en proteína cruda de 6,5%, comparado con el porcentaje de proteína cruda de alimentos

concentrados comerciales (*ver figura 13*), y respecto a los requerimientos nutricionales de la línea de gallinas ponedoras Hy line brown (*ver figura 19*). Este déficit claramente en la dieta (2) se logra cubrir y llevar al porcentaje de proteína cruda esperado, con el balance realizado en cuanto a este nutriente (*ver Tabla 8*), logrando un 19,7% en la alimentación fabricada para gallinas jóvenes (*ver figura 20*).

En la siguiente grafica se muestran los porcentajes de cada nutriente según lo obtenido en el análisis bromatológico de la dieta (2), balanceada con el método de cuadrado de Pearson.

**Figura 20:** Contenido nutricional dieta (2) vs dieta (1). Autor.



Los niveles bajos en cenizas y calcio también son llevados a niveles esperados en la dieta balanceada, en ceniza se pasa de 5,5% en la dieta (1) a 16,8% en la dieta (2) (*ver figura 20*), y en calcio que era una de las deficiencias con mayor importancia, se logra pasar de 0,47% en la dieta (1) a 2,92% en la dieta (2) tal como lo muestra la figura 20.

Es de resaltar que el porcentaje de materia seca (MS) sigue siendo muy bueno para un concentrado alternativo, según el análisis bromatológico, la dieta (1) tiene un 94,8 % de materia seca y que en la dieta (2) se logra un 84%, que, si se compara con los concentrados comerciales, el alternativo mantiene la materia seca en rango que reportan los alimentos concentrados convencionales, que están entre 87% y 88% (*ver figura 13*).

Con la lectura que se hace del análisis bromatológico de la dieta (2), se comprueba que el método de cuadrado de Pearson es un método adecuado para lograr balancear los alimentos concentrados alternativos para alimentación de las gallinas criollas en Natagaima. Los resultados obtenidos respecto a requerimientos proteicos concuerdan con lo que se esperaba para poder cumplir con la dieta adecuada para las gallinas y es clara la diferencia, pues la dieta (1) posee un 9% en PC que era la mayor limitante de esta dieta y se logra balancear una dieta para la etapa de aves jóvenes llevando la proteína a 19,7% (*ver figura 20*).

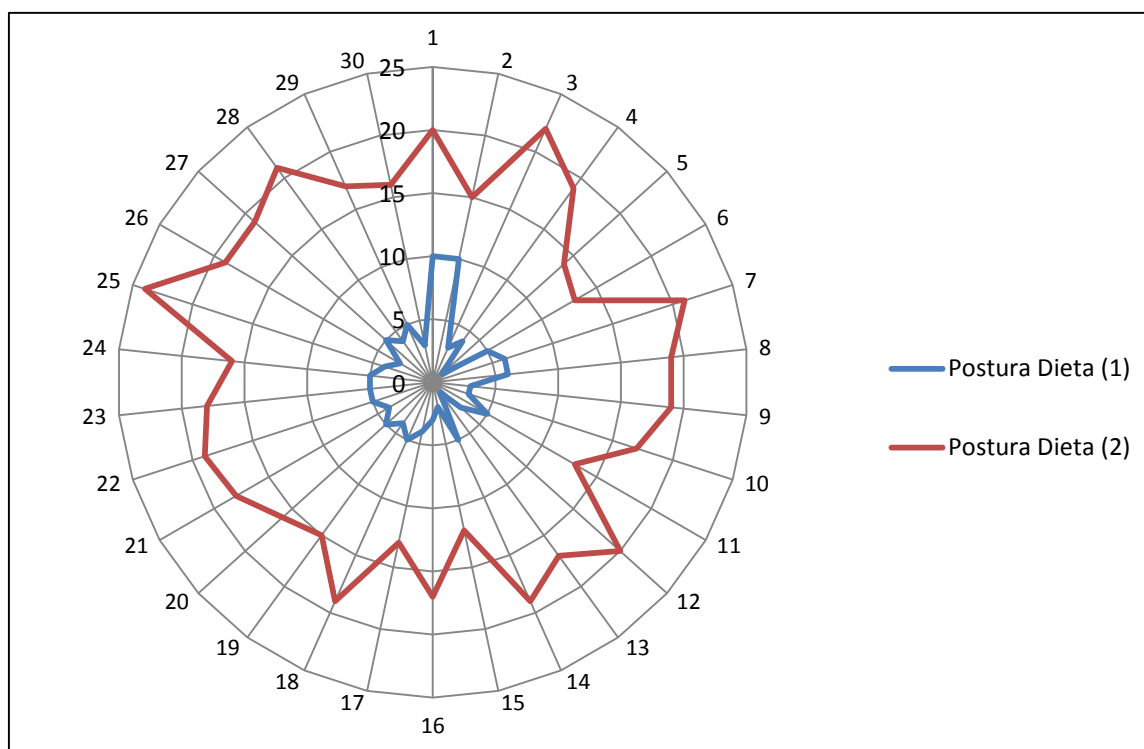
#### 4.2.2. Registro de postura implementando dieta (2).

El registro de postura muestra el nivel de producción de huevo que poseen las gallinas en la finca La Primavera con la nueva alimentación (*ver figura 21*), como en esta parte del trabajo de investigación ya se llevaban registros se procede a hacer la comparación de datos de los treinta (30) días consecutivos que se registraron de la dieta (1). Para esta fecha (segundo mes de toma de datos), se contaba con 40 aves en producción, alimentadas con la dieta (2) elaborada con el método de cuadrado de Pearson y con raciones estimadas en el consumo de gallinas de línea comercial, suministrando 125 gr por ave por día.

Con los logros que se obtuvieron en la mejora de la alimentación (*ver figura 20*), se puede empezar a determinar de los requerimientos nutricionales de las gallinas criollas, para dejarlos como referente para futuras investigaciones. Con la implementación de la nueva dieta, se registra la menor producción con 12 huevos por día en el lote de 40 gallinas, en la fecha 15/03/18 día 15 (*ver figura 21*), la máxima producción de huevo por lote con 24 huevos al día, se tiene registro en la fecha 25/03/18 día 25 (*ver figura 21*), el total producido de huevos al mes por las 40 aves es de 527 huevos y una media de 13.175 huevos al día. El problema que era lograr el balance nutricional adecuado en el alimento que se suministraba a las gallinas ha sido superado, y eso se refleja en los nuevos y mejores niveles de producción de huevo que se registran a partir del suministro del nuevo alimento (*ver figura 21*)

