



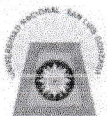
Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

"EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL DE AVES USANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES"

Presentado por:

MORAN CORDOVA FIORELLA JAZMIN

ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 10 % por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 19 abril de 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA - UNIDAD DE INVESTIGACION
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR

"UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA



TESIS:

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA
BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL DE AVES
USANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES"**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

PRESENTADOR POR:

Bach. MORAN CORDOVA FIORELLA JAZMIN

ASESOR:

Ing. ADOLFO RAMIREZ ZEGARRA

ICA – PERÚ

2020

Esta tesis se la dedico a mis padres Luis y Ruth quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Fiorella Moran

En primer lugar, quiero agradecer a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, quienes con sus conocimientos y experiencias me guiaron a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

También quiero agradecer a la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo mi formación profesional.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

Fiorella Moran

INDICE

	Pág.
INDICE DE CONTENIDOS	4
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INFORME GENERAL	11
INTRODUCCION	12

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1. Antecedentes de la investigación	14
1.2. Marco Teórico	25
1.4.1. Composición Tipica de las Aguas Residuales	25
1.4.2. Calidades de las Aguas Residuales Urbanas	27
1.4.3. Estrategias de Ecoeficiencias en la Gestión de Aguas Residuales	28
1.4.4. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	29
1.3. Marco Conceptual	23

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Situación Problemática	38
2.2. Formulación de Problemas	40

2.2.1. Problema general	40
2.2.2. Problemas Secundarios	40
2.3. Justificación e Importancia de la Investigación	41
2.3.1. Justificación	41
2.3.1. Importancia	42
2.4. Objetivos	43
2.4.1. Objetivo general	43
2.4.1. Objetivos específicos	43.
2.5. Hipótesis de la Investigación	44
2.5.1 Hipótesis General	44
2.5.2 Hipótesis Especificas	44
2.6. Operacionalización de Variables	45
2.6.1 Identificación de Variables	45
2.6.2 Operacionalización de Variables	45

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo nivel de la investigación	47
3.1.1. Tipo	47
3.1.2. Nivel de la Investigación	47
3.1.3. Diseño de la Investigación	47
3.2. Población y Muestra	48
3.2.1. Población	48
3.2.2. Muestra	48

CAPITULO IV

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Métodos y técnicas de investigación	49
4.2. Técnicas de recolección de datos	49
4.3. Tratamiento de Datos e interpretación de resultados	50

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Los Indicadores de Evaluación Ambiental la Calidad de Agua de Agua Residual	51
5.2. Los Parámetros Físicos y el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas	64

CAPITULO VI

ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

6.1. Análisis y Discusión de los Parámetros Físicos y el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos	82
--	----

CONCLUSIONES	87
--------------	----

RECOMENDACIONES	89
-----------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
----------------------------	----

ANEXOS	95
--------	----

RESUMEN

El estudio de investigación ha permitido evaluar el proceso de compostaje de gallinaza de aves de jaula y el efecto de los Microorganismos, la investigación fue determinar si los microorganismos eficientes mejoran la aceleración de la biodegradación de residuos sólidos orgánicos de gallinaza, tomados de los galpones de la región de Ica. La gallinaza es un residuo que procesado correctamente se convierte en un excelente abono y fuente de ingresos. La investigación fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, el alcance explicativo y el diseño fue de tipo experimental. Se obtuvo como resultado que la aplicación de microorganismos eficientes logra mejorar el proceso de biodegradación de los residuos sólidos orgánicos con las características del tratamiento 2, el cual estuvo conformada por 10 g muestra, 500 ml de agua destilada, obteniéndose un pH de 8.35 se logró la estabilidad del compost y por lo tanto un producto para el uso agrícola.

Palabras claves: Abonos orgánicos, compost, biodegradación, estiércol, gallinaza.

ABSTRACT

The research study has made it possible to evaluate the composting process of chicken manure from cage birds and the effect of Microorganisms, the research was to determine if efficient microorganisms improve the acceleration of biodegradation of organic solid waste from chicken manure, taken from the sheds of the Ica region. Chicken manure is a waste that, processed correctly, becomes an excellent compost and source of income. The research was of an applied type, quantitative approach, the explanatory scope and the design was of an experimental type. It was obtained as a result that the application of efficient microorganisms manages to improve the biodegradation process of organic solid waste with the characteristics of treatment 2, which consisted of 10 g sample, 500 ml of distilled water, obtaining a pH of 8.35 seconds. The stability of the compost and therefore a product for agricultural use.

Keywords: *Organic fertilizers, compost, biodegradation, manure, chicken manure.*

INFORMACION GENERAL

Título: “EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL DE AVES USANDO MICROORGANISMOS EFICIENTES”

a. INVESTIGADOR:

Bach. MORAN CORDOVA FIORELLA JAZMIN

b. ASESOR:

Ing. ADOLFO RAMIREZ ZEGARRA

c. LINEA DE INVESTIGACION:

CIENCIAS NATURALES, INGENIERIA Y TECNOLOGIAS SOSTENIBLES

d. ESPECIALIDAD A LA QUE PERTENECE LA INVESTIGACIÓN

Procesos Físicoquímicos, Biológicos y Sanitarios; Epidemiología Ambiental y Sanitaria; Saneamiento Ambiental; Microbiología Ambiental y Sanitaria; Análisis y Tratamiento de la Contaminación de los Suelos / Especialidad Ingeniería Ambiental y Sanitaria

e. ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **REGION:** ICA
- ✓ **PROVINCIA:** ICA
- ✓ **DISTRITO:** ICA

INTRODUCCION

Los estiércoles son una fuente importante de nutrientes vegetales, además con un buen manejo se mejora su aprovechamiento y contribuyen a incrementar el rendimiento y calidad de los productos agrícolas, así como a disminuir la contaminación ambiental. Es conveniente considerar que la incorporación de residuos orgánicos frescos al suelo causa daños a las plantas, debido a que al inicio del proceso de descomposición se libera fitotoxinas, aumenta la temperatura, disminuye la concentración de oxígeno y la biodisponibilidad del nitrógeno ([Eghball et al., 1997](#)).

