



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS MAESTRÍA EN NUTRICIÓN Y
PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGÍSTER EN: NUTRICIÓN Y PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TEMA: VALORACION NUTRICIONAL DE LA GALLINAZA PARA
ALIMENTACION ANIMAL Y PROCESOS INDUSTRIALES**

**AUTORES:
AREVALO TOLEDO, HUGO GONZALO
CARRION PUGLLA, JAIME DANILO**

DIRECTOR: ING. ORTIZ MANZANO, MARIO LEONARDO

SANGOLQUI

2018

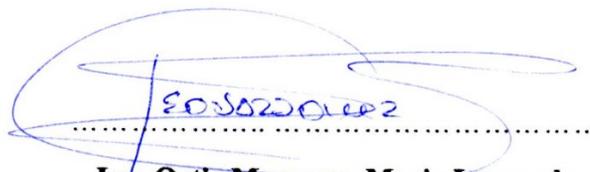


VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación, “VALORACION NUTRICIONAL DE LA GALLINAZA PARA ALIMENTACION ANIMAL Y PROCESOS INDUSTRIALES” fue realizado por los señores Carrión Puglla, Jaime Danilo y Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 25 de julio de 2018.



Ing. Ortiz Manzano, Mario Leonardo

C.C: 0602065435



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Carrión Puglla, Jaime Danilo, con cédula de ciudadanía n°: 1102142591, y Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo, con cédula de ciudadanía n°: 0601982580, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: “VALORACION NUTRICIONAL DE LA GALLINAZA PARA ALIMENTACION ANIMAL Y PROCESOS INDUSTRIALES” es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 25 de julio de 2018

Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo

C.C:0601982580

Carrión Puglla, Jaime Danilo

C.C:1102142591



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

Yo, Carrión Puglla, Jaime Danilo, con cédula de ciudadanía n°: 1102142591, y Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo, con cédula de ciudadanía n°: 0601982580, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: “VALORACION NUTRICIONAL DE LA GALLINAZA PARA ALIMENTACION ANIMAL Y PROCESOS INDUSTRIALES” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 25 de julio de 2018

Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo

C.C:0601982580

Carrión Puglla, Jaime Danilo

C.C:1102142591

DEDICATORIA

Dedico a mis padres por darme la vida y el apoyo para formarme como persona y como profesional.

A mi esposa Mónica Narcisa por su apoyo y acompañamiento incondicional en los buenos y malos momentos, y por haberme dado a mi adorada hija Mónica Alexandra, la cual es mi inspiración, fortaleza y razón para seguir adelante.

A todas las personas que me apoyaron con sus consejos para alcanzar el presente éxito profesional.

Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo

El presente trabajo está dedicado a mis adorados hijos Danilo Rafael y María Grazzia quienes son los motores que me impulsan a luchar para superarme cada día más.

A mi esposa María Fernanda Torres por su amor, paciencia, entrega y apoyo incondicional en la construcción de mi vida profesional.

A mi familia por siempre estar a mi lado alentándome a crecer y prepararme. A mis colegas, compañeros y amigos; que estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este ideal se cumpla.

Carrión Puglla, Jaime Danilo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida, salud y bienestar, que me ha permitido ser parte de este lindo mundo.

A mi adorada esposa y mi hija, por el apoyo incondicional durante todo este tiempo que llevamos juntos.

Al Ing. Mario Leonardo Ortiz Manzano por su aporte profesional, apoyo y direccionamiento para la culminación exitosa del presente trabajo investigativo.

A la Escuela Superior Politécnica del Ejercito y todo su personal Docente - administrativo que con su aporte fueron pilares fundamentales para alcanzar las metas establecidas.

Arévalo Toledo, Hugo Gonzalo

A mi Dios por concederme la salud y la vida para poder estar viviendo este momento tan especial. Al Ing. Mario Ortiz Manzano por su acertado soporte técnico, asesoría y apoyo constante para la realización y finalización de este trabajo de investigación.

Finalmente, un agradecimiento especial a la Escuela Superior Politécnica del ejército y a su valioso Personal Docente, de quienes recibimos un amplio bagaje de conocimientos, y a cada una de las personas que de una u otra manera me apoyaron en la realización de esta investigación.

Carrión Puglla, Jaime Danilo

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II.....	4
REVISIÓN DE LA LITERATURA	4
2.1. Marco de Referencia (antecedentes de la investigación)	4
2.1.1. Gallinaza.....	4
2.1.1.1. Composición química.....	4
2.1.1.2. Utilización del ácido úrico	6
2.1.1.3. Digestibilidad de la gallinaza	7
2.1.1.4. Uso y aplicación de la gallinaza	8
2.1.1.5. Composta de gallinaza como abono orgánico.....	9
2.1.1.6. Gallinaza como suplemento para rumiantes.....	11
2.1.1.7. Que se debe hacer antes de usar	16
2.1.1.8. Biogás y energía a partir de la gallinaza.....	17
2.1.1.9. Producción avícola en ecuador.....	18

2.1.1.10. Metodología para realizar pruebas de digestibilidad en animales fistulados	19
CAPÍTULO III	22
MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1. Ubicación del lugar de investigación	22
3.1.1. Ubicación Ecológica.....	22
3.1.2. Ubicación y límites.....	23
3.1.3. Clima	23
3.1.4. Altitud.....	23
3.2. Materiales	23
3.2.1. Materiales y Equipos	23
3.2.1.1. De campo.....	23
3.2.1.2. De laboratorio.....	24
3.3. Metodología.....	24
3.3.1. Obtención de la gallinaza	24
3.3.2. Preparación de la muestra.....	24
3.3.3. Análisis de Laboratorio	25
3.3.4. Animales y dieta	25
3.3.5. Digestibilidad In Situ.....	25
3.3.6. Tratamiento y diseño experimental	26
3.3.6.1. Estadística Descriptiva	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
4.1. Análisis nutricional de la gallinaza.....	27
4.2. Microbiología de la gallinaza	32
4.3. Degradabilidad ruminal de la gallinaza en materia seca	33
4.4. Gallinaza base orgánica para fertilizante órgano mineral	35
4.5. Estimación de producción de gallinaza	37
CAPÍTULO V	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. Conclusiones	38
5.2. Recomendaciones	38
BIBLIOGRAFIA.....	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición química de la excreta de gallina en base seca</i>	4
Tabla 2 <i>Composición nutricional de la gallinaza en etapa de postura</i>	5
Tabla 3 <i>Composición de aminoácidos de la pollinaza</i>	5
Tabla 4 <i>Composición mineral en el estiércol de la ponedora</i>	11
Tabla 5 <i>Aporte de nutrientes de las excretas de aves</i>	12
Tabla 6 <i>Composición mineral de excretas de aves</i>	12
Tabla 7 <i>Tiempo de muerte térmica de algunas bacterias</i>	14
Tabla 8 <i>Registro Nacional Avícola</i>	18
Tabla 9 <i>Cantidad aproximada de estiércol producida por ave/día</i>	18
Tabla 10 <i>Análisis químico proximal de la gallinaza</i>	27
Tabla 11 <i>Contenido mineral de la gallinaza</i>	29
Tabla 12 <i>Perfil de aminoácidos en la gallinaza</i>	30
Tabla 13 <i>Análisis microbiológico de la gallinaza</i>	32
Tabla 14 <i>Degradabilidad ruminal in situ de la gallinaza</i>	33
Tabla 15 <i>Digestibilidad de la proteína sometidos a diferentes tiempos</i>	35
Tabla 16 <i>Formulación de fertilizantes con base orgánica de gallinaza</i>	35
Tabla 17 <i>Producción estimada de gallinaza que se produce en forma diaria pura</i>	37

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ubicación ecológica de la parroquia Puembo	22
<i>Figura 2</i> Análisis químico proximal de la gallinaza.....	28
<i>Figura 3</i> Composición de la fibra en la gallinaza.....	28
<i>Figura 4</i> Contenido mineral en la gallinaza	30
<i>Figura 5</i> Perfil de aminoácidos en la gallinaza	31
<i>Figura 6</i> Digestibilidad de la gallinaza.....	34

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Parroquia Puembo del Cantón Quito, el objetivo fue Valorar el contenido nutricional, usos y aplicación de gallinaza en alimentación animal y fertilización de suelos. Se realizaron los respectivos análisis químicos proximales, cuyos resultados demostraron que contiene un 23,44% de PB. valor que es superior a otros subproductos de alto uso en la alimentación animal como el palmiste (16,7% PB). De igual forma se determinó que este subproducto sometido a procesos térmicos se vuelve apto para alimentación de bovinos y fertilización agrícola, debido al notable descenso de la carga bacteriana. La digestibilidad in-situ de la materia seca de gallinaza fue alto con el (77,2%) la utilización eficiente de este subproducto reduce el impacto ambiental y contribuye al mejoramiento de la alimentación de los rumiantes. La gallinaza es rica en nutrientes por lo que es un fertilizante eficaz que puede aportar una fuente importante de N, P, K y oligoelementos para la producción de cultivos. Este material también puede mejorar la fertilidad física y biológica del suelo; por lo que es ideal para la aplicación en el suelo como fertilizante.

PALABRAS CLAVES:

- **GALLINAZA**
- **VALORACIÓN**
- **IN SITU**
- **DEGRADABILIDAD**
- **DIGESTIBILIDAD**

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Puembo, Canton Quito parish. The objective was to assess the nutritional content, uses and application of chicken manure in animal feed and soil fertilization. The respective proximal chemical analyzes were carried out, the results of which showed that it contains 23.44% PB, a value that is higher than other byproducts of high use in animal feed such as the palm kernel (16.7% PB). Likewise, it was determined that when this by-product is subjected to thermal processes, it becomes suitable for cattle feed and agricultural fertilization due to the remarkable decrease in bacterial load. The in-situ digestibility of the dry matter of the chicken manure was high with the (77.2%) and the efficient utilization of this by-product reduces the environmental impact and contributes to the improvement of feeding in ruminants. The chicken manure is rich in nutrients so it is an effective fertilizer that can provide an important source of N, P, K and trace elements for crop production. This material can also improve the physical and biological soil fertility; so, it is ideal for application in the soil as fertilizer.