**Figura 21:** Comparativo de la producción de huevos entre la dieta (1) y la dieta (2).

Autor



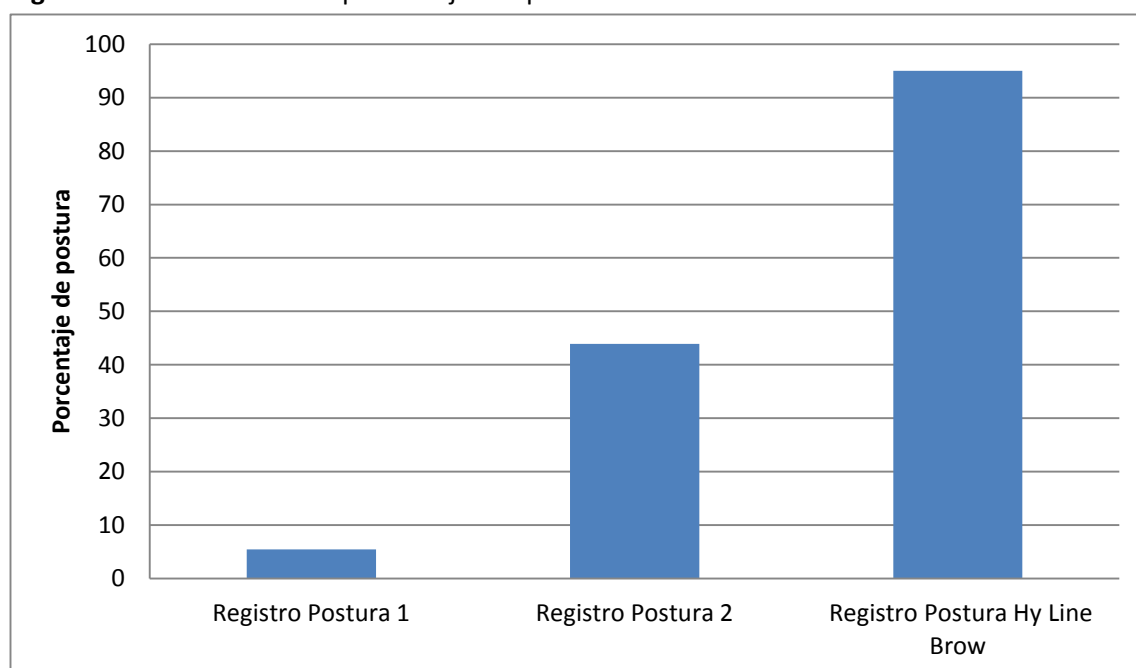
Estos resultados muestran un porcentaje del 43.916% de postura, lo que para un sistema de producción avícola convencional es demasiado bajo, pero para un sistema de

producción avícola de gallina criolla, alimentado con una dieta alternativa, es un muy buen logro, esto se puede sustentar comparando los resultados de este trabajo de investigación, con un estudio realizado en México, basado en el análisis de indicadores de madurez sexual, peso vivo, producción de huevo, número de huevos acumulados, peso del huevo a la postura, incubabilidad, fertilidad y mortalidad en gallinas criollas (Salas, Reyes, Carrillo, Villegas & Segura, 2008). Los resultados obtenidos del estudio realizado en México en gallinas criollas alimentadas con una dieta alternativa, en cuanto a producción de huevo acumulado en la semana reporta los siguientes datos: registro de huevos acumulados por semana, durante el periodo evaluado de 32 semanas por el lote de 40 aves en estudio, reporta como total acumulado de 903 huevos (Salas, et al, 2008), mientras que el trabajo de investigación desarrollado en Natagaima, registra un total de huevos acumulados en treinta (30) días de 527 huevos.

En la figura 21 se muestra de forma clara la mejora en los niveles de postura. Comparando los registros durante el mes de toma de datos con la implementación de la dieta (1) en agosto de 2017, con un nivel de postura que no supera los 10 huevos al día con 80 gallinas, versus los datos registrados del mes de toma de datos con la implementación de la dieta (2) en marzo de 2018, con un nivel de postura que muestra el mínimo con 12 huevos al día con 40 gallinas y el máximo nivel de producción registrado con 24 huevos al día con 40 gallinas.

Se evidencia una notable diferencia (*ver figura 22*), pues el porcentaje de postura de las gallinas con la dieta (1) es del 5,45% de postura contabilizado en el mes de muestreo con la implementación de la dieta (1) en la finca La Primavera, versus el 43,916% contabilizado en el mes de toma de datos con la implementación de la dieta (2). Claramente estos datos comparados con los reportados en la Guía de Manejo de las gallinas Hy Line Brown (2016), son niveles muy bajos, pues las ponedoras de la línea Hy line Brown logran un 95% de postura (*ver figura 15*).

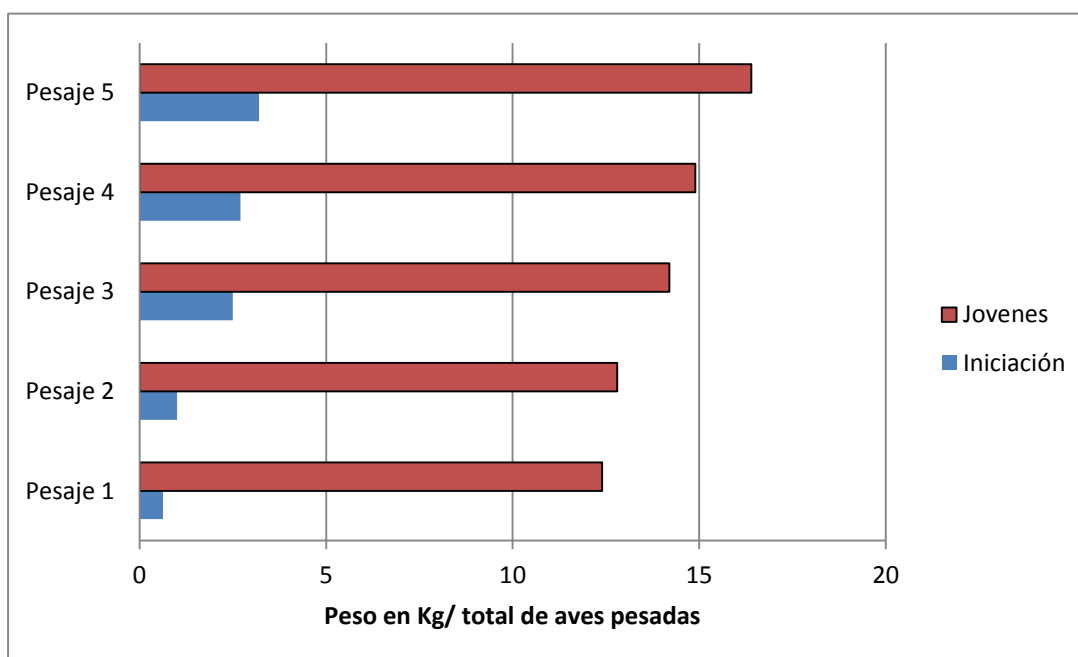
**Figura 22:** Diferencia en los porcentajes de postura



### 4.2.3. Registro de peso con la implementación de la dieta (2)

El registro de peso con la implementación de la Dieta (2), se hizo a las aves de la finca La Primavera en las etapas productivas (crecimiento y jóvenes), en este caso por sugerencia del productor a las adultas no se les hizo seguimiento de ganancia de peso, pues el peso de las aves adultas no varió en el registro de peso con la implementación de la dieta (1), en estas gallinas se midió solo el porcentaje de postura. Para el control de peso se tomaron de 30 aves que corresponden al 46% del total de 65 aves entre pollitos en crecimiento y aves jóvenes, escogidas al azar y marcándolas para pesar siempre las mismas. En la figura 23 se muestran los pesos de las gallinas en los lotes jóvenes e iniciación.

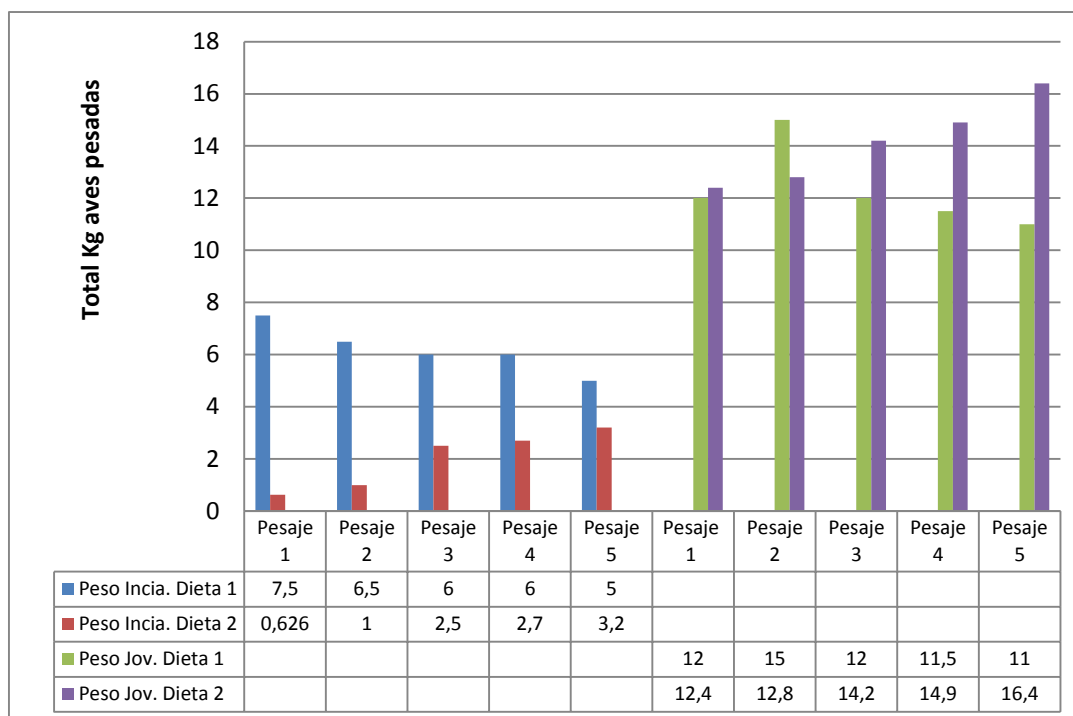
**Figura 23:** Registro de peso con la implementación de la dieta (2). Autor