El manejo inadecuado de los residuos sólidos generados por la industria avícola en el departamento de Ica está ocasionando problemas ambientales, dando una imagen negativa a este sector. Entre estos residuos se destacan los altos volúmenes generados por el estiércol de aves, las cuáles son contaminantes cuando son mal manejadas. Al ser excrementos de las aves mezclados con las camas, se convierten en sustratos que contienen microorganismos transmisores de enfermedades, ([Fonseca_et al, 2005](#)).

Uno de los nutrientes más variables es la proteína cruda, la cual es afectada por la humedad que contenga, ya que las bacterias presentes en el material desdoblan el ácido úrico y lo convierten en amoníaco, el cual se evapora. Otro

aspecto importante en la gallinaza es su alto contenido de calcio, que alcanza valores de 6% en promedio; en algunos casos se observan valores del 10-12% ([Hernández and Cruz 1993](#)). Sin embargo, a pesar de estas bondades sino recibe un tratamiento adecuado puede albergar microorganismos nocivos para la salud humana y animal además de contaminar el medio ambiente; de ahí la importancia del presente proyecto cuya finalidad es establecer un plan de manejo y control a fin de obtener residuos orgánicos de óptima calidad que permitan su utilización por una parte y por la otra conservación del medio ambiente.

El compostaje es un método o forma de manejar el estiércol que consiste en la degradación bioquímica de materiales orgánicos, un proceso sanitario para tratar desechos sólidos orgánicos de origen doméstico, comercial, agrícola e industrial. Este método permite reciclar desechos sin afectar la calidad de los suelos, recursos hídricos y ecosistemas, obteniéndose beneficios ecológicos, económicos y sociales ([Joergen_et al, 1993](#)).

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Internacional

[Naranjo, \(2013\)](#), manifiesta que, con la utilización de Compost Treet (P2) como aporte de microorganismos benéficos, obtuvo los mejores resultados al reducirse el tiempo a la cosecha y obtener compost de mejor calidad, al reportar mayor contenido de fósforo (339,66 ppm) y buen contenido de nitrógeno, potasio y materia orgánica, por lo que es el producto apropiado para acelerar la descomposición de los materiales orgánicos, obteniéndose el compost en menor tiempo, con mejor contenido nutricional

Con el crecimiento y expansión de las granjas avícolas, se generan grandes cantidades de estiércol, la Unión Europea genera más de 107 toneladas de estiércol de aves de corral que se utiliza comúnmente como fertilizante en la agricultura ([Rodriguez-Verde et al., 2018](#)). Sin embargo, a pesar del hecho de que el estiércol de aves de corral es rico

en nutrientes en desechos orgánicos de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), el estiércol de aves de corral desequilibrado que se utiliza en la agricultura puede causar problemas ambientales graves como la eutrofización, la lixiviación de nitratos a las aguas subterráneas, contaminación del aire, emisiones de gases de efecto invernadero y propagación de patógenos, ([Rodríguez-Verde et al., 2018](#); [Bayrakdar, Sürmeli, and Çalli, 2017](#)).

El estiércol de pollo (CM) es un desecho orgánico rico en nutrientes que contiene cantidades sustanciales de nitrógeno, fósforo y potasio y generalmente se usa como fertilizante orgánico en actividades agrícolas ([Kelleher et al., 2002](#)). Sin embargo, la aplicación excesiva de estiércol de pollo al suelo puede generar graves problemas ambientales como la eutrofización, la contaminación del aire, las emisiones de gases de efecto invernadero y la propagación de patógenos ([Bolan et al., 2010](#)).

Dada la mayor proporción de materia orgánica biodegradable en el estiércol de pollo que en otros abonos de ganado, la digestión anaeróbica (DA) acompañada por producción de biogás es una de las soluciones más atractivas para la estabilización de CM ([Abouelenien et al., 2009](#)), ([Bayrakdar, Sürmeli, and Çalli, 2017](#)).

Nacional

[Leonardi, \(2013\)](#), manifiesta que la implementación de mejores técnicas disponibles en el tratamiento de residuos generados por la producción aviar intensiva exige la evaluación de los procesos y la identificación de

oportunidades para minimizar la generación de residuos y emisiones, utilizar racionalmente la energía, disminuir los costos de operación, mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad, el proceso de reducción de la contaminación se realiza identificando acciones preventivas, de tratamiento y de disposición final, esta investigación tiene por objeto repasar las técnicas actualmente disponibles y analizar someramente sus posibilidades de uso en nuestro país.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Microorganismos eficientes EM ® inoculo microbial para compostaje.

[Parra Oviedo, \(2008b\)](#), sobre la tecnología de microorganismos eficientes, fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, Profesor de Horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón, como una opción viable y sostenible para la producción agrícola y animal dentro de los parámetros orgánicos y biológicos, que procuran un manejo razonable de los recursos, para no afectar el medio ambiente, así como para lograr productos de alta calidad a bajo costo. Continúa ([Parra Oviedo 2008b](#)) EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros.

1.2.2. Estiércoles

[Buckman et al, \(1997\)](#), hace referencia que el estiércol es uno de los residuos agropecuarios más importantes, por su uso, parte de la porción no utilizable de los cultivos puede entrar en el suelo para ejercer allí una acción más importante de lo que pudiera creerse por su contenido nutricional. [Buckman et al, \(1997\)](#), manifiesta que el mundo ha entrado ya en una era en la cual la prevención del desgaste agrícola cada vez es más necesaria, además del contenido de Nitrógeno, fósforo y potasio, el estiércol contiene también calcio, magnesio, azufre y probablemente todos los oligoelementos, estos últimos de gran importancia. En algunos casos para mantener el equilibrio de la condición de los nutrientes en los suelos tratados con estiércol, [\(Buckman et al, 1997\)](#).

