



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“MANEJO Y PROCESAMIENTO DE LA GALLINAZA”

MEMORIA TÉCNICA

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

INÉS MULLO GUAMINGA

TRIBUNAL:

DIRECTOR: Ing. Jeremy Aldemar Córdova Reinoso

ASESOR: Dra. M.C. Georgina Ipatia Moreno Andrade

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

Esta memoria técnica fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Vicente Rafael Oleas Galeas.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jeremy Aldemar Córdova Reinoso.
DIRECTOR

Dra. M.C. Georgina Ipatia Moreno Andrade.
ASESOR

Riobamba, 26 de Marzo del 2012.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios, por darme la vida, la inteligencia, sabiduría, fortaleza necesaria para poder alcanzar una de mis metas propuestas, al ser una profesional.

Antonio Mullo, Anita Guaminga, mis padres, por darme la vida y amor quienes fueron y son mi eje principal en la culminación de mi carrera. A mis hermanos Alfonso, Sandra, Mario y Héctor quienes me apoyaron incondicionalmente en todo momento. A José y Carmen, mis Suegros por su comprensión y apoyo incondicional. A Edgar, mi esposo, por su amor, paciencia y apoyo.

A la ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica con sus distinguidos catedráticos quienes me han apoyado para la feliz culminación de la carrera.

Inés M.

DEDICATORIA

“Vale más la sabiduría que las piedras preciosas, y ni lo más deseable se lo compara”. Dedico a mi Papá Dios quien me ha dado la vida, salud, sabiduría y ha estado siempre conmigo en todo momento. Con mucho amor dedico a mis padres quienes me han formado en la senda de justicia y servicio al prójimo. A mi amado esposo Edgar y mi precioso hijo Christopher Andrés quienes llenan mi vida de alegría y son mi motivo de superación.

Inés M

CONTENIDO

	Pag.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
1. RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS	3
1.1. <u>GALLINAZA</u>	3
1.2. <u>Efecto de las deyecciones avícolas en el Ambiente</u>	4
1.3. <u>Calidad de la gallinaza</u>	12
1.4. <u>Producción de gallinaza</u>	13
1.5. <u>Prácticas para el manejo de la gallinaza</u>	14
1.6. <u>Valor de la gallinaza</u>	16
2. PROCESAMIENTO DE LA GALLINAZA	19
2.1. <u>Biogás</u>	19
2.2. <u>Compostaje</u>	25
2.2.1. Propiedades del Compost.	28
2.2.2. Materias Primas del Compost.	29
2.2.3. Factores que Condicionan el Proceso de Compostaje	31
2.2.4. Factores para producir compost	35
2.2.5. Proceso de Compostaje.	39
2.2.6. Tiempo de Compostaje	41
2.2.7. Probando y determinando el compost producido	42
2.2.8. Sanitización de la gallinaza mediante el apilado profundo	43
2.2.9. Fabricación de Compost	46
2.2.10. Usos de la gallinaza	51
III. <u>DISCUSIÓN</u>	54
IV. <u>CONCLUSIONES</u>	59
V. <u>RECOMENDACIONES</u>	60

VI. LITERATURA CITADA

61

ANEXOS

64

RESUMEN

En el Ecuador así como en países en vías de desarrollo se ha incrementado la explotación avícola y por ende la producción de deyecciones es en grandes cantidades, que si no es tratado adecuadamente puede causar efectos negativos como la degradación ambiental, proliferación de moscas, transmisión de enfermedades perjudicando la salud humana y animal. En este sentido, diferentes autores sugieren varias opciones para reducir estos impactos negativos, y se han buscado alternativas que sean más rentables e incluso que generen ingresos. Una de estas alternativas es producir abonos orgánicos a partir de los residuos. El presente trabajo contiene información básica sobre residuos orgánicos en las explotaciones avícolas, efectos de las deyecciones avícolas en el ambiente, calidad de la gallinaza, y la forma de convertir las deyecciones en compost, aplicando los métodos de procesamiento como biogás y compostaje. El primer método de tratamiento es complejo, requiere instalaciones muy voluminosas y una elevada inversión; mientras que, el segundo es un procedimiento sencillo, económico que todo granjero puede practicar para obtener buena calidad gallinaza sin contaminar el ambiente utilizando bacterias que necesitan oxígeno para trabajar; los aspectos teóricos aquí mencionados explican el proceso de compostaje aeróbico. Por lo tanto, la compostación es la alternativa ideal, ya que al estabilizar la materia orgánica, facilita el aprovechamiento de la propiedad fertilizante de la gallinaza, también se puede utilizar como alimento para animales y así garantizar su aporte al bienestar del medio ambiente. Por lo que se recomienda utilizar la técnica de compostaje de gallinaza.

ABSTRACT

In Ecuador as well as other developing countries the poultry production has increased and therefore the production of its manure is in huge amounts, that if not treated properly, it can bring negative effects such as environmental degrading, fly proliferation, diseases transmission, affecting this way human and animal health. In this aspect, different authors suggest several options to reduce negative impacts and have looked for more profitable alternatives; one of this is to produce organic fertilizers from their waste. The present work contains basic information about organic wastes in chicken farms, chicken manure effects on environment, its quality, and the way to transform it into compost, by applying the processing methods like biogas and composting. The former is complex; it requires big workshops and a high budget; while the latter is a plain economic process that every farmer can apply in order to get high quality chicken manure without polluting the environment, using bacteria that require oxygen to work. The theoretical aspects mentioned here explain the process of aerobic composting. Therefore, composting is the ideal alternative, since by stabilizing organic matter, it eases the chicken manure fertilizing properties effectiveness, it can also be used as animal food and this way warrants its contribution to environment well being. Thus, it is recommended to use the chicken manure composting technique.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	IMPACTO AMBIENTAL.	8
2.	ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DEYECCIONES DE LAS PONEDORAS.	14
3.	VALOR COMO ABONO DE LA GALLINAZA DE PONEDORAS DE JAULA.	17
4.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICO DE LA GALLINAZA.	18
5.	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA GALLINAZA.	18
6.	COMPOSICIÓN DEL BIOGÁS.	22
7.	PRODUCCIÓN ANIMAL DE ESTIÉRCOL POR DÍA.	22
8.	TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.	23
9.	PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL COMPOSTAJE.	44
10.	REGISTRÓ DE SANITIZACIÓN DE GALLINAZA.	50
11.	VALOR NUTRITIVO EN BASE DE DIFERENTES EXCRETAS.	52

LISTA DE FIGURAS

Nº		Pág.
1.	Efectos de los residuales avícolas en el ambiente.	6
2.	Sistema de salida de biogás.	24

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Granular la gallinaza.
2. Armar las pilas en el centro del galpón.
3. Altura de la pila de 1.50 m a 1.60 m.
4. Humedecer la gallinaza.
5. Cubrir la pila con plástico negro.
6. Medir la temperatura de la pila a diferentes alturas y profundidades, 3 veces al día durante todo el proceso.
7. Empacar en costales de fibra de 40 Kg.
8. Compost de gallinaza.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país los sistemas intensivos de producción de aves pueden crear enormes problemas de polución, debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes que producen. Además, originan grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo. Uno de los mayores problemas es, sin duda, el olor desagradable de los residuos avícolas. La gallinaza fresca contiene sulfuro de hidrógeno (H₂S) y otros compuestos orgánicos, que causan perjuicio a quienes habitan cerca de las granjas avícolas. La sensación de suciedad que acompaña a estos vertimientos, así como la aparición de síntomas evidentes de la degradación ambiental en el entorno, puede incluso ser foco de transmisión de enfermedades.

Con la transformación de la gallinaza por medio de los diferentes tratamientos se genera una alternativa para darle valor agregado a un residuo orgánico abundante y mitigar el impacto ambiental negativo que este puede ocasionar cuando no se procesa, debido a una mala utilización o disposición, entonces, la producción de la gallinaza es una vía no contaminante de deshacerse de los excrementos de las aves dentro de los mismos sitios de producción. Adicional a esto, se aumenta la eficiencia de las unidades avícolas al reducir la proporción de desechos cuando estos son transformados en un subproducto de la granja con valor comercial.

Al utilizar la gallinaza procesada se puede incrementar la producción agrícola y abastecer al crecimiento de la población, ya que asegura la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas; a su vez evita la necesidad de incrementar la superficie agrícola, conservando el suelo, evitando su degradación, y por ende, mejorando la calidad de vida del ser humano.

Dentro de los diferentes sistemas de producción avícola, se debe contemplar un plan de manejo adecuado de los desechos, para que en vez de generar contaminación ambiental, se conviertan en una fuente de ingresos, que permite a los productores avícolas contemplar la posibilidad de buscar alternativas económicas para el uso y manejo eficiente de la gallinaza. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Realizar un estudio bibliográfico del efecto – impacto que genera la gallinaza y las alternativas de manejo que indican los diferentes autores
- Identificar el impacto ambiental que causan los residuos orgánicos avícolas sin tratamiento.
- Conocer estrategias de solución para el tratamiento de estos residuos, mediante información clara y pertinente.
- Describir los procesos adecuados para el manejo y disposición de los residuos orgánicos avícolas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

1. 1. GALLINAZA

Regau, A. (1994), señalan que los residuos orgánicos son los más importante de los abonos orgánicos. Para muchos agricultores aferrados a viejos principios, el estiércol es el mejor de los abonos, superiores a cualquier otro. Sin querer despreciar el importantísimo valor del estiércol y estimando en su justo punto sus muchas cualidades y ventajas, no podemos dejar de señalar los inconvenientes que en muchos presentan el empleo de este abono fresco. Por lo cual es necesaria la transformación de la gallinaza por medio de los diferentes tratamientos.

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), aluden que la gallinaza es un residuo, pero también es considerado como un producto valioso por sus posibles aplicaciones. Con la transformación de la gallinaza por medio de los diferentes tratamientos se generan una alternativa para darle valor agregado a un residuo orgánico abundante y mitigar el impacto ambiental negativo que este puede ocasionar cuando no se procesa, debido a una mala utilización o disposición

<http://www.mag.go.cr>. (2002), dice que la gallinaza son excretas de aves ponedoras, en etapas de producción, son las mezcladas con otros materiales. Pollinaza: Excretas de aves de engorde u otras aves en etapas de cría o desarrollo, solas o mezcladas con otros materiales.

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), indica que la gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo.

La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las deyecciones, plumas, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores, perdiendo calidad como fertilizante. Para solucionar este problema es necesario someter la gallinaza a secado, que además facilita su manejo. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable

1.2. Efecto de las deyecciones avícolas en el Ambiente

Benzing, A. (2001), manifiesta que la aplicación de estiércol fresco puede provocar un considerable incremento de la actividad biológica del suelo, estiércol aproximadamente de una semana de edad tiene el efecto vitalizante máximo sobre el suelo.