El primer pesaje que se registra es de los pollitos de iniciación, nacidos en la finca La Primavera, el 1 de Abril de 2018, del pie de cría que se seleccionó para el remplazo de las gallinas que tenían en la finca. Este lote nació registró un pesaje inicial de 0,625 kg, este peso corresponde al total del lote de muestra, peso registrado de 20 pollitos.

Con la implementación de la dieta (2), balanceada mediante cuadrado de Pearson, se logra rendimiento en cuanto a ganancia de peso, pues todos los pesos registrados con la implementación de la dieta (2) son ascendentes, con registros de 1 Kg en el segundo pesaje, 2,5 Kg en el tercer pesaje, 2,7 Kg en el cuarto y 3,2 kg en el último pesaje.

Los pollitos de iniciación se ven físicamente muy bien, muestran un plumaje limpio y brillante, vigorosidad, ojos brillantes y vivos, todos estos son signos de bienestar, esto según Moreno y Molina (2007), se debe a la buena alimentación pues genera un desarrollo continuo de las condiciones físicas de los animales.

**Figura 24:** Comparación de ganancia de peso dieta (2) Vs dieta (1)

Aunque no se pueden comparar los pesos directamente por la diferencia de edades, si se puede comparar la ganancia de peso que obtienen las aves con cada dieta. En el caso de los pesos registrados para las aves de iniciación con la implementación de la dieta (1), con 7 semanas de edad y como se muestra en la figura 24, este lote registra pérdida de peso, pues su registro en el pesaje 1 es de 7,5kg (total Kg aves pesadas) y el pesaje 5 registra 5kg (total Kg aves pesadas). Por el contrario, en el registro de peso con la implementación de la dieta (2), que se hace a pollos de iniciación de una semana de edad, se observa ganancia de peso. El registro inicial del lote de 20 pollitos al nacer es de 0,626 kg, y su último registro en el pesaje 5 es de 3,2kg (total Kg aves pesadas).

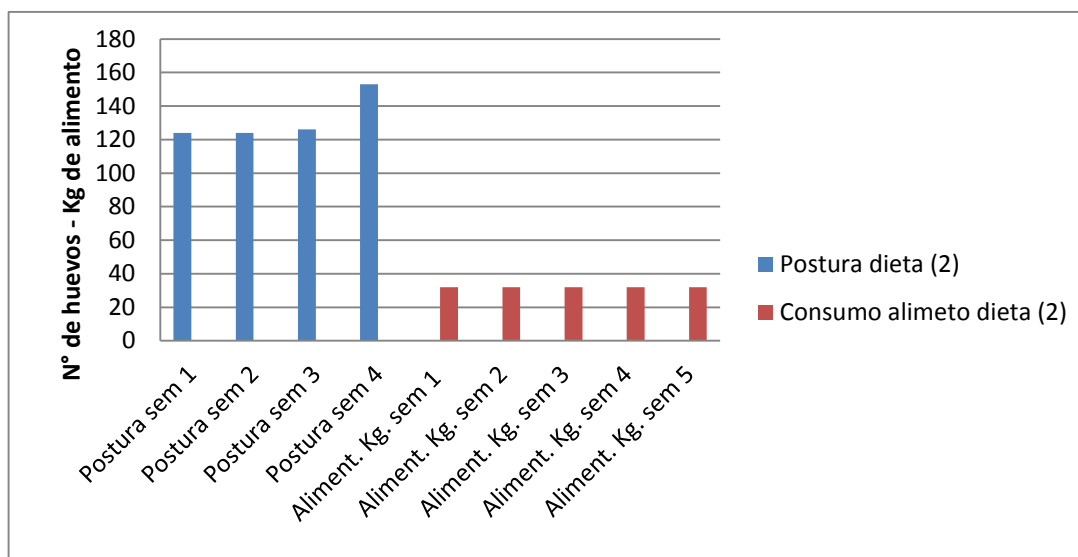
El segundo peso que se tomó fue el de los jóvenes, animales de 13 semanas, el lote tenía un total de 45 aves entre hembras y machos con un peso promedio de 1,41 kg por ave, en el periodo evaluado se nota una ganancia de peso ascendente y regular como lo muestra la figura 23, los animales se presentan saludables, vigorosos, no se registran muertes. Al comienzo del estudio, la muestra del lote en el pesaje registra 12,4 Kg, en el segundo pesaje que se desarrolló a los siguientes 8 días hay una ganancia de peso llegando el lote a pesar 12,8 Kg, (10 aves) y en las siguientes semanas hay una muy buena ganancia de peso, pues se presentan pesos de 14,2 Kg, 14,9 Kg y por ultimo registra un peso de 16,4 Kg (ver figura 24).

#### 4.2.4. Registro de suministro de concentrado. (Dieta (2))

El consumo de alimento concentrado en el sistema productivo para la dieta (2) fue registrado durante el segundo mes de toma de datos, para efectos del estudio de eficiencia nutricional de la dieta (2) y poder calcular la conversión alimenticia, se registró el mismo mes de toma de datos de postura y ganancia de peso. Las cantidades suministradas de alimento a cada lote fueron basadas en lo recomendado en el Guía



de Manejo de las gallinas Hy line brown (2016) en cuanto a suministro diario de alimento por ave. En el lote de aves en producción de huevo se suministró 114 gr por cada gallina al día, para un total de consumo de alimento al mes de 159,6 Kg por lote de 40 aves ver figura 16.