1.2.3. Impactos ambientales del estiércol

Riesgo de enfermedades para la población humana es el consumo de agua contaminada con: 1) estiércol conteniendo bacterias patógenas y la más común es *Escherichia coli* que causa diarrea y gases abdominales [\(LeJeune and Wetzel, 2007\)](#) 2) contenidos altos de nitratos que reducen la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, conocida como metahemoglobinemia [\(Miner, Humenik, and Overcash, 2000\)](#); 3) hormonas, principalmente estrógenos, relacionadas con una

reducción en la cantidad de esperma en humanos ([Sharpe and Skakkebaek, 1993](#)).

1.3. MARCO CONCEPTUAL

- 1.3.1. Residuos sólidos orgánicos:** El residuo sólido más importante generado por esta actividad es la gallinaza y pollinaza, la gallinaza es la mezcla de heces y orina que se obtiene de la gallina enjaulado o de piso ([Estrada, 2005](#)); a esta se une la porción no digerible de alimentos, microorganismos de la biota intestinal, plumas, huevos rotos.
- 1.3.2. Residuos sólidos domésticos:** Además de los ya citados, se generan otros que pueden ser orgánicos o no orgánicos, como: cartón, vidrio, materiales plásticos, bolsas, papel, y otros similares.
- 1.3.3. Residuos peligrosos:** Se consideran residuos peligrosos los provenientes de fármacos y de procesos de vacunación: empaques, recipientes e insumos vencidos o dañados.
- 1.3.4. Gallinaza: residuo orgánico:** La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves, ([Estrada, 2005](#)).

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE BIODEGRADACION DE ESTIERCOL DE AVES

Dada la necesidad de un proceso que permita disminuir la problemática del estiércol de aves, se resalta la importancia de este proyecto como una alternativa de implementación desde el inicio del ciclo productivo del pollo de engorde y no al final del mismo, como tradicionalmente se hace; esta opción está basada en el uso de microorganismos eficientes que, mediante su metabolismo individual y sinérgico, permiten mejorar el proceso de biodegradación sin afectar el desarrollo normal de las aves..

Con su realización se pretendió mostrar que el desarrollo tecnológico del proceso de biodegradación del estiércol de aves en camas usando microorganismos puede ser una alternativa viable, principalmente desde

el punto de vista ambiental y económico, y aplicable a la realidad de la actividad agroindustrial en el territorio Iqueño.



Estos residuos son vendidos al público sin control alguno para diversos usos, en su mayoría abonos orgánicos. El plan de manejo que se requiere tiene que ver con el procesamiento de estos residuos para evitar daños, epidemias o enfermedades a futuro, y lo más importante, se está haciendo un aporte al medio ambiente.



2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El principal problema es el estiércol de aves, que genera una contaminación en el ambiente, ocasionando problemas a la comunidad, dando una imagen negativa al sector avícola, pero con un tratamiento minucioso a nivel de investigación se tratará estos residuos de aves y se convertirán en un mejorador de suelos con alto contenido de carbono nitrógeno.

2.2.1. Problema Principal

¿Cómo influye significativamente la evaluación ambiental al disminuir la biodegradación de estiércol de aves usando microorganismos eficientes?

2.2.2. Problema Secundario

P1: ¿En qué medida la incidencia de las camas permite una mejor eficiencia en la evaluación ambiental al usar microorganismos?

P2: ¿De qué manera la biodegradación de estiércol de aves influye eficientemente en los parámetros físico químicos y microbiológicos?

2.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Justificación

Es necesario discutir el término “orgánico”, ya que la materia orgánica es la base de la vida, por eso, los restos orgánicos no

pueden considerar como desechos si no un recurso valioso para continuar garantizando la fertilidad de la tierra, con el proceso de compostaje la materia orgánica se convierte en un recurso de gran valor para frenar la desertificación y evitar la contaminación de los residuos domésticos, en el Ecuador están asociados con su baja producción y los bajos niveles de nutrientes del suelo, la erosión, el uso de fertilizantes y la inadecuada utilización de pesticidas ([Valarezo, 2001](#)).

2.3.2. Importancia

La importancia e interés de la determinación en la evaluación ambiental y la biodegradación del estiércol y el interés en los efectos positivos ecológicos aportados por el compostaje está creciendo en la actualidad, existen requisitos internacionales de calidad que definen que el compost debe cumplir con ciertos criterios en cuanto a higiene (patógenos), grado de madurez, contenido de humedad, materia orgánica presencia de sustancias extrañas, fitoaceptabilidad, contenido de metales pesados, entre otros y el producto final (compost) tiene que cumplir totalmente los requisitos de calidad, incluyendo pruebas biológicas y analíticas ([Parra Oviedo, 2008](#)).

2.4. OBJETIVO

2.4.1. Objetivo Principal

Describir que influye significativamente la evaluación ambiental al disminuir la biodegradación de estiércol de aves usando microorganismos eficientes

2.4.2. Objetivos Específicos

O1: Verificar la incidencia de las camas que permite una mejor eficiencia en la evaluación ambiental al usar microorganismos.

O2: Determinar la biodegradación de estiércol de aves que influye eficientemente en los parámetros físico químicos y microbiológicos al usar microorganismos

2.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION

2.5.1. Hipótesis Principal

La evaluación ambiental al influir significativamente disminuye la biodegradación de estiércol de aves usando microorganismos eficientes.

2.5.2. Hipótesis Específicos

H1. La incidencia de las camas permite una mejor eficiencia en la evaluación ambiental al usar microorganismos.