KEYWORDS:

- HEN
- ASSESSMENT
- IN SITU
- DEGRADABILITY
- DIGESTIBILITY

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Introducción

Se conoce como gallinaza la mezcla de heces y orina que se obtiene de la gallina o pollo enjaulado, a la que se une la porción no digerible de los alimentos, células de descamaciones de la mucosa del aparato digestivo, productos de secreción de las glándulas, microorganismos de la biota intestinal, diversas sales minerales, plumas y un porcentaje ínfimo de material extraño. (Gabaldon, Melo, Laine, & Combellas, 1999)

La industria avícola, debido a su producción intensiva tiene el potencial de proveer además de huevo y carne, materiales de desecho orgánico y de calidad como la gallinaza. Este material tiene grandes ventajas para incrementar la producción de los cultivos, entre las más importantes están: el aporte de nutrientes como N, P y K, e incremento de la materia orgánica del suelo. Se habla de gallinaza y no de pollinaza (no son sinónimos), por lo que es conveniente definir las:

- Gallinaza. Excretas de gallinas ponedoras que se acumulan durante la etapa de producción de huevo o bien durante periodos de desarrollo de este tipo de aves, mezclado con desperdicios de alimento y plumas. Puede o no considerarse la mezcla con los materiales de la cama.
- Pollinaza. Excretas de aves de engorda (carne), desde su inicio hasta su salida al mercado, mezclado con desperdicio de alimento, plumas y materiales usados como cama.

Conocer cuál es la cantidad y composición de la gallinaza y las camas producidas con diferentes prácticas de producción avícola es fundamental para una gestión eficiente y ambientalmente

responsable de estos subproductos como fertilizantes, componentes de piensos o combustibles. Este conocimiento es asimismo necesario para la eficaz planificación, implementación y funcionamiento de un sistema de gestión de residuos acorde al número y tipo de aves de un entorno determinado.

En el presente trabajo se caracterizará y determinará el potencial productivo de gallinaza obtenida como sub productos de la crianza y producción de gallinas ponedoras de huevo comercial. Esta será sometida a un proceso de sanitización hasta su inocuidad previo al consumo de las diferentes especies zootécnicas.

1.2. Justificación

La crianza intensiva de gallinas durante varios periodos de tiempo, trae consigo problemas que debe ser controlado, uno de ellos es la producción de grandes cantidades de gallinaza la cual es reservorio de enfermedades y contaminantes ambientales.

En la actualidad el aprovechamiento de las excretas de las gallinas ponedoras, no es el más adecuado o eficiente, ya que son recolectadas aproximadamente al final de la etapa de producción (14 meses), durante los cuales permanece debajo de las jaulas, siendo la principal causa de proliferación de roedores, moscas y malos olores, contaminando además el agua y suelo.

Asimismo, el único aprovechamiento que se da a esta gallinaza es la venta de la misma como abono sin proceso previo, el cual no posee mayor valor agregado.

Según lo antes mencionado, el problema radica en el insuficiente aprovechamiento que le da la empresa avícola a la gallinaza, ya que, si bien genera un ingreso considerable por su venta, este es el único aprovechamiento que se le da a la misma, contrariamente de lo que sucedería si se le diera un tratamiento adecuado, el cual le permitiría aumentar sus ingresos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Valorar el contenido nutricional, uso y aplicación de gallinaza en alimentación animal y procesos industriales, mediante valoración microbiológica, proximal y aminoacídica, para el uso en nutrición animal y como base orgánica en fertilizantes órgano mineral.

1.3.2. Objetivos Específicos

Evaluar el contenido nutricional (proximal y aminoacídico) de la gallinaza, obtenida como sub producto de una explotación de aves de postura comercial.

Realizar la valoración y determinación microbiológica, bajo un proceso de secado.

Determinar la digestibilidad in vivo en bovinos fistulados.

Determinar el uso y aplicación de este sub producto como base orgánica en la elaboración de un fertilizante órgano mineral.

1.4. Hipótesis

H0: La gallinaza obtenida como subproducto de la explotación avícola se puede utilizar en nutrición animal.

H1: La gallinaza obtenida como subproducto de la explotación avícola no se puede utilizar en nutrición animal.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Marco de Referencia (antecedentes de la investigación)

2.1.1. Gallinaza

Es la fracción orgánica compuesta de heces, orina, porción no digerible de alimentos, microorganismos de la biota intestinal, plumas y huevos rotos de la gallina. (Anon, 2000)

2.1.1.1. Composición química

La composición química de la excreta de gallina ha sido estudiada por varios investigadores y un resumen en base seca se presenta en la tabla 1.

Tabla 1

Composición química de la excreta de gallina en base seca

Componente	Promedio	Rango
Humedad	7,74	6,50 - 10,20
Extracto Etéreo	1,61	1,30 - 2,46
Proteína Cruda	28,70	15,20 - 36,80
Fibra Cruda	13,80	10,70 - 19,30
Extracto No Nitrogenado	38,21	33,90 - 41,00
Cenizas	26,50	18,80 - 40,80

Fuente: Datos obtenido de varios laboratorios

La gran variación en la composición química de la excreta de gallina es debida a diferencias en la clase de alimento, edad de las aves, y otros factores. Se ha observado que las aves consumiendo una dieta con el 18% de proteína cruda (PC), excretan heces con un contenido de 38 a 46 por ciento de PC, mientras que aquellas alimentadas con 16% de PC producen excretas con un 28 a 36% de PC.

Tabla 2*Composición nutricional de la gallinaza en etapa de postura*

Etapa	M.S.	Proteína	E.E.	Fibra	Ceniza	FDN	FDA	Almidón	Azúcares
Productiva	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Producción	94,5	26,9	2,64	9,26	11	22,2	11,5	12,49	2,5

Fuente: laboratorio de Nutrición y Bromatología de Alimentos – UNTRM, 2017

Battcharya y Fontenot (1966) calcularon que alrededor del 45% de PC total de la gallinaza está constituida por proteína verdadera, siendo la fracción restante nitrógeno no proteico (NNP) del cual el ácido úrico forma la mayor parte (60%).

La excreta fresca en el momento de su deposición, contiene alrededor de un 4% de nitrógeno. De este total, el 70% proviene de la orina y el 30% proviene del material fecal. Más del 60% del nitrógeno total está en forma de ácido úrico, 9 a 10% en forma de sales de amoníaco, y el resto consiste de material fecal nitrogenado (proteínas bacteriales, células de descamación, etc). Del total de nitrógeno de la orina; el 85% está constituido por el ácido úrico y el restante por sales de amoníaco. Una vez secada la excreta contiene entre 47 y 64% de nitrógeno no proteico, del cual el ácido úrico puede formar entre el 30 y 60%.

Tabla 3*Composición de aminoácidos de la pollinaza*

Aminoácidos	Contenido (%)
Lisina	0,4
Metionina	0,12
Cistina	0,15
Treonina	0,34
Histidina	0,20
Arginina	0,43
Leucina	0,64
Isoleucina	0,36
Fenilalanina	0,49
Triptófano	0,52
Valina	0,5

Fuente: (Delgado, 2009)

La mayor parte de la excreta aviar utilizada conforme se produce y por consiguiente el envejecimiento puede causar cambios en su composición química. Las mayores pérdidas se producen en el nitrógeno y contenido orgánico, aunque durante los primeros 28 días no se observa variación en el contenido de nitrógeno de la excreta. El nitrógeno probablemente se pierda por la volatilización del amoníaco y por degradación bacteriana del ácido úrico y proteína. Una de las ventajas que presenta la acumulación de excretas sobre el material de cama, es la de una menor pérdida de nitrógeno comparado con la excreta per se. Se ha estimado que la pérdida de nitrógeno en gallinaza acumulada por seis meses es de 33%, esto representa la mitad de lo que se espera con la excreta pura. Probablemente el mejor método para conservar el contenido de nutrientes de la excreta aviar sea su acumulación como gallinaza, donde se seca rápidamente. En esta forma relativamente seca, puede ser removida y almacenada sin pérdida de nutrientes. El tratamiento con calor es suficiente para lograr la esterilización del material, pero resulta en pérdidas de hasta el 19% del nitrógeno total, principalmente el nitrógeno amoniacal.

2.1.1.2. Utilización del ácido úrico

Rodríguez y Zorita (1964) identificaron el ácido úrico como la 2, 6, 8, trioxipurina, conteniendo 8,21 cal/g N y en solución puede presentarse en dos formas: cetónica y alcohólica. El ácido úrico es utilizado eficientemente por los microorganismos del rumen y se puede considerar como una mejor fuente de nitrógeno que la urea, ya que es mucho menos soluble en el agua, y por consiguiente, más lentamente disponible a las bacterias, por lo que está menos sujeto a pérdidas debido a una alta producción de amoníaco. En este respecto, Oldjen et al. (1968) han encontrado una mayor retención de nitrógeno en dietas con ácido úrico, en comparación a dietas similares conteniendo urea, biuret o fosfato de urea. En contraste con la ureasa, la ureasa debe ser inducida

mediante la administración de ácido úrico en el alimento lo que se puede lograr en pocas horas, aunque se han encontrado aumento en la tasa de hidrolisis del ácido úrico aun tres semanas después de iniciada la adaptación.

2.1.1.3. Digestibilidad de la gallinaza

La digestibilidad aparente de la proteína cruda, por parte de los rumiantes, mejora con aumentos de proteína cruda en concentrados y forrajes, siempre y cuando la energía y otros nutrientes no sean los limitantes. Lowman y Knight (1970) usando excreta con 26% de proteína en diferentes combinaciones con cebada, encontraron que según aumenta el porcentaje de excreta en la ración, disminuía la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y energía de la ración. Sin embargo, la digestibilidad del nitrógeno mejoro. Por el contrario, otros trabajos tanto en ovinos como bovinos, reportan disminución de la proteína, como también la retención del nitrógeno como efecto de la utilización de la gallinaza.

Smith (1971) estimó que en ovejas alimentadas con excretas de pollos de engorda en niveles desde el 19% hasta el 100% de la ración, la digestibilidad de la proteína de la excreta es del 81%. Este valor relativamente alto, no puede ser tomado como un buen índice de su potencial como suplemento proteico, ya que una proporción importante de su proteína cruda está formada por nitrógeno no proteico (principalmente ácido úrico) y, según Helmer y Brantley (1971) conforme aumenta el nitrógeno no proteico de la ración, el valor bilógico de la proteína cruda total disminuye a consecuencia de un aumento en la excreción de nitrógeno en la orina. Las pérdidas de nitrógeno en la orina no están consideradas al calcular la digestibilidad.

