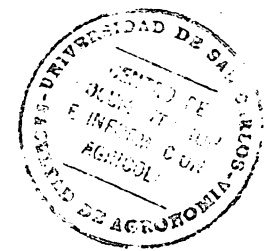
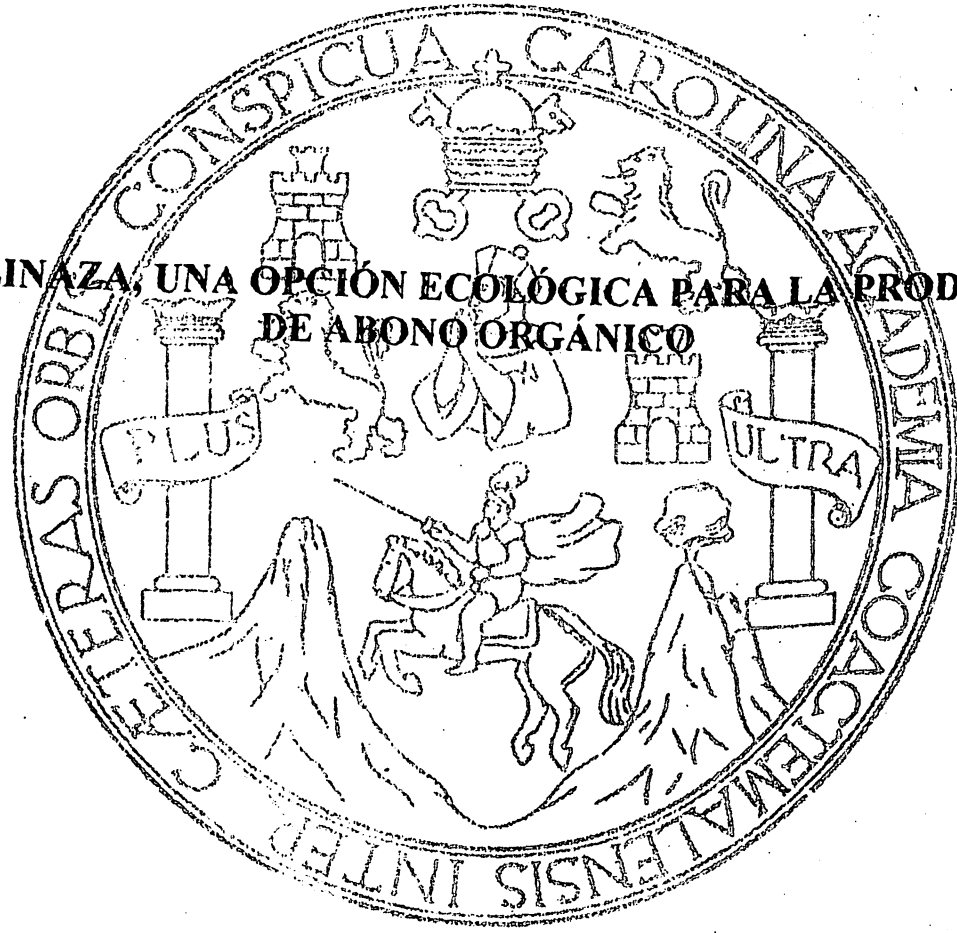


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**



**LA GALLINAZA, UNA OPCION ECOLOGICA PARA LA PRODUCCION
DE ABONO ORGANICO**



LISANDRO DAVID HIDALGO CANO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2001

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



LA GALLINAZA, UNA OPCIÓN ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN
DE ABONO ORGÁNICO

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

LISANDRO DAVID HIDALGO CANO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DEL 2001

Guatemala, septiembre de 2001

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Señores miembros:

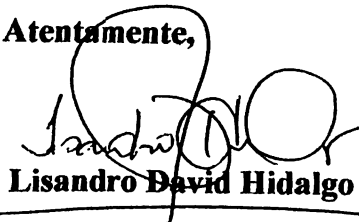
De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

“LA GALLINAZA, UNA OPCION ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGANICO”

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Atentamente,



Lisandro David Hidalgo Cano

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

**Por permitirme la vida y llegar a la culminación
De mi carrera.**

MIS PADRES

**Lisandro Hidalgo de León y Loyda Arely Cano
De Hidalgo.
Por el esfuerzo, confianza, amor y apoyo en
Todas las facetas de mi vida.**

MIS HERMANOS

**Adda Judith, Brendy Rubí y Henry Francisco
Por el apoyo y comprensión que me han dado.**

MIS SOBRINAS

Melissa Rubi y Damaris Rocío

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A:

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Mis compañeros de promoción

Mis compañeros de grupo de Sistemas de Cultivos

Mis padrinos de graduación

Mis amigos

Los agricultores de Guatemala

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Porque siempre ha estado conmigo a pesar de yo no Merecerlo.

MI FAMILIA

Que me ha apoyado siempre en todas las etapas de Mi vida.

MERCEDES VIVES

Por su ayuda incondicional.

Ex Dirección Técnica de Sanidad Vegetal, en especial al Departamento de Cuarentena Vegetal.

MIS ASESORES

Ing. Msc. Iván Dimitri Santos e Ing. Agr. Marvin Perez Ramazzini.
Por la voluntad expresada en la realización de éste trabajo.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

CONTENIDO

	Indice	i
	Indice de Cuadros	ii
	RESUMEN	iii
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
III.	MARCO TEORICO	3
	3.1. Marco Conceptual	3
	3.1.1. Fertilizantes y abonos	3
	3.1.2. Importancia de la fertilización	3
	3.1.2.1. Fertilización química	3
	3.1.2.2. Fertilización orgánica	4
	3.1.3. Materia orgánica	5
	3.1.4. Abonos orgánicos	9
	3.1.4.1. Abonos verdes	10
	3.1.4.2. Otros abonos procesados	10
	3.1.4.2.1. Pulpa de café	10
	3.1.4.2.2. Lombricultura	11
	3.1.4.2.3. Compost de desechos domésticos	11
	3.1.4.3. Estiércoles	12
	3.1.5. Gallinaza	15
	3.1.6. Efectos residuales de los estiércoles	18
	3.1.7. Principales beneficios de la fertilización orgánica	20
	3.1.7.1. Físicos	20
	3.1.7.2. Químicos	21
	3.1.7.3. Biológicos	21
	3.1.8. Antecedentes	22
	3.1.8.1. Combinación de fertilizantes químicos con estiércol	22
	3.1.8.2. Uso de gallinaza en Guatemala	23
	3.2. Marco Referencial	27
	3.2.1. Ubicación geográfica	27
	3.2.2. Clima	27
	3.2.3. Suelos	27
IV.	OBJETIVOS	28
	4.1. General	28
	4.2. Específicos	28
V.	METODOLOGÍA	29
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
	6.1. Instalaciones y equipo	30
	6.2. Selección de la gallinaza	31
	6.3. Transporte	32
	6.4. Almacenamiento de materia prima	33
	6.5. Descomposición y tratamiento	33
	6.6. Molido y envasado	34
	6.7. Almacenamiento de producto terminado	35
	6.8. Normas de seguridad	35
	6.9. Control de calidad del producto terminado	36
	6.10. Impacto Ambiental	37

6.10.1. Medio biótico	37
6.10.1.1. Flora	37
6.10.1.2. Fauna	37
6.10.2. Medio físico	38
6.10.2.1. Aire	38
6.10.2.2. Suelos	38
6.10.2.3. Agua	39
6.10.2.4. Paisaje	39
6.10.3. Medio socioeconómico	39
6.11. Estrategias de comercialización	39
6.12. Recomendaciones del fabricante	40
VII. CONCLUSIONES	41
VIII. BIBLIOGRAFÍA	42
IX. ANEXOS	45

INDICE DE CUADROS

1. Composición aproximada de algunos abonos orgánicos naturales	15
2. Contenido nutritivo de abono orgánico Mundo Verde	36
3. Análisis microbiológico de abono orgánico Mundo Verde	37

LA GALLINAZA, UNA OPCION ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGANICO.