H2: la biodegradación de estiércol de aves influye eficientemente en los parámetros físico químicos y microbiológicos al usar microorganismos.

2.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACION

2.6.1. Identificación de Variables

2.6.1.1. Variables Independientes:

Biodegradación de estiércol de aves

Variable Dependiente:

Evaluación ambiental.

2.6.2. Operacionalización de Variables

Variable Dependiente	Conceptualización	Dimensiones
Biodegradación de estiércol de aves	Helgason, Larney, and Janzen, (2005) , si bien el uso del estiércol es indiscutiblemente beneficioso, existen grandes dificultades para predecir su efecto en cada situación debido a la gran variabilidad de materiales que abarca y las diferencias creadas por el manejo previo, como la incidencia de las camas.	Incidencia de las camas

Variable Independiente	Conceptualización	Dimensiones
Evaluación ambiental	La concentración de aves de corral puede presentar problemas para la disposición y gestión de los residuos, a la fracción orgánica de estos se le conoce como gallinaza y se compone de heces, orina, porción no digerible de alimentos, microorganismos de la biota intestinal, plumas y huevos rotos de la gallina criada en jaula o piso permitiendo evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos,(M. Estrada, 2005).	Parámetros físico químicos y microbiológicos

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO, NIVEL y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada, se usarán conocimientos previos, investigaciones basadas, en teorías, normas y leyes del estado peruano.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se empleará el procedimiento de nivel descriptivo.

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es una investigación del tipo experimental, porque está basada en la formulación de objetivos y/o preguntas de investigación, no se realiza una manipulación deliberada de la variable independiente, se realizan observaciones de producción de compost.

3.2. POBLACION Y MUESTRA

Aves de granjas de aves de Ica, de criaderos de galpones, de la misma que se utilizó el estiércol de las aves

CAPITULO IV

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

4.1. METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION

Los insumos del trabajo están representados por todo aquello que rodea la granja desde recurso humano hasta los materiales con los que se trabaja

El propósito fue basado en la necesidad de desarrollar un plan para el mejoramiento del medio ambiente con el aprovechamiento del material orgánico, que a su vez representa una ventaja de tipo ambiental y económica para la Granja Avícola de Ica.

Para darle soporte a la anterior afirmación fue necesario consultar la documentación existente en la granja, lo que dio como resultado la ausencia de un plan de control y manejo del estiércol de aves; siendo esta almacenada inadecuadamente generando malos olores y problemas medio ambientales, y por largos periodos de tiempo, como parte inicial se realizó una prueba de laboratorio para conocer las

propiedades del estiércol de aves. La metodología que emplear está basada en un diseño descriptivo.

La observación en el campo se ha podido notar que se ha desarrollado un compost a través de una fermentación aeróbica con microorganismos eficientes.

4.2. TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas de recolección de datos se toman día a día, tomando pH, humedad y temperatura de las camas de compost.

4.3. TRATAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

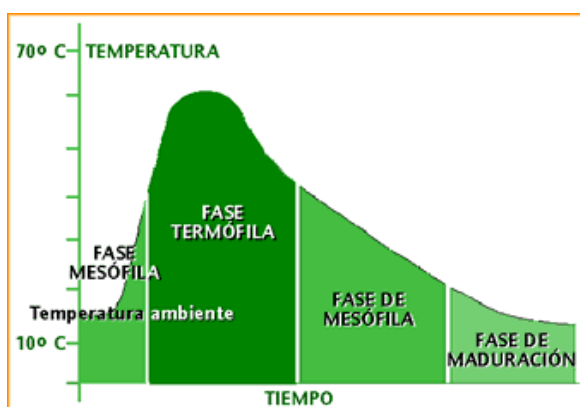
Tratamiento matemático - estadístico.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL DE AVES Y LOS PARÁMETROS FISICOQUIMICOS Y BIOLOGICOS.

Análisis Fisicoquímico. Se tomaron muestras que fueron enviadas al laboratorio del grupo interdisciplinario de estudios en la facultad de Farmacia y Bioquímica para realizar pruebas físico-químicas y determinar los parámetros de calidad del producto, para estas pruebas se tomó una muestra por tratamiento, conformada por la mezcla de submuestras de cada replica, repitiendo el análisis tres veces; utilizando los siguientes métodos: Contenido de Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Carbono orgánico.



1. Los resultados de pH: Tratamientos mostraron un comportamiento normal durante el proceso de compostaje, el tratamiento 2 mostró un descenso más rápido del pH (8.35) indicando actividad microbiana entre la primera y cuarta semana, a partir de ésta se observó una reducción del pH menor a 8.5 para este tratamiento, mientras el otro tratamiento sólo estuvo por debajo de 8.5 a partir de la quinta semana, valor que indica una disminución de la actividad microbiana y la posterior estabilización o madurez del compost.
2. Los valores de Nitrógeno (3.1%) y Potasio (4.0%) corresponden al tratamiento 2, y el mayor valor de Fósforo (5.1%) al tratamiento 1, así mismo los valores más bajos obtenidos para los tres nutrimentos fueron en el tratamiento 2. Lo cual se debe a que el aserrín diluye los nutrimentos presentes en el estiércol de aves, sin embargo, este material representa un valioso aporte en el nivel de Carbono orgánico, importante energéticamente para la actividad microbial.
3. **Tamaño de partícula.** Se utilizó las mallas tipo tyler americana. El tratamiento 2 terminó con un alto porcentaje de partículas de gran tamaño (89.6%).
4. **Relación C: N:** El tratamiento 2 presentó el menor valor (5.5), mientras que el tratamiento 1 obtuvo el valor más alto (9.2), pero los dos tratamientos terminaron con una relación C: N adecuada para este tipo de proceso.