Trabajando con ovejas alimentadas con raciones en la que la gallinaza sustituía 25, 50 y 100% de la proteína total, Battacharya y Fontenot (1966) calcularon que la digestibilidad del nitrógeno

de la gallinaza varia de 70.4% a 57,7%, dependiendo del nivel de sustitución. Los valores para la retención del nitrógeno dietético fueron 15.0, 15.0 y 8.6 % para los niveles de sustitución 25, 50 y 100% respectivamente.

2.1.1.4. Uso y aplicación de la gallinaza

La Gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades. De hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos, la diferencia radica en las concentraciones.

La Gallinaza al ser utilizada como abono se considera un abono orgánico, por lo cual es posible utilizarlo con otros ingredientes en forma de composta, o compost.

El otro importante uso que se le puede dar a la Gallinaza es como complemento alimenticio para ganado, al utilizar la gallinaza como complemento de los alimentos y forraje se logra mejorar la efectividad de estos, gracias a los elementos que aporta al metabolismo de los animales.

El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otras excretas de animales, pues es especialmente rica en proteínas y minerales. El alto contenido en fibra determina que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo.

Las mejores ganancias de peso en el ganado se han encontrado con inclusiones hasta de un 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como cabras y bovinos, mientras que niveles superiores al 35% reducen las ganancias de peso y el consumo de alimento.

Por sus aportes en materia orgánica (MO), N, P y potasio (K), las pollinazas y gallinazas se recomiendan como abono orgánico Marlone y Chaloyпка (1982), Cheryl, Atkinson, Jones, &

Joseph (1996), Rodríguez 1999, Anon (2000), (Pool, Trinidad, Etchevers, Pérez, & Martínez (2000) y Lima (2003) como fuente de materia prima para la elaboración de compost Tiquia & Tam (2000), Lichtenberg, Parker, & Lynch (2002) y Martín y Rodríguez (2002) convirtiéndolas en un potencial sustituto de los fertilizantes químicos.

2.1.1.5. Composta de gallinaza como abono orgánico

El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo ya que microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas, lo cual resulta en un daño y en resultados adversos.

En el caso de la gallinaza utilizada como composta, es decir, como abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, el nitrógeno y el carbono. Cuando la fermentación está completa, se le puede agregar otros desechos orgánicos como cáscaras, cascarilla de cereales, virutas de madera, paja, etc., lo que servirá para enriquecer la mezcla y mejorar el efecto.

La utilización de la gallinaza como abono para cultivos resulta ser una opción muy recomendable debido al bajo costo que representa, y a lo rico de la mezcla.

En promedio, se requiere de 600gr a 700gr por metro cuadrado de cultivo para obtener buenos resultados. Aunque en algunos casos, dependiendo de si el suelo presenta algún empobrecimiento, podría llegar a ser necesario utilizar hasta 1kg por metro cuadrado.

El aporte directo de los residuos avícolas en los suelos provoca la lenta liberación de sus nutrientes, por lo cual muchos productores someten estos residuales a un proceso de compostaje, con el propósito de incrementar la disponibilidad de los nutrientes vegetales y la calidad de la

materia orgánica. Esto favorece al suelo y al rendimiento de los cultivos (Preusch et al. 2002 y Valdivié y Ortiz (2004).

Según Jeffrey (2002) en el proceso fermentativo del compost, la microflora que prevalece, las altas temperaturas, los cambios de pH, la generación de ácidos grasos y de otros productos, eliminan los microorganismos patógenos o productos indeseables que pudieran aparecer en las excretas avícolas sin compostar. Así, el compost se convierte en una excelente vía para que los residuos avícolas actúen de modo beneficioso en el ambiente.

Evers (1998) y Rostagno & Albino (2005) fundamentan las ventajas de los residuales avícolas, específicamente de las pollinaza, con respecto a los fertilizantes comerciales, en que los primeros aportan cantidades importantes de N, P, K y MO, promueven la liberación lenta de los nutrientes al suelo y la MO mejora la estructura del suelo, así como la capacidad de retención de agua y nutrientes. En tanto, el Ca contenido en los residuales avícolas reduce la acidez del suelo, lo que coincide con los planteamientos de Wood et al. (1993).

El uso de los residuales avícolas como abono orgánico puede ser más económico que el de los fertilizantes comerciales Wood (1992) y Edwards (1996). Al respecto Griffiths (1988) señaló que una tonelada de pollinaza cuesta, aproximadamente, 37.50 USD, mientras que una de urea se comercializa en unos 490 USD y agregó que, aunque esta última aporta más nitrógeno por tonelada, el costo del nitrógeno contenido en la pollinaza es diez veces inferior al de la urea, además de que contiene altos niveles de MO.

Por otra parte, González y García (1999) plantearon que la cantidad de estiércol a esparcir en un campo de cultivo se limita por la capacidad de las plantas para extraer del terreno los minerales que aportan las excretas. Añadieron que el exceso de aporte ante las necesidades resulta en la contaminación ambiental. En este sentido, Jongbloed y Kemme (1997) señalaron que, desde el

punto de vista práctico, el fósforo es el nutriente que regula la cantidad de estiércol que puede esparcirse en el suelo, debido a su poca digestibilidad por los animales monogástricos.

En el informe de análisis del estiércol de la gallina ponedora realizado por Wiedeman, McGahan & Burguer (2008) reportan los siguientes valores para minerales:

Tabla 4

Composición mineral en el estiércol de la ponedora

Parámetro	Encontrado (%)	Promedios (%)	D.M.A*(%)
Nitrógeno	3,4 - 7,5	3	4,60
Fosforo	1,1 - 3,7	3	2,00
Potasio	1,6 - 3,8	2	2,10
Calcio	> 11		11,30
Azufre	0,05		0,050

Fuente: (Wiedeman; MacGahan & Burguer, 2008)

Por lo anterior, se hace necesario el conocimiento de los requerimientos nutritivos de las plantas, la composición mineral de los residuales avícolas, así como su volumen de aplicación/ha, antes de usarlos como fertilizante orgánico. Con ello se evita la deposición excesiva de compuestos al suelo y, por tanto, la posibilidad de que se conviertan en contaminantes del ambiente.

2.1.1.6. Gallinaza como suplemento para rumiantes

La Gallinaza es una excelente alternativa de alimentación para los productores de ganado rumiante, es decir, la cría de vacas, borregos, cabras, etc. pues ayuda a aumentar la productividad a un bajo costo utilizando un elemento considerado de desecho con un rico valor nutricional, como lo es el estiércol de gallina.

Tabla 5*Aporte de nutrientes de las excretas de aves*

Tipo De Excreta	MS ¹	PC ²	NNP ³	NP ⁴	Cenizas	EE ⁵	DMS ⁶	FC ⁷
Cama De Pollos	83	29,7	2,16	2,58	16,7	3,3	67,4	19,8
Cama De Pollos(P)	88,7	30,8	2,47	2,46	17,2	3,28	66,5	18,4
Excretas De Gallinas	30,8	33,9	3,65	1,77	22,4	2,12	78,7	19,1
Excretas De Gallinas(P)	85,7	30	2,75	2,05	30	2,18	56,6	13,1
Excretas De Pollos(P)	85,7	37,1	3,53	2,4	17,5	3,2		14

Nota: P= Procesada

¹Materia seca, ²Proteína cruda, ³Nitrogeno no proteico, ⁴Nitrogeno proteico, ⁵Etracto etéreo, ⁶Desaparición de la materia seca, ⁷Fibra cruda.

Fuente: (National Research Council, 1983)

Tabla 6*Composición mineral de excretas de aves*

Excreta Según Origen	Cenizas	Ca	P	Na	Mg	K	Cu	Mn	Fe
			%					Mg/Kg	
De Pollos	16,7	2,3	1,68						
De Pollos(P)	17,2	2,29	1,81	0,38	0,46	2,16	23	343	
De Gallinas	22,4	7,08	1,74	0,28	0,51	2,05	31,1	208,9	662,1
De Gallinas(P)	30	8,13	2,22	0,46	0,65	1,63	70,3	477,2	1773,5

Nota: P= Procesada

Fuente: (National Research Council, 1983)

Al utilizar la gallinaza como complemento de los alimentos y forraje para ganado se logra mejorar la efectividad de estos, gracias a los elementos que aporta la gallinaza al metabolismo de los animales.

El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otras excretas de animales, pues es especialmente rica en proteínas y minerales. El alto contenido en fibra determina que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo.

Las mejores ganancias de peso en el ganado se han encontrado con inclusiones hasta de un 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como vacas, cabras y borregos, mientras que niveles superiores al 35% reducen la ganancia de peso y el consumo de alimento.

La utilidad de la gallinaza utilizado con este propósito (Estrada, 2005).

Proviene del elevado valor del nitrógeno, pero debe tenerse en cuenta que este en su mayor parte se encuentra en forma no proteica, principalmente es ácido úrico y por consiguiente resulta de poca utilidad para los animales monogástricos, aunque no para los rumiantes. El elevado valor nitrogenado de la gallinaza equivale a un nivel proteico entre el 22 a 34 %, de igual manera que su elevado contenido de materia orgánica que es cerca del 70% que les aseguraría un valor energético similar a los cereales.

Numerosos trabajos avalan las ventajas económicas y zootécnicas del uso de las gallinazas y camas de pollo en la alimentación de rumiantes. Sin embargo, Fontenot (1998) considera que, cuando las excretas son usadas como alimento animal, es necesario procesarlas para destruir los microorganismos patógenos, mejorar sus características de manejo y almacenamiento y mantener y aumentar su aceptabilidad. Dentro de los principales tratamientos realizados a estos desechos pueden citarse la deshidratación y los procesos fermentativos que ocurren durante los ensilajes y compostajes. (Kwak, 1999)

Aunque las gallinazas y pollinazas, como materiales de desecho, son fuentes potenciales de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en los animales que los consumen, ninguno de los estudios microbiológicos realizados con estos materiales mediante métodos estándares de cultivo Jeffrey, Kirk, Atwill, & Cullo (1998), Martín & Rodríguez (2002), Terzich et al. (2000) y Ortiz (2004) y por detección molecular Lu et al. (2003) informan la presencia de patógenos (Salmonellas, Escherichia coli, Campylobacter spp., Yersinia spp. y Listeria spp). Por el contrario, sí hacen saber la existencia de microorganismos beneficiosos como Lactobacillus y levaduras. (García, Elías, & Herrera, 2005)

Tabla 7*Tiempo de muerte térmica de algunas bacterias*

Bacteria	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
Salmonella Typhirium	4,3	60
Echerichia Coli	20 - 30	57,3
Estreptococos Fecales	5 - 10	65

Fuente: (Vásquez y Aguilar, 2007)

No obstante, según el Instructivo Técnico para Pollos de Engorde del Ministerio de la Agricultura en Cuba UECAN (1998) cuando se detecta la presencia de microorganismos patógenos en las camas avícolas, éstas no se pueden reutilizar y deben ser incineradas.