**Figura 25:** Consumo de alimento dieta (2) aves adultas Vs producción de Huevo. Autor

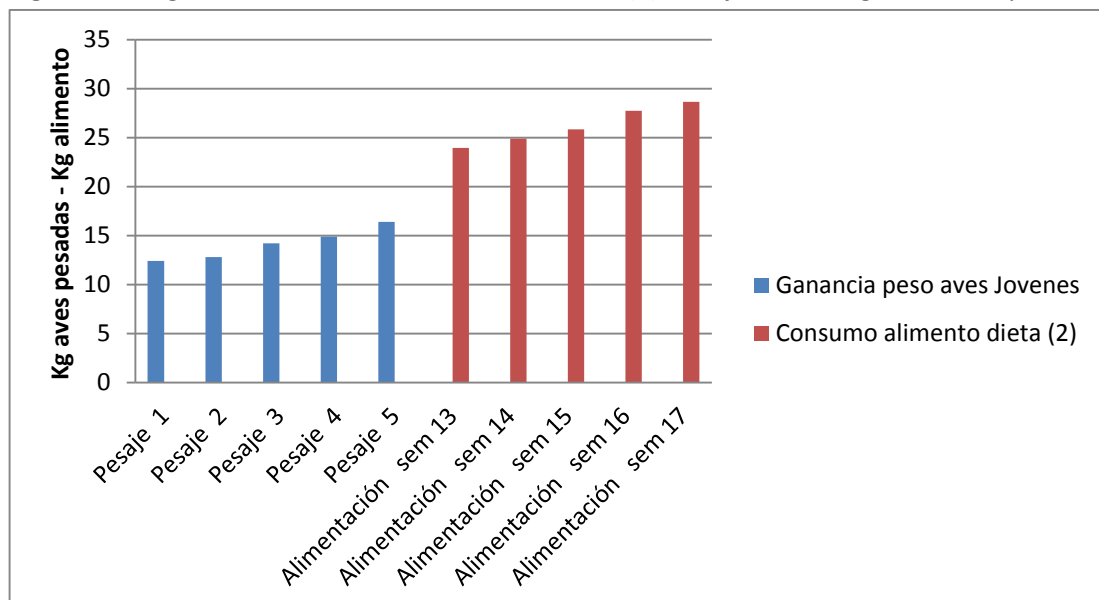
La figura anterior muestra que las gallinas criollas, en producción de huevo, son alimentadas durante el mes con la ración para alimentar gallinas de línea comercial en pico de producción, según lo recomendado en la Guía de Manejo de la gallina Hy line Brown (2016).

Respecto a los niveles de producción de huevo registrados para las gallinas criollas, implementando una dieta con una proteína del 16%, balance nutricional logrado en la dieta (2), muestra un incremento en cuanto a producción de huevo, comparado con lo registrado en la figura 16. Con la implementación de la dieta (2), se registra semanalmente un incremento en la producción de huevo.

Con los datos de la figura25, se puede calcular la conversión alimenticia para producción de huevo con la implementación de la dieta (2), que para el caso se tomaría el consumo de alimento mensual dividiéndolo por el total de huevos del mes según lo recomendado por SOLLA S.A (2015),lo que arroja un factor de conversión de 0,304, este factor de conversión alimenticia es muy bueno, y puede ser confuso ya que está muy por debajo de lo registrado en el Guía de Manejo de la gallina Hy line Brown, pues el factor de conversión alimenticia para huevo de la gallina Hy line brown está en el rango de 1,87 a 2.07 en pico de postura. La explicación de este resultado, es que en este mes de experimentación con la implementación de la dieta (2), probablemente se debe a que se cuenta solo con la mitad de las aves (40 aves) con respecto al mes d toma de datos con la implementación de la dieta (1), entonces el consumo de alimento es menor, por otro lado, y aún más importante, la producción de huevo se incrementó en más de un 800%.

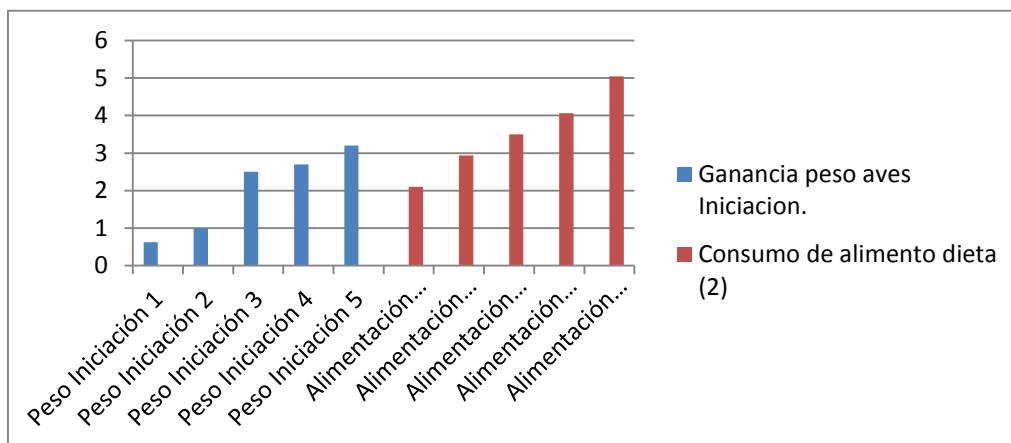
A los animales jóvenes, con 15 semanas de edad, se les suministro 76 gr por ave por día de alimento balanceado con una proteína de 19%, se fue incrementando la ración de alimento hasta 91 gr por ave por día hasta la semana 19 para un total suministro de alimento de 131,03 Kg al mes para el lote de 45 aves (*Ver figura 26*).

**Figura 26:** Registro de suministro de alimento dieta (2) aves jóvenes Vs ganancia de peso.



De los datos de la figura 26, se puede calcular la conversión alimenticia para ganancia de peso que tuvieron las aves jóvenes durante el mes de seguimiento con la implementación de la dieta (2), para determinar el factor de conversión alimenticia se tomó el consumo de alimento mensual dividiéndolo por el total de kilogramos de las aves pesadas en el mes, según lo recomendado por SOLL A S.A (2015), registrando un factor de conversión alimenticia de 1,85, mejorando el registro de conversión alimenticia de la dieta (1) de un factor da 2,2, e igualando al factor de conversión alimenticia registrado en el Suplemento informativo sobre rendimientos y nutrición de pollos de engorde (COBB, 2015).

Por último, a los pollitos de iniciación de 1 semana de edad, se les suministró alimento balanceado con una proteína de 22%, se proporcionó de este 15 gr por ave por día y se fue incrementando hasta llegar a 36 gr por ave por día en la semana 5 de edad, para un total de alimento consumido por lote de 20 aves de 17,64 Kg. En la figura 27 se puede contrastar el consumo de alimento contra los parámetros productivos y calcular para estos la conversión alimenticia de ganancia de peso. Para determinar el factor de conversión alimenticia se tomó el consumo de alimento mensual dividiéndolo por el total de kilogramos de los pollitos pesados en el mes, según lo recomendado por SOLL A S.A (2015), el factor de conversión alimenticia en iniciación mejoró, pues se tiene como factor 1,76, comparándolo con el factor de la dieta (1) en iniciación que era de 2,2, y para esa misma edad se registra un factor de 1,8 en el Suplemento informativo sobre rendimientos y nutrición de pollos de engorde (COBB, 2015).



**Figura 27:** Registro de suministro de alimento aves iniciación Vs ganancia de peso. Autor.

### 4.3. Estimación de costos de producción de la dieta (2).

Para poder estimar los costos de producción de 40kg de concentrado, se tienen en cuenta los precios comerciales en la zona de las materias primas que no se producen en la finca, se agrega la mano de obra y el consumo de electricidad (ver tabla 9).

**Tabla 9:** Estimación de costos para la producción de 40kg de concentrado

Materia prima o insumo	Precio comercial/Bto.	Presentación en Kg Bto / # de jornales / molidas al mes	Cantidad empleada	Precio empleada	cantidad para producción de 40kg
Salvado de Maíz	\$ 35.000	50 kg	10 Kg	\$ 7.000	
Sal Mineralizada	\$ 10.000	50 kg	0,8 kg	\$ 160	
Plátano Cachaco	\$ 30.000	50 kg	20 kg	\$ 12.000	
Melaza	\$ 25.000	30 kg	7,5 Kg	\$ 6.250	
Azufre	\$ 2.500	1 kg	0,4 kg	\$ 1.000	
Roca Fosfórica	\$ 12.000	50 kg	0,8 kg	\$ 192	
Mano de Obra	\$ 35.000	Jornales	1/4	\$ 8.750	
Electricidad	\$ 3.000	Molidas	1	\$ 3.000	
Gasolina	\$ 1.600	Picadas	1	\$ 1.600	
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 39.952</b>	

El costo de producción total para la elaboración de 40Kg de concentrado para aves jóvenes es de \$39.950, con estos costos de producción logramos aportar a la sustentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo, pues el precio de un alimento concentrado comercial está en la región en \$ 68.000, a este precio se debe sumar el transporte a la finca \$ 2.000, lo que generaría un sobre costo en la producción. Comparando precios por Kg, con el alimento alternativo hay un ahorro de \$751,2, pues el costo de producción del concentrado alternativo por kilogramo, está en \$ 998.8 versus el costo por kilogramo del alimento convencional puesto en la finca que es \$ 1.750.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES.