5. **Capacidad de intercambio catiónico (CIC):** El tratamiento 2 presentó un mayor valor ($239 + 7 \text{ meq/ 100 gr. M.O}$) que los demás tratamientos.
6. **Capacidad de retención de agua (CRA):** Siendo el tratamiento 1 el de mayor valor (0.62 ml/gr.).

Para el proceso de compostaje fue necesario:

- Materia vegetal (aserrín): 300 kg
- Materia orgánica: 200kg
- Adicionar agua.



Figura. 1a. aserrín: 300kg

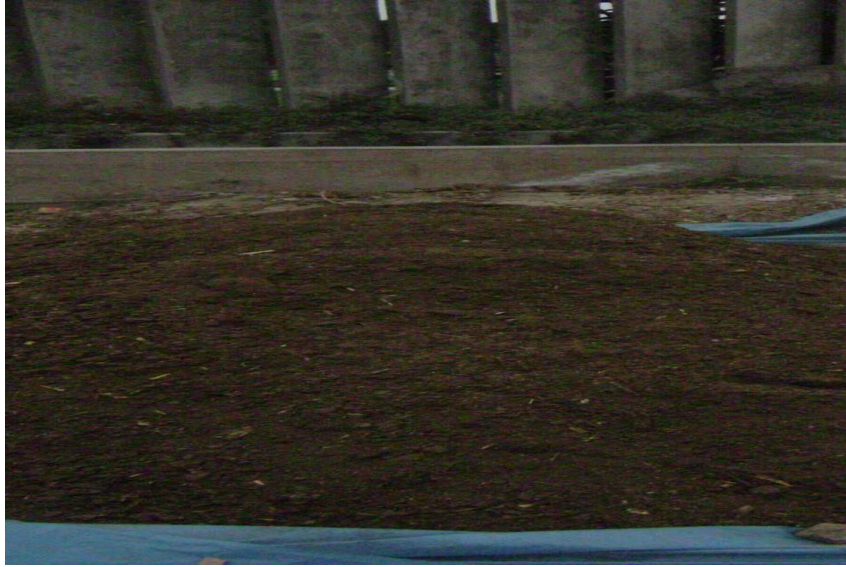


Figura 1b. Materia orgánica: 200kg



Figura 1c. Durante la etapa de mezclado

Después de la mezcla de ambas partes (materia vegetal y materia orgánica) se procedió a medir el nivel de acidez inicial. Para lo cual fue necesario preparar dos muestras:

Muestra 1:

- 10g muestra
- 50mL agua destilada
- Agitación durante 5min
- pH1= 8,33

Muestra 2:

- 10g muestra
- 50mL agua destilada
- Agitación durante 5min
- pH1= 8,35

Los 500kg de material preparado, posteriormente fue separado en dos lotes de 250kg c/u, un lote fue exclusivamente para producir compost

Tabla 1. Evolución de la temperatura con EM

Columna1	26/03/2017	28/03/2017	29/03/2017	30/03/2017	31/03/2017
LADO 1	24.9	50.6	53.2	49.3	45.2
LADO 2	24	58.5	56.8	54.8	49.2
LADO 3	23.5	63.1	54.6	55.5	48.9
LADO 4	24.3	63.6	58.8	43.8	49.8
CUSPIDE	24.3	64.2	68.8	57.2	51.2

Columna1	04/04/2017	05/04/2017	06/04/2017	07/04/2017	08/04/2017
LADO 1	48.9	41.2	50.1	50.3	52.2
LADO 2	60.1	48.9	58.2	51.2	51
LADO 3	59.8	58.4	55.5	51.7	55.2
LADO 4	43.6	52.1	53.3	60.1	59.1
CUSPIDE	66.3	60.1	63.2	66.5	64.6

CAPITULO VI

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1. ANALISIS Y DISCUSION DE LA BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL DE AVES Y LOS PÁRAMETROS FISICOQUIMICOS Y BIOLOGICOS

La temperatura es considerada como indicativo del desarrollo del compostaje al definir las fases: mesolítico termofílico, enfriamiento, y maduración.

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.

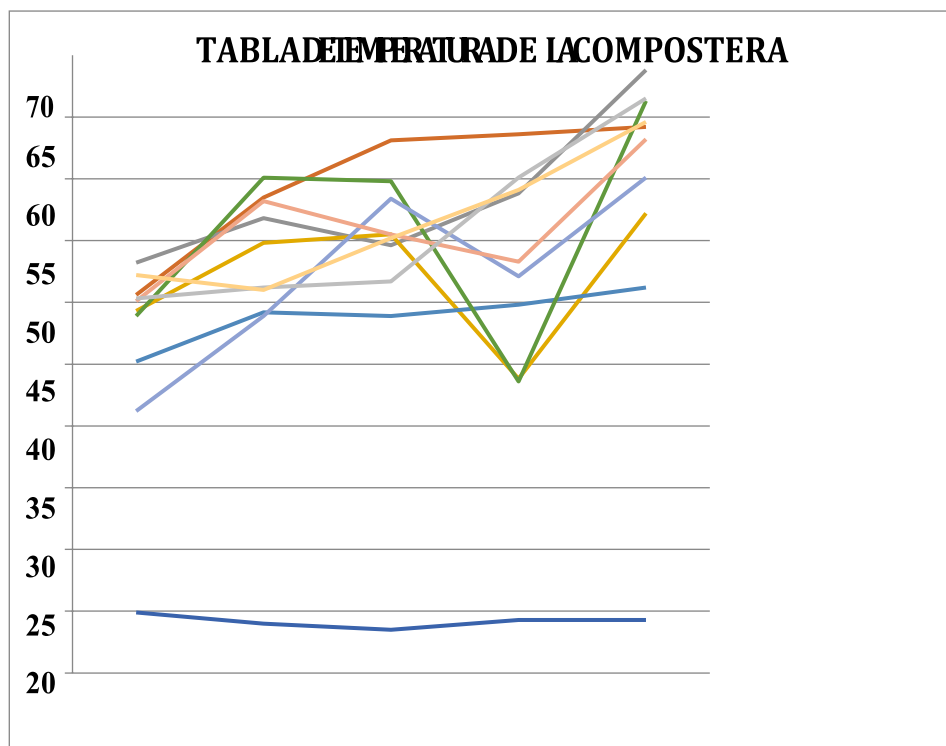


Figura. 1. Evolución de la temperatura por zonas con EM

Tabla 2. Temperatura promedio basada en la tabla 1.