Mack O. North/ Donald. Bell. (1993), indica que todas las granjas avícolas tienen un problema con la contaminación. La mayor parte de la contaminación de la granja proviene de las siguientes causas:

1. Gallinaza
2. Aves Muertas
3. Desechos de la planta incubadora
4. Polvo de las plantas de fabricación de alimento
5. Escape de los motores de combustión interno
6. Aire (Polvo y Químico)
7. Olores
8. Ruido
9. Contaminación del Agua de bebida y del alimento
10. Insectos
11. Suciedad
12. Residuos químicos tóxicos en huevos y tejidos

<http://www.engormix.com>. (2007), señala que los sistemas intensivos de producción de aves pueden crear enormes problemas de contaminación, debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes que producen. Además, originan grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo. El fósforo, una vez en el suelo, se libera mediante la acción de las fitasas que producen los microorganismos de este ecosistema. Después, pasa a ríos y lagos, lo que da lugar a los fenómenos de eutrofización de las corrientes de agua y de los reservorios acuáticos.

En estas circunstancias, hay un crecimiento acelerado de las algas y un agotamiento del contenido de oxígeno del agua, lo que provoca la mortalidad de la fauna acuática. La sensación de suciedad que acompaña a estos vertimientos, así como la aparición de síntomas evidentes de la degradación ambiental en el entorno, son otros factores que afectan la calidad de vida. En estos casos, los vecinos pueden interponer una demanda. Al manipular la alimentación para los animales, las operaciones de producción no se manejan adecuadamente, la descarga de nutrientes, materia orgánica, patógenos y emisión de gases, a través de los desechos puede causar una contaminación significativa de los recursos esenciales para la vida (agua, suelo u aire).

Al respecto, se divide en tres bloques los problemas que los residuos avícolas ocasionan al medio ambiente, y se generaliza de la siguiente forma: los que afectan a la atmósfera, a los suelos y a las aguas. Ver figura 1.

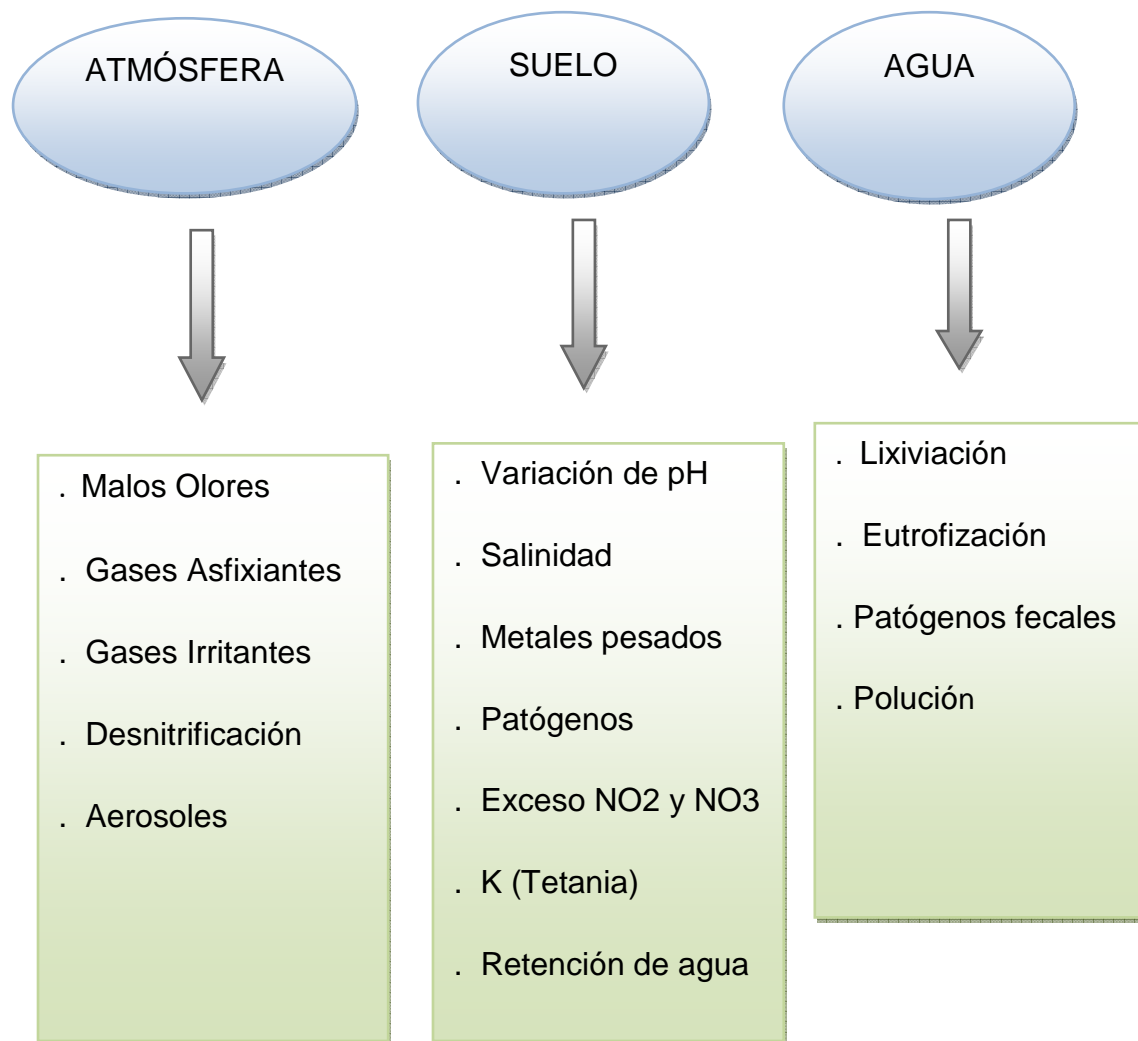


Figura 1. Efectos de los residuales avícolas en el ambiente.

En las aves, más del 50 % del N de los alimentos se excreta como ácido úrico, por lo que una estrategia podría ser inhibir su conversión a amoníaco, además de las múltiples combinaciones de manejo nutricional, sistema de alojamiento, opciones de tratamiento, almacenaje y disposición de residuales, de modo que se reduzca la contaminación ambiental y se produzca, a largo plazo, un crecimiento sostenible.

La búsqueda de métodos factibles para la utilización de estos residuos es un reto mayor, debido al inevitable incremento de la producción de excretas. Sin embargo, durante años se han utilizado, principalmente, como fertilizantes e ingredientes de las dietas para animales de granja.

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), expone, que durante la producción avícola surgen una cantidad de necesidades que van más allá de los requerimientos productivos. Se hace, por tanto, imprescindible la aplicación de estrategias de reciclaje que posibiliten el saneamiento ambiental y, a la vez, permita la recirculación de nutrientes, que contribuyan a lograr un mejor equilibrio entre el hombre y la naturaleza, para alcanzar a su vez un beneficio económico.

Los procesos de producción, tanto en granja como a nivel industrial, generan una cantidad incalculable de residuos y desechos, los cuales, por la forma como se producen y utilizan, no se incorporan a la naturaleza en un ciclo natural. Estos desperdicios deben ser eliminados del ambiente y aprovechados correctamente, con el fin de aumentar la eficiencia y productividad durante la explotación. Así, la aplicación de un manejo incorrecto de reciclaje ocasiona, por una parte, la disipación de grandes recursos; y por otra, la contaminación ambiental que pone en peligro el futuro de la humanidad.

El impacto ambiental de un volumen considerable de desperdicios es altamente significativo. Por consiguiente, se requiere la aplicación de estrategias de manejo del reciclaje, que contribuyan con la eliminación de los desperdicios y su forma de aprovechamiento, ya sea a través del uso directo en la alimentación animal o mediante procesos para la recuperación y producción de energía y fertilizantes, entre otros.

Según <http://tesis.udea.edu.co>. (2009), presentan los impactos ambientales que se generan durante los diferentes sistemas de producción avícola, que por el tipo de impacto ambiental generado por las características productivas se dividen en granjas, plantas de beneficio e incubadoras; ya que su desconocimiento lleva a que estos impactos sean más difíciles de manejar, provocando que los sistemas sean menos competitivos. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. IMPACTO AMBIENTAL.

Sistema de Producción	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Granjas	Disposición de la Mortalidad	Problemas de Bioseguridad, aumento de olores, aumento en poblaciones de animales que pueden transmitir enfermedades (insectos, roedores, aves, perros), contaminación del suelo y agua subterránea (degradación de cadáveres)
	Mal uso del agua	Disminución del recurso hídrico, generación de aguas residuales que pueden contaminar otras fuentes de agua, aumento de los costos de operación, aumento del consumo de energía.
	Mal manejo de la gallinaza.	Aumento de olores, propagación de enfermedades, problemas con los vecinos, aumento de insectos (moscas).
Plantas de Beneficio	Mal manejo de aguas residuales	Contaminación del agua con sangre, sólidos orgánicos, aceites y grasas; aumento de costos en tratamiento de aguas; contaminación del suelo, aumento de los costos de operación, mal uso de descontaminantes (elevados niveles de aceites y grasas).
	Disposición de los residuos	Riesgos por contaminación de alimentos; degradación del aire, agua y suelo; aumento de aves de rapiña, roedores y moscas.

orgánicos

- Mala disposición de los residuos sólidos y aguas residuales. Aumento de problemas sanitarios, degradación del aire, agua y suelo, producción de olores, aumento de aves de rapiña, roedores y moscas, aumento de costos en el tratamiento de aguas residuales y disposición de residuos.

Incubadoras

- Malas prácticas de operación. Aumento de contaminantes sólidos orgánicos al finalizar el proceso; elevados costos de tratamiento y de operación, aumento del consumo de agua y energía; mayor volumen de aguas residuales.

Fuente: <http://tesis.udea.edu.co> (2009).

Rhttp://www.bvsde.paho.org. (2008), manifiesta que si los residuos se manejan de forma incorrecta pueden tener un impacto negativo sobre el ambiente. A continuación se escribe algunos de los problemas derivados del mal uso de los residuos.

Suelo. Cuando la gallinaza se aplica al terreno que se quiera en forma indiscriminada y continuada, ocasiona en primera instancia una acción mecánica, la cual consiste en una colmatación por taponamiento de los poros de suelo, disminuyendo la capacidad de drenaje del terreno. Posteriormente comienza una acción química en donde se presentan una degradación estructural del suelo, ocasionando por alto contenido de sales y nutrientes; como consecuencia de la acumulación progresiva de los residuos, se genera una acción biológica consistente en el desarrollo de microorganismo potencialmente patógenos para los animales y el hombre.

Finalmente, el exceso de materia orgánica y nutrientes puede ocasionar una disminución del oxígeno (hasta anaerobiosis) en el medio dificultando la mineralización del nitrógeno; de otra parte, las plantas absorben nitrógeno en cantidades mayores a las que pueden asimilar, presentándose una acumulación como por ejemplo de nitratos, que puede generar problemas de intoxicaciones.

Aguas. Debido a los altos niveles de MO y nutrientes de la gallinaza, si esta es vertida (o en su defecto las aguas procedentes de las operaciones de limpieza de los galpones) en ríos, manantiales, fuente freáticas, ocasionan problemas como la eutrofización, la cual consiste en una disminución dramática del oxígeno al ser empleado este para la oxidación de material orgánica y nutrientes. Con el agotamiento del oxígeno, desaparece la vida acuática. Igualmente, los contenidos de amonio y nitritos generan toxicidad para los organismos del ecosistema acuático

Salud Humana y Animal.