Morales, Gutierrez, Quintanilla, & Hernández (1993), Murthy, Reddy, & Reddy (1996), Morales y Egaña (1997) y Marshall (2000) valoraron la inclusión de estos residuos en dietas para el ganado de engorde y obtuvieron ganancias de peso similares. Además, desde el punto de vista económico constataron que los costos de alimentación fueron menores.

(Manivela, Ryssen, Van Last, & Van Russen. (1997) y Marshall (2000) realizaron estudios con niveles de inclusión de 25 y 30 % de gallinaza en la dieta de ovinos. Estos autores no observaron cambios en el pH, concentración de amoníaco y de ácidos grasos de cadena corta en el rumen, además de que no informaron daños en hígados, riñones, así como en los indicadores de salud.

Por otra parte, Morais, Tomich, Amorin, & Gonçalves (1999) suministraron a ovinos adultos millo ensilado con gallinaza a razón de 0, 10, 20, y 30 %. Estos autores encontraron que el consumo voluntario de la MS fue mayor en los tratamientos que contenían excretas y que su digestibilidad incrementó a valores de 59.58, 65.75, 69.55 y 72.17 %, a medida que aumentaba el porcentaje de inclusión de gallinaza en el ensilaje.

Álvarez y Combellas (1998) estudiaron el efecto de la suplementación con cama de pollo y minerales en el consumo y la digestibilidad ruminal de bovinos estabulados, que consumieron rastrojo de sorgo. Obtuvieron que los tratamientos con cama de pollo aumentaron el consumo del

heno, la digestibilidad de la MS del rastrojo y las concentraciones de nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal; en tanto, la suplementación con minerales no tuvo efecto en estas variables. Estos autores concluyeron que, aunque la cama de pollo es fuente tanto de N como de minerales, su influencia positiva en la utilización del heno y el consumo, se asoció al contenido de N.

Rodriguez, Combella, & Alvarez (2000) al suplementar con 40 % de inclusión de gallinaza a toros en la fase final de la ceba, obtuvieron 200 g más de peso vivo por día, con un consumo superior que en el tratamiento con 60 % de cama de pollo y rendimientos de canal similares entre los dos grupos evaluados. Además, con la dieta que contenía mayor nivel de inclusión, lograron un costo de producción inferior por unidad de ganancia de peso vivo.

El uso de 2 kg/d de un suplemento con 83.5 % de gallinaza mejoró la eficiencia reproductiva de vacas durante dos años (Álvarez & Combella, 1998b). En el primero, el intervalo parto-parto se redujo en 108 d y en el segundo, en 63 d; mientras que la producción de leche en los primeros 90 días difirió a favor del suplemento.

Con ovejas en lactación, Parra, Combella, & Ríos (2001) sustituyeron el 30 % del suplemento por cama de pollo, en una dieta basal de forraje y 500 g/d de concentrado y obtuvieron igual producción de leche y pesos similares en las crías al final de la lactancia, con respecto al grupo control sin gallinaza.

Ortiz (2004) utilizó de forma efectiva, la pollinaza de cascarilla de café, bagazo de caña y el bagazo más la ceniza de central azucarero como un complemento proteico-mineral para ovinos en crecimiento-ceba, en condiciones de pastoreo. Este autor obtuvo ganancias de peso vivo superiores a los 100 g/d y mejores indicadores de la canal, cuando utilizó estos materiales en dosis de 20 g/kg de peso vivo, sin que se afectara la aceptabilidad de la carne.

2.1.1.7. Que se debe hacer antes de usar

Ruiz (1984) citado por Alvares (2001) clasifica los posibles inconvenientes del uso de la cama de pollos en tres aspectos: 1) manejo del material, 2) aspectos sanitarios y 3) presencia de residuos tóxicos.

Para solventar la presencia de alguno de estos factores mencionados es conveniente que antes de su uso las excretas sean sometidas previamente a algún procesamiento, que también es importante para la destrucción de patógenos, mejorar el almacenamiento, características de manejo y mantenimiento, así como para incrementar la palatividad y reducir los olores. (Fontenot, 1983; McCaskey y Antony, 1979)

El mejoramiento nutricional de las excretas puede ser alcanzado por tratamiento físico, químico o biológico. Los procesos aplicados en las excretas animales antes de usarse en la alimentación son: secado, amontonamiento (almacenamiento en montón), ensilaje, tamizado, peletización, preparación para alimentación líquida, oxidación aeróbica en algunas, sistemas comerciales patentados de proteínas unicelulares y separación sólidos – líquidos, siendo una meta muy importante recuperar los nutrientes más útiles con la menor inversión de tiempo, energía y capital. (National Research Council, 1983)

Dentro de los tratamientos más comunes se destaca:

Tratamientos físicos

Secado (natural o artificial): Dirigido principalmente a bajar la humedad, lo que a su vez favorece la conservación y la reducción de microorganismos patógenos. También se eliminan los malos olores y consecuentemente mejora la palatabilidad. (León & et al., 1985)

Peletizado: Se basa en el calentamiento y secado de la cama de pollo lo cual resulta efectivo para controlar los patógenos. Con este procesamiento también se eliminan los malos olores, se mejora la palatibilidad y previene la selección de alimento que en algunos casos puede ocurrir. (Combellas & Alvarez, 2001)

Antes de ofrecer al ganado es necesario secarla al sol y molerla con el fin de que se integre fácilmente con los otros ingredientes de la dieta.

Debido a la gran variabilidad de su composición, es conveniente analizarla, especialmente para conocer el contenido de proteína y cobre y determinar la cantidad a utilizar.

2.1.1.8. Biogás y energía a partir de la gallinaza

Un beneficio recién considerado para la Gallinaza se encuentra en la producción de energía.

La gallinaza, como cualquier otro desecho orgánico, puede ser tratado con biodigestores lo que acelera el proceso de descomposición y hace más efectiva la transformación de sus elementos lo que en el proceso genera biogás, este es un perfecto sustituto del gas propano. 300m³ de biogás sustituyen 85m³ de propano.

La instalación de plantas productoras de biogás a partir de desechos orgánicos, entre los cuales se puede considerar a la gallinaza, es viable e incluso rentable y una excelente opción para la sustitución de combustibles fósiles por alternativas limpias.

Éste es un sistema novedoso para el tratamiento de la gallinaza en explotaciones de aves en jaula. La descomposición de la gallinaza en biodigestores desprende biogás, que es un producto compuesto de metano (50-80%), de dióxido de carbono (20-50%) y de otros gases como H₂, H₂O, NH₃ (1-5%). El biogás puede ser aprovechado como biocombustible, ya que su poder calorífico oscila entre 5.000 y 6.000 kcal/m³ en función del contenido de metano.

2.1.1.9. Producción avícola en Ecuador

La cría de aves en el Ecuador está en aumento. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua Espac-2012, del Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC), que realizó un análisis sobre la producción avícola del país, seis tipos de aves se crían en el territorio nacional. Estas son pollitos, pollitas, pollos y pollas; gallinas; patos; pavos; codornices y avestruces. La mayor producción de pollitos y pollos se concentra en la región Sierra, con un 62,33%.

Tabla 8

Registro Nacional Avícola

Parámetros	Pollos	Reproductoras	Reproductoras	Ponedoras
	(Broilres)	Pesadas	Livianas	
Numero de Granjas	1434	54	4	310
Capacidad Instalada	41.898.132	2.948.300	155.000	12.461.980
Número de aves	32.741.815	2.426.888	149.500	9.534.190

Fuente: (MAGAP, 2015)

En el informe preparado por el ministerio de agricultura y silvicultura de Nueva Zelanda (2012) para la asociación avícola y productores de huevos de esta misma localidad determinaron la cantidad aproximada de estiércol producido por ave/día, los que se constan en la tabla 9.

Tabla 9

Cantidad aproximada de estiércol producida por ave/día

Animal	Estiércol fresco (Kg/día)	Sólidos totales (% fresco)	Sólidos totales (Kg/día)
Pavo	0,4	25	0,09
Gallina ponedora	0,12	25	0,03
Pollo de carne	0,1	21	0,02

Fuente: (MAF, 1985)

2.1.1.10. Metodología para realizar pruebas de digestibilidad en animales fistulados

La nutrición es un elemento clave de todas las producciones de rumiantes, la digestibilidad y el consumo han sido áreas de gran interés por los nutricionistas, ya que el potencial productivo de un animal sólo puede expresarse en la medida que sus necesidades de mantenimiento estén cubiertas y quede un excedente disponible para ser transformado en producto. (Anon, 2000)

Determinación de la digestibilidad In Situ es únicamente para determinar la digestibilidad ruminal. Para ello se fistulan los animales a nivel del rumen. Se realiza la técnica de la bolsa de nailon, en la cual se deposita una muestra seca finamente molida, de 1 mm para someterla a un proceso de digestión que tarde de 48 a 72 horas, luego de lo cual se evalúa la digestibilidad del alimento. También se puede utilizar la técnica del hilo de algodón, por medio de la cual se calcula la actividad celulolítica ruminal, constituida por la pérdida de peso que sufre el hilo durante el proceso de digestión ruminal. (García, Elías, & Herrera, 2005)

La técnica in situ (in sacco) que se entiende como las evaluaciones de alimentos que se realizan empleando animales, tales como la digestibilidad o consumo voluntario. La técnica in situ o también llamada de la bolsa de nylon Orskov & McDonald (1979) permite estudiar la cinética de desaparición del alimento en el rumen de animales fistulados. El alimento se coloca dentro de bolsas de nylon cerradas y luego en el rumen de los animales, el retiro de distintas bolsas a lo largo del tiempo permite medir la cantidad de material que ha desaparecido. La fracción del alimento que no se recupera dentro de las bolsas se asume que ha sido degradado, de este modo se construye la curva de desaparición. Esta metodología representó un adelanto muy importante dentro del campo de la nutrición de rumiantes, debido a que permite el estudio de la cinética de degradación. Esta técnica ha mostrado un buen grado de asociación con el consumo y la digestibilidad para alimentos como forrajes frescos y henos (Orskov & McDonald, 1979).