Temperatura Promedio (°C)	24.2	60	58.44	52.12
Fecha	26/03/2017	28/03/2017	29/03/2017	30/03/2017

Temperatura Promedio	48.86	55.74	52.14	56.06	55.96	56.42
Fecha	31/03/2017	04/04/2017	05/04/2017	06/04/2017	07/04/2017	08/04/2017

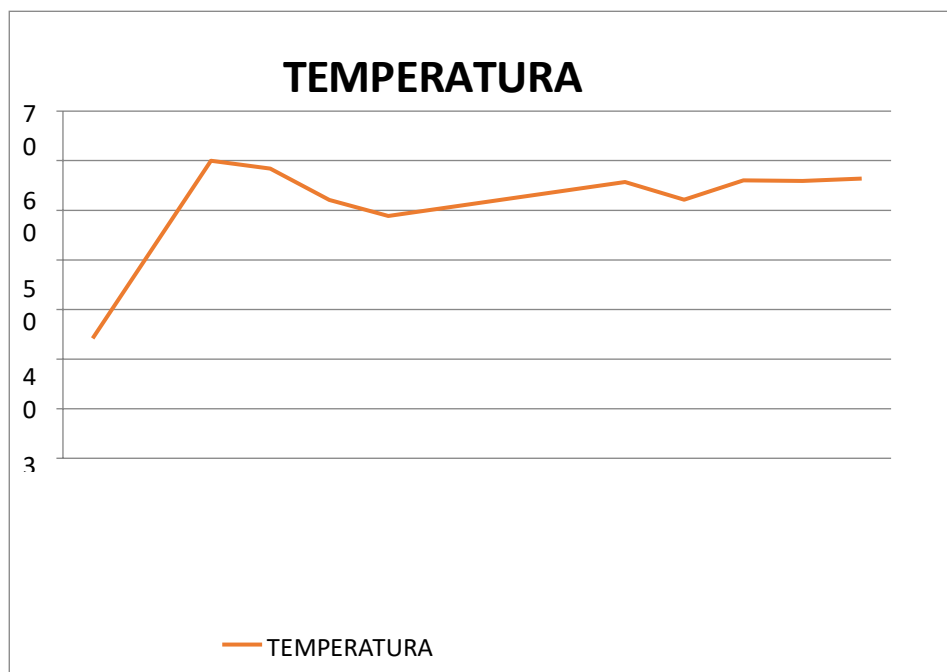


Figura 2. Evolución de la temperatura promedio con EM.

Tabla 3. Evolución de la temperatura con EM

Columna1	26/03/2017	28/03/2017	29/03/2017	30/03/2017	31/03/2017
LADO 1	21.1	49.8	35.1	43.5	45.9
LADO 2	24	44.8	39.1	46.5	45.8
LADO 3	22.7	42	29.1	32	33.3

LADO 4	19.6	21.8	31.7	31.8	31.5
CUSPIDE	24.6	46.1	40.1	51.9	53.9
Temperatura Ambiente (°C)	20.1	19.8	23.3	23.4	21.3
Columna1	04/04/2017	05/04/2017	06/04/2017	07/04/2017	08/04/2017
LADO 1	47.1	51.7	44.4	47.2	53.5
LADO 2	51.8	45.1	45.3	40.2	51.2
LADO 3	42.3	44.3	42.7	31.6	47.5
LADO 4	39.1	38.25	41.9	42.8	46.3
CUSPIDE	55.7	55.6	53.8	58.3	62.1
Temperatura Ambiente(°C)	22.5	20.8	19.8	17.8	20.8