- El alto contenido de nitrógeno lleva a la formación de nitratos, los cuales al mezclarse con aguas para el consumo humano puede dar a la formación de compuestos halometanos y organoclorados, dándole mal gusto al agua y a concentraciones elevadas de toxinas.
- La disposición incorrecta de las excretas propicia también el desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos para los mismos animales, quienes a su vez, pueden transmitir enfermedades como, Rotavirus, Colibacilosis, Parásitos Gastrointestinales, Salmonella, Newcastle, E. coli, entre otros.
- La alimentación de animales con restos frescos como la gallinaza, práctica muy extendida entre los productores avícolas nacionales, induce a la propagación cruzada entre especies de diferentes enfermedades, debido a los patógenos que pueden portar las excretas.
- Generación de olores ofensivos.

Impacto Económico. Existe costos “directos” asociados a las medidas que se deben implementar para solucionar los problemas de derivados de la contaminación por los residuos. En el caso de las aguas para consumo, se incrementa notoriamente los costos de depuración (se requiere 10 g de cloro por cada g de nitrógeno).

Merece especial atención la determinación de las responsabilidades con relación al impacto ambiental negativa de los residuos generados. Si bien es cierto que el 100% de los productores vende gallinaza o la utiliza como fertilizante, no lo es menos el hecho de que su industria es la generación del residuo. Cabe preguntarse si la responsabilidad del avicultor termina en el momento de vender la gallinaza, para convertirse este residuo en responsabilidad del comprador. La legislación de países desarrollados con serios problemas de contaminación obliga al productor que va vender un residuo determinado a caracterizarlo biológica y fisicoquímicamente, a conocer sus volúmenes de producción y a implantar

sistemas de estabilización que garanticen un producto final seguro desde el punto de vista bioquímico y ambiental; en tanto que el comprador, tendrá que disponer de forma correcta a través de planes de fertilización. Así, un problema tan prioritaria como la protección del medio ambiente depende tanto de la responsabilidad y solidaridad colectivas como la responsabilidad individual.

1.3. Calidad de la gallinaza

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), indica que la calidad de la gallinaza está determinada principalmente por: el tipo de alimento, la edad del ave, la cantidad de alimento desperdiciado, la cantidad de plumas, la temperatura ambiente y la ventilación del galpón. También es muy importante el tiempo de permanencia en el galpón una conservación prolongada en el gallinero, con desprendimiento abundante de olores amoniacales, reduce considerablemente su contenido de nitrógeno y, finalmente, el tratamiento que se le haya dado a la gallinaza durante el secado.

Pazmiño, J. (1981). en su tesis de grado indica que la gallinaza de mejor calidad es la proveniente de ponedoras en jaulas y en menor grado la de ponedoras en piso o planteles de cría o levante.

Yucailla, L. (2008), en su tesis de grado indica que la calidad de la gallinaza depende de diversos factores como el tipo de cama utilizada, tiempo de almacenamiento y el porcentaje de humedad entre otros.

<http://www.abc.com.py/nota/gallinaza/indica>. (2010), que las deyecciones que se obtienen de las gallinas en jaulas tienen mayor concentración de nitrógeno debido a que no están diluidas en la cama, como es el caso de las aves que son criadas a piso, donde se utiliza generalmente la cáscara de arroz con la viruta de madera.

1.4. Producción de gallinaza

Pazmiño, J. (1981), indica que en promedio una ave en postura excreta 35.8 a 40.8 gr. de heces diarias, las cuales contienen el 75% es agua con referencias a granjas comerciales en jaulas representan un factor que se agrega a la carga de trabajo sin añadir ingresos económicos en la granja por lo que se propone deshidratar la gallinaza y reciclarle como fuente alimenticio de los animales

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), indica que la cantidad de gallinaza depende de diversos factores, como se describe a continuación:

- Edad del ave: las aves jóvenes producen menos excretas, debido a su bajo consumo de alimento en sus primeras etapas de vida.
- Línea: en pollos de engorde la situación es compleja debido a que la cantidad de gallinaza producida es una mezcla de deyecciones y del material utilizado como cama

Desde el punto de vista puramente teórico, hay que tener en cuenta que por cada kilo de alimento consumido los pollos producen alrededor de 1.1 a 1.2 kg de deyecciones frescas, con 70 – 80% de humedad. En deyecciones totalmente secas ello supondría unos 0.2 – 0.3 kg por ave y por kilo de alimento consumido

La producción de gallinaza pura y seca, al final del periodo, depende del peso vivo y de su consumo total, pudiéndose estimar entre 20 y 28 kg/ave

La cantidad de gallinaza, junto con la viruta, que puede recogerse al final de la cría en un galpón de pollos, depende de la cantidad de cama de viruta de la humedad del producto final, estimándose que puede variar entre 1.5 y 2 kg por pollo, con una humedad entre 20 –30%.

Con respecto a la producción de gallinaza de ponedoras, la situación parecería más sencilla al recogerse en forma pura (explotaciones en jaula). Sin embargo, la circunstancia de existir diversos sistemas de recogida de deyecciones (en función

de su periodicidad y/o si se dispone de un presecado o no), hace que la humedad (70 a 80%) de éstas varíe considerablemente, lo que afecta a su producción aparente.

Lo más lógico sería expresar la producción de gallinaza de las ponedoras en materia seca y en relación al consumo de alimento. Ver cuadro 2.

Cuadro 2. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DEYECCIONES DE LAS PONEDORAS.

Tipo de Gallinaza	Consumo alimento gr/ave/día	de Digestibilidad alimento %	Materia de deyecciones gr/ave/día	Seca
Liviano	100 – 110	75 - 80	20 - 27	
Semi -pesada	110 – 120	75 - 80	22 - 30	

Fuente: <http://redalyc.uaemex.mx>. (2005).

1.5. Prácticas para el manejo de la gallinaza

Algunas recomendaciones para el control de la humedad de la gallinaza en los galpones son:

1. Explotaciones avícolas en el piso.

Recibir material de cama de buena calidad (seca, suelta y en cantidad suficiente para recibir el número de aves.). El espesor de la cama utilizada es de 10 cm para galpones de engorde y de 15 cm para granjas reproductoras y ponedoras.

La cama se puede humedecer por descuido de fuga de agua de bebederos por no corregir goteras en los techos o el no control de aguas lluvias que entran por los costados.

Por el no control de las camas mojadas, al no voltearlas, adicionarles más material o sacar al oreo.

Por el no control de los vehículos que transportan la gallinaza, al no cubrirse adecuadamente, produciéndose el mojado de la misma.

2. Explotaciones avícolas en jaula.

Con el depósito de las deyecciones debajo de las jaulas y al formarse el cono de la deyección, se deben considerar los siguientes aspectos:

Los galpones de este tipo deben tener buena ventilación. Evitar que la gallinaza se moje (fugas de bebederos goteras del techo, aguas de escorrentía o aguas lluvias venteadas). Si se moja la gallinaza se debe proceder a retirarla del galpón y transportarla a una marquesina de secado. La gallinaza se debe comportar para su utilización como abono, ensilaje o apilado profundo para alimento de rumiantes.

<http://www.sectorproductivo.com/agricola/suelos/5288-gallinaza-y-sus-propiedades>. (2010), indica que es importante que los productores tengan en cuenta que el estiércol de gallina no se debe colocar al sol para que se seque, sino a media sombra, para que los microorganismos puedan transformar los diferentes componentes en materia prima, que será aprovechada por las plantas como aminoácidos, grasas, resinas, bajo peso molecular. Lo que se pretende con el proceso de secado bajo sombra es llegar a lo que se denomina curado de la materia orgánica.

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), indica que para lograr que un residuo orgánico como la gallinaza se convierta en un subproducto de alta calidad para el productor avícola, es indispensable que se apliquen diferentes prácticas de manejo:

- a. Evitar que se presenten altas humedades dentro del galpón. Este factor es el causante de la producción de las altas concentraciones de gases y pérdida de elementos como el nitrógeno. El manejo de la reducción de humedades se logra con una buena ventilación de las instalaciones, evitar fugas de agua de las tuberías de los equipos de bebida y una rápida recolección de heces frescas.
- b. Una vez recolectada la gallinaza del galpón, tener un lugar para su disposición (secaderos) que sea cubierto para evitar el contacto con el agua de lluvia y almacenarla en forma de pirámide, con el fin de lograr un escurrido de la humedad que ésta presente.
- c. Se pueden emplear productos que eviten la humedad y que reduzcan la producción de gases y olores

1.6. Valor de la gallinaza

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), indica que si se va a utilizar la gallinaza como alimento para el ganado, como fertilizante u otro uso, debe tenerse muy presente que la composición de la misma cambia de acuerdo al momento de recolección y al tipo de almacenamiento, tal como se aprecia en el cuadro 3.

Cuadro 3. VALOR COMO ABONO DE LA GALLINAZA DE PONEDORAS DE JAULA.

Tipo	Humedad %	Nitrógeno %	Acido Fosfórico %	Potasio %
Fresca	70 - 80	1.1 - 1.6	0.9 - 1.4	0.4 - 0.6
Acumulado unos mese	50 - 60	1.4 - 2.1	1.1 - 1.7	0.7 - 1
Acumulado en fase profundo	12 - 25	2.5 - 3.5	2.0 - 3.0	1.4 - 2
Desecada Industrialmente	7 - 15	3.6 - 5.5	3.1 - 4.5	1.5 - 2.4

Fuente: Mack O. North/ Donald. Bell. (1993).

La gallinaza seca posee una mayor concentración de nutrientes, este valor depende del tiempo y rapidez del secado, así como de la composición de N, P (P₂O₅), K (K₂O). Esto tiene especial relevancia en el caso del nitrógeno y el fósforo ya que, aparte de su valor como abono, en muchas ocasiones, con una excesiva densidad animal en el área, estos elementos se consideran contaminantes del suelo

En relación con la alimentación de las aves, el nivel de nitrógeno de las deyecciones es, obviamente, más elevado en la de los pollos de engorde que en la de las gallinas, en tanto que con el calcio ocurre lo contrario

Pazmiño, J. (1981), señala que la gallinaza presenta la siguiente composición bromatológica. Ver cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICO DE LA GALLINAZA.

Materia Seca %	81.9
Materia Orgánica %	65.1
Cenizas %	34.9
Proteína Bruta %	20.8
Fibra Bruta %	19.8
Extracto Etéreo %	1.2
ELN %	24.6
Energía B. Mcal/Kg/ms	2.58
Energía D. Mcal/Kg/ms	1.4
Energía M. Mcal/Kg/ms	1.15
Calcio %	12.7
Fósforo %	2.1
Potasio %	1.4
Magnesio %	1.8
Sodio %	0.7

Fuente: Pazmiño, J. (1981).

Boyles, S. (1999), en el contenido de nutrientes menciona que está considerado según las fuentes alternativas de gallinaza, a causa de diferencia en calidad de la cama, numero de aves por lotes, es por ello que el análisis de nutrientes por un laboratorio dejará decisiones más exactos en cómo utilizar la gallinaza. Ver cuadro 5.