La digestibilidad *in situ* de la materia seca se estima con la siguiente ecuación. (Ørskov, 2000; García et al., 2008)

$$\text{Digestibilidad } in \text{ situ } (\%) = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100}{\text{Peso inicial}}$$

Para esto se han desarrollado diferentes investigaciones como las fistulas ruminales, su práctica es una importante ayuda para la evaluación nutritiva de los alimentos en los bovinos, ovinos, etc, su aplicación en las explotaciones es mínima. En las explotaciones lácteas y de ceba la digestión de los bovinos es forzada al máximo y muchas veces se somete a los animales a cargas considerables de estrés. En estas condiciones, los procesos metabólicos exigen un manejo perfecto de la alimentación, pero, cuando se rompe el equilibrio entre el aporte nutricional de la dieta y los requerimientos del semoviente, se desarrollan alteraciones metabólicas que deben ser detectadas y corregidas a tiempo. (García, Elías, & Herrera, 2005)

Para esto, se ha venido desarrollando una técnica en los hatos denominada fistulización ruminal, la cual utiliza una cánula que sirve de apertura permanente en el rumen del semoviente para solucionar sus problemas digestivos. Habitualmente esta práctica se realiza con propósitos investigativos para determinar si la dieta suministrada a los bovinos cumple con lo que ellos necesitan. (García, Elías, & Herrera, 2005)

Después de que la vaca come, el productor revisa la cánula, saca una muestra y revisa la digestibilidad de las partículas, cómo están moviéndose las bacterias y si lo ingerido por el animal en realidad lo están transformando. Es una práctica positiva para evaluar la digestión del hato. Aunque es una cirugía importante, el animal no tiene problemas a futuro si la técnica es bien realizada, pues una vez terminado el procedimiento la pared del rumen y el músculo abdominal

son suturados. Este será un examen poblacional importante para conocer la dieta de los semovientes, porque si bien la fístula es puesta en una sola vaca, se puede revisar si el pasto en general es positivo para todo el hato. (García, Elías, & Herrera, 2005)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

2.2. Ubicación del lugar de investigación

2.2.1. Ubicación Ecológica

La parroquia de Puembo está ubicada en la región sierra, al nororiente del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, en el acogedor valle de Tumbaco, zona del nuevo aeropuerto internacional, a 2415 msnm (metros sobre el nivel del mar) y ocupa una extensión de aproximadamente 30 km².

Puembo es una de las 33 parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito. (Google maps, 2018)



Figura 1. Ubicación ecológica de la parroquia Puembo

Fuente: (Google maps, 2018)

2.2.2. Ubicación y límites

Límites:

Al norte: Parroquia Llano Chico y Tababela

Al Sur: Parroquias Tumbaco y Pifo

Al Este: Parroquia Tababela

Al Oeste: Parroquias Zambiza y Tumbaco

2.2.3. Clima

Cálido seco con temperatura que oscila entre los 16,5 °C a 18,5 °C

2.2.4. Altitud

El punto más alto está a 2,415 m.s.n.m.

2.3. Materiales

2.3.1. Materiales y Equipos

2.3.1.1. De campo

- Gallinaza
- Plataforma de hormigón (Secado de la gallinaza)
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Termómetro

- Fundas de polipropileno
- Molino
- Peletizadora

2.3.1.2. De laboratorio

- Estufa
- Balanza analítica
- Fundas Nylon para digestibilidad y Bovino fistulado

2.4. Metodología

2.4.1. Obtención de la gallinaza

Las muestras de heces se tomaron de aves que tenían entre 35 a 45 semanas de edad, ubicando recolectores de bajo de las jaulas para evitar contaminación

2.4.2. Preparación de la muestra

Una vez obtenida la gallinaza se procedió al secado utilizando una plataforma de hormigón (Cinco días). El secado se realizó en un local semicerrado dejando que actúe la luz solar con una temperatura promedio de 43°C. Para la molienda se utilizó un molino eléctrico trifásico con martillos de acero y estructura de hierro, con capacidad de 1800 Kg y un motor de 1455 – 1760 rpm para alcanzar un tamaño de partícula de 2 mm.

El peletizado se realizó utilizando una peletizadora eléctrica de dos Tn/h de capacidad con un motor trifásico de 1735 rpm. La temperatura que se alcanzó en la peletizadora fue de 70 °C para bajar la carga microbiana.

2.4.3. Análisis de Laboratorio

El valor nutricional de la gallinaza se realizó mediante el análisis proximal por el método de Weende, se determinó el contenido de humedad, cenizas, materia seca, proteína, fibra, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno. Por el método de Van Soest se determinó fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y lignina. Minerales totales: calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y zinc (Zn). Para determinar la carga microbiana se realizó un análisis microbiológico en las diferentes etapas (muestra fresca, seca y peletizada)

2.4.4. Animales y dieta

La alimentación a los animales fistulados con una dieta a base de pasto de kikuyo y ray grass. Con consumo ad libitum como una dieta de mantenimiento. Las instalaciones disponían bebederos de agua al libitum y las sales minerales fueron en base a los requerimientos para una dieta de mantenimiento.

2.4.5. Digestibilidad In Situ

La determinación de digestibilidad de materia seca (DMS) se realizó incubando muestras de, gallinaza en fundas de nylon Olaisen, Mejdell, Volden, & Nesse (2003) de tipo monofilamento de poliéster, tamaño 10 x 20 cm, con tamaño de poro de 52 micrones, libres de nitrógeno en el rumen de los animales fistulados. (Bar Diamond, 2015)

Se pesó 5 g aproximadamente de cada muestra molida a 2 mm de tamaño de partícula y sometidas a 60 °C por 24 horas y se colocó en las fundas nylon, para posteriormente incubar las fundas debidamente selladas y sujetadas al rumen. Una vez concluido el tiempo de incubación se

retiró las fundas del rumen y se lavaron minuciosamente con agua fría hasta que el agua este clara, luego fueron secadas a 60 °C en la estufa por 48 horas y finalmente se pesaron. La pérdida de MS se estimó por el cambio en peso de la muestra en las fundas antes y después de la incubación ruminal de acuerdo con la metodología de Orskov y McDonald descrita en el año de 1979, como se describe en la siguiente ecuación (Chavira, Gutiérrez Gonzáles, Garcia Castillo, López Trujillo, & Duarte Ortuño, 2011).

$$\text{Digestibilidad (D)} = \frac{\text{Cantidad inicial muestra} - \text{Residuo muestra posterior incubación}}{\text{Cantidad inicial muestra}} \times 100$$

2.4.6. Tratamiento y diseño experimental

2.4.6.1. Estadística Descriptiva

La presente investigación, se desarrolló bajo la estadística descriptiva para los valores reportados de: Degradabilidad ruminal, Humedad, Materia Seca, Cenizas, Proteína, Fibra, extracto Etéreo, Extracto libre de Nitrógeno, Paredes Celulares (Van-Soest), reportados por los diferentes análisis.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas.

- Media aritmética
- Desviación Estándar
- Rango Max – Min

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Análisis nutricional de la gallinaza

Tabla 10

Análisis químico proximal de la gallinaza

Parámetro	Unidad	Resultado
Humedad	%	9,68
Energía	Kcal	2440*
Cenizas	%	41,07
Proteína	%	23,44
Fibra	%	22,88
Grasa	%	1,62
N.D.T.	%	47,92*

Nota: *Valores calculados

En la tabla 10, se muestran los resultados obtenidos luego de realizado la composición química proximal de la gallinaza. El contenido de humedad es del 9,68%, energía 2440 Kcal; cenizas 41,07%; Proteína 23,44%; fibra 22,88%; grasa 1,68% y N.D.T. 47,92%. Estos valores son diferentes a los reportado por el INIFAP (1991); en donde reporta valores de cenizas 28,0%; proteína 28,0%; fibra 12,7%; grasa 2,0%; E.L.N. 28,7% y N.D.T. 52,0% respectivamente. De igual manera difieren con los valores reportados por los laboratorios UNTRM (2017) para MS % 94,50; proteína % 26,90; E.E. % 2,64; fibra cruda % 9,26; cenizas % 11,00; F.D.N. % 22,2; F.D.A. % 11,5; almidón % 12,49 y azúcar % 2,5.