HEN DROPPINGS, ECOLOGICAL OPTION FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC FERTILIZER

RESUMEN

Con la continua producción de cultivos, se registra un deterioro de los recursos, principalmente del suelo, tanto en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, a la vez, con el uso irracional de fertilizantes se producen pérdidas económicas y daños al medio ambiente.

La gallinaza, o estiércol de aves de corral, es un material 100% orgánico, que se encuentra en grandes cantidades, pero al igual que la mayoría de subproductos animales, por su naturaleza debe sufrir un proceso de descomposición y tratamiento para llegar a ser utilizado como abono orgánico.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue presentar una descripción detallada del proceso de elaboración de abono orgánico utilizando como materia prima estiércol de aves, considerando el control de calidad del producto, y las medidas de seguridad en el proceso. Para realizar dicha descripción se tuvo acceso a todas las etapas del procesamiento, desde la selección de gallinaza en las granjas, hasta obtener el producto envasado y listo para ser aplicado.

El proceso que se da a la gallinaza para producción de abono orgánico en la empresa Mundo Verde en el departamento de Huehuetenango, es similar al realizado en otras localidades. La materia prima utilizada es de primera calidad ya que se obtiene en granjas productoras de pollo de engorde y gallina ponedora donde la cama utilizada es piedra poma, material que ayuda para acelerar el proceso de

descomposición y con lo cual se logra una buena presentación del producto, a la vez que el contenido nutricional se encuentra en rangos aceptables con niveles aproximados de 2% de N, P y K, además de elementos menores. Debido al control químico realizado con diversos plaguicidas, se garantiza un producto libre de insectos, microorganismos y otros que puedan ser dañinos al cultivo y a los productores que lo utilizan. Las medidas de seguridad que se llevan a cabo garantizan un producto sin riesgo de accidentes y evitando al máximo la contaminación al suelo, agua, flora, fauna, aire y poblaciones cercanas. Las aplicaciones pueden realizarse al voleo o localizado, a mano o con fertilizadora, y de preferencia al inicio o final de la época lluviosa. Finalmente, el producto puede ser utilizado en cualquier tipo de suelo y cultivo.

1. INTRODUCCIÓN

En la agricultura convencional para mejorar la fertilidad del suelo se utilizan generalmente fertilizantes de fórmulas químicas y en algunos casos, fertilizantes orgánicos, existiendo entre ambos la diferencia que los primeros son aprovechados directamente por la planta en menor tiempo pero generando algunas consecuencias en el suelo, tales como efectos residuales y deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Mientras los orgánicos actúan en forma indirecta y lenta, con su uso se pueden mejorar algunas de éstas propiedades, tales como densidad aparente, porosidad, estructura, permeabilidad, CIC y presencia de microorganismos benéficos. Con esto se busca que el suelo aumente la disponibilidad de nutrientes para que la planta incremente su capacidad de absorción ya sea del mismo suelo o de las aplicaciones de fertilizantes químicos.

Los abonos orgánicos provenientes de estiércoles se han utilizado durante siglos en la fertilización de los cultivos debido a la respuesta favorable de la producción. La gallinaza o estiércol de aves es uno de los materiales orgánicos mas accesibles en cualquier parte del país y época del año. El objetivo del presente trabajo consiste en realizar una descripción del proceso que debe llevarse a cabo para obtener un fertilizante orgánico que pueda ser aprovechado por el suelo y el cultivo, esto debido a la importancia de éste material que al ser procesado es un excelente abono y que al no utilizarse podría llegar a ser fuente de contaminación ambiental.

El proceso de producción de abono orgánico, descrito en éste trabajo, a partir de gallinaza se realiza en el departamento de Huehuetenango. La descripción toma en cuenta los aspectos del procesamiento, desde el momento de adquirir el producto en las granjas, control de calidad y seguridad, hasta entregar el producto envasado y listo para ser utilizado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al uso continuo del suelo éste sufre un desgaste en sus propiedades físicas, químicas y biológicas por lo que necesita la incorporación de elementos nutricionales de aprovechamiento por parte de los cultivos. Aunado a lo anterior, el uso irracional de fertilizantes principalmente de fórmulas químicas conducen a una contaminación ambiental.

Para realizar correcciones al suelo, pueden hacerse aplicaciones adecuadas de fertilizantes químicos y orgánicos, siendo éstos últimos de beneficio en aspectos como la formación de agregados mejorando la textura, promoviendo la aireación y penetración de agua, mejorando la retención de humedad, incrementando la presencia de microorganismos benéficos, y con todo ello aumentando la disponibilidad de nutrientes, tanto propios como de las aplicaciones de fertilizantes químicos.

La gallinaza, al igual que la mayoría de abonos orgánicos, es un material que no debe aplicarse fresco, por lo que debe ser procesado para llegar a obtener un abono orgánico de alta calidad que puede ser una opción para mejorar las condiciones del suelo, esto debido a que es 100% orgánico, y contiene elementos mayores y menores, a la vez que puede adquirirse en cualquier época del año y con costos relativamente bajos.

Debido a lo anterior, se plantea una descripción detallada del procesamiento de la gallinaza para obtener un abono orgánico como una opción ecológica, que ayude a promover la utilización de este producto, para el uso y manejo sostenible del recurso suelo.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. FERTILIZANTES Y ABONOS

Fertilizante es una sustancia que se añade al suelo para suministrar aquellos elementos que se requieren para la nutrición de las plantas. Pueden haber mezclados, completos, mezclas químicas, y físicas, etc (23). Abonos se denominan a los residuos o subproductos de cosechas, ganaderías o industrias que al sufrir un tratamiento pueden ser utilizados en la producción agrícola.

3.1.2. IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACION

Debido al uso del suelo, los recursos nutritivos que este tiene de reserva y que va proporcionando a los diferentes cultivos, se agotan, por lo que si no se reponen es muy difícil que los suelos vuelvan a ser productivos, siendo así, se hace necesario un manejo adecuado (10).

La fertilización consiste en adicionar al suelo elementos nutritivos para que sean aprovechados por los diferentes cultivos y pueden provenir de fuentes orgánicos y químicos (26).

Suelo fértil es el que contiene cantidades suficientes y balanceadas de todos los nutrientes que la planta obtiene de la fracción mineral y orgánica.

La fertilidad del suelo es vital para un proceso productivo ya que dependiendo de la riqueza y disponibilidad de nutrientes, así será la respuesta de los cultivos.

3.1.2.1. FERTILIZACION QUÍMICA

Es la adición de nutrientes que provienen de materiales químicos, fertilizantes nitrogenados, fosfatados, potásicos y de elementos menores que son los mas utilizados para este fin. Para tener una

fertilización adecuada debe adaptarse el consumo de estos fertilizantes a las necesidades del suelo y de las plantas, por lo que se requiere: a) utilizar los nutrientes adecuados, b) utilizar la cantidad adecuada, c) aplicarlos en el sitio adecuado y d) aplicar los nutrientes en el momento adecuado, ya que no todos actúan de la misma manera y tiempo (26).

Existen varias formas por las que el agricultor puede ajustar el consumo de fertilizantes a las necesidades del suelo y de las plantas. Incluyen análisis de suelos y tejidos, requerimientos nutricionales de cultivos, registros de producción anteriores y las destrezas en el manejo de los cultivos.