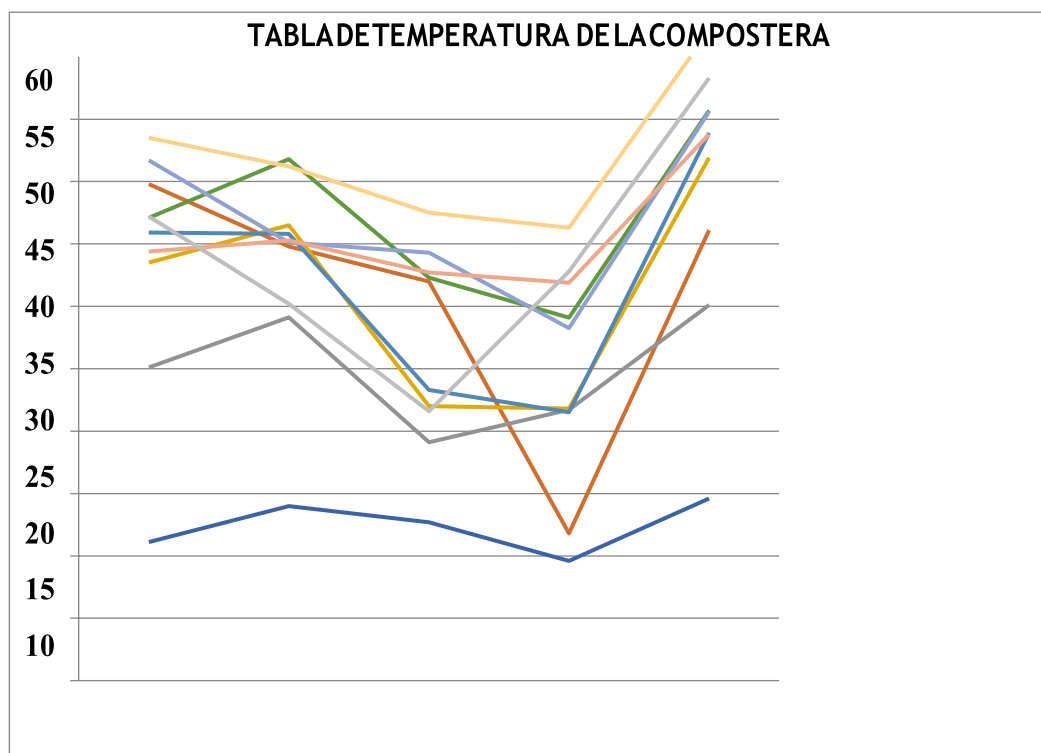


Figura. 3. Evolución de la temperatura por zonas con EM

Temperatura Promedio (°C)	22.4	40.9	35.0	41.1	42.1
Fecha	26/03/2017	28/03/2017	29/03/2017	30/03/2017	31/03/2017
Temperatura Promedio(°C)	47.2	47.0	45.6	44.0	52.1
Fecha	04/04/2017	05/04/2017	06/04/2017	07/04/2017	08/04/2017

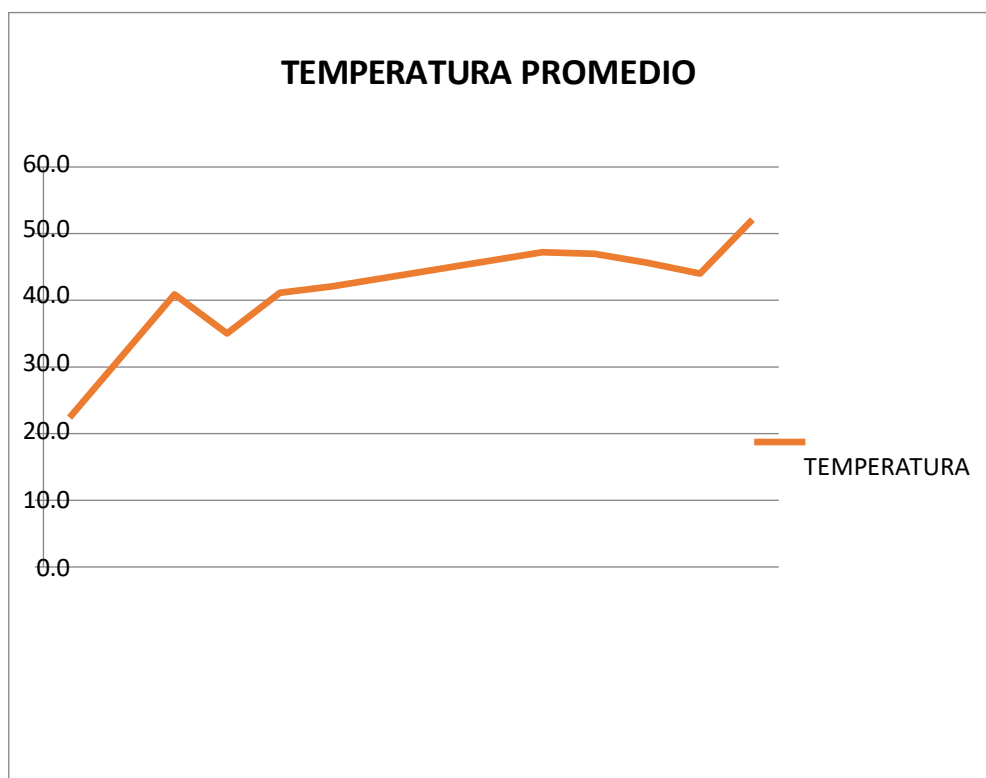


Fig. 4. Evolución de la temperatura promedio por zonas con EM



Figura. 5. Compost maduro con EM

- El compostaje con EM alcanzó la temperatura de 60°C en tres días, mientras que el lote sin EM alcanzo 40.9°C. La diferencia de temperatura es muy marcada 19 °C entre ambos lotes de compostaje.
- El uso de EM en el proceso de compostaje, acelera los procesos bioquímicos.
- El uso de EM en el proceso de compostaje, disminuye el tiempo de compostaje.

Para mejorar la técnica de obtención de abono orgánico a partir del estiércol de aves se debe realizar un buen control del proceso desde el inicio hasta el final del mismo, garantizando así resultados óptimos en rendimiento y calidad. Uno de los factores más importantes en el proceso

de compostación, es la humedad, pues si ésta baja, los microorganismos no se desarrollan por no tener el agua suficiente para su metabolismo, disminuyendo la actividad microbiana esencial en este tipo de proceso. Y si, por el contrario, es muy alta, desplaza el aire saturando de agua los intersticios dejados por el material, presentándose circunstancias propicias para el desarrollo de condiciones anaerobias. Se estima que para un proceso de compostación aeróbica eficiente se requiere un rango de humedad entre 40 y 60 %. Incluso un mismo contenido de humedad puede reflejar situaciones distintas dependiendo de las características físicas y químicas de los materiales orgánicos utilizados, especialmente en cuanto a porosidad y capacidad de absorción se refiere.

CONCLUSIONES

De los diferentes procesos para su transformación, la compostación es la alternativa ideal, pues al estabilizar la materia orgánica, facilita el aprovechamiento de la propiedad fertilizante del estiércol de aves, que se expresa tanto en su contribución al desarrollo normal de los cultivos como en la recuperación de suelos altamente degradados.