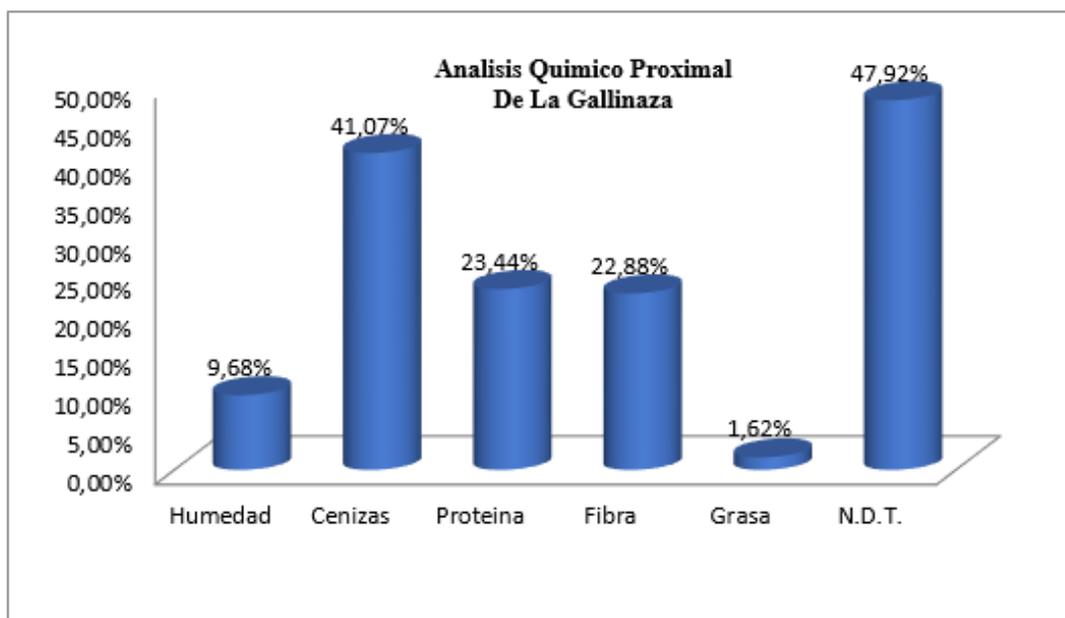


Figura 2. Análisis químico proximal de la gallinaza

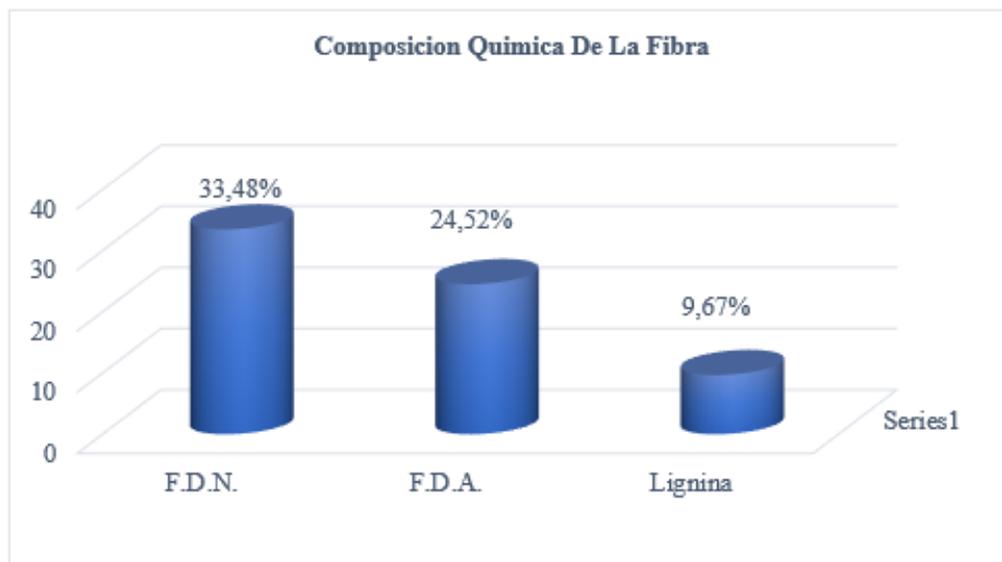


Figura 3. Composición de la fibra en la gallinaza

Tabla 11*Contenido mineral de la gallinaza*

Calcio (Ca)	%	9,65
Fosforo(P)	%	1,49
Magnesio (Mg)	%	0,27
Potasio(K)	%	2,09
Sodio (Na)	%	0,21
Microminerales		
Cobre (Cu)	Ppm	35
Hierro (Fe)	Ppm	2815
Manganeso (Mn)	Ppm	467
Zinc (Zn)	Ppm	534

En la Tabla 11 se indica el contenido de la fracción mineral contenida en la gallinaza con valores para calcio (Ca) 9,65%; fosforo(P) 1,49%; magnesio (Mg) 0,27%; potasio(K) 2,09%; sodio (Na) 0,21%. Los micro minerales cobre (Cu) 35 ppm; hierro (Fe) 2815 ppm; manganeso (Mn) 467 ppm; zinc (Zn) 534 ppm. Estos valores difieren a los reportados por National Research Council (1988) cenizas 22,4%; Ca 7,08%; P 1,74%; Na 0,28%; Mg 0,51%; Cu 31,1 mg/Kg; Mn 208,9 mg/kg y Fe 662,1 mg/Kg. De igual manera difieren con los reportes presentados por Wiedeman; MacGahan y Burguer (2008) para N 4,6 %; P 2,00 %; K 2,2 %; Ca 11,3 % y S 0,050 %.

Estas diferencias se pueden atribuirse al origen, almacenamiento, dieta y materias primas suministrada. Igualmente dependerá del método empleado en el procesamiento de la gallinaza realizado.

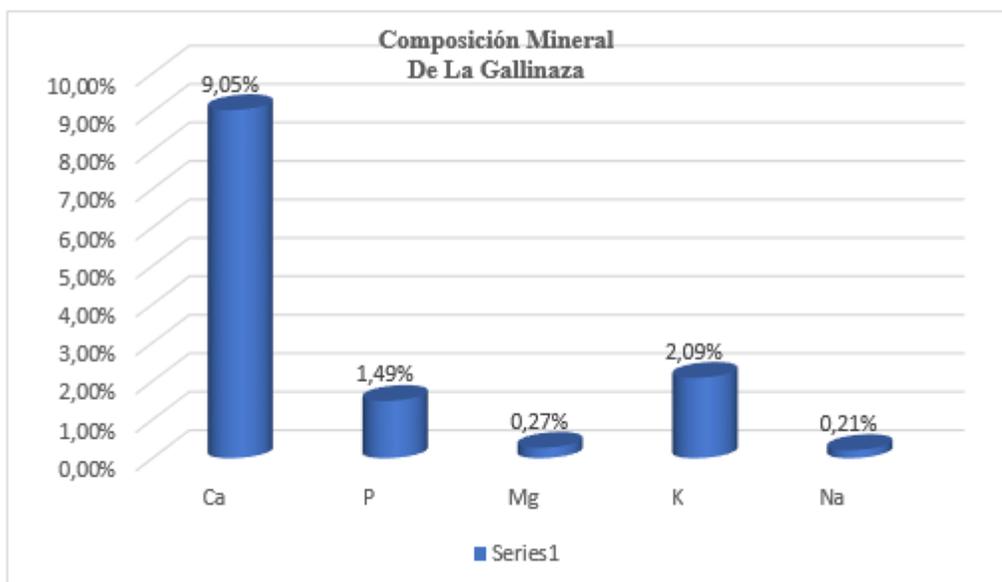


Figura 4. Contenido mineral en la gallinaza

Tabla 12

Perfil de aminoácidos en la gallinaza

Parámetros	Unidad	Resultado	Incertidumbre
Proteína (Nx6,26)	g/100g	18,31	± 0,37
Aminoácidos Esenciales			
Leucina	g/100g	1,58	
Isoleucina	g/100g	0,99	
Valina	g/100g	1,14	
Metionina	g/100g	0,77	
Lisina	g/100g	1,11	
Fenilalanina	g/100g	0,95	
Histadina	g/100g	0,82	
Arginina	g/100g	0,92	
Treonina	g/100g	1,08	
No Esenciales			
Ácido Aspártico	g/100g	1,51	
Serina	g/100g	1,07	

CONTINUA→

Acido Glutámico	g/100g	1,55
Glicina	g/100g	1,17
Alanina	g/100g	1,26
Prolina	g/100g	0,98
Semiecenciales		
Cistina	g/100g	0,69
Tirosina	g/100g	0,72

En la tabla 12 y figura 4 se presenta el contenido de aminoácidos de la gallinaza en el presente estudio, con valores para ácido aspártico 1,51%; serina 1,07 %; ácido glutámico 1,55 %; histadina 0,82%; glicina 1,17%; arginina 0,92%; treonina 1,08 %; alanina 1,26 %; prolina 0,98 %; Cistina 0,69%; tirosina 0,72%; valina 1,14%; metionina 0,77%; lisina 1,11%; isoleucina 0,99%; leucina 1,58% y fenilalanina 0,95%. Los contenidos de aminoácidos determinados en el presente estudio son diferentes a los reportados por Delgado (2008) con valores de lisina 0,4%; metionina 0,12%; cistina 0,15%; treonina 0,34%; histidina 0,2%; arginina 0,43%; leucina 0,64%; isoleucina 0,36%; fenilalanina 0,49%; triptófano 0,52% y valina 0,5%.

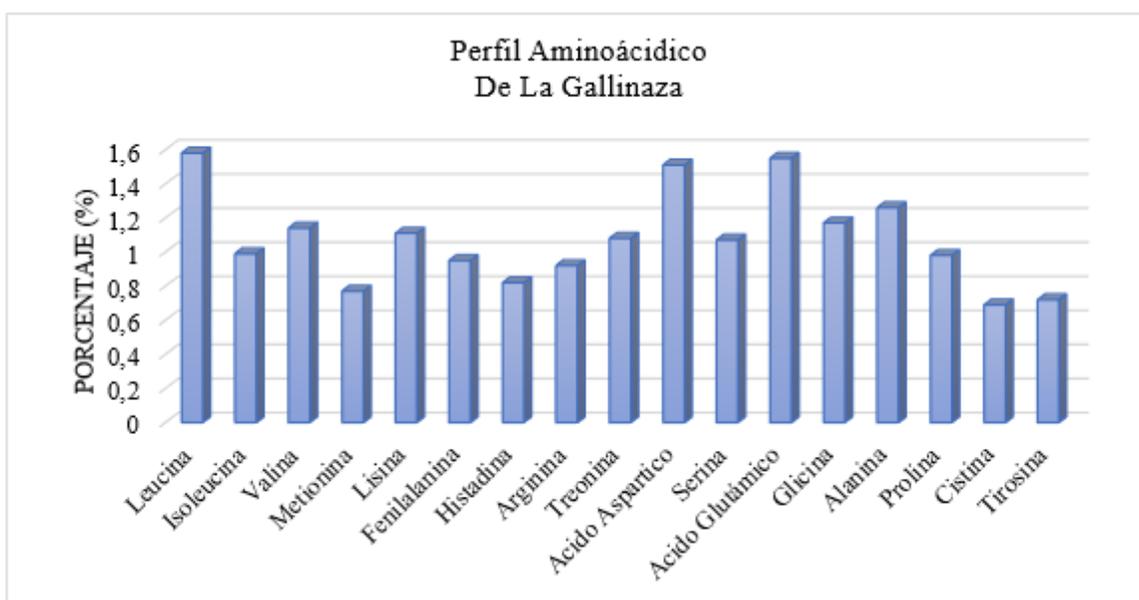


Figura 5. Perfil de aminoácidos en la gallinaza

3.2. Microbiología de la gallinaza

Tabla 13

Análisis microbiológico de la gallinaza

Muestra	E. Coli	Coliformes Totales	Mesófilos Aerobios	Staphilococcus Áureos	Clostridios Perfringes	Salmonella spp Ausencia/ Presencia	Mohos y Levaduras U.F.C/g
G. Fresca	4.600.000	7.200.000	542.000.000	2.300.000	13.900	Ausencia	< 100.000
G. Seca	20.000	90.000	46.400.000	30.000	3700	Ausencia	< 1000
G. Peletizada	< 100	< 100	104.000	190	< 100	Ausencia	200

En la tabla 12 se detalla el resultado del análisis microbiológico de la gallinaza en sus diferentes estados: en la gallinaza fresca (TCO), el contenido de E. Coli fue de 4.600.000 U.F.C/g, considerándole a esta bacteria como una limitante para el uso en alimentación animal, pero en proceso de secado y peletizado sus valores se reduce a 20.000 U.F.C/g y < 100 U.F.C/g respectivamente: Los coliformes totales en la gallinaza fresca fue de 7.200.000 U.F.C/g; En la gallinaza seca 90.000 U.F.C/g y en la gallinaza peletizada su valor es inferiores a < 100 U.F.C/g. Los mesófilos aerobios en gallinaza fresca 542.000.000 U.F.C/g; Gallinaza seca 46.400.000 U.F.C/g y en la gallinaza peletizada 104.000 U.F.C/g. Los staphilococcus áureos en la gallinaza fresca 2.300.000 U.F.C/g, en la gallinaza seca 30.000 U.F.C/g y en la gallinaza seca 190 U.F.C/g. Los clostridios perfringes en la gallinaza fresca 13.900 U.F.C/g, gallinaza seca 3700 U.F.C/g y en la gallinaza seca < 100 U.F.C/g. En la gallinaza fresca, seca y peletizada no se determinó presencia de Salmonella spp. Mohos y levaduras en la gallinaza fresca < 100.00, seca < 1000 y peletizada 200. U.F.C/g.