Para que éste tipo de fertilizantes sean aprovechados al máximo, el suelo debe proporcionar condiciones físicas químicas y biológicas adecuadas para evitar pérdidas en la producción. El uso continuo de éste tipo de fertilizantes puede ocasionar efectos residuales y cambio en las propiedades físicas, por lo que debe tomarse en cuenta algún tipo de corrección de las mismas (26).

3.1.2.2 FERTILIZACION ORGANICA

La materia orgánica es una de las fuentes principales en la productividad de los suelos, y consiste en residuos vegetales y animales en distintos niveles de descomposición. Cantidades adecuadas de materia orgánica benefician al suelo en formas diferentes.

La materia orgánica contiene cerca del 5% de nitrógeno total, sirviendo de ésta manera como depósito para el nitrógeno de reserva. El nitrógeno en la materia orgánica se encuentra en compuestos orgánicos y por lo tanto no está disponible en forma inmediata para uso de la planta, debido a que su descomposición por lo general es bastante lenta.

La materia orgánica del suelo también contiene otros elementos esenciales para las plantas. Los residuos vegetales y animales contienen cantidades variables de elementos minerales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micro nutrientes. A medida que la materia orgánica se descompone, éstos elementos se vuelven disponibles para las plantas (26).

3.1.3. MATERIA ORGANICA

La materia orgánica del suelo proviene de las raíces, residuos de plantas y organismos vivos y muertos. Los suelos minerales contienen menos del 20% de materia orgánica, mientras que los suelos orgánicos (turberas y mucks) contienen más del 20% (15).

La acumulación de materia orgánica es favorecida en áreas de precipitación abundante, baja temperatura, vegetación nativa de pastos o drenaje deficiente.

Según Villanueva (26), a la materia orgánica se le ha denominado "*la sangre vital*" del suelo. Tiene un impacto considerable sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo.

Millar, *et al* (16) indica que una aplicación de estiércol al suelo generalmente muestra una influencia favorable sobre rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período de tiempo más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos.

Pocas veces no se incluye en las recomendaciones de abonado de un cultivo, ya sea en invernadero o al exterior, la aportación de cantidades importantes de materia orgánica, ya sea como estiércoles o como otras sustancias orgánicas. La relación entre el contenido de materia orgánica del suelo y la fertilidad potencial de este es un factor aceptado, por su efecto beneficioso en el aumento de la porosidad, retención de agua disponible, incremento de la capacidad de intercambio catiónico,

liberación progresiva de nutrientes, etc. Sin embargo cuando se tiende a técnicas de cultivo próximas a la hidroponía, como pueden ser la fertirrigación continua, o el cultivo en volúmenes reducidos, se presta menos atención a la materia orgánica, o incluso se prescinde de ella. Esto es debido a dos circunstancias:

- a) Cuando por medios técnicos se puede controlar eficazmente la nutrición del cultivo, fraccionando adecuadamente los nutrientes y mantenimiento en todo momento a disposición de las raíces del cultivo los nutrientes de forma asimilable y en la proporción adecuada, dejan de tener importancia los factores químicos que aportaba la materia orgánica (6).
- b) Si bien es cierto que se conocen los efectos de la materia orgánica, no es posible conocer en que magnitud están actuando en cada momento, pues la temperatura, el grado de humedad, el pH, etc, modifican la actuación de la misma, creando un grado de incertidumbre de lo que realmente está pasando en el substrato del cultivo, con lo cual a nivel técnico se pierde la capacidad de control real de la nutrición del cultivo (6).

Para adquirir un criterio sobre la necesidad, ventaja o perjuicio que puede provocar el estercolado de un suelo, convendrá analizar un poco como actúa en el suelo la materia orgánica, entendiéndose, estiércoles, residuos vegetales mas o menos fermentados que se incorporan al suelo, y por otra los humus, que es el resultado de la fermentación completa de los anteriores. Las propiedades fisico-químicas de ambas partes, y su actuación sobre las propiedades agronómicas del suelo, pueden ser diferentes. Los materiales en descomposición, con una fuerte actividad microbiana, intervienen activamente en los ciclos de los nutrientes, ya sea absorbiéndolos para su metabolismo, o liberándolos posteriormente, a menudo en una forma más estable y asimilable para la planta. Los humus, por el contrario tienen una baja actividad bioquímica, pero colabora decisivamente en la capacidad de intercambio catiónico, esto es, la capacidad de algunos nutrientes del suelo, evitando que los lave el agua de riego, o precipiten en sales insolubles (6).

El efecto que produce sobre la porosidad del suelo, se debe fundamentalmente a que favorece la formación de agregados que mejoran la estructura del suelo. El efecto directo producido por la gran cantidad de volumen aplicado por superficie de terreno, depende de la naturaleza del estiércol, pero los más pajizos, si bien constituyen un material de menor densidad y producen un esponjamiento inmediato. Los estiércoles compactos, mal fermentados, se constituyen en un principio porciones anaerobias en fermentación y con un alto contenido de sustancias procedentes de ésta, que impiden el desarrollo de las raíces en su interior. En condiciones de cultivo intensivo, puede ser interesante la aportación masiva de materia orgánica para corregir las características deficientes del suelo natural.

La retención de agua disponible, se debe fundamentalmente a efecto físico directo por el estiércol, que generalmente es capaz de retener bastante agua, con la fuerza suficiente como para liberarla fácilmente a las raíces o a las zonas de suelo más secas. Su efecto solo puede ser significativo cuando el suelo contenga cantidades importantes de materia orgánica. La liberación progresiva de nutrientes tendrá tres orígenes diferentes:

- a) Efecto de liberación por intercambio debida al CIC.
- b) Nutrientes que contenía desde su incorporación el material orgánico. Dependen del tipo que se trate, en general son niveles muy bajos, comparativamente con cualquier fertilizante mineral. Por ejemplo para incorporar el nitrógeno que aporta 50 kg de nitrato amónico (NH_4NO_3 33%) son necesarias algo mas de 4 toneladas de estiércol fresco (25% materia seca) Tienen ventaja que se liberan progresivamente, aumentando su grado de eficacia.
- c) Nutrientes absorbidos por la materia orgánica durante la fermentación en el suelo. Estos nutrientes pueden proceder de la fase líquida y de intercambio del suelo, de sales insolubles presentes o de minerales. En el primer caso supone esquilmarle a la planta nutrientes, convirtiéndose en su competidor, si bien es cierto que posteriormente serán liberados progresivamente para su asimilación. Este fenómeno es particularmente importante en los

materiales orgánicos poco fermentados, con un alto contenido de paja y afecta sobre todo al nitrógeno. En los otros casos de procedencia de nutrientes que de otra forma serían difícilmente asimilables por la planta. Este fenómeno es importante en el caso del fósforo, hierro y otros micronutrientes, que en las condiciones habituales de las zonas de cultivo mediterráneas sufren rápidamente transformaciones a formas no asimilables (6).

La actividad microbiana permite recuperar estos nutrientes a sus formas asimilables, quedando además protegidos por la propia materia orgánica, que los libera después progresivamente. Este efecto beneficioso de la liberación lenta de nutrientes, deja de tener importancia, cuando mediante el riego localizado y la fertirrigación se fracciona convenientemente la fertilización del cultivo, dosificando además de forma controlada los nutrientes necesarios, independientemente de otras circunstancias difíciles de prever, que controlan la liberación de los nutrientes de la materia orgánica. Es sin embargo muy importante el efecto de recuperación de nutrientes que se produce, sobretodo en los casos de zonas y cultivos donde las clorosis por microelementos son frecuentes (6).