Cuadro 5. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA GALLINAZA.

Nutriente	%
Humedad	7 - 15.
Cenizas	24 - 28.
Proteína Bruta	18 - 35
Extracto Etéreo	2 - 3.
Fibra Bruta	10 - 25.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/22891510/124/MANEJO-DE-LA-GALLINAZA>. (2008).

2. PROCESAMIENTO DE LA GALLINAZA

El uso de gallinazas frescas, puede producir efectos adversos por el contenido de determinados microorganismos, así como restos de drogas, metales pesados, la extrema variabilidad en su composición. Todo lo cual supone un peligro potencial para el suelo, las plantas, la especie humana y por ende el ambiente; por ello se recomienda el procesamiento de la deyección de las aves y así generar una alternativa para darle valor agregado a un residuo orgánico abundante.

Existen varios métodos de procesamiento de la gallinaza como:

- Biogás
- Compostaje

2.1. Biogás

<http://es.scribd.com/doc/22891510/124/MANEJO-DE-LA-GALLINAZA>. (2008), indica que, la descomposición de la gallinaza desprende biogás, el cual es un producto compuesto de 60-70% de metano y el resto de anhídrido carbónico. Ésta sería una valiosa fuente de energía, el proceso se basa en mezclar las deyecciones de las aves, previamente mezcladas con agua, en un digestor o tanque hermético en donde se produce la degradación de la materia orgánica en un medio anaerobio mediante la acción de enzimas segregadas por microorganismos. El proceso es complejo y requiere de una elevada inversión

http://gallinaza.com/energia_biogas_gallinaza.php. (2008), indica que 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 biogás es un perfecto sustituto del gas propano. 300 m³ de biogás sustituyen

85 m³ 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. Las plantas productoras de biogás son fiables y una excelente opción para la sustitución de combustibles fósiles por alternativas limpias. El agua requerida en el proceso puede bien ser agua recolectada de lluvia, la cual puede ser reutilizada múltiples ocasiones.

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), menciona que al igual que cualquier otra materia orgánica, la gallinaza, al fermentar, produce gases, de los cuales los más importantes son el metano CH₄ y el dióxido de carbono CO₂. En condiciones óptimas, si la proporción del primero es al menos del orden de un 60 –70% del total, ello constituye el llamado biogás, producto que en teoría, puede servir como fuente de energía de las propias granjas. En síntesis, el proceso se basa en poner las deyecciones, sin cama, en un digestor o tanque hermético en el cual se produce la degradación de la materia orgánica en un medio anaerobio mediante la acción de enzimas segregadas por microorganismos.

El proceso es complejo, requiriendo además unas instalaciones muy voluminosas y una elevada inversión. Las deyecciones deben mezclarse con una cantidad muy precisa de agua, 50%, aproximadamente, necesitándose al menos 15 días para que se produzca el gas, en un proceso continuo. Además se requiere mantener un control de la temperatura del digestor (35°C) y del pH, que debe ser superior a 6. De fallar alguno de estos puntos puede aumentar la proporción de CO₂ a expensas del CH₄, con lo que el gas obtenido pierde sus propiedades como fuente de energía.

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), manifiesta que es un sistema novedoso para el tratamiento de la gallinaza en explotaciones de aves en jaula. La descomposición de la gallinaza en Biodigestor 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.

Ventajas del proceso de producción de biogás

- Disminuye la contaminación de aire, suelo y agua.
- Disminuye la proliferación de enfermedades.
- Minimiza el uso de la energía eléctrica utilizando el biogás para el propio beneficio de la explotación.
- Fácil instalación y manejo
- Producción de bioabono.
- Las criadoras usadas en la calefacción de ambientes (especialmente en cría y levante) muestran como ventaja su alta eficiencia lo que minimiza el consumo de gas para un determinado requerimiento térmico.
- Proporciona una fuente de energía a productores con bajos ingresos.
- La descomposición de la gallinaza en biodigestores desprende biogas, que es un producto compuesto de metano y el resto de dióxido de carbono. El biogas puede ser aprovechado como biocombustible, ya que su poder calorífico oscila entre 5000 y 6000 Kcal. /m² en función del contenido de metano.

Biodigestor

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), indica que el biodigestor es un recipiente cerrado donde no hay oxígeno, en el cual se mezclan los excrementos de las aves previamente mezclados con agua y otros residuos orgánicos que se degradan por acción de un grupo de enzimas segregadas por microorganismos, llamados bacterias. Los productos de este proceso son el biogás y el bioabono. Ver cuadro 6.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN DEL BIOGÁS.

Metano (CH ₄)	50 - 80 %
Dióxido de Carbono (CO ₂)	20 – 50 %
Otros Gases (H ₂ , H ₂ O, NH ₃)	1 – 5%
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	100 -4000 ppm

Fuente: <http://tesis.udea.edu.co>. (2009).

<http://zamora-elduro.blogspot.com>. (2008), dice que un biodigestor es un sistema natural y ecológico que aprovecha la digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de las bacterias para transformar el estiércol en biogás y fertilizante. El biogás puede ser empleado como combustible en las cocinas, o iluminación, y en grandes instalaciones se puede utilizar para alimentar un motor que genere energía eléctrica. El fertilizante, llamado biol, inicialmente se ha considerado un producto secundario, pero actualmente se está considerando de la misma importancia, o mayor, que el biogás ya que provee un fertilizante natural que mejora fuertemente el rendimiento de las cosechas. Ver cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. PRODUCCIÓN ANIMAL DE ESTIÉRCOL POR DÍA.

ANIMAL	ESTIÉRCOL (Kg)	Lt. Biogás/Kg	TOTAL (Lt Biogás)
Ganado	10,5	60	600
Cerdo	2,5	78	195
Aves	0,2	62	12,4

Fuente: <http://tesis.udea.edu.co>. (2009).

Cuadro 8. TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.

Temperatura (T°)	Tiempo de Retención (días)
35°	17
30°	20
25°	25
18°	35
15°	55

Fuente: <http://tesis.udea.edu.co>. (2009).

Materiales:

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), indica que se especifican los materiales necesarios para construir un biodigestor de 9 m de capacidad, en una fosa de 10 m de longitud por 1.1 m de ancho arriba y 0.9 m de ancho en el fondo con profundidad de 1 m, el desnivel, no debe ser mayor a 5 cm de caída por cada metro de largo.

- Cemento y ladrillos para construir las dos cajas que van en los extremos del biodigestor, estas deben ir separadas de la fosa por un muro de 20 cm. de ancho, las medidas de ambas cajas son de 1 m x 1 m x 1 m. La caja de salida regula los niveles de líquido que deben mantener dentro del biodigestor.
- Un plástico tubular impermeable calibre 8 para invernadero de 1.25 m de diámetro y 24 m de largo. Se extiende sobre una superficie limpia y se dobla a la mitad y se corta en dos partes iguales, luego se mete un plástico entre el otro evitando que queden arrugas entre ellos y en cada extremo se dibuja una línea de 1 m que sirve de guía para amarrar los tubos que salen de las cajas.

- Para la salida del gas (parte central y superior de la bolsa del biodigestor), se hace una ranura de 1.9 cm, se necesitan un conector macho y uno hembra de 1 pulgada de diámetro, dos arandelas de 20 cm de diámetro con un agujero central de 1,31 pulgada, dos arandelas de aluminio de 19 cm de diámetro y una manguera de polipropileno de 1 pulgada. Ver figura 2.

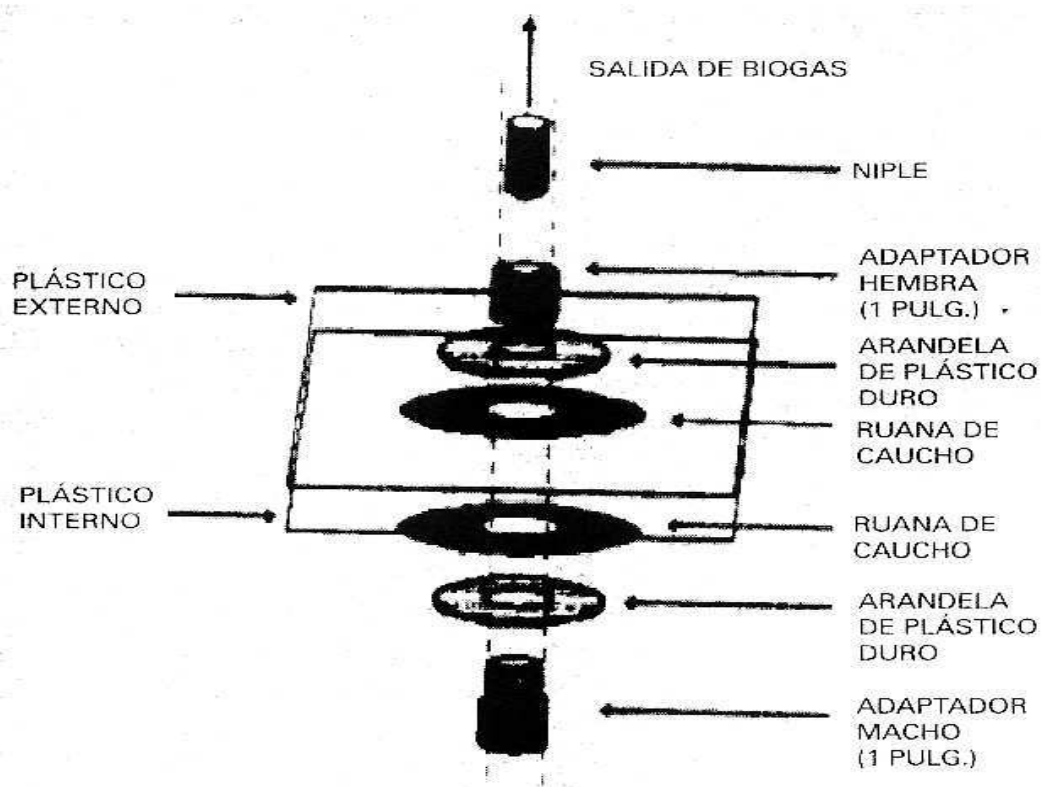


Figura 2. Sistema de salida de biogás.

Fuente: <http://tesis.udea.edu.co>. (2009).

NH₃. La relación adecuada aproximadamente es de 25-35:1 al momento de realizarla mezcla, para ajustar esta relación es posible adicionar algunos materiales como; pajosos, fibrosos.

Recomendaciones:

- Seleccionar adecuadamente el sitio donde se va a ubicar el biodigestor, un terreno estable y alejado del paso de vehículos.

- Proteger el biodigestor con una cerca o techo que impida el ingreso de animales u objetos que lo puedan romper.
- Se debe evitar alimentar el biodigestor con arena, trozos de madera (viruta), basura ya que se puede tapar y disminuir la vida útil del mismo.
- Hacer masajes al biodigestor dos veces por mes para remover natas que no digieren las bacterias.
- Hacer revisiones periódicas para evitar fugas de gas.
- Es necesario un tiempo mínimo de permanencia de las excretas dentro del biodigestor de 10 a 20 días dependiendo del clima. Si es clima frío el tiempo debe ser 20 días debido a que la acción de las bacterias es más lenta.