1. A partir del empleo de materias primas locales, ricas en proteína se logró aumentar el valor proteico del alimento para gallinas criollas, redundando en el mejoramiento en la ganancia de peso en pollos de levante y la postura de huevo en las gallinas.
2. La eficiencia nutricional de las dietas para gallinas criollas, elaborada a partir de recursos locales, se puede medir a partir de la evaluación de la ganancia de peso y la producción de huevos, además de la medición de los costos en la alimentación.
3. De la caracterización del predio se puede concluir que, el predio cuenta con las condiciones necesarias para garantizar la producción de la mayor parte de las materias primas que proporcionen los nutrientes necesarios para la fabricación de un alimento balanceado para implementar en el sistema como alimentación para las gallinas, reduciendo las externalidades y potencializando el uso de los recursos que están siendo subutilizados o desaprovechados dentro del sistema.
4. Las investigaciones en agroecología y de tipo IAP, deben ser muy versátiles, pues, se deben adaptar a las condiciones sociales, ambientales y económicas del medio donde se va a desarrollar la investigación. Esta conclusión, se toma de las recomendaciones expuestas por el productor, al comienzo del trabajo, ya que sustenta que, si la investigación altera las condiciones del sistema por una práctica con interés académico, en vez de adaptarse a sus necesidades, no se podría ejecutar la investigación.
5. La facilidad de la obtención y organización de la información, para estructurar la investigación, y plantear un buen trabajo de campo, adecuado a las necesidades del sistema productivo dependió de las técnicas de extensión rural que se emplearon, como la entrevista semi-estructurada, la observación en campo y los talleres participativos.
6. Un problema que se identificó en la fase inicial era la falta de seguimiento de la producción del sistema, mediante el diligenciamiento de registros, no se conocía el comportamiento productivo y no se podían identificar fácilmente las fallas que afectaban la productividad, y esto no permitía tomar medidas correctivas o planear actividades de mejora.
7. El alimento concentrado elaborado al tanteo por los productores dieta (1), no cumple con los requerimientos nutricionales básicos para la alimentación de ningún tipo de gallinas, comerciales o criollas. Esto se sustenta según los resultados obtenidos en el análisis bromatológico de esta dieta, pues presenta déficit en proteína, ceniza y calcio.
8. Los bajos resultados productivos registrados en el sistema avícola con la implementación de la dieta (1), en cuanto a porcentaje de postura, ganancia de peso y conversión alimenticia, se deben al desbalance nutricional que posee el alimento concentrado en nutrientes como proteína, calcio y ceniza, pues para un buen desarrollo de las aves el alimento debe proporcionar la energía, proteína, vitaminas y minerales necesarios para la nutrición de las aves.

9. El Totumo (*Crescentia cujete*), por ser un árbol endémico, es una muy buena opción para la implementación como ingrediente en el alimento balanceado (Dieta 2), que no se estaba utilizando. Su importancia es porque hace un buen aporte proteico y de minerales como fósforo y calcio, que son algunos de los déficits reportados en el análisis bromatológico de la dieta (1), y además de ser una especie vegetal muy rústica y resistente aporta follaje todo el año y fruto constantemente.
10. El Noni (*Morinda citrifolia*), al igual que el totumo, es una buena alternativa como ingrediente para la elaboración del alimento alternativo balanceado (Dieta 2), por su buen aporte proteico y de minerales como potasio, azufre y sobre todo el aporte en cuanto a fósforo y calcio, que son muy importantes para la producción de huevo.
11. La eficiencia nutricional del alimento balanceado se refleja en el aumento de los resultados registrados en cuanto a productividad, con un porcentaje de postura del 43,916% y un factor de 1,85 en conversión alimenticia en cuanto a ganancia de peso, pues lo registrado con el alimento que el productor implementaba inicialmente en cuanto a producción de huevo era del 5,45 % y en cuanto a factor de conversión alimenticia en ganancia de peso se registró 2,2.
12. El rendimiento productivo de las gallinas criollas mejora significativamente con el suministro de un alimento balanceado, pues se logran registros altos de cantidad de huevos acumulados por semana con 105,4, huevos en un lote de 40 aves, comparado con el registro del estudio mexicano, que reportan 28,21 huevos acumulados por semanas, en un lote de 40 aves, esto representa una diferencia porcentual del 27.57% en porcentaje de postura.
13. Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación, pueden ser un referente para poder proponer parámetros nutricionales para la alimentación de gallinas criollas, en un sistema productivo de ciclo completo.
14. Se considera que este trabajo de investigación puede hacer un gran aporte a la agroecología, puesto que son muy pocos los conceptos profesionales y trabajos de enfoque agroecológico que se han propuesto para los sistemas pecuarios, por lo tanto, se convirtió en una oportunidad para superar esta debilidad de la ingeniería agroecológica en Uniminuto.
15. El aporte que se hace a la comunidad con este trabajo de investigación, ayuda a fortalecer los procesos productivos del sistema, logrando que sean más rentables, pues se logra disminuir los costos y se incrementan la producción.
16. Con el desarrollo de la investigación, se logra la articulación de la ciencia, la academia y la tecnología con los saberes tradicionales de las comunidades indígenas y campesinas de Natagaima - Tolima, en pro del desarrollo comunitario, el fortalecimiento de la economía familiar campesina y de la soberanía alimentaria.

## 5.1. RECOMENDACIONES

1. Fortalecer la biodiversidad en flora que contenga alto nivel de proteína, con la implementación de siembra de plantas leguminosas, como el frijol vitabosa o canavalia, que se adaptan bien a las condiciones agroecológicas de la zona y no son recomendados en la alimentación humana, teniendo en cuenta una de las limitantes identificada según el análisis bromatológico, es el déficit proteico.
2. Incluir el Noni (*Morindracitriolia*) en el alimento concentrado de las gallinas, no solo por la importancia nutricional, si no por las propiedades medicinales que posee y puede aportar al bienestar de los animales.
3. Implementar los registros necesarios para todos los procesos que se vayan desarrollando en el sistema productivo avícola, desde la fabricación del alimento, hasta la implementación del mismo, adicional a los registros de productividad de producción de huevo y ganancia de peso.
4. Se debe incrementar la cantidad de árboles de Totumo (*Crescentia cujete*) y Noni (*Morindracitriolia*), por ser especies endémicas, con importantes contenidos nutricionales y medicinales, que ayudaran a superar las limitantes del sistema
5. Seguir implementando el método de cuadrado de Pearson pues es una buena herramienta para utilizarla en campo y utilizando los recursos disponibles en las diferentes épocas del año, para la fabricación balanceada de las dietas que se implementan en la alimentación de las gallinas, ya que de esta manera se garantiza que las aves tendrán alimento en cantidad calidad suficiente.
6. Elaborar una dieta balanceada con una proteína del 18%, para implementarla en gallinas criollas de producción de huevo, porque se deduce en este estudio, que los requerimientos nutricionales en gallinas criollas son más altos que los de las gallinas comerciales.