Existen otros factores que intervienen a nivel práctico en la decisión de aportar o no materia orgánica a un cultivo:

- a) Es un producto normalmente poco disponible en las zonas de cultivo, se necesitan altos volúmenes de aplicación y esto implica un costo de transporte y distribución en el campo, con sus consecuencias obvias en el precio.
- b) No es fácil conseguir estiércoles de calidad y bien fermentados. Los de mejor calidad son los de caballo y vacuno. El grado de fermentación del estiércol empleado, se mide por la relación C/N del mismo, que para un determinado tipo de estiércol materia orgánica tiende a

descender al fermentar. Introducir en un campo estiércol poco o mal fermentado, provoca que en las condiciones naturales del cultivo, con fertilizantes disponibles, humedad y aireación se inicie una rápida fermentación, con la liberación de sustancias orgánicas y fijación de algunos nutrientes, especialmente el nitrógeno, que puede provocar perjuicio al cultivo posterior. La aparición de malas hierbas tras un estercolado, está también influenciado por la fermentación anterior del estiércol, cuando ésta se hace convenientemente, gran parte de las semillas que contiene dejan de ser viables.

Parece por tanto que si se dispone de material orgánico de calidad, bien fermentado y a un precio conveniente, se pueden aprovechar las ventajas que este aporta. Esto supone que los estiércoles y otros productos orgánicos deben ser tratados específicamente para optimizar sus propiedades antes de ser aplicados. La utilización de otro tipo de materiales en cultivo intensivo trae más perjuicios que ventajas. Cuando mayor sea la capacidad técnica de instalación y del manejo, para controlar la nutrición del cultivo mediante fertirrigación, más prescindible será la materia orgánica del suelo, hasta el punto que se pueda convertir en un efecto alterador de los parámetros de nutrición deseados (6).

3.1.4. ABONOS ORGÁNICOS

La materia orgánica proviene de residuos vegetales y animales. Los residuos que contienen la menor cantidad de carbono en relación con el contenido de nitrógeno, provienen de cultivos de cobertura (abono verde): leguminosas, pasto, mostaza, estos cultivos se descomponen con rapidez y proporcionan nutrientes en exceso para satisfacer las necesidades microbianas. Los abonos de origen animal también pueden ser fuentes valiosas de humus, pero debido a que contienen sales, se debe tener precaución cuando se usan para evitar la acumulación excesiva de sal (10).

3.1.4.1. ABONOS VERDES

Se le denomina a la materia orgánica que proviene de residuos vegetales. Los residuos que contienen menor cantidad de carbono en relación con el contenido de nitrógeno, se derivan de cultivos de cobertura, como leguminosas, pastos, gramíneas, mostaza, estos cultivos se descomponen con rapidez y proporcionan nutrientes para satisfacer las necesidades microbianas (10).

Las principales fuentes de abonos verdes son las leguminosas como la mucuna negra (Stizolobium aterrimum), ya que incorpora materia orgánica e impide el crecimiento de malezas. Soya (Glycine sp.) y otras de los géneros *Crotolaria*, *Indigofera*, *Phaseoloides*, *Cajanus*, *Canavalia*, *Desmodium*, *Leucaena*, *Mucuna*, *Pueraria*, entre otras (10).

3.1.4.2. OTROS ABONOS ORGANICOS PROCESADOS

3.1.4.2.1. Pulpa de café

Estudios realizados por la Asociación Nacional del Café afirman que la pulpa del café mejora las condiciones físicas y químicas del suelo con texturas pesadas y arenosas; además incrementa el contenido de la mayoría de nutrientes esenciales para la planta de café. Por ello es tan importante que no se desperdicie. Expertos en medio ambiente aconsejan su uso para aprovechamiento del subproducto evitando contaminación por los grandes volúmenes producidos y los malos olores generados, aunque para ello se tenga que implementar equipo y maquinaria para despulpar en seco o semiseco. Para ello es necesario construir una tolva totalmente seca en la parte superior de los despulpadores y que estos posean un pechero de hierro modificado. El traslado de la pulpa debe ser en forma mecánica por medio de bandas o tornillos helicoidales y hacia una fosa común. La pulpa se descompone con facilidad al depositarla bajo techo y realizando volteos periódicos que aceleren su transformación, para esto se recomienda tener aboneras en fosas con aplicación de cal, así como patios térmicos que secan la pulpa en dos días y reducen su peso hasta en un 15%. También pueden

elaborarse lomos o montículos y utilizar digestores enzimáticos, los que actúan en la materia orgánica acelerando su descomposición a través del proceso aeróbico. Este proceso se lleva a cabo de 60 a 90 días. El abono obtenido tiene un pH de 8.5, 2.5% N, 0.48 P y 8 de K y elementos menores. La limitante de éste producto es que puede producirse únicamente en fincas de café que la utilizan generalmente para consumo propio (12).

3.1.4.2.2. Lombricultura

Es el cultivo de lombrices de tierra (generalmente Coqueta roja) y consiste en el cultivo intensivo de la lombriz en residuos orgánicos (desechos de cocina, pulpa de café, desechos de hortalizas, estiércol, etc). La velocidad de transformación del abono depende de la cantidad de lombrices; el lombricultivo se inicia depositando el pie de cría en las camas, asegurándose que esta capa inicial sea aproximadamente de 10 a 15 centímetros. Si es necesario para completar esta altura se puede depositar en la cama pulpa descompuesta, desechos de cocina o desperdicios de hortalizas; luego debe colocarse el pie de cría y sobre éstas se recomienda una capa como de una pulgada de estiércol fresco. Así se asegura que la lombriz roja disponga de un medio para refugiarse si las condiciones del alimento no son adecuadas. Para mantener la humedad del cultivo se observan mejores resultados utilizando aguas provenientes de beneficios de café. La recolección del abono puede hacerse dos o tres veces al año. Para una finca de 25 quintales de café pergamino seco al año, (más o menos 40 qq de pulpa/año) se puede tener una producción de 14.5 qq de lombricompost húmedo fresco al año. La limitante principal es el tiempo de producción. Aunque presenta ventajas de utilizar subproductos disponibles que de no utilizarse provocarían contaminación ambiental.

3.1.4.2.3. Compost de desechos domésticos

La preparación de éste tipo de abono se realiza en forma aeróbica, y las plantas de producción se encuentran en vertederos de basura, en donde como primer paso se clasifican los materiales en

metales, vidrios, papeles, plásticos y cartones y materia orgánica. La materia orgánica es depositada en cámaras de compostaje de aproximadamente 5 metros por tres metros y una altura de un metro. El material debe ser regado continuamente para controlar la temperatura. Debido a que el proceso es aeróbico, debe existir entrada y salida de aire. Este proceso se realiza en aproximadamente un mes y se procede a depositar por gravedad a una segunda cámara igualmente ventilada durante otros 30 días. En ésta segunda cámara, debido a la temperatura lograda, el producto es pasteurizado, con lo que se evita la presencia de microorganismos y malos olores. Como último paso, se debe almacenar el producto a granel durante otros treinta días, bajo techo, para posteriormente tamizarlo y empacarlo en los sacos respectivos. El contenido nutricional del abono es de aproximadamente 2 N, 2 P y 2 K, pero muy rico en elementos menores, sin patógenos y sin olor. La ventaja principal, es el ingreso económico y fuentes de trabajo de un material como la basura orgánica.

3.1.4.3. ESTIERCOLES

Actualmente la materia orgánica contenida en abonos de origen animal y en lodo de aguas negras se usa como fuente de N y enmienda del suelo. Los estiércoles en la antigüedad, se clasificaban según su riqueza o concentración. Teofrasto, por ejemplo los dividía en el siguiente orden: Humano, porcino, caprino, ovino, vacuno, de buey, y de caballo. Mas tarde, Varrón, citado por Mejía (15), desarrolló una lista similar y valoró el estiércol de ave por encima de las excretas humanas.