2.2. Compostaje

Benzing, A. (2001), indica que el compostaje es un proceso aeróbico por medio del cual el material se descompone parcialmente antes de ser aplicado al suelo.

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. (2005), indica que es un tratamiento adecuado de los estiércoles, a través del compostaje logra convertir un producto maloliente, fitotóxico, de difícil manejo y aspecto desagradable, en un producto inoloro, de fácil manejo, aspecto atractivo, libre de sustancias fitotóxico y apto para el uso agrícola. El proceso de compostaje se considera, generalmente, como el tratamiento más adecuado de los residuos frescos antes de su incorporación al suelo, ya que una materia orgánica en avanzado estado de transformación y estabilización, debe contribuir definitivamente a mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas.

Si se trabaja en condiciones óptimas con todos los parámetros que controlan el proceso, especialmente en el control de los malos olores causados generalmente por la producción de compuestos nitrogenados y sulfurados en condiciones

anaerobias, puede obtenerse un compost de buena calidad en el menor tiempo posible.

En la producción del compost se debe tener en cuenta, que las bacterias y hongos responsables de la mayor parte de la biotransformación del compost, son aeróbicos. Por tanto la aireación constituye un factor crítico, dado que el tiempo del proceso puede ser reducido significativamente cuando el oxígeno disponible no constituye un limitante del proceso. Otro factor determinante del proceso es la humedad en la que se mantiene el sistema. Un exceso de humedad reduce los espacios disponibles para el aire, presentando mayor compactación. Para que el proceso se dé en condiciones óptimas, los valores de humedad deben estar comprendidos en el intervalo de 40 a 60%.

<http://albeitar.portalveterinaria.com>. (2011), alude que los nutrientes que componen la gallinaza, esenciales para los organismos descomponedores, deben estar en ciertas proporciones y cantidades adecuadas: de 20 a 30 partes de carbono por una de nitrógeno. Como la gallinaza presenta tan solo de 6 a 10 partes de carbono por una de nitrógeno. Para suplir esta deficiencia se proponen mezclas con materiales vegetales tales como: aserrín, paja, desechos de cosecha, etc.

El tamaño de la partícula es otro factor a tener en cuenta. La molienda de las materias primas, previa a la digestión, favorece varios aspectos: proporciona una mejor aireación inicial, un material más homogéneo, lo que permite una manipulación adecuada. El triturado hace que el material sea más susceptible a la invasión microbial, mediante una mayor superficie de exposición.

Para el producto terminado de la gallinaza compostada se espera que alcance las siguientes **características**:

- La relación carbono / nitrógeno debe descender en forma lenta, esto garantiza pocas pérdidas de nitrógeno.

- Los nutrientes P y K deben conservarse en valores cercanos a los originales y en principio no deben ser menores a 3% y 1%, respectivamente.
- El pH debe localizarse en los alrededores de 8.1.
- La fracción de liposolubles no debe ser mayor de 1%
- La fracción de hidrosolubles debe disminuir como mínimo en 25% con respecto al valor inicial.
- La capacidad de retención de agua, C.R.A. en un compost debe ser a 1.5 mililitros por gramo de biomasa considerada.
- Un compost maduro no debe presentar microorganismos patógenos para humanos, aves y plantas.

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), señala que el compostaje es lo que se produce cuando los materiales de origen vegetal o animal se biodegradan o se pudren por la acción de millones de bacterias, hongos y otros microorganismos. Estos materiales de origen animal o vegetal se llaman orgánicos.

La producción del compostaje se puede hacer de dos formas:

1. Con microorganismos que necesitan oxígeno. El proceso se llama aeróbico.
2. Con microorganismos que necesitan que no haya oxígeno. El proceso se llama anaeróbico.

Aquí se va a hablar del **proceso aeróbico**, por ser más rápido, más fácil de hacer, genera compost de mejor calidad y no tiene olores desagradables. Para producir compostaje en forma aeróbica, hay que garantizar que los materiales estén en presencia de oxígeno, esto significa que si los desechos se amontonan en una pila para su compostaje, hay que voltearla con regularidad y deshacer terrones grandes, para que el oxígeno penetre a todas partes, además hay que mantener cierta humedad para que el ambiente sea favorable para los microorganismos.

2.2.1. Propiedades del Compost.

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010), indica que el compost se agrega al suelo para abonarlo y mejorar la textura. Al abonarlo se vuelve más eficiente, los nutrientes se continúan desprendiendo por un período largo de tiempo y las plantas lo van utilizando a medida van creciendo. El compost es un abono más uniforme y dura más que el abono químico. La textura se mejora porque se agregan materiales fibrosos que permiten que el aire y la humedad entren al suelo. El suelo con compost es ligero y no compacto, permitiendo que las raíces de las plantas crezcan mejor y más rápidas. Una mejor estructura del suelo aumenta su capacidad para almacenar agua y facilita el transporte de nutrientes a las plantas. Agregar compost al suelo se considera la forma natural para abonarlo y reconstruir la calidad del suelo.

<http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. (2007), indica que las principales propiedades del compost son:

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P,K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

2.2.2. Materias Primas del Compost

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010), indica que los materiales orgánicos hay unos que fácilmente se compostan y otros que cuesta un poco más, inclusive hay materiales orgánicos sintéticos como los plásticos que necesitan muchas décadas para comportarse. Entre los materiales que fácilmente se compostan están los vegetales, granos, huevos, excremento de animales, etc.

<http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. (2007), manifiesta que para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc. son menos ricos en nitrógeno.
- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos

naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.

- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.

Gómez, I. (2010). menciona que en teoría cualquier material orgánico es compostable, o sea degradable, es meramente una cuestión de tiempo. Se debe de considerar que en relación a la procedencia del material a compostar este deba ser sometido a procesos de separación, la mezcla a compostar no puede contener vidrio, metales, plásticos, telas sintéticas, y algunos tipos de papel. Los microorganismos, que participan en este proceso necesitan de fuentes externas de carbono para formar estructuras celulares, para reproducirse y como fuente de energía.

La degradabilidad del material está en función de tanto de su estructura como de su composición química así como de la capacidad de los microorganismos de aprovecharlo. Por ejemplo el carbono presente en los azúcares es fácilmente degradable por una serie de microorganismos, mientras que el carbono presente en la estructura de la lignina solamente puede ser degradada por un rango muy pequeño de microorganismos. Esto nos dice que la velocidad con que se lleve a cabo el proceso de degradación o compostaje de los materiales depende en gran parte del material, su estructura y composición.

2.2.3. Factores que Condicionan el Proceso de Compostaje

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010), Para lograr una buena compostera hay que mantener condiciones adecuadas de humedad, temperatura, nutrientes y elementos.

- **Humedad**

El agua es necesaria para facilitar que los nutrientes estén disponibles para los microbios y para que estos puedan realizar sus procesos reproductivos, metabólicos y asimilativos. Un contenido bajo de humedad inhibe la actividad microbiana, a medida se va alcanzando el límite inferior el proceso de descomposición se hace más lento, si se reduce a menos del 8% toda la actividad microbiana se detiene; por eso es que los alimentos secos y salados pasan mucho tiempo sin arruinarse. Si el contenido de humedad es muy alto, se evita que el oxígeno esté disponible para que los microbios puedan digerir los desechos y se genera mal olor.

La humedad ideal para una pila de compostaje es entre el 40% y 60% por peso, al tacto el material debe sentirse húmedo pero no debe escurrir agua. Si la pila de compost está muy seca y los materiales no se mantienen unidos sino que se desintegran, hay que agregar agua o materiales húmedos, si la pila está muy húmeda, hay que agregarle materiales secos a la pila o darle vuelta con frecuencia para que se seque.

<http://www.monografias.com/trabajos63/compostaje/compostaje2.shtml>. (2007), alude que en el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias

primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75 - 85 %, mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50 - 60%.

- **Temperatura**

Cuando el material se está compostando pasa por un ciclo de temperaturas que es ocasionado por la actividad microbiológica. Al inicio la pila aumenta rápidamente la temperatura por el compostaje de los materiales que se degradan más fácilmente, se mantiene así por un corto tiempo y luego comienza a enfriarse.

Al voltear la pila se facilita la entrada de aire, se traen al interior los materiales del exterior, y la pila se vuelve a calentar. Como se dijo antes es deseable alcanzar condiciones termofílicas entre (40 y 93) °C, ya que se necesitan altas temperaturas para destruir patógenos que pudiera encontrarse en la pila, ya que de lo contrario se podría producir compost infectado e infectar el lugar donde se vaya a colocar. En operaciones de compostaje en gran escala se recomienda mantener temperaturas mayores de 55° C por más de 3 días para garantizar la destrucción de patógenos. Las pilas de compost hogareñas deben ser mayores de 1 m³ para poder alcanzar condiciones termofílicas.

<http://www.monografias.com/trabajos63/compostaje/compostaje2.shtml>. (2007), se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35 - 55 °C. para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.

- **Nutrientes**

Para el crecimiento microbiano en la pila de compost, es necesario que haya un balance entre carbono y nitrógeno que son los macronutrientes más importantes, los materiales ricos en carbono son color café, secos, ricos en nitrógeno son verdes y húmedos. Los micronutrientes son el manganeso, cobre, cobalto y hay una categoría intermedia entre micro y macro nutrientes donde están el fósforo, potasio y calcio.

Los microbios usan el carbono para su oxidación metabólica, parte lo convierten en bióxido de carbono y parte lo combinan con nitrógeno para sus células, cuando el carbono está en lignina o celulosa cuesta biodegradarlo y hay que reciclarlo varias veces en una pila de compost. Cuando el carbono se quema es cuando se eleva la temperatura de la pila y a eso se debe que se reduzca el volumen de la pila durante el compostaje.

El nitrógeno es necesario para el crecimiento de las células, cuando hay exceso del mismo se libera como amoníaco y cuando hay escasez se retarda el compostaje.

La relación óptima es de 19 a 30 partes de carbono por una de nitrógeno, cuando esta relación es mayor se retarda el compostaje y se genera un olor desagradable, pero si la relación es menor, los microorganismos se terminan el carbono y dejan ir el nitrógeno como amoníaco.

Según <http://www.monografias.com/trabajos63/compostaje/compostaje2.shtml>. (2007), señala que, el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación. Son muchos y muy complejos

los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

- **pH**

Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH de 6-7,5).

- **Oxígeno**

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

- **Relación C/N equilibrada**

El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, aserrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.

- **Población microbiana**

El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

2.2.4. Factores para producir compost

<http://es.scribd.com/doc/43474971/Proceso-De-Compostaje>. (2010), considera los siguientes factores para producir compost:

1. Material a compostar

Se debe de considerar que en relación a la procedencia del material a compostar este deba ser sometido a procesos de separación, la mezcla a compostar no puede contener vidrio, metales, plásticos, telas sintéticas, y algunos tipos de papel. Los microorganismos, que participan en este proceso necesitan de fuentes externas de carbono para formar estructuras celulares, para reproducirse y como fuente de energía. La degradabilidad del material está en función de tanto de su estructura como de su composición química así como de la capacidad de los microorganismos de aprovecharlo.