## 6. Referencias Bibliográficas

Acevedo, A., Angarita, A. (2012). *Agroecología aplicada a condiciones del trópico húmedo*. Bogotá: Convenio SENA - TROPENBOS. Recuperado de [www.tropenbos.org/file.php/980/agroecologia.pdf](http://www.tropenbos.org/file.php/980/agroecologia.pdf)

Acevedo, A., Angarita, A. (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Aguilera, M. (2014). Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia instituciones, organizaciones y tecnología. Cartagena, Colombia: *Documento de trabajo sobre Economía regional: Banco de la República, Centro de estudios económicos regionales (CEER) - Cartagena*. Disponible en [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_214.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf)

Alcaldía de Natagaima - Tolima. (2016). Identificación y Geografía del municipio de Natagaima, Tolima. Disponible en [http://www.natagaima-tolima.gov.co/informacion\\_general.shtml#geograf%C3%ADa](http://www.natagaima-tolima.gov.co/informacion_general.shtml#geograf%C3%ADa)

Alcaldía de Natagaima - Tolima. (2012). PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2012 - 2015, Tolima. Disponible en [http://www.natagaima-tolima.gov.co/apc-aa-files/62383936323634343638393365373830/plan\\_municipal\\_de\\_desarrollo\\_de\\_natagaima\\_2012\\_2015\\_natagaima\\_somos\\_todos.pdf](http://www.natagaima-tolima.gov.co/apc-aa-files/62383936323634343638393365373830/plan_municipal_de_desarrollo_de_natagaima_2012_2015_natagaima_somos_todos.pdf)

Ander-Egg, E. (1995). *Técnicas de investigación social*. Buenos Aires, Argentina: Lumen

Angarita, A. (2014). Una experiencia agroecológica de Investigación Acción Participativa. Recuperación de gallinas criollas en el sur del Tolima. (Colombia). *Revista Semillas. En defensa de la soberanía alimentaria*, 53/54. Recuperado de <http://semillas.org.co/es/revista/recuperaci-2>

Barroeta, A., Izquierdo, D., Pérez, J., MANUAL DE AVICULTURA. (S.F.). Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria. Departament de Ciència Animal i delsAlimentsUnitat de Ciència Animal Facultat de Veterinària. Brasilia - Brasil. Recuperado de [https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/produccionanimaliii/guia%20avicultura\\_castella.pdf](https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/produccionanimaliii/guia%20avicultura_castella.pdf)

Calderón, J.C., Gómez, S.M., Mora-Delgado, J. (2010). La avicultura familiar en el norte del Tolima (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3. (1). p. 64 - 67. Recuperado de [http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1293/1/RIUT-LB-spa-2010-La%20avicultura%20familiar%20en%20el%20norte%20del%20Tolima%20\(Colombia\).pdf](http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1293/1/RIUT-LB-spa-2010-La%20avicultura%20familiar%20en%20el%20norte%20del%20Tolima%20(Colombia).pdf)

Campabadal, C.M., (S.f.). Consideraciones nutricionales en la formulación y alimentación de gallinas para postura aplicadas a la explotación de huevos en Centro América. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Escuela de Zootecnia.

Universidad de Costa Rica. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5166260.pdf>

Cerda, H., (1995). Los Elementos de la Investigación. Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá: El Búho

Cerda, H., (2011). Los Elementos de la Investigación. Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá D.C.:Investigar Magisterio

Chisco, A. (2012). *Investigación social comunitaria en contextos conflictivos. Antioquia (Colombia).* *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4(1) p. 121-134.

COBB. (2015). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500. Recuperado de [http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594\\_es.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf)

Córdoba. V. & Cuenca. P. (2017). Mejoramiento del sistema de alimentación de gallinas criollas a partir del cultivo de la semilla de lupino (*Lupinus mutabilis*) como fuente de proteína, en fincas vinculadas a la Asociación Red Agroecológica Campesina (ARAC) de Subachoque - Cundinamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Minuto de Dios. Bogotá.

Estrada, M. (2005). *Manejo y procesamiento de la gallinaza. Caldas (Colombia).* *Revista Lasallista de investigación*, 2 (1) p.43 - 48.

Fanatico, A. (2007). Sistemas Avícolas Alternativos con Acceso a pastura. ATTRANationalSustainableAgricultureInformationService. Recuperado de <https://attra.ncat.org/attra-pub/download.php?id=236>

FAO, (2014). Aves de corral y el medio ambiente. Departamento de agricultura y protección al consumidor. España. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/Environment.html>

FAO, (2010). La avicultura familiar en el norte del Tolima - Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*3(1) p. 64 - 67. Recuperado de <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/327447/>

FAO, (2007). Producción y manejo de aves de traspatio. Programa Especial para la Seguridad AlimentariaPESA. México.

FAO, (2007).Manual: Buenas Prácticas Agropecuarias –BPA- en la Producción de Ganado DoblePropósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta. Antioquia - Colombia. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s00.pdf>

FAO, (2002). Avicultura Familiar. *Revista Enfoques 0203sp*. Departamento de agricultura y protección al consumidor. España. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0203sp1.htm>



FAO, (1995). Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria.M-27 ISBN 92-5-303258-8.Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/t0690s/t0690s00.htm#Contents>

FAO, (1995). Bosques, Árboles y Comunidades Rurales - Fase II - Documento de Trabajo: La Radio y Procesos Participativos de Desarrollo Sostenible en la Región Amazónica. Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica (ALER) Cochabamba, Bolivia Recuperado de [http://www.fao.org/docrep/x5600s/x5600s05.htm#el\\_concepto\\_del\\_desarrollo\\_sostenible](http://www.fao.org/docrep/x5600s/x5600s05.htm#el_concepto_del_desarrollo_sostenible)

FAO, (1992). Producción animal sostenible. *Revista Mundial de Zootecnia* ISSN 1014-6954. Departamento de agricultura y protección al consumidor. Roma. Recuperado de [http://www.fao.org/docrep/U7600T/u7600T03.htm#producción\\_animal\\_sostenible](http://www.fao.org/docrep/U7600T/u7600T03.htm#producción_animal_sostenible)

FENAVI. (2007). La competitividad en la reducción de costos. *Revista Avicultores de la Federación Nacional de avicultores de Colombia - FENAV*, 139. p. 12 - 17. Recuperado de <http://www.fenavi.org/images/stories/revistaavicultores/libros/revista-139/>

Gutiérrez, D., Cuca, J., Pró, A., Becerril, C. & Figueroa, J., (2012). Niveles de calcio y fósforo disponible en gallinas durante 48 semanas en postura. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias* ISSN 2448-6698. Colegio de Posgraduados. Texcoco - México. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242013000400003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000400003)

Hernández, R., Fernández, C., Baptista P., (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hil Interamericana

Hy -line International. (2016). Guía de manejo Hy line Brown. Ponedoras comerciales Hy line Brown. Recuperado de [http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN\\_COM\\_SPN.pdf](http://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf)

Instituto Colombiano Agropecuario, (2000). Resolución 1698 de 2000. República de Colombia. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/03a7e117-bf9d-46b4-951d-39a4c69f9dc5/1698.aspx>

INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2012). Manual del extensionista. Proyecto de fortalecimiento de la piscicultura rural. Argentina. Recuperado de [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ipafnea\\_-\\_manual\\_extens\\_pisc\\_rural.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ipafnea_-_manual_extens_pisc_rural.pdf)

Jerez, M., Reyes, M., Carrillo, J., Villegas, Y., & Segura, J. (2016). Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 3(2), 75-86. México. Recuperado de [http://www.itvalleoaxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%203\\_2\\_2016/2%20RMAE\\_2016-13-Gallinas-To%20edit.pdf](http://www.itvalleoaxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%203_2_2016/2%20RMAE_2016-13-Gallinas-To%20edit.pdf)

Lobo, M. 2008. Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* (2008) 9(2), 19-30. Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4499/449945025002.pdf>

Mendizábal, R. (1996). Métodos y técnicas de investigación social.