Según Millar, *et al.* (16), el estiércol en todas sus formas es el tipo de fertilización más antiguo que se conoce, y en nuestros días es la más usada de las sustancias de fertilización orgánica, ya que desempeña en el suelo la doble función de nutrientes y enmienda, beneficiando las condiciones físicas del suelo. Es un abono completo ya que contiene N, P, K, Mg y micro elementos. Estos asimilan con mas lentitud que los contenidos en los fertilizantes químicos porque necesitan mineralizarse.

La composición de los estiércoles es variable, y depende de los siguientes factores (16):

a) Especie animal

Los estiércoles de equinos y ovinos contienen menos humedad que los de bovinos y porcinos. Fermentan con pronunciado aumento de temperatura y son de difícil conservación por lo que se les denomina “estiércoles calientes”. Los estiércoles de bovinos, porcinos y aves, son acuosos y de más difícil fermentación. Conservan mejor sus nutrientes, son denominados “estiércoles calientes”. El estiércol de aves de corral denominado gallinaza es acuoso ya que éstas excretan y orinan por el mismo conducto denominado cloaca.

b) Sistema de producción

Los animales que se encuentran en régimen de engorda, en jaulas, estabulados o semi-estabulados, producen estiércoles mas ricos en nutrientes que aquellos en régimen de trabajo, ya que éstos animales gastan energía para suplementar su producción de fuerza.

c) Variación de la naturaleza de las camas

Los materiales utilizados en las camas son aquellos que presentan características absorbentes, tales como hojas, paja, residuos de cosechas, aserrín y viruta de madera, tierra, arena, cascarilla de arroz, etc. La propiedad absorbente de éstos materiales, así como la facilidad con que se descomponen, influye bastante en la riqueza de los estiércoles producidos; cuanto mayor sea el poder absorbente del material de la cama, mayor será su valor como fertilizante, y cuanto más fácil sea su descomposición, mas rico será el estiércol obtenido.

d) **Variación con la edad de los animales**

El animal en sus diferentes edades no produce excrementos de composición constante. Cuando el animal es joven, la capacidad digestiva es mayor que cuando es adulto o viejo. Un animal joven absorbe de los alimentos mayor cantidad de nutrientes, principalmente P, utilizando en la formación de su esqueleto, y N para la formación de músculos.

e) **Variación según la alimentación**

Cuanto más abundante y rica es la ración consumida por los animales, mayor será el valor fertilizante del estiércol producido, las leguminosas y tortas de oleaginosas originan un estiércol más rico en N y P que las gramíneas.

En el cuadro 1 se presenta composición aproximada de algunos de los principales abonos orgánicos provenientes de estiércoles, subproductos agrícolas y residuos domésticos.

Cuadro 1. Composición aproximada de algunos abonos orgánicos naturales:

MATERIAL	N	P₂O₅	K₂O	CaO	Mg	SO₄
RESIDUOS AGRICOLAS						
Broza de café	2.5	0.3	1.9	1.9	0.3	
Bagazo de caña	1.2	2.0	0.3	0.6	3.1	3.5
Cachaza	1.9	3.2	0.2	3.7	0.3	
Granza de arroz	0.5	0.2	1.5	0.4	0.1	
EXCRECIONES ANIMALES						
Guano peruano	13.0	12.0	2.5	11.0	1.0	3.5
Estiércol vacuno	1.6	1.2	1.8	2.2	1.1	
Gallinaza	3.0	3.1	1.7	5.1	1.1	
Porquinaza	1.8	2.6	2.1	2.0	0.2	
Estiércol de caballo	1.2	0.6	0.8	0.2		
Estiércol de oveja	1.6	1.0	1.3	1.3		
Estiércol de cabra	1.5	1.5	3.0	2.0		
RESIDUOS URBANOS						
Aguas negras	2.0	2.0		2.5	0.5	0.5

Fuente: Floria, B. 1998. La fertilidad del Suelo y su manejo.

3.1.5. GALLINAZA

Se le denomina así al estiércol de aves de corral (pollo de engorde y gallina ponedora), resulta una fuente abundante de materia orgánica que muchas veces se desperdicia por varios factores como:

- a) Falta de información acerca del valor como abono
- b) Cuidados y manejo que necesita

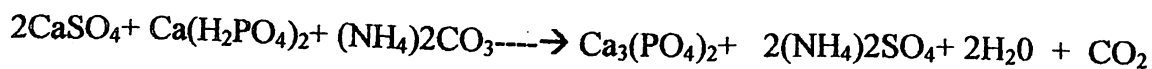
c) **Cómo y cuándo utilizarla.**

Se ha determinado que una gallina ponedora produce anualmente 135 libras de gallinaza, 1,000 pollos excretan 180 quintales en 10 semanas y los pollos de reemplazo producen 250 quintales por cada 1,000 aves en 20 semanas (10).

La producción y la calidad de la gallinaza de parte de las aves de corral está sujeta a factores como la edad de las aves, tipo de explotación, cantidad y clase de alimentación, consumo de agua, etc. Al obtenerse la gallinaza, el contenido de humedad puede llegar al 75%. El valor de la gallinaza para la agricultura consiste en el contenido de elementos mayores, es decir, nitrógeno, fósforo y potasio.

Para conservar la gallinaza en buenas condiciones es necesario utilizar una sustancia que impida o retarde la descomposición del ácido úrico y la urea, o que permita al amoníaco convertirse en un compuesto no volátil. Para ello, el material más usado es el superfosfato (20% P_2O_5), pues contiene grandes cantidades de yeso y su eficiencia puede aumentarse si se agrega a la gallinaza con frecuencia, permitiendo así la fijación del amoníaco tan pronto como éste sea producido. Otra ventaja del superfosfato es que incrementa el contenido de P de la gallinaza lo que aumenta su valor como fertilizante (7).

La cantidad recomendada a aplicar es de 50 kg/ton de material, donde resulta la reacción:



Con esto, el N se vuelve estable y se evitan sus pérdidas.

Se calcula que la gallinaza deshidratada y libre de cualquier material extraño contiene aproximadamente 2% de N, 2% de P y 1% de K, aunque estos valores están sujetos a los factores antes mencionados.

La preparación de la gallinaza en compost, también es un buen método para manejarla eficientemente y conservar su actividad, aun cuando ésta contenga pequeñas cantidades de materiales como plumas, paja, viruta, cascarilla de arroz, hojas secas, entre otras. Es un magnífico abono orgánico para plantas en general, pues proporciona principalmente nitrógeno y adicionalmente P y K. El aprovechamiento de la gallinaza depende naturalmente de la clase de suelo y del cultivo que se trate, así como de la forma y época de aplicación, ya que es recomendable cuando exista humedad en el suelo, ya sea al inicio o al final de la época lluviosa.

Al incorporar 10 ton. de estiércol de gallina a una manzana de terreno, sería como aplicar 4.50 qq de nitrato de amonio, 5.0 qq de superfosfato y 1.0 qq de cloruro de potasio, dicho de otra manera, sería como aplicar 7 qq de 20-20-10 de N-P-K (10).

Entre los beneficios de la gallinaza aplicada al suelo, está que mejora la estructura y textura de los suelos y como consecuencia mejora la infiltración del agua de riego para suelos muy pesados, por lo que genera condiciones óptimas para el mejor desarrollo de raíces, mejor aireación y enriquece de insectos benéficos al suelo. Otra de las ventajas de la gallinaza, es su costo en relación a los fertilizantes químicos, así como a la facilidad de aplicación sin riesgo para el aplicador. También puede incorporarse al suelo por medio de cualquiera de los sistemas tradicionales de fertilización, es decir, en bandas, al voleo, con fertilizadora, ya sea antes o después de la siembra (10).