2. Tamaño de las partículas

Si las partículas a degradar son demasiado grandes, el área de contacto para los microorganismos es muy pequeña y el proceso será muy lento; sin embargo si las partículas son demasiado pequeñas, la tendencia de estas es a apelmazarse, formando bolas o paquetes, causando problemas con la circulación de aire, así como con la circulación del dióxido de carbono generado. Como consecuencia de que el área de ataque de los microorganismos sea mayor cuando las partículas

son más pequeñas, provoca un sobre calentamiento de la mezcla y por consiguiente de la pila o fosa de compostaje, dando como resultados la pérdida de nutrientes entre otras cosas.

3. Composición nutritiva

Uno de los factores más importantes a considerar para el manejo adecuado de la pila de compostaje es la composición de los materiales. Los microorganismos que participan necesitan tanto de fuentes de carbono (como fuente de energía, carbono para formar estructuras celulares y también reproducirse) así como de nitrógeno (necesario para la formación de proteínas). Es por esta razón que es primordial mantener una adecuada relación entre estos dos elementos. Ya que son de los más importantes para alcanzar un compostaje efectivo.

Por ejemplo si la relación C:N es muy alta (o sea más C que N) se degradarán más rápidamente los materiales que contienen C produciendo CO₂ hasta una relación adecuada. Como consecuencia de esto el proceso de compostaje será muy lento. Si la relación C:N es muy baja (o sea más N que C) entonces este se perderá en forma de amoníaco.

4. Humedad

Un contenido adecuado de humedad en el compost asegura un desarrollo normal de los microorganismos que lo colonizan. Muchas veces los materiales aptos para ser compostados no tienen niveles adecuados de humedad, razón por la que en muchos casos debe adicionarse agua al contenedor. La humedad idónea para una biodegradación con mayor predominio de la respiración aeróbica, se sitúa entre del 50 al 60 %, si se puede mantener una buena aireación.

5. Aireación

Si bien es cierto las condiciones anoxicas también son un medio de degradación de desechos orgánicos, tiene algunas desventajas importantes, entre ellas que el proceso es más lento, y se generan malos olores. Debido a estas razones es que se recomienda que el tamaño de las partículas sea el adecuado además del porcentaje de humedad debido a que las condiciones correctas garantizan la existencia de espacios suficientes para la entrada y salida oxígeno en la mezcla. Cumpliendo con dos funciones primordiales como a) Introducir oxígeno fresco al interior de la mezcla .b) Transportar el CO₂ al exterior de la pila

También debemos que considerar que un exceso de este factor también produce efectos negativos, ya que podría bajar demasiado la temperatura de la mezcla inhibiendo así en gran parte la acción de los microorganismos retrasando el proceso de compostaje.

6. Agitación o movimiento de las mezcla

La agitación también es un factor importante a considerar porque por medio del podemos asegurarnos gran parte del éxito del proceso de compostaje. Controlando otros factores como, aireación, humedad, temperatura entre otros. Esto debido a que por principios físicos la energía se va a concentrar en ciertas zonas de la mezcla donde no se perturbe la actividad de los microorganismos. También el volteo de la mezcla, permite que el producto final sea más homogéneo y este más degradado. Esto debido al movimiento que se realizó con el fin de asegurar la presencia adecuada de los factores anteriormente mencionados.

7. Temperatura

Para todo organismo vivo, existe un rango de temperatura óptimo en el cual este se va desarrollar con todas las facilidades y sin ningún problema podrá realizar

sus funciones fisiológicas tales como respiración, alimentación y reproducción. Es por esto que al saber que el proceso de compostaje es realizado por microorganismo, automáticamente nos preguntamos.

¿Cuál es la temperatura adecuada para que este proceso se lleve a cabo con éxito?.

La gran mayoría de los organismos que se requieren en el proceso de compostaje se les llama Microorganismos Termófilos, se les llama de esta manera ya que ellos sobreviven a una temperatura entre los 55° y 70° C. Por otro lado si aumentamos la temperatura el proceso de degradación se acelerará, causando pérdidas de agua y nitrógeno.

8. El pH

Es necesario considerar que el pH, afecta la disponibilidad de nutrientes tanto para microorganismo así como la actividad microbiana de los mismos. El rango de pH tolerado por las bacterias en general es relativamente amplio, existen grupos fisiológicos adaptados a valores extremos. No obstante pH cercano al neutro (pH 6,5 – 7,5) ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos.

9. Inóculos

Tomando en cuenta, que las poblaciones de microorganismo que se encuentran en el contenedor para el compostaje, realizan su función de degradación, al adicionar un poco de material ya compostado puede acelerar el proceso.

2.2.5. Proceso de Compostaje

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010), destaca que en una pila de compostaje hay 3 grupos principales de organismos:

- Consumidores primarios
- Consumidores secundarios
- Consumidores terciarios

En un gramo de compost hay más de 10 millones de consumidores primarios o micro organismos, la mayor parte son bacterias, que generan calor como producto de su trabajo y se clasifican de acuerdo al rango de temperatura en el que operan:

- Psicrófilas: Entre -18°C y 18°C . (0 y 64°F)
- Mesófilas: Entre 5°C y 43°C (41 y 109°F)
- Termófilas: Entre 40 y 93°C (104 y 200°F)

Lo deseable es alcanzar en la pila condiciones termófilas (arriba de los 40°C), porque esas bacterias son las que trabajan más rápido y hay otros microorganismos que solo trabajan a esas temperaturas, además se destruyen microbios patógenos y malezas.

Entre los consumidores primarios también están los actinomicetos que son los que dan al compost un agradable olor a tierra, los hongos y los gusanos que agregan material valioso al compost y la porosidad creada contribuye a la aireación del mismo. Cuando hay poco aire y mucha humedad se genera otro tipo de bacterias, las anaeróbicas, que son las causantes de los malos olores.

Los consumidores secundarios consumen a otros organismos, manteniendo bajo control a dichas poblaciones, los nematodos por ejemplo se alimentan de bacterias, protozoarios, esporas de hongos y entre sí.

Los consumidores terciarios se alimentan principalmente de consumidores secundarios, por ejemplo unas arañas que solo se dedican a comer artrópodos sin tejer telarañas, los ciempiés que comen invertebrados aún más grandes que ellos y escarabajos que se alimentan de semillas y otro material vegetal.

<http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. (2007).

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>, (2005), indican que el proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

- **Mesolítico**

La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

- **Termofílico**

Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

- **De enfriamiento**

Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

- **De maduración**

Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>, (2005), alude que en el proceso de compostaje puede dividirse en mesolítica, Termofílico, enfriamiento, maduración, temperatura, humedad, pH.

- **Temperatura**

Es considerada como indicativo del desarrollo del compostaje al definir las fases mesolíticas, Termofílico, enfriamiento, y maduración.

- **Humedad**

Se recomienda mantener la humedad entre 50 y 60%. Un exceso produce zonas anaerobias y en consecuencia malos olores y retraso del proceso. El déficit detiene el proceso microbial

- **pH**

Es un indicador del proceso del trabajo microbiano y tiende a ser neutro por efecto de la aireación y maduración de la masa en fermentación. Se sabe que a pH muy altos se produce una gran pérdida de nitrógeno; en este caso se puede incorporar residuos de pH complementario

2.2.6. Tiempo de Compostaje

Se entiende por tiempo de compostaje, el transcurrido desde la conformación de una parva o camellón hasta la obtención de Compost estable. (Sztern, 1999)

Bahamonde, M. (2009), El tiempo de compost, varía según las características de los residuos a compostar, las condiciones climatológicas (temperatura, ambiente, de humedad relativa, etc.), manejo fisicoquímico, manejo microbiológico y características del producto final que se desea obtener.

2.2.7. Probando y determinando el compost producido

En términos generales, durante el proceso de compostaje se produce una pérdida del orden del 6 a 10% del volumen inicial de residuo, debido a los procesos bioquímicos a la manipulación del material.

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010), indica que es importante garantizar que el compost esté terminado antes de aplicarlo, ya que si hay todavía materiales con alto contenido de carbono se puede dar inmovilización de nitrógeno; o sea que las bacterias seguirán compostando el carbono con ayuda de nitrógeno de los alrededores y generar deficiencia del mismo en las plantas. El compost ya terminado debería tener un olor a tierra, textura liviana, en terrones y color negro. Hay muchos métodos para saber cuando el compost está terminado o estabilizado, pero son complicados; el olor y la apariencia por si solos no son confiables.

Un olor a tierra, es apenas indicativo de la presencia de actinomicetos, cuando se comienza a sentir este olor significa que todavía hay presencia de materia orgánica inestable, un color muy negro puede ser por la presencia de altos niveles de carbono que podrían conducir a inmovilización de nitrógeno. En términos generales se puede suponer que el compost está terminado cuando tiene un color café oscuro o negro grisáceo, el olor es dulce y de tierra y está en terrones ligeros como el suelo.

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010). menciona que una vez se ha iniciado el compostaje es importante reconocer si la pila está o no trabajando en condiciones óptimas, para hacer los cambios que sean necesarios. Es importante tener un control de plagas en el lugar del compostaje, por razones de salud y seguridad. Los animales se ven atraídos a la pila de compost por 2 razones: alimentos y calor. Manteniendo una pila bien caliente ayudara a mantener a los animales alejados. Insectos voladores son atraídos por desperdicios de cocina con alto contenido de azúcar como frutas o cáscaras de

vegetales. Estos materiales deben ser inmediatamente enterrados en la pila y cubiertos con tierra. Una pila caliente destruirá larvas de insectos.

<http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. (2010), menciona que los malos olores se originan porque el material está mojado o compactado, la solución está en agregar materiales rústicos secos o más carbono. Cuando hace mucho calor, el oxígeno se consume más rápido y la pila se debe agitar o voltear con más frecuencia. Poner tierra sobre la pila contribuirá a absorber olores. Alimentos como carne, grasos o lácteos no deberían ser puestos sobre la pila, cuesta que se descomponga, se vuelven rancios y atraen pestes. El cuadro 9, muestra problemas y soluciones.

2.2.8. Sanitización de la gallinaza mediante el apilado profundo

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009), señala que el proceso de sanitización de la gallinaza aparece como una interesante opción ambiental para los avicultores que deseen estabilizar la gallinaza química, física y biológicamente para una producción más limpia, sin necesidad de hacer inversiones en infraestructura, mediante el proceso de compostaje a través del apilado; de donde se obtiene un producto final estable e inocuo desde el punto de vista ambiental sanitario, convirtiéndose en un suplemento para la alimentación bovina o abono orgánico para suelos. La gallinaza es sometida a un proceso que busca elevar la temperatura con el fin de eliminar los microorganismos infectocontagiosos para las aves, otros animales y para los seres humanos, antes de ser retirada del galpón de origen; garantizando la bioseguridad de la industria avícola. Una vez cumplido el proceso es retirado de la granja. Este residuo está conformado por viruta y excretas, el cual es empacado en costales de polipropileno (fibra), para su posterior comercialización.

Cuadro 9. PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL COMPOSTAJE.