Mejía, M. R., Awad, M. I. (2003). *Educación popular hoy. En tiempos de globalización*. Bogotá: Ediciones Aurora.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). Resolución 187 de 2006. República de Colombia. Disponible en <https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Reglamento para la produccion Organica.pdf>

Moreno, F., Molina, D. (2007). Manual: Buenas Prácticas Agropecuarias –BPA- en la Producción de Ganado Doble Propósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta. Medellín - Colombia. CTPPrint Ltda. p. 45 - 80. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s00.pdf>

Morales, A., Sarmiento, D. (2008). Árboles del Bosque Seco Tropical en el área del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago. Nilo Cundinamarca. Universidad Autónoma de Colombia. Recuperado de [http://www.ecosistemassecos.org/Documentos/cartilla\\_final.pdf](http://www.ecosistemassecos.org/Documentos/cartilla_final.pdf)

Niño, V. M., (2011). *Metodología de la Investigación: diseño y ejecución*. Colombia: Ediciones de la U, ProQuestebary. Disponible en <http://site.ebrary.com.ezproxy.uniminuto.edu:8000/lib/bibliouniminutosp/reader.action?docID=10559875>

Reichardt, C; Cook, T. (1986). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid. Ediciones Morata, S. L. Recuperado de [http://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2014/DraSanjurjo/12de20/Cook\\_Reichardt.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2014/DraSanjurjo/12de20/Cook_Reichardt.pdf)

Ravindran, V. (2013). Revisión del Desarrollo Avícola: Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. *Monogastric Research Centre, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Palmerston North, Nueva Zelandia*. p. 61 - 82. FAO. Recuperada de <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>

Solano G., Salcedo M. & Ramírez R. (2005). Dietas para pollos en ceba a base de subproductos de la agroindustria local. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*, 5 - 2. Cuba. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020507.pdf>

SOLLA S.A. (2015). MANUAL DE MANEJO PONEDORAS PARA HUEVO COMERCIAL. Dirección nacional avicultura balanceados Solla S.A. Colombia. Recuperado de

[https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Ponedoras%20Para%20Huevo%20Comercial\\_0.pdf](https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Ponedoras%20Para%20Huevo%20Comercial_0.pdf)

Superintendencia de Industria y Comercio, (2014). Cadena productiva de alimentos concentrados y balanceados para la industria avícola y porcina diagnóstico de libre competencia. Gobierno de Colombia: Bogotá. Disponible en: [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/promocion\\_competencia/Estudios\\_Economicos/ALIMENTOS%20BALANCEADOS.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/ALIMENTOS%20BALANCEADOS.pdf)

Torres, A. (1999). Aprender a investigar en comunidad II. Enfoques cualitativos y participativos en investigación social. Facultad de ciencias sociales y humanas de la UNAD. Bogotá.

Valdés, R., Ferro, E., Ponce, M., Río, H. & Martínez, M. (2005). Fortaleciendo los sistemas locales para la producción avícola y porcina a pequeña escala. *Revista LEISA de agroecología*. 21(3)1. p. 23 - 25.

Valencia, N. (2011). La Gallina Criolla Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Facultad Ciencias Agropecuarias. Palmira - Valle. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3412/1/9789588095561.pdf>

Velosa, M. (2003). Las aves de corral, una alternativa ecológica y sostenible de producción para la finca moricultora. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. Grupo Asociado de Investigación para el Desarrollo Comunitario GIPA. Bogotá.

Villanueva C., Oliva A., Torres A., Rosales M., Moscoso C. & González E., (2015). Manual de producción y manejo de aves de patio. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE). 128. (1). Recuperado de <http://map.catie.ac.cr/web/wp-content/uploads/2015/08/Aves-de-Patioisbn.pdf>

Villar - Delgado J. & Montano - Martínez R. (2011). Producción sostenible de alimento animal a partir de caña de azúcar. Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de la caña de azúcar. La Habana - Cuba. *ICIDCA, Sobre los derivados de la caña de azúcar*. 45. 2. pp. 35 - 41. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223122259005>

## **Anexo 1**

### **ENTREVISTA**

#### **Presentación:**

El desarrollo de la metodología da la descripción detallada de todos los componentes de la finca que hagan parte de sistema agroecológico. Para esto deben hacer una descripción completa del sistema productivo avícola, lo que llevara a levantar la cartografía del predio y recopilar los antecedentes históricos de la finca, relacionados con las diferentes formas y dietas que han utilizado para la alimentación de las gallinas.

#### **Preguntas:**

1. ¿Cuál es el área total de la finca La Primavera y como está distribuida, en cuanto a zonas de pastoreo, instalaciones, vivienda etc.? (Mapa)
2. ¿Culés son las fuentes nutricionales (recursos locales) que se utilizan en la elaboración de las dietas que son suministradas a las gallinas criollas?
3. ¿Se lleva algún registro de: ganancia de peso, porcentaje de postura, conversión alimenticia, cantidad de concentrado a suministrar por ave por día?
4. ¿Se conoce el aporte nutricional de las dietas elaboradas a base de recursos locales para el suministro a las gallinas?
5. ¿Cuántos animales conforman el sistema productivo y en que edades se encuentran?
6. ¿Cuál es la producción de huevo por gallina al año dentro de la finca?
7. ¿Cuál es el número total de crías obtenidas al año?
8. ¿Cuántos kilogramos de carne produce y comercializa al año?
9. ¿Cuál es el costo de producción por kg de alimento producido?
10. ¿Se logra con este proceso de alguna manera ser soberanos en cuanto a la alimentación y si es así cual es el porcentaje de soberanía alimentaria?
11. ¿Qué relación beneficio costo al año existe en el sistema productivo?
12. ¿El sistemaa avícola productivo tradicional es una herramienta fuerte para favorecer la economía familiar campesina en la región?







## Anexo 3

### TALLER PARTICIPATIVO

El objetivo de este taller es vincular a la comunidad dentro del proceso de investigación, para lograr desarrollar las actividades propuestas y que sean propósitos comunes el lograr obtener muy buenos resultados al final del proceso. La idea es generar mediante la implementación del taller, claridad en cuanto a los objetivos y metodología a implementar en la investigación. El soporte de este taller es un audio y video, registro de formatos de entrevista.

#### Procedimiento:

**1. Aporte conceptual y metodológico. (10 min.)**

Introducción al taller participativo, donde se hace la presentación del tesista, del proyecto de investigación, de los objetivos y se plantean la siguiente secuencia de actividades para el desarrollo del taller.

**2. Punto de partida, presentación de los participantes y experiencias propias. (30 min.)**

Cada participante se presenta y cuenta su experiencia personal en cuanto a la crianza y manejo de gallinas criollas en su territorio, resaltando aquellas prácticas que consideren propias.

**3. Aplicación práctica. (180 min.):** esta se basa en los formatos del MESILPA (Acevedo, 2013) de caracterización inicial del sistema productivos (Ver anexo 4). Con el taller se pretende, obtener una descripción detallada de la ubicación y distribución de cada componente en el sistema productivo agroecológico dentro de la finca; (Banco de forrajes, bancos de proteína, gallineros, etc.), la historia de cómo ha sido el manejo y desarrollo agroecológico del sistema productivo y la caracterización de las principales formas de alimentación de las gallinas en la finca la primavera.

Después de la caracterización se explicará el protocolo de toma de muestra de alimento concentrado para análisis de laboratorio, este procedimiento se efectuará sobre el alimento concentrado que se está implementando en ese momento.

**4. Conclusiones y retroalimentación. (60 min.):** En esta fase del taller se organizará la información recolectada con la actividad anterior, de manera grupal se propondrán conclusiones a la actividad y se hará la retroalimentación pertinente.