Es importante el tratamiento inicial que se dé a la gallinaza previo a su utilización, procurando eliminar la humedad, bajar la carga patógena y eliminar los malos olores.

A este respecto Vásquez y Aguilar (2007) indican que las bacterias se destruyen a altas temperaturas: Salmonella Typhirium a temperatura de 60°C por un tiempo de 4,3 minutos; Echirichia coli a 57,3 °C entre 20 a 30 minutos y estreptococus fecales a 65°C entre 5 a 10 minutos. No obstante, según el Instructivo Técnico para Pollos de Engorde del Ministerio de la Agricultura en Cuba UECAN (1998), cuando se detecta la presencia de microorganismos patógenos en las camas avícolas, éstas no se pueden reutilizar y deben ser incineradas.

3.3. Degradabilidad ruminal de la gallinaza en materia seca

Tabla 14

Degradabilidad ruminal in situ de la gallinaza

Tiempo De Incubación	%MS Degradabilidad
Repetición Animal Fistulado	
0	15,4
3	34,0
6	37,2
9	41,2
12	51,4
24	62,3
48	65,9
72	77,2
Variables De Potencial Degradación	
A (Fracción Soluble)	15,4
B (Fracción Insoluble Pero Potencialmente Degradable)	61,8
A + B (Muestra Degradable)	77,2
C(Fracción Indegradable)	22,8
Kd(Tasa De Degradación % Hora)	0,77
Degradabilidad Efectiva, Tasa Pasaje De 2% Hora	57,5
Degradabilidad Efectiva, Tasa Pasaje De 5% Hora ⁻¹	56,0
Degradabilidad Efectiva, Tasa Pasaje De 8% Hora ⁻¹	54,5

En la tabla 13 constan los datos obtenidos de la degradabilidad ruminal in situ de la materia seca (DRISMS) de la gallinaza los mismos están sustentados por la ecuación exponencial propuesto por

Orskov en (1979). La gallinaza tiene una baja concentración de componentes solubles de rápida degradabilidad a nivel celular ya que la fracción a (soluble), presenta un valor de 15,4%. La fracción potencialmente degradable (b) es de 61,8 %, la fracción indegradable (c) es del 22,8 %; esto demuestra que la fracción degradable de la materia seca de la gallinaza tiene un valor alto que es del 77,2 % hasta las 72 horas de incubación ruminal.

La tasa de degradación ruminal (Kd) presenta un valor 77% h-1. Este valor se correlaciono para obtener la degradabilidad efectiva (De) en relación a la tasa de pasaje ruminal de sólidos (Kp), obteniendo valores de 57,5 % (degradabilidad efectiva, tasa de pasaje 2% hora-1), 56,0 % (degradabilidad efectiva, tasa de pasaje 5% hora-1) y 54,5 % (degradabilidad efectiva, tasa de pasaje 8% hora-1).

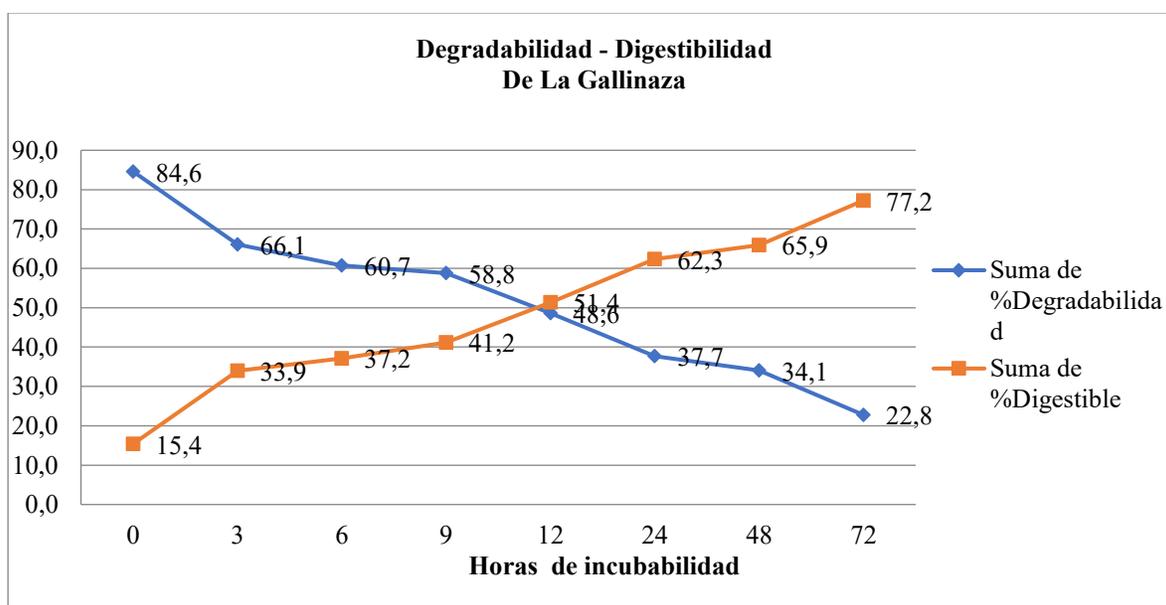


Figura 6. Digestibilidad de la gallinaza

Tabla 15*Digestibilidad de la proteína sometidos a diferentes tiempos*

Tiempo	Degradabilidad	Digestibilidad aparente
(h)	(%)	(%)
T.C.O.	15,7	0
0	13,1	3
3	11,7	51,3
6	12,2	52,8
9	9,8	63,6
12	11,2	66,4
24	6,7	84,6
48	4,1	91,4
72	3,8	94,8

En la tabla 14 se observa la degradabilidad de la proteína durante el periodo de incubación ruminal la misma que tiene un valor inicial de 15,7% y al final de las 72 horas llega a un valor de 3,8% determinando una digestibilidad del 94,8 %.

3.4. Gallinaza base orgánica para fertilizante órgano mineral

Tabla 16*Formulación de fertilizantes con base orgánica de gallinaza*

Participación (%)	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Gallinaza
Siembra	8	30	15	20	27
Desarrollo	20	15	15	10	40
Producción	8	20	30	20	22

La tabla 16 indica como la gallinaza en función de estudios y análisis antes indicados puede ser incluida como base orgánica en la elaboración de diferentes tipos de fertilizantes órgano minerales para las diferentes etapas fisiológicas de plantas con interés agronómico, generalizando que la gallinaza puede ser incorporado al suelo desde en estado puro y variable dependiente del tipo de fertilizante requerido (enraizamiento, crecimiento, floración, fructificación, etc.). Para este ejemplo

de la elaboración de un fertilizante de uso general, el % de participación fue considerado en un 27%, mismo valor que puede variar en función de los requerimientos de la planta y favoreciendo al mejoramiento y estabilidad estructural del suelo disminuyendo por tanto el peligro de erosión y procurando el descenso en la densidad aparente, aumentando la retención de agua y la temperatura del suelo, factores que favorecen el intercambio catiónico y proliferación de micro organismos benéficos.

Las bondades de su utilización coinciden con varias aseveraciones de autores como:

Según Omeño y Oballe (2007), la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. Sánchez (2004), Yaque (1999) y Guerrero (1993) mencionan que, en la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene para mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental al aumentar la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los fertilizantes minerales o inorgánicos. (Piad, 2001)

Infoagro (2008) manifiesta que se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc.

3.5. Estimación de producción de gallinaza

La cantidad de gallinaza depende de diversos factores como la edad, línea genética, cantidad de alimento consumido, tipo de explotación, digestibilidad y materias primas utilizadas, entre otros.

Generalizando en la explotación de ponedoras se estima una relación de 1:1 entre el consumo de alimento y producción de deyecciones teniendo en cuenta que la digestibilidad del alimento está entre el 70 al 80% y la humedad en el mismo orden. En tanto que para deyecciones totalmente secas se estimaría entre 0,2 – 0,3 kilogramos por ave y por kilo de alimento consumido. (Kelley, y otros, 1996)

Tabla 17

Producción estimada de gallinaza que se produce en forma diaria pura

Tipo De Ponedora	Alimento G/Ave/Día	Digestibilidad (%)	Humedad (%)	M. Seca Kg/Ave/Día	Población De Aves	Estiércol Seco Tn/Día
iviana Adulta	110 - 115	75	80	0,022 - 0,023	9.534,19	210 - 219
Liviana Levante	480	75	80	0,288	4.500,00	3,6
TOTAL						213,6 - 222,6

La tabla 17 se presenta la producción estimada de gallinaza que se produce en forma diaria pura en (explotaciones en jaula). Sin embargo, al existir diversos sistemas de recogida de las deyecciones (en función En de su periodicidad y/o si se destina a algún tratamiento); hace que la humedad varié significativamente afectando su producción aparente. (Marshall, Reyes, Uña, Corchado, & Delgado, 1998)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Las diferentes características físicas y químicas de la gallinaza, le atribuyen cualidades para ser utilizada, ya sea como abono o como alimento para rumiantes, siempre y cuando sea transformada o procesada y así garantizar no solo su calidad como subproducto, sino su aporte al bienestar del medio ambiente.