3.1.6. EFECTOS RESIDUALES DE LOS ESTIERCOLES

A pesar de que los estiércoles se han utilizado por siglos en el abonamiento de los cultivos, una base racional de su uso no ha sido desarrollada. Las aplicaciones de los estiércoles a los terrenos agrícolas se han hecho en base a la experiencia de los agricultores y a la experimentación empírica de respuesta favorable de los cultivos, pero no en base a las necesidades nutrimentales de los cultivos ni a la velocidad de descomposición de los materiales orgánicos, que son dos procesos básicos que determinan el requerimiento y la disponibilidad de nutrimentos para los cultivos (18).

A la relación de mineralización anual de los estiércoles también se le llama "serie de descomposición". Una relación de descomposición 0.35, 0.15, 0.10, 0.05 indica que el estiércol aplicado, el primer año se mineraliza en un 35%. El residual del primer año se mineraliza en un 15% en el segundo año. El residual del segundo año se mineraliza en un 10% en el tercer año y el residual del tercer año se mineraliza en un 5% en el cuarto año. Para calcular la mineralización de los residuales en los siguientes años, se utiliza el último porcentaje (18).

Ejemplo numérico para una aplicación de 100 kg/ha de nitrógeno orgánico que proviene de 8,888.89 kg. De estiércol con un 25% de humedad y un 1.5% de concentración de nitrógeno en base seca para la serie de descomposición 0.35, 0.15, 0.10, 0.05.

1er. Año	$100.00 \cdot 0.35 = 35.00$ kg. de N/ha mineralizado
2do. Año	$65.00 \cdot 0.15 = 9.75$
3er. Año	$55.25 \cdot 0.10 = 5.53$
4to. Año	$49.72 \cdot 0.05 = 2.48$
5to. Año	$47.24 \cdot 0.05 = 2.36$

Cuando se hacen aplicaciones anuales continuas de 100 kg/ha de nitrógeno orgánico por año, la cantidad de nitrógeno mineralizado se calcula en la siguiente forma:

1er. Año:

$$100 * 0.35 = 35 \text{ kg/ha de nitrógeno mineralizado}$$

2do Año:

$$(100 * 0.35) + (65 * 0.15) = 35 + 9.75 = 44.75 \text{ kg/ha N Mineralizado}$$

3er. Año:

$$(100 * 0.35) + (65 * 0.15) + (55.25 * 0.10) = 35 + 9.75 + 5.53 = 50.28 \text{ kg/ha de N mineralizado.}$$

4to. Año

$$(100 * 0.35) + (65 * 0.15) + (55.25 * 0.10) + (49.72 * 0.05) = 35 + 9.75 + 5.53 + 2.48 = 52.76 \text{ kg/ha de N mineralizado.}$$

5to. Año

$$(100 * 0.35) + (65 * 0.15) + (55.25 * 0.10) + (49.72 * 0.05) + (47.24 * 0.05) = 35 + 9.75 + 5.53 + 2.48 + 2.36 = 55.12 \text{ kg/ha de N mineralizado.}$$

La cantidad de nitrógeno orgánico presente e X cantidad de estiércol, se puede calcular a partir de su concentración de N en base a peso seco y contenido de humedad del subproducto. Por ejemplo, se aplican 48 ton/ha de estiércol al 25% de humedad y 1.5% de N en base a peso seco, calcular la cantidad de nitrógeno orgánico aplicado y cantidades de N mineralizado por año para una aplicación anual continua de nitrógeno orgánico según la serie de descomposición 0.35, 0.15, 0.10, 0.05.

$$48,000 * 0.75 * 0.015 = 540 \text{ kg/ha de N orgánico.}$$

1er. Año:

$$540 * 0.35 = 189 \text{ kg/ha de N mineralizado en el 1er. Año.}$$

Factor = $189/540 = 0.35$. $540 - 189 = 351$ kg/ha de N Orgánico residual.

2do. Año:

$$189 + (351 * 0.15) = 241.65$$

$$\text{Factor} = 241.65/540 = 0.4475$$

$$540 * 0.4475 = 241.65 \text{ kg/ha de N mineralizado disponible en el 2do. Año.}$$

3er. Año:

$$189 + 52.65 + (298.35 * 0.10) = 271.48 \text{ kg/ha de N mineralizado}$$

$$\text{Factor} = 271.48/540 = 0.5027$$

$$540 * 0.5027 = 271.48$$

4to. Año:

$$189 + 52.65 + 29.83 + (271.48 * 0.05) = 285.05 \text{ kg/ha de N mineralizado.}$$

5to. Año:

$$189 + 52.65 + 29.83 + 14.25 + (285.05 * 0.05) = 299.10 \text{ kg/ha N Mineralizado.}$$

3.1.7. PRINCIPALES BENEFICIOS DE LA FERTILIZACION ORGANICA

Debido a sus características, la fertilización orgánica aporta grandes beneficios para el suelo y los cultivos, siendo éstos:

3.1.7.1. FISICOS

Siempre se ha señalado que los beneficios que aporta la fertilización orgánica son de tipo físico. En primer lugar, el efecto cementante y floculante de la materia orgánica, mejorando la estructura. Los efectos nutricionales se ven reflejados en la mayor penetración de raíces y el mejor movimiento de aire, agua y nutrimentos (8).

Mejora la capacidad de retención de humedad, también suministra abundantes partículas coloidales con carga negativa (humus) capaces de retener e intercambiar cationes nutritivos, actúa como amortiguador al reducir la tendencia del suelo a un cambio drástico de su pH que ocurre al agregar sustancias formadoras de ácidos o álcalis, afecta la formación de complejos órgano-metálicos, estabilizando así los micro nutrientes del suelo que de otro modo no se tendrían (10).

La materia orgánica también cambia de color el suelo a colores pardo oscuros o negruzcos, favoreciendo la formación de agregados, reduciendo la plasticidad y cohesión (15).

3.1.7.2. QUÍMICOS

Se espera un aumento de los contenidos nutricionales del suelo, cuya magnitud depende del tipo de abono y la cantidad aplicada (8).

Se incrementa la capacidad de intercambio catiónico y el intercambio de aniones, especialmente fosfatos y sulfatos, favoreciendo la disponibilidad de N, P y S a través de los procesos de mineralización. Mas del 99% de N total, del 33 al 67% de P total y alrededor del 75% de S total se encuentra en la materia orgánica del suelo (15).

El P disponible se incrementa, y el carbón orgánico correlaciona positivamente con el Zn y Mn disponible.

3.1.7.3. BIOLÓGICOS

Este efecto ha sido poco cuantificado, pero es predecible que la presencia de un volumen importante de abono orgánico estimule la capacidad amortiguadora de rizosfera, modifique la dinámica

de los nutrimentos al retenerlos en formas orgánicas y participe en la supresión de patógenos al favorecer la proliferación de microorganismos antagonistas (2).

Este efecto ha sido poco cuantificado, pero es predecible que la presencia de un volumen importante de abono orgánico estimule la capacidad amortiguadora de rizosfera, modifique la dinámica de los nutrimentos al retenerlos en formas orgánicas y participe en la supresión de patógenos al favorecer la proliferación de microorganismos antagonistas (2).

3.1.8. ANTECEDENTES

3.1.8.1. COMBINACIÓN DE FERTILIZANTES QUIMICOS CON ESTIÉRCOL

Buckman y Brady (1) mencionan que la materia orgánica del suelo puede incrementarse con aplicaciones de estiércol, gallinaza y abonos verdes. Tisdale y Nelson (23) afirman que una aplicación de 25,000 kg/ha de estiércol aportaría de 2,000 a 5,000 kg de materia orgánica, debido a que contiene 50-80% de agua. Además, señalan algunas comparaciones entre estiércol y los abonos comerciales, por ejemplo en Rothamsted, Holanda, en un suelo arcilloso los abonos químicos usados durante 100 años han sido tan efectivos como el estiércol para la producción de trigo de forma continua.