SÍNTOMA	POSIBLE PROBLEMA	REMEDIOS
Malos Olores.	1. Demasiado mojado.	Agréguete a la pila materiales secos como hojas.
	2. Necesita más aire.	Voltee la pila para incorporarle más aire o mezcle materiales que no se compactan para crear espacios de aire.
	3. Exceso de materiales con alto contenido de nitrógeno.	Agregue y mezcle materiales con alto contenido de carbono como olotes, hojas secas, etc.
La pila tiene olor a amoníaco.	1. Demasiados materiales verdes. 2. La relación C/N está fuera de balance.	Voltee la pila o agréguele materiales secos como aserrín o pedazos de madera.
El proceso es muy lento.	Las partículas en la pila de compost son demasiado grandes.	Corte los desechos en pedazos que no sean mayores de 20 o 25 cm, además se puede agregar material compostada para proveer más microorganismos.

	1. Falta de nitrógeno.	Agréguete materiales con nitrógeno como grama verde o desechos de vegetales.
La pila no se Calienta.	2. El área superficial de la pila de compost puede ser muy pequeña.	Mezcle más materiales para crear una pila más grande.
El centro está seco.	No hay suficiente agua.	Agregue agua cuando este volteando la pila de compost.
El centro está seco.	No hay suficiente agua.	Agregue agua cuando este volteando la pila de compost.

Fuente: <http://www.cesta-foe.org.sv>. (2011).

¿Por qué sanitizar?

- Porque reduce notablemente el contenido de patógenos en los desechos tratados.
- Porque es apto para el consumo de bovinos, por su alto contenido de proteínas (18%- 23%) y el contenido de cenizas del producto no ocasiona efectos laxantes, pues el porcentaje es menor al máximo permitido.
- Porque al utilizar este producto en la alimentación de bovinos, existe una reutilización de un subproducto, lo que disminuye el consumo de materias primas y los impactos ambientales que acarrea la producción de estas.
- Porque baja el riesgo de contaminación por Nitrógeno, estabiliza la materia orgánica, elimina patógenos y tiende a neutralizar al pH; el material transformado adquiere una relación Carbono: Nitrógeno tal, que es capaz de aportar buena cantidad de humus al suelo.
- El material producido por este método es económico.
- La producción se hace en la finca, con lo cual se ahorran costos de transporte.
- El abono es balanceado desde el punto de vista nutricional.
- El material producido es biológicamente estable.
- Se reducen las características fitotóxicas de los residuos utilizados.
- Se reducen los malos olores si se hace correctamente.
- Ayuda a controlar y erradicar enfermedades como Newcastle, influenza aviar y la enfermedad de Gumboro.
- Para darle valor agregado a un subproducto y mitigar el impacto ambiental negativo que este puede ocasionar cuando no se procesa, por una mala utilización o disposición.

2.2.9. Fabricación de Compost

<http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. (2007), manifiesta las siguientes formas de fabricar el compost y así obtener gallinaza utilizable.

1. Compostaje en montón.

Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas, y en el que es importante:

a. Realizar una mezcla correcta.

Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva del montón lo que perjudica el proceso de compostaje.

Es importante que la relación C/N esté equilibrada, ya que una relación elevada retrasa la velocidad de humificación y un exceso de N ocasiona fermentaciones no deseables. La mezcla debe ser rica en celulosa, lignina (restos de poda, pajas y hojas muertas) y en azúcares (hierba verde, restos de hortalizas y orujos de frutas). El nitrógeno será aportado por el estiércol, el purín, las leguminosas verdes y los restos de animales de mataderos. Mezclaremos de manera tan homogénea como sea posibles materiales pobres, ricos en nitrógeno, materiales secos y húmedos.

b. Formar el montón con las proporciones convenientes.

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil.

La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de

plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano.

Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 m. con una anchura de base no superior a su altura. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.

c. Manejo adecuado del montón

Una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40 y 60%.

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas. En general, un mantillo bien elaborado tiene un olor característico.

El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4 y 8 semanas, repitiendo la operación dos o tres veces cada 15 días. Así, transcurridos unos 2-3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado.

2. Compostaje en silos.

Se emplea en la fabricación de compost poco voluminosos. Los materiales se introducen en un silo vertical de unos 2 o 3 m. de altura, redondo o cuadrado, cuyos lados están calados para permitir la aireación. El silo se carga por la parte superior y el compost ya elaborado se descarga por una abertura que existe debajo del silo. Si la cantidad de material es pequeña, el silo puede funcionar de forma continua: se retira el compost maduro a la vez que se recarga el silo por la parte superior.

3. Compostaje en superficie.

Consiste en esparcir sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre una descomposición aerobia y asegura la cobertura y protección del suelo, sin embargo las pérdidas de N son mayores, pero son compensadas por la fijación de nitrógeno atmosférico.

<http://tesis.udea.edu.co>. (2009) y <http://albeitar.portalveterinaria.com>. (2011), reporta los siguientes pasos para conseguir una gallinaza utilizable.

1. Retirar equipos desmontables del galpón, remover la cama; es decir, granular la gallinaza que quede lo mas suelta posible. (Anexo1).
2. Armar las pilas en el centro del galpón. (Anexo 2).
3. Altura de la pila de 1.50 m a 1.60 m. (Anexo 3).
4. Humedecer la gallinaza, mientras se va armando la pila (Humedad ideal 40%), no es recomendado exceder en la adición de agua ya que aumenta el tiempo de secado y aireación, también, puede generar presencia de moscas y olores ofensivos. (Anexo 4).
5. Cubrir la pila en su totalidad con plástico negro (calibre 8, grueso) para conservar más la temperatura. (Anexo 5).
6. Pisar el plástico alrededor de la base de la pila con ladrillos o piedras.

7. Encortinar el galpón durante el tiempo que dura la sanitización.
8. Monitorear la temperatura durante tres días completos (48 horas) tanto en el día como en la noche, con una termocupla, hasta alcanzar mínimo una temperatura entre los 55° C a 60°C.
9. Medir la temperatura de la pila a diferentes alturas y profundidades, 3 veces al día durante todo el proceso. (Anexo 6).
10. Al terminar el proceso, se destapan las pilas y se desmontan con la ayuda de palas para tratar de enfriarlas.
11. Empacar después de tres días en costales de fibra de 40 Kg. Cuando se empaque el último costal, se empieza a cerrar el primer costal que se empacó; esto con el fin de que haya un mayor enfriamiento. (Anexo 7).
12. Registrar el proceso. (cuadro 10).

Cuadro 10. REGISTRÓ DE SANITIZACIÓN DE GALLINAZA.

Responsable:	GALPÓN:
Número de pila	
Dimensiones de la pila	Largo_____Ancho_____
Alto_____	
Fecha de Inicio: (Cuando se termine de armar las pilas)	
Fecha de Volteo	
Temperatura Registrada (T°55° - 60°)	
Fecha de Retiro del Compostaje (3 dias después de la fecha de inicio)	
Fecha de Evacuación	
Total bultos (40Kg)	

Fuente: <http://tesis.udea.edu.co>. (2009).

2.2.10. Usos de la gallinaza

Pérez, M. y Villegas, R. (2009) y <http://www.avicultura.com.mx>. (2011), manifiestan que los usos que se le pueden dar a la gallinaza son diversos.

1. Como alimento animal

La composición química de la gallinaza influyen diversos factores: la composición de la dieta, edad y estado fisiológico de las aves. El valor nutritivo de estos residuos es mayor que el de otras heces de animales, ya que son especialmente ricos en proteínas y minerales. Sin embargo, el alto contenido en fibra de las camas y nitrógeno no proteico (NNP) de las heces de aves, establece que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo. Ver cuadro 11.

Ventajas

Con la sanitización de la gallinaza se puede obtener un producto apto para el consumo de bovinos, por su alto contenido de proteínas. En ensayos realizados, el promedio de proteínas ha sido de 22%, encontrándose dentro del rango esperado (18%-23%) para este tipo de productos.

- El contenido de cenizas del producto no ocasiona efectos laxantes en los bovinos, ya que el porcentaje es menor al máximo permitido.
- Al utilizar este producto en la alimentación de bovinos, existe una reutilización de un residuo, lo que disminuye el consumo de materias primas y los impactos ambientales que acarrea la producción de estas.

Cuadro 11. VALOR NUTRITIVO EN BASE DE DIFERENTES EXCRETAS.

Composición	Tipo de Excretas				
	Pollo de Engorde	Ponedoras	Buey	Vaca	Cerdo
Proteína Bruta %	31,3	28	20,3	12,7	23,5
Proteína Verdadera %	26,7	11,3		12,5	15,6
Proteína Digestible %	23,3	14,4	4,7	3,2	
Cenizas %	15	28	11,5	16,1	15,3
Calcio %	2,4	8,8	0,87		2,72
Fósforo %	1,8	2,5	1,6		2,13
Magnesio %	0,44	0,67	0,4		0,93
Sodio %	0,54	0,94			
Potasio %	1,78	2,33	0,5		1,34
Hierro ppm	451	2000	1340		
Cobre ppm	98	150	31	63	
Mgnesio ppm	225	406	147		
Zinc ppm	235	463	242	530	

Fuente: Villegas, R. (2009).

Recomendaciones

- El producto se debe mezclar con melaza, en relación promedio 80:20, para mejorar la palatabilidad, y como fuente energética. Este producto se puede utilizar como complemento alimenticio de bovinos, sin quitarles nunca el pasto. No se debe suministrar más de 3 kilogramos/animal/día.

2. Como abono orgánico

Es un producto sólido obtenido a partir de la estabilización de residuos de animales, vegetales o la mezcla de estos, que contiene porcentajes mínimos de materia orgánica expresada como carbono orgánico oxidable total.

Carroll, M. (1986), la gallinaza avícola es un producto de desperdicio que cuenta con un considerable valor como fertilizante y alimento nutritivo.

Ventajas

<http://avicolauraba.galeon.com/enlaces2357462.html>. (2008), alude que 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.

Recomendación

<http://avicolauraba.galeon.com/enlaces2357462.html>. (2008), alude que 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 600 gr a 700 gr 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.

III. DISCUSIÓN

1. RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS EXPLOTACIONES AVÍCOLAS

1.1. Gallinaza

Las deyecciones de las aves es uno de los residuos orgánicos de la explotación avícola que necesita ser tratado para ser utilizado como abono o complemento alimenticio de animales etc. Es importante diferenciarlo gallinaza y pollinaza, ya que la primera tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo mezclados con otros materiales; mientras que la pollinaza tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne, las dos necesitan similar tratamiento, sin embargo en su composición bromatológica es distinto.

1.2. Efectos de las deyecciones avícolas en el Ambiente

Personalmente concuerdo con lo que dicen diversos autores, ya que, la avicultura en el ámbito mundial, es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia porque contribuye a la alimentación de seres humanos y suple las necesidades proteicas de la población. Esto se logra a partir de la explotación de dos de sus vertientes básicas: la producción de carne y huevo. Durante los últimos años, en la mayoría de los países ha aumentado en forma ascendente el consumo de carne de pollo, lo que equivale al incremento de la producción anual de las granjas, aves y por ende el estiércol, como consecuencia la contaminación del medio ambiente. En la actualidad, es un reto buscar métodos más adecuados para el tratamiento y utilización de estos residuos.