Respecto a la caracterización nutricional de la gallinaza, este recurso aporta con una cantidad adecuada de beneficios en la parte nutricional, pues el aporte de proteína es del 23,44%, energía 2440 Kcal. Además, por su perfil de aminoácidos en cuyo análisis se determinó. que su contenido es importante.

La Degradabilidad In Situ de la materia seca (DRIMS), es del 77,2% con una fracción inicial (a) soluble del 15,5%, fracción potencialmente soluble (b) de 61,8% y fracción insoluble (c) de 22,8%. Lo cual determina que la gallinaza tiene una digestibilidad alta.

La gallinaza fresca contiene microorganismos que constituyen un riesgo potencial para los animales y especie humana por lo que es importante someterlo a un proceso térmico.

4.2. Recomendaciones

Para el procesamiento de la gallinaza fresca se recomienda utilizar

Técnicas de secado y peletizado para garantizar su inocuidad.

Se recomienda continuar con investigaciones para determinar niveles de inclusión óptimas en la alimentación de poligástricos y monogástricos.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, R., & Combellas, J. (1998a). *Efecto de la suplementación con cama de pollo sobre el consumo y la digestión ruminal de bovinos estabulados consumiendo rastrojo de sorgo*. Instituto de Producción Animal (IPA). Venezuela.
- Álvarez, R., & Combellas, J. (1998b). *Efecto de la suplementación con cama de pollo sobre la producción de vacas de doble propósito pastoreando rastrojo de maíz durante la estación seca*. Instituto de Producción Animal (IPA) (págs. 96-97). Venezuela.
- Anon, A. (2000). La gallinaza. *Revista Plumosas. Colombia*. 5:12. , 26.
- Bhattacharya, A., & Fontenot, J. (1966). Protein and energy value of peanut hulls and wood shaving poultry litters . *J. Anim. Sci.* 25, 367.
- Chavira, J. S., Gutiérrez Gonzáles, J. C., Garcia Castillo, R., López Trujillo, R., & Duarte Ortuño, A. (2011). Digestibilidad in situ de la materia seca de tres dietas para ovinos de engorda. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 379-385.
- Cheryl, F., Atkinson, D., Jones, D., & Joseph, J. (1996). Biodegradability and microbial activities during composting of poultry litter. *Poult. Sci.* 75, 608.
- Combellas, J., & Alvarez, R. (20 de marzo de 2001). *Uso de excretas de aves en la alimentación de ovinos*. Obtenido de SciELO: <http://www.scielo.org.ve>
- Dastar, B., Golian, A., & Campbell, L. (2001). Effect of caeca microflora on endogenous amino acid losses and amino acid digestibility in some poultry feedstuffs. *Agric. Sci. Tech.* 15, 7.
- Edwards, D. (1996). Recycling livestock manure on pastures. R. E. *Nutrient cycling in forage systems Potash and Phosphate Institute*. Norcross, 45.
- Estrada, M. (2005). Manejo y Procesamiento de la Gallinaza. *LaSallista de investigación*, 43-48.
- Evers, G. (1998). Comparison of broiler poultry litter and commercial fertilizer for Coastal Bermudagrass Production in the Southeastern US. *J. Sustainable Agriculture, Vol. 12*, 4.
- Fontenot, J. (1998). *Alimentación del ganado con residuos avícolas*. En: *Memorias de la Conferencia Internacional sobre ganado en el trópico*. . Florida: Gainesville.
- Gabaldon, L., Melo, J., Laine, C., & Combellas, J. (1999). Sustitución de la cascarilla de soya por cama de pollo en el concentrado de vacas de doble propósito en pastoreo. *Zootecnia Tropical 1*, 51.
- García, Y., Elías, A., & Herrera, F. (2005). Dinámica microbiana de la fermentación in vitro de las excretas de gallinas ponedoras. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 39:75.
- González, G., & García, M. (1999). *Uso de aditivos como mejorantes de la calidad de las dietas para monogástricos: enzimas y acidificantes*. V Encuentro sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. En Producción de Aves (pág. 1). Maracay, Venezuela.
- Google maps. (15 de 01 de 2018). *Ubicación ecológica de la parroquia de Puembo*. Obtenido de <http://puembo.gob.ec/datos.htm>
- Griffiths, N. (1988). *Best practice guidelines for using poultry litter on pastures*. En NSW Agriculture. 6th edition. (pág. 1).
- Helmer, L., & Bartley, E. (1971). Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants vol 54. *J. Dairy Sci.* 25-51.
- Inaoka, T., Okubo, G., Yokota, M., & Takemasa, M. (1999). Nutritive value of house fly larvae and pupae fed on chicken faeces as food source for poultry. *Jap. Poult. Sci.* 36, 174.

- Jeffrey, J., Kirk, J., Atwill, E., & Cullor, J. (1998). Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. *Poult. Sci.* 77, 808.
- Jongbloed, A., & Kemme, P. (1997). XIII Curso de Especialización FEDNA. 91.
- Kelley, T., Pancorbo, O., Merka, W., Thompson, S., Cabrera, M., & Barnhart, H. (1996). Elemental Concentration of Stored Whole and Fractionated Broilers Litter. *J. Appl. Poult. Res.* 5, 176.
- Kwak, W. (1999). Effects of moisture levels on the fermentation characteristics of high moisture broiler litter added with different water absorbents. *Kor. J. Anim. Sci.* 41, 537.
- Lesson, S. (23 de 9 de 2003). *La producción de pollos parrilleros del futuro: desde la bioseguridad hasta el control de la contaminación*. Obtenido de <http://www.engormix.com/nuevo/prueba/alltech.asp>
- Lichtenberg, E., Parker, D., & Lynch, L. (12 de 01 de 2002). *Economic value of poultry litter supplies in alternative uses*. Obtenido de <http://www.arec.umd.edu/policycenter>
- Lima, I. (2003). Converting poultry litters into activated carbon. *World Poult.* 19: 28.
- Lu, J., Sanchez, S., Hofacre, C., Maurer, J., Harmon, B., & Lee, M. (2003). Evaluation of broiler litter with reference to the microbial composition as assessed by using 16S rRNA and functional gene markers. *Appl. & Environmental Microbiol.*, 69(2): 901.
- Manivela, D., Ryssen, J., Van Last, R., & Van Russen, J. (1997). The effects of broiler litter diets as survival ration on the health of sheep. *South African Vet. Assoc.* , 68:121.
- Marlone, G., & Chaloyka, G. (1982). Evaluation of shredded newspaper litter materials under various broiler management programs. *Poult. Sci.* 61:, 1385.
- Marshall, W. (2000). *Contribución al estudio de la ceba ovina estabulada sobre la base de heno y suplemento proteico con harina de soya y gallinaza* . La Habana, Cuba: Tesis de Dr. en Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal.
- Marshall, W., Reyes, R., Uña, F., Corchado, A., & Delgado, A. (1998). Ceba ovina sobre la base de heno, miel-urea y suplementación con gallinaza. Digestibilidad y balance de nitrógeno. *Rev. Prod. Anim.* 10, 33.
- Martín, R., & Rodríguez, I. (2002). *Tecnología y métodos para la producción de abonos orgánicos a partir de camas avícolas*. Memorias. II Taller Internacional de Agricultura Sostenible en condiciones de Montaña. Guantánamo. Cuba.
- Martín, R., & Rodríguez, I. (2002). *Tecnología y métodos para la producción de abonos orgánicos a partir de camas avícolas*. II Taller Internacional de Agricultura Sostenible en condiciones de Montaña. Guantánamo Cuba.
- Morais, M., Tomich, T., Amorin, J., & Gonçalves, L. (1999). Consumo voluntário e digestibilidade da silagem de milho associada ao esterco de poedeiras. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 51:115.
- Morales, H., Gutierrez, E., Quintanilla, J., & Hernández, C. (1993). Utilización de la gallinaza de aves reproductoras en la engorda intensiva de toretes Holstein. *Ciencias Agropecuarias*, 6:7.
- Morales, M., & Egaña, J. (1997). Efecto del peletizado y ensilaje de las camas de broilers sobre su valor nutritivo para rumiantes. *Archivos de Zootecnia*, 46:159.
- Murthy, K., Reddy, M., & Reddy, G. (1996). Nutritive value of supplements containing poultry dropping for sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 21:71.

- Olaisen, V., Mejdell, T., Volden, H., & Nesse, N. (2003). Simplified in situ method for estimating ruminal dry matter and protein degradability of concentrates. *Journal of animal science*, 2(81), 520-528.
- Orskov, E., & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, 92:499.
- Ortiz, A. (2004). *Evaluación de desechos de la industria cafetalera y azucarera como camas avícolas en Guantánamo y su aprovechamiento en la alimentación de ovinos*. La Habana, Cuba: Tesis de Dr. Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal.
- Parra, A., Combellas, J., & Ríos, L. (2001). *Efecto de la suplementación con un concentrado que incluye cama de pollo sobre la producción de leche de ovejas tropicales*. *Memorias I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos*. Maracay Estado Aragua.
- Piad, R. (2001). *Evaluación de la actividad probiótica de un hidrolizado enzimático de crema de destilería en pollitas de reemplazo de ponedoras*. Tesis Dr. Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Pool, L., Trinidad, A., Etchevers, J., Pérez, J., & Martínez, A. (2000). *Mejoradores de la fertilidad del suelo en la agricultura de ladera de los altos de Chiapas*. México.
- Rodríguez, H., Combellas, J., & Alvarez, R. (2000). *Evaluación de dos niveles de cama de pollo en el suplemento de bovinos en ceba con pastoreo restringido de Cynodon nlefluensis*. Instituto de Produccion Animal (IPA) (pág. 16:37). Venezuela: Informe Anual 98-99.
- Rostagno, H., & Albino, I. (2005). *Simposio Internacional Sobre Exigencias Nutricionais de Aves e Suínos*. Vicosa, MG-Brasil.
- Terzich, M., Pope, M., Cherry, T., & Hollinguer, J. (2000). Survey of pathogens in poultry litter in the United States. *J. Appl. Poult. Res.* 9, 287.
- Tiquia, S., & Tam, N. (2000). Co-composting of spent pig litter and sludge with forced aeration. *Biores. Technol* 72, 1-7.