Cooke (4) señala que una estercoladura de 22,000 kg/ha equivale a un abonado mineral de 30 a 40 kg de nitrógeno, 40 a 50 kg de P_2O_5 y 110 a 130 kg de K_2O . Matéu (14) menciona que Gerike, en 500 ensayos sobre patatas concluyó que el efecto de nitrógeno fertilizante es de un 23% más alto con estiércol que sin él. Millar, *et al.* (16) sostienen que entre diversas clases de cereales, el maíz es el que mejor aprovecha el estiércol como abono, considerándolo ideal para dicho cultivo debido a que la mayor demanda de nutrientes la efectúa esta planta en los períodos avanzados de su crecimiento y el estiércol va suministrando lentamente los elementos nutritivos llegando a tener su mayor acción precisamente en la época en que son más necesarios.

Tisdale, *et al* (23) en experimentos sobre rotaciones de larga duración con estiércol y abonos orgánicos en Studsgard, Dinamarca, calcularon que el total de los elementos nutritivos contenidos en el estiércol son tan asimilables como los abonos químicos. El 60% del nitrógeno, el 80% del P_2O_5 y el 70% del K_2O es lo que asimila en el estiércol, además se puede generalizar que en el estiércol se recuperan $\frac{3}{4}$ de Nitrógeno, $\frac{4}{5}$ de fósforo, $\frac{9}{10}$ de potasio y $\frac{1}{2}$ de humus, significando pérdidas del 25, 30, 35 y 45% de estos constituyentes, que deben tomarse en cuenta y así estimar el valor del estiércol para la conservación de la fertilidad.

Cooke (4), con relación al uso de abonos orgánicos y fertilizantes combinados, concluye que los abonos orgánicos ayudan en dos formas: a) proporcionar fósforo y potasio justamente como los fertilizantes lo hacen y b) mejoran las condiciones del suelo convirtiéndolo en un sitio más adecuado para que las plantas vivan en él.

Matheu (14) indica que los híbridos de maíz deben ser cultivados en suelos profundos, requiriendo una estercoladura de 20,000 a 30,000 kg/ha o su equivalente en composta. La aplicación de 100 kg de P_2O_5 , 110 kg de K_2O y 90 kg de N/ha en dos aplicaciones.

3.1.8.2. USO DE GALLINAZA EN GUATEMALA

Patzán (17) evaluó niveles de N, P y gallinaza en el rendimiento de raíz del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* var. Crassa) en la serie de suelos Cauqué, Amatitlán, Guatemala, y concluyó que los niveles de N y gallinaza tienen efecto positivo en el rendimiento de peso fresco y el diámetro de raíz de remolacha. El mayor rendimiento de peso fresco fue de 49,748.09 kg/ha con 100 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 y 9,090 kg/ha de gallinaza.

Ismalej (13), en la evaluación de N, K y gallinaza sobre el rendimiento de frutos inmaduros de Guicoy en la serie de suelos Cauqué, concluye que el cultivo responde positivamente a la aplicación de 183 kg/ha de N, 340 kg/ha de K y 5,625 kg/ha de gallinaza para obtener el máximo rendimiento.

Solis (22), en su evaluación de N, P y gallinaza sobre el rendimiento de materia seca de bledo (Amaranthus sp.) en dos localidades, encontró que los niveles de N y gallinaza afectan el rendimiento de biomasa. El mayor rendimiento de materia seca para la localidad del Centro Experimental Docente de Agronomía -CEDA- se obtuvo con la combinación de 75kg/ha de N, 40 kg/ha de P_2O_5 y 5,000 kg/ha de gallinaza; se obtuvieron 4,012 manojos/ha de bledo con una tasa marginal de eficiencia de 3,115.11%. En la localidad de San Juan Sacatepéquez con 150 kg/ha de N, 40 kg/ha de P_2O_5 y 9,500 kg/ha de gallinaza, se obtuvieron 17,368 manojos/ha de bledo con una tasa marginal de eficiencia de 5,477.85%.

Velásquez (25) evaluó N, P y gallinaza sobre el rendimiento de frutos de miltomate (Physalis philadelphica Lam) en San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez, concluyendo que con 50 kg/ha de N, 50 kg/ha de P_2O_5 y 1,000 kg de gallinaza/ha se obtiene una máxima producción de 20,466.60 kg de frutos/ha.

Mejía (15) evaluó N, P_2O_5 y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum nigricans) en tres cortes en el Centro Experimental Docente de Agronomía y obtuvo que con 75 kg/ha de N, 120 kg. de P_2O_5 y 10 toneladas/ha de gallinaza al momento del trasplante se obtienen 5,569.6 kg/ha de materia seca y 43,512 manojos de hierba mora por hectárea en el primer corte, 2,004.7 kg/ha y 24,525 manojos/ha en el segundo corte y para el tercero 3,338.5 kg/ha con 43,259 manojos/ha.

Gutiérrez (11) evaluó el efecto de gallinaza y nitrógeno en dos modalidades sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum nigricans Mart y Gal) en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Con base en sus resultados, determinó que bajo las condiciones del área de estudio, la aplicación de gallinaza en su nivel de 1,600 kg/ha fue la que reportó el mayor rendimiento de biomasa en materia seca; y el mayor rendimiento de materia seca de hierba mora se obtuvo con la aplicación de 2,600 kg de gallinaza/ha y 300 kg/ha de N, cuando se aplicaron 37.5 kg/ha de N; 5 y 15 días después del trasplante y de cada corte.



Concha (3) estudió diferentes niveles de N, P y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum sp.) en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Determinó que la mayor producción se obtuvo con la aplicación de 150 kg/ha de N, 93 kg/ha de P y 1,350 kg/ha de gallinaza; el rendimiento de biomasa es en el primer corte menor que el segundo y decrece en el tercero y cuarto cortes.

Según Rodríguez (19), la incorporación de gallinaza procesada al momento del trasplante tiene un efecto positivo, ya que mejora el desarrollo y precocidad de las plantas. En Santa María Ixhuatán, Santa Rosa, en donde la adición de 3 libras de gallinaza incrementó en 425% el número de primordios florales en relación al testigo, al igual, mejoró el porcentaje de pegue, logrando un 91.2% cuando se aplicó 3 libras de gallinaza contra un 54% para el testigo y 37.6% para el fertilizante químico.

Para Chávez (2) el uso de gallinaza como fertilizante en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) es determinante en el rendimiento, ya que todos los tratamientos que incluyeron éste sustrato mostraron los rendimientos más altos para las dos localidades estudiadas. Para San Juan Chamelco, Alta Verapaz, con la aplicación de 7 ton/ha de gallinaza se obtuvo un rendimiento de 19.22 ton/ha de tubérculos de papa, lográndose obtener un incremento de 8.40 ton/ha sobre el rendimiento sin

fertilización. Para la localidad de Purulhá, Baja Verapaz, con 7 ton/ha de gallinaza se obtuvo un rendimiento de 18.60 ton/ha, lográndose un incremento de 14.27 ton/ha sobre el testigo.

Vargas (24) determinó la dosis óptima económica de gallinaza, abono orgánico-químico y niveles de N y K en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. itálica, Plank) en Villa Nueva, Departamento de Guatemala, y sus resultados indican que la gallinaza en combinación con N, presenta los mayores rendimientos. Recomienda una aplicación de 7 ton/ha de gallinaza y 120 kg de N/ha.

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La fábrica de elaboración de abono orgánico a partir de gallinaza “Mundo Verde” se localiza en el municipio de Huehuetenango, departamento de Huehuetenango. El municipio se ubica a 15° 19'18" latitud norte y a 91° 28'14" longitud oeste, dista 260 kilómetros de la ciudad capital sobre la carretera interamericana (CA-1) que conduce a la frontera La Mesilla del municipio de la Democracia, Huehuetenango desviando hacia la aldea San Lorenzo (9). El área de estudio se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1,902 metros.