1.3. Calidad de la gallinaza

Las deyecciones de mejor calidad son las provenientes de ponedoras en jaula porque tienen mayor concentración de nitrógeno ya que no están diluidas en la

cama, mientras que en menor grado la de ponedoras en piso o planteles de cría o levante. Por ende la calidad de gallinaza depende de varios factores como: tipo de alimento, edad del ave, cantidad de alimento desperdiciado, cantidad de plumas, temperatura ambiente, ventilación del galpón, tiempo de permanencia en el galpón, tratamiento o procesamiento que se dé. Por lo tanto la obtención de un producto de alta calidad depende de todo un proceso para así evitar muchos inconvenientes.

1.4. Producción de gallinaza

En promedio un ave en postura puede excretar 35.8 a 40.8 gr. de heces diarias, pero esto depende de varios factores que influyen como: edad, tamaño, línea, estado fisiológico, dieta, cantidad de materia utilizada para la cama, época del año. Para obtener mejor cantidad y calidad de gallinaza es de suma importancia ejercer las buenas prácticas de manejo en la granja avícola, aplicar buena bioseguridad.

1.5. Prácticas para el manejo de la gallinaza

Es muy necesario tomar en cuenta las siguientes prácticas para un buen manejo de gallinaza:

- Cuando la explotación es en piso la cama debe ser de buena calidad con espesor mínimo de 10 cm, especialmente para aves de engorde; para galpones de ponedoras 15 cm.
- Es importante que el galpón este en perfectas condiciones sin goteras
- Cubrir adecuadamente los vehículos que transportan las deyecciones
- El estiércol de gallina no se debe colocar al sol para que se seque, sino a media sombra, para que los microorganismos puedan regenerar y transformar los diferentes componentes en la materia prima.

1.6. Valor de la gallinaza

En realidad el contenido de la gallinaza depende de diversos factores como: el momento de recolección, tipo de almacenamiento alimento consumido y otros factores. Por lo tanto se debe tomar en cuenta estos factores y si esta en posibilidades analizar en el laboratorio y así estar segura de la composición bromatológica que presenta.

2. PROCESAMIENTO DE LA GALLINAZA

La crianza de aves a gran escala, con el tiempo trae consigo problemas graves, por que deberán tener un sistema de control para mitigar estos inconvenientes; ya que la producción de grandes cantidades de residuales convierte en reservorio de enfermedades y contaminantes ambientales. Si bien la producción animal puede ocasionar daños severos a los recursos naturales de los que depende y a los ecosistemas circundantes, puede también hacer una importante contribución al desarrollo rural sustentable, si se utilizan adecuadas prácticas de manejo. Por ende es de suma importancia investigar y aplicar técnicas adecuadas que permitan reducir el impacto ambiental en las granjas avícolas, para así lograr una correcta disposición de las deyecciones de las aves.

Existen varios métodos de procesamiento de la gallinaza, sin embargo en esta discusión se va a referir más del compostaje, que es beneficioso, procedimiento sencillo que todo granjero pueda practicar para obtener buena calidad gallinaza sin contaminar el ambiente.

2.1. Compostaje

Este sistema nos proporciona un compost de gallinaza obtenido de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno) por medio de la reproducción masiva de bacterias aerobias. Normalmente, se trata de evitar la putrefacción de los residuos orgánicos por exceso de agua, que impide la aireación-oxigenación y

crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes. Además es económico y práctico, mejora la textura y la estructura del suelo, porque al agregar materiales fibrosos permiten que el aire, la humedad entren al suelo y así, aumenta la capacidad de almacenamiento de agua y facilidad de transportar nutrientes.

Las materias primas para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de Restos de cosechas, ramas de poda de los frutales, hojas, restos urbanos, estiércol animal, complementos minerales, etc. Por ende se debe aprovechar esta facilidad que nos brinda el compostaje y así evitar la contaminación del medio ambiente y obtener réditos económicos en nuestras explotaciones.

Ya que el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno y son los responsables de la descomposición de la materia orgánica dependen de varios factores que intervienen en el proceso y son muy complejas pero necesarias. Estos factores son: humedad, temperatura, pH, oxígeno, relación de C/N equilibradas, población microbiana, materias a compostar, tamaño de las partículas, composición nutritiva, humedad.

En el proceso de compost de gallinaza influye todo estos periodos como: mesolíticas, termofílicas, enfriamiento, maduración. Si queremos obtener producto de calidad evitando causar efectos negativos al medio ambiente y sacando provecho a la gallinaza se debe tomar en cuenta todos estos procesos que indica en la literatura.

Pérez, M. y Villegas, R. (2009) y <http://www.avicultura.com.mx>. (2011), comentan que “el uso de la gallinaza bien procesada o tratada puede ser utilizado como abono para la tierra o como alimento para los animales”. La gallinaza debidamente tratada es uno de los mejores abonos naturales que existen, aunque dependiendo de la cama que se haya utilizado, y el tiempo de uso de ella en el galpón, influirá en la calidad de ese fertilizante. Pero, desde mi punto de vista, ninguna especie animal debería alimentarse con residuos o derivados de la

misma especie, porque puede provocar alteraciones negativas en los animales, además la mayoría de los consumidores despreciaría inmediatamente un huevo producido a partir de heces fecales

Según <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. (2007), alude que existe las siguientes formas de fabricar el compost y así obtener gallinaza utilizable. Compostaje en montón, compostaje en silos, compostaje en superficie. Además Pérez, M. y Villegas, R. (2009), propone el compostaje “en montón” como la técnica más conocida. Todos estos métodos son muy interesantes, dependiendo de la disponibilidad económica, se puede aplicar cualquier de estas formas de fabricar el compost de gallinaza.

IV. CONCLUSIONES

- La gallinaza fresca tiene microorganismos, así como restos de drogas, metales pesados, etc., constituyen un peligro potencial para los animales y la especie humana.
- La industria avícola aporta algo más que huevos y carne; contribuye al desarrollo agrícola, con el procesamiento de un desecho de los procesos productivos convertido en un recurso de gran valor, la gallinaza.
- Las diferentes características físicas y químicas de las excretas aviares, le atribuyen cualidades para ser utilizada, ya sea como abono o como alimento para animales, siempre y cuando sea transformada o procesada y así garantizar no solo su calidad como subproducto, sino su aporte al bienestar del medio ambiente.
- La compostación es la alternativa ideal, pues al estabilizar la materia orgánica, facilita el aprovechamiento de la propiedad fertilizante de la gallinaza, que se expresa tanto en su contribución al desarrollo normal de los cultivos como en la recuperación de suelos altamente degradados.

V. RECOMENDACIONES

- Para el procesamiento de la gallinaza fresca se recomienda utilizar la técnica de compostaje de la gallinaza porque es sencillo y económico.
- Se sugiere que las entidades como MAGAP y Ministerio del Ambiente elaboren un Reglamento sobre el Manejo y Control de Gallinaza y Pollinaza.

VI. LITERATURA CITADA

1. BENZING, A. 2001. Agricultura Orgánica Fundamentos para la Región Andina. 1a ed. Alemania. pp. 229, 231.
2. BAHAMONDE, M. 2009. Evaluación de Cinco Alternativas de Fertilización para la Producción de una Mezcla Forrajera en la Hacienda el Chaparral Ubicada en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha. Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional. Quito. p. 48
3. BOYLES, S. 1999. Feeding broiler litter to beef cattle. Broiler litter is the mixed bedding material and manure from poultry broiler houses. sn. Ohio State University. Extensión OSU Coshocton Country. p. 67.
4. MACK O. NORTH/DONALD.BELL. 1986. Manual de producción Avícola. 2a ed. Traducción del Inglés por Michael Carrol. México. pp. 797, 798, 799, 800.
5. MACK O. NORTH/DONALD.BELL. 1993. Manual de producción Avícola. 3a ed. Traducción del Inglés por Michael Carrol. México. pp. 798, 799, 800, 801.
6. PAZMIÑO, J. 1981. Efectos de diferentes niveles de gallinaza en la alimentación de cerdos mestizos en crecimiento y engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. pp. 18 – 23.
7. REGAU, A. 1994. Los Abonos su preparación y Empleo. 4a ed. Barcelona. p. 25.

8. YUCAILLA, L. 2008. Evaluación de la Caña de Azúcar enriquecida (Gallinaza, Melaza, Sales Minerales) en la producción de vacas holstein mestizo. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p. 15.
9. <http://www.bvsde.paho.org>. Siglo XXI. Duque, C. Abonos.
10. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69520108.pdf>. 2005. Estrada, M. Manejo y Procesamiento de la Gallinaza.
11. <http://www.abc.com.py/nota/gallinaza/indica>. 2010. Gibert, M. Gallinaza.
12. <http://es.scribd.com/doc/43474971/Proceso-De-Compostaje>. 2010. Gómez, I. Proceso de Compostaje.
13. <http://www.sectorproductivo.com/agricola/suelos/5288-gallinaza-y-sus-propiedades>. 2010. Moriya, K. Abonos Organigos.
14. <http://noalaincineracion.org/uploadfiles/informes/composta.pdf>. 2010. Navarro, R. Manual para hacer composta Aeróbica.
15. <http://tesis.udea.edu.co>. 2009. Pérez, M. Villegas, R. Alternativas a la gallinaza en la elaboración de compost.
16. <http://www.bysops.org.uy/pdf/compost.pdf>. 1999. SZTERN, D. Pravia, M. Anual para la elaboración de Compost. Bases conceptuales y procedimientos.
17. Web <http://www.engormix.com>. 2007. García, Y; Ortiz, A. y Lon Wo. Avicultura.
18. <http://es.scribd.com/doc/22891510/124/MANEJO-DE-LA-GALLINAZA>. 2008. Manejo de la gallinaza.

19. http://gallinaza.com/energia_biogas_gallinaza.php. 2008. Biogás.
20. <http://www.cesta-foe.org.sv>. 2011. Producción de Abonos Orgánicos.
21. <http://www.engormix.com>. 2007. Gallinaza.
22. <http://www.engormix.com>. 2008. Avicultura.
23. <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>. 2007. El Compostaje.
24. <http://www.mag.go.cr>. 2002. Propiedades del Compost.
25. <http://www.monografias.com/trabajos63/compostaje/compostaje2.shtml>. 2007.
Compostaje.
26. <http://zamora-elduro.blogspot.com>. 2008. Abonos Orgánicos.
27. <http://avicolauraba.galeon.com/.html>. 2008. Avicultura.

ANEXOS

Anexo 1. Granular la gallinaza.



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 2. Armar las pilas en el centro del galpón.



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 3. Altura de la pila de 1.50 m a 1.60 m.



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 4. Humedecer la gallinaza.



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 5. Cubrir la pila con plástico negro



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 6. Medir la temperatura de la pila a diferentes alturas y profundidades, 3 veces al día durante todo el proceso.



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 7. Empacar en costales de fibra de 40 Kg.



Fuente: Manual digital: Alternativas para el manejo de residuos orgánicos

Anexo 8. Compost de gallinaza