**Anexo 4: Formato de caracterización inicial del sistema productivo**

<b>CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO</b>		
Fecha: _____		Facilitador: _____
<b>Finca:</b>	<b>Área (ha):</b>	<b>Familia:</b>
<b>Municipio:</b>		<b>Vereda:</b>
<b>Integrantes de la familia:</b>		
<b>Altura (msnm):</b>	<b>Latitud:</b>	<b>Longitud:</b>
<b>Temperatura med.:</b>	<b>Precipitación:</b>	<b>Zona de vida (Holdrige):</b>

**Cartografía predial:** (Ubique la distribución del sistema productivo de su finca, casa, galpones, cultivos, etc.)

<b>RECURSOS NATURALES (Flora)</b>							
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Usos posibles</b>					
		Madera Postes Cabos	Forrajera s/ Alimento Fauna Silvestre	Artesanales Tintórea Resina	Medicinales Ornamentales	Combustible	Protector de agua y suelo

## Anexo 5: Resultado análisis bromatológico dieta (1)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

INFORME DE ANALISIS No 140  
FECHA DE EXPEDICION Septiembre 16 de 2017  
ANALISIS REPORTADOS 8

INFORMACION DEL USUARIO  
NOMBRE Universidad Uniminuto - Carlos A Jimenez  
TELEFONO 3166849606  
e-Mail caranpeji@gmail.com

INFORMACION DE LA MUESTRA  
TIPO Concentrado Ponedoras  
IDENTIFICACION 171578  
FECHA DE RECEPCION Agosto 9 de 2017

ANALISIS	REPORTE	REPORTE	ANALISIS	REPORTE	REPORTE
	(Base húmeda)	(Base seca)		(Base húmeda)	(Base seca)
MATERIA SECA (%) <sup>1</sup>	94,8		DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA MS (%) <sup>4</sup>		
PROTEINA CRUDA (Nx6.25) (%) <sup>1</sup>	9,0	9,5	DIGESTIBILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA MS (%)		
NITROGENO NO PROTEICO (%PC) <sup>2</sup>			DIGESTIBILIDAD EN PEPSINA 0,2 (%)		
NITROGENO SOLUBLE (%PC) <sup>2</sup>			CALCIO (%) <sup>1</sup>	0,47	0,50
NITROGENO LIGADO A FDA (%) <sup>2</sup>			FOSFORO (%) <sup>1</sup>	0,63	0,66
NITROGENO LIGADO A FDN (%) <sup>2</sup>			POTASIO (%) <sup>1</sup>		
NITROGENO LIGADO A FDN (%PC) <sup>2</sup>			MAGNESIO (%) <sup>1</sup>		
FIBRA CRUDA (%) <sup>1</sup>			SODIO (%) <sup>1</sup>		
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO (%) <sup>3</sup>			MANGANESO (mg/kg) <sup>1</sup>		
FIBRA EN DETERGENTE ACIDO (%) <sup>3</sup>	10,7	11,3	CROMO (%) <sup>1</sup>		
LIGNINA (%) <sup>3</sup>	1,8	1,9	ZINC (mg/Kg) <sup>1</sup>		
HEMICELULOSA (%) <sup>3</sup>			COBRE (mg/Kg) <sup>1LD 0,010</sup>		
CELULOSA (%) <sup>3</sup>	8,4	8,8	COBALTO (mg/Kg) <sup>1LD 0,01</sup>		
CENIZAS (%) <sup>1</sup>	5,5	5,8	HIERRO (mg/Kg) <sup>1</sup>		
pH			ENERGIA BRUTA (Mcal/kg)		

REFERENCIAS  
1 AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed)  
2 Animal Feed Science and Technology (1996) 57:347-348  
3 Journal of Dairy Science (1991) 74:3583-3597  
4 Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska  
5 Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. ICONTEC  
ND= No detectable

APROBADO POR

ELABORADO POR

JUAN E. CARULLA FORNAGUERA  
Director de Laboratorio

CAROLL EDITH CORTES CASTILLO  
Coordinadora de Laboratorio

Este informe expresa fielmente el resultado de los análisis realizados sobre la muestra recibida. No podrá ser reproducido parcial ni totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso escrito por parte del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente informe, se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los análisis. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados entregados.

Universidad Nacional de Colombia - Carrera 30 No. 45 - 04  
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Postgrado Edificio 561B (Antiguo Vecol)  
Teléfono 3165000 Ext. 19460-19451 Fax. 3165401

## Anexo 6: Resultado análisis bromatológico dieta (2)


**CERTIFICADO DE ANALISIS  
BROMATOLOGICO**
**UNIMINUTO**

<b>Remitente:</b> UNIMINUTO	<b>Dirección de Contacto:</b> Juliosalazar@ctb.edu.co
-----------------------------	---

<b>Número de Certificado:</b>	<b>ABR 5153</b>	<b>Fecha Ingreso</b>
Cultivo / Variedad	No_Especificado - No Especificado	20/10/2017
Departamento / Municipio / Finca	Tolima - Natagaima - La Primavera	<b>Fecha Emisión</b>
Identificación	Alimento Concentrado - No Especificado	10/11/2017

Parámetro	Expresión	Resultados	Unidades	Extracción / Método analítico / Referencia
Humedad	-	15,9	%	70°C / Gravimétrico / Bernal 1994
Materia Seca	-	84,1	%	70°C / Gravimétrico / Bernal 1994
Cenizas	Fracción mineral	16,8	%	700°C / Gravimétrico / Bernal 1994
Pérdidas por volatilización	-	83,2	%	700°C / Gravimétrico / Bernal 1994

**Fracción Orgánica**

Parámetro	Expresión	Resultados	Unidades	Extracción / Método analítico / Referencia
Extracto Etéreo	Grasa	5,87	%	Ber / Gravimétrico / Bernal 1994
Fibra Cruda	FC	26,1	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994
Fibra detergente ácida	FDA	16,8	%	Método Interno
Fibra detergente neutra	FDN	31,3	%	Método Interno
Nitrógeno	N <sub>T</sub>	3,15	%	Micro-Kjedahl / Volumétrico / Bernal 1994
Proteína Cruda	PC	19,7	%	Micro-Kjedahl / Volumétrico / Bernal 1994
Extracto no nitrogenado	-	31,5	%	Cálculo

**Nutrientes**

Parámetro	Expresión	Resultados	Unidades	Extracción / Método analítico / Referencia
Fósforo	P	1,26	%	MVH HNO <sub>3</sub> /HClO <sub>4</sub> /Colorimétrico / NTC 204
Calcio	Ca	2,92	%	Absorción Atómica / Método Interno

**Anexo 7: Reporte Fotográfico, autoría del investigador.**



**Gallinas criollas de La Primavera**







**Material vegetal deshidratado para elaboración de alimento.**



**Dieta alternativa (1), elaborada por los productores**



**Obtención pulpa de totumo para ensilar**





**Deshidratadas hojas de noni**



**Pescando para hacer harina de pescado**





**Pescado deshidratado**



**Obteniendo harina de pescado**





**Harina de pastos y forrajes**





**Mezcla de ingredientes dieta (2)**



**Silo de totumo en la nueva dieta**





**Frijol canavalia en la dieta nueva**



**Nuevo alimento balanceado.**

## Anexo 8: Recursos

El desarrollo del proyecto tiene un costo total de siete millones seiscientos treinta y tres mil pesos (*ver tabla 2*), monto en el que se incluyen los gastos operacionales (mano de obra, viáticos y alimentación), además de los gastos de papelería y otros. Se estima mayor trabajo por parte del investigador interno, pues este se encuentra de lleno en el proyecto y es el responsable del suministro de dietas y toma de datos.

**Tabla 2:** Tabla de Recursos. Fuente: Autor

Rubros	Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Insumos y Transporte	Transporte ida y regreso	4	140.000	560.000
	Alimentación	16	15.000	240.000
Subtotal Muestra	Análisis Bromatológico	2	250.000	500.000
Subtotal Papelería	Resmas de papel	1 Resma	7.000	7.000
	Marcadores	1 caja	15.000	15.000
	Cintas Papel periódico	1 rollo 20 Pliegos	5.000 300	5.000 6000
Trabajo y tiempo	Productor	4 meses	35.000	4.200.000
Otros gastos	Investigador	60 días	35.000	2000.000
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>7.633.000</b>

## Anexo 9: Cronograma