Por medio de los análisis de laboratorio, en este caso la prueba Bromatológica, es posible conocer la composición química del estiércol de aves (o cualquier otro material orgánico), para así determinar porcentajes de humedad, materia seca, minerales, proteína, grasa y fibra. Se constato por medio practico, que el estiércol de aves adicionada a otro material orgánico en descomposición da buenos resultados para uso en la agricultura, ya que este convertido en abono genero fertilidad en el suelo, dando como resultado hortalizas como el cilantro, la lechuga, la acelga y la espinaca, aptas para el consumo humano y de muy buena calidad. Evitando el almacenamiento del estiércol de aves durante largos periodos de tiempo, evita la generación de malos olores, la generación o aparición de insectos y roedores, conservando el medio ambiente mediante prácticas de manejo adecuado. El compost elaborado en la granja es menos contaminado y más barato con respecto a la

amplia gama de abonos orgánicos que existen en el comercio. El establecimiento de un plan de manejo y aprovechamiento de excretas en la granja Avícola, permitió la buena utilización del estiércol de aves que se produce después de un ciclo de producción de pollo de engorde; acompañada esta con material como hojas, cascara de frutas, bagazo, etc., y de manera natural producir abono para fortalecer la tierra y sembrar hortalizas de buena calidad y aptas para el consumo humano. De esta manera se pueden determinar los beneficios tanto para la granja como para el medio ambiente, y posible generación de empleo

RECOMENDACIONES

Para posteriores estudios o continuación del presente trabajo, se sugiere retomar las muestras para estudios bromatológicos, tanto al comienzo como al final de cada proceso y poder así analizar los cambios de la materia orgánica al ser convertidos en abono.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abouelenien, F., Y. Kitamura, N. Nishio, and Y. Nakashimada. 2009. "Dry Anaerobic Ammonia–Methane Production from Chicken Manure." *Environmental Biotechnology* 82:pages 757–764.
- Bayrakdar, Alper, Recep Önder Sürmeli, and Baris Çalli. 2017. "Dry Anaerobic Digestion of Chicken Manure Coupled with Membrane Separation of Ammonia." *Bioresource Technology* 244(June):816–23.
- Bolan, N. S., A. A. Szogi, T. Chuasavathi, B. Seshadri, M. J. Rothrock, and P. Panneerselvam. 2010. "Uses and Management of Poultry Litter." *World's Poultry Science Journal* 66(4):673–98.
- Buckman et al. 1997. *Naturaleza y Propiedades de Los Suelos*. Ed Montane. Barcelona: .
- Eghball, Bahman, James F. Power, John E. Gilley, and John W. Doran. 1997. "Nutrient, Carbon, and Mass Loss during Composting of Beef Cattle Feedlot Manure." *Journal of Environmental Quality* 26(1):189–93.
- Estrada, M. 2005. "Manejo y Procesamiento de La Gallinaza." *Revista Lasallista de Investigación*. 43-48 pag.
- Estrada, Monica. 2005. "Manejo y Procesamiento de La Gallinaza." *Revista Lasaallista de Investigacion* 2(2):43–48.
- Fonseca_et al. 2005. *Sustratos Que Contienen Microorganismos*

Transmisores de Enfermedades.

- Helgason, BL., FJ. Larney, and HH. Janzen. 2005. "Estimación de La Retención de Carbono En Suelos Modificados Con Estiércol de Ganado Vacuno Compostado." *Poder. J. Soil Sci.* 85:39-46 pag.
- Hernández, J., and A. Cruz. 1993. "Boletín Informativo Sobre El Uso de Subproductos: Gallinaza." 10 pp.
- Joergen_et al. 1993. "Beneficios Ecológicos, Económicos y Sociales."
- Kelleher, B. P., J. J. Leahy, A. M. Henihan, T. F. O'Dwyer, D. Sutton, and M. J. Laahy. 2002. "Advances in Poultry Litter Disposal Technology – a Review." *Bioresource Technology* 83:27–36.
- LeJeune, JT., and Un. Wetzel. 2007. "Control Precosecha de Escherichia Coli O157 En Bovinos." *Journal of Animal Science* 85:73-80 pp.
- Leonardi, Emiliano. 2013. "Mejores Técnicas Disponibles En La Gestión Ambiental de Residuos de La Producción Intensiva de Aves Best Available Techniques in Environmental Management of Waste from Intensive Poultry Production." *Publicación Periódica Científico-Tecnológica* 1(1):37–46.
- Miner, JR., FJ. Humenik, and S. Overcash. 2000. *Manejo de Residuos Ganaderos Para Preservar La Calidad Ambiental*. 0813826357 ed. edited by S. Miner, JR; Humenik, FJ; Overcash. EEUU: Oregon State University, Oregon, USA.
- Naranjo, Edgar Iván. 2013. "Aplicación de Microorganismos Para Acelerar La Transformación de Desechos Orgánicos En Compost." UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD.

Parra Oviedo, Carolina. 2008a. "CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES MICROBIANAS EN DOS TIPOS DE ESTIÉRCOL, DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE." PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

Parra Oviedo, Carolina. 2008b. "CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES MICROBIANAS EN DOS TIPOS DE ESTIÉRCOL, DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE CAROLINA." PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD.

Rodriguez-Verde, Ivan, Leticia Regueiro, Juan M. Lema, and Marta Carballa. 2018. "Blending Based Optimisation and Pretreatment Strategies to Enhance Anaerobic Digestion of Poultry Manure." *Waste Management* 71:521–31.

Sharpe, RM, and NE Skakkebaek. 1993. "¿Los Estrógenos Están Implicados En La Disminución Del Recuento de Espermatozoides y En Los Trastornos Del Tracto Reproductivo Masculino?" 341(8857):1392–96.

Valarezo, J. 2001. *Manual de Fertilidad Del Suelo*. edited by Á. agropecuaria y de recursos naturales Renovables. Loja: Universidad Nacional de Loja.