3.2.2. CLIMA

Según el mapa de clasificación de zonas de vida de Guatemala, el área de la cabecera departamental de Huehuetenango se localiza dentro de una zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-MBSt) (5).

El patrón de lluvias varía entre 1,060 mm a 1,588 mm y un promedio de 1,357 mm. con temperaturas de 8.6 ° C como mínima y 29 ° C máxima y un promedio de 18.4 ° C. La evapotranspiración es de 61.5% (5).

3.2.3. SUELOS

Según la clasificación de Simmons, Tarano y Pinto (21), los suelos del área del municipio de Huehuetenango, departamento de Huehuetenango, pertenecen a la serie Sacapulas, fase erosionada. Son suelos poco profundos, bien drenados, sus características son: Material madre, granito-gneis, relieve escarpado, su drenaje interno es de bueno a excesivo. Para el uso agrícola de éstos suelos influyen características tales como alto peligro de erosión, baja fertilidad natural, poca profundidad, declive dominante.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Realizar una descripción detallada del proceso de elaboración de abono orgánico a base de gallinaza, (estiércol de aves), desde la selección del producto en granjas, hasta obtener el producto terminado, así como determinar su calidad, en el departamento de Huehuetenango.

4.2. ESPECIFICOS

4.2.1. Describir el proceso a que se somete la gallinaza para obtener abono orgánico .

4.2.2. Determinar el contenido nutricional y microbiológico del abono orgánico producido en la fábrica Mundo Verde de Huehuetenango.

4.2.3. Describir las medidas de control de calidad y seguridad que se manejan en la producción de abono orgánico.

4.2.4. Evaluar el impacto ambiental producido en el procesamiento de gallinaza.

5. METODOLOGÍA

Para realizar el proceso descriptivo de la elaboración de abono orgánico se tomó en cuenta la experiencia adquirida por el personal que labora en la empresa Mundo Verde, se realizaron visitas a diversas granjas donde se adquiere la materia prima, se tuvo acceso a las boletas que se utilizan para los controles y registros de compra y almacenamiento de la fábrica, se observó el proceso de carga, transporte y descarga del producto, y se presencié todo el proceso de elaboración que incluye la descomposición, almacenamiento, molido, envase, etiquetado, hasta observar el producto terminado y listo para la entrega.

Para determinar el contenido nutricional y microbiológico del abono producido en el departamento de Huehuetenango, se recolectaron muestras del producto terminado, extrayéndolas de los sacos de los diferentes lotes y de distintas fechas de producción y seleccionándolas al azar para posteriormente enviarlas al laboratorio de análisis de suelo y planta de la Asociación Nacional del Café y del Laboratorio clínico biológico El Calvario de Huehuetenango. Asimismo, se observó cuidadosamente las medidas de seguridad tomadas en cuenta durante el proceso de transporte, almacenamiento y producción.

Se realizó análisis del impacto ambiental producido durante la etapa de almacenamiento y producción, tomando en cuenta el efecto sobre el medio biótico, físico y socioeconómico.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el departamento de Huehuetenango, debido a la diversidad de cultivos que se producen, se utiliza una gran cantidad de fertilizantes químicos y orgánicos de diferentes marcas y casas comerciales. El estudio se realizó en una fábrica de abono orgánico pequeña que produce anualmente de 8,000 a 10,000 quintales de abono orgánico de primera, utilizando gallinaza como materia prima, la cual se obtiene principalmente de granjas productoras de pollo de engorde localizadas en la costa sur, específicamente en el departamento de Escuintla. La gallinaza fresca se adquiere allí, por factores como la calidad de la misma, ya que ésta contiene una cama de piedra poma o arena blanca, lo que permite una rápida descomposición, y aporta minerales al abono, existe suficiente materia prima en cualquier época del año, se adquiere a buen precio, lo que permite la rentabilidad de la empresa, y porque en el área se cuenta con una bodega para facilitar la descomposición de la misma por el calor y la humedad relativa del lugar.

6.1. INSTALACIONES Y EQUIPO

Las instalaciones y equipo con que se cuenta para la fabricación de abono orgánico es una bodega de recolección y almacenamiento ubicado en el departamento de Suchitepéquez, la cual es de madera y lámina con suficiente ventilación. Se ubica en éste lugar para aprovechar las condiciones de clima para acelerar el proceso de descomposición de la materia prima. Para el proceso de fabricación se cuenta con una galera de madera y lámina bien ventilada, la cual sirve para clasificar la gallinaza según el grado de deshidratación y descomposición que ésta tenga. También es aquí donde se lleva a cabo el proceso de mezclas, molido y empaque.

El equipo mínimo necesario que se necesita para la fabricación de abono orgánico y el cual está disponible en la empresa es, una secadora de café (adaptada para deshidratar gallinaza) la que funciona

con motor diesel y combustible líquido (keroseno) como fuente de calor, y que se utiliza solamente cuando la gallinaza está muy húmeda o mojada por efectos de lluvia. Un molino de martillos (picador – molidor – desintegrador) de alta revolución (3,200 RPM) accionado con motor eléctrico y capacidad de moler 40 qq/hora, báscula de 1,000 libras, cosedora de sacos, faja transportadora, la cual se utiliza para depositar la materia prima en la tolva del molino, para estibar los sacos en la bodega de almacenamiento y si es necesario, para cargar los vehículos que retiran producto. Se hace necesario, además el uso de herramientas como azadones, palas, cubetas, carretas, y equipo de seguridad (gorras, anteojos, mascarillas, botas, overoles, etc) para los operarios.

Se cuenta con una bodega especial para almacenar el producto terminado, la cual está libre de efectos de humedad, roedores y otros agentes que puedan afectar la calidad y presentación del producto.

6.2. SELECCIÓN DE LA GALLINAZA

Existen diversidad de granjas de aves en las cuales se puede obtener gallinaza, pero debido a factores como el manejo, costo, ubicación de la misma, tipo de explotación, la cama utilizada y el volumen disponible, se debe realizar una inspección visual del producto en la misma granja y determinar si llena requisitos como pureza, grado de descomposición, deshidratación, ausencia de basura, plumas, restos de aves, rocas, materiales no orgánico, metales, y el tipo y porcentaje de cama utilizado en la misma. Para realizar ésta fase, se utiliza una boleta especial que debe llenarse al momento de hacer la compra del producto (Anexo 1).

Es muy importante tomar en cuenta el material de la cama utilizada en la granja donde se adquiere la gallinaza, lo más adecuado es utilizar gallinaza de granjas de gallina ponedora de jaula,

esto, porque el producto es 100% puro, aunque la desventaja que se tiene es la dificultad de retirarlo y el tiempo que se lleva para descomponerse y deshidratarse.

Otros tipos de cama utilizada principalmente en explotaciones de pollo de engorde, es la cascarilla de arroz, aserrín y viruta, en diferentes proporciones, éstas presentan ventajas como la rápida absorción de humedad, bajo costo, pero al momento de homogenizar y moler el producto pueden presentarse problemas en el molino, la presentación visual que se observa es de mala calidad y aumenta el volumen de los sacos.

Para llegar a tener una aceptación en el mercado, la empresa se inclinó por adquirir gallinaza en granjas grandes productoras de pollo de engorde y donde se utiliza cama de piedra poma o arena blanca, esto debido a que se absorbe la humedad en forma eficiente y al descomponerse el producto (alrededor de 15 semanas en clima cálido y 30 semanas en clima templado), presenta un color negruzco y sin restos como los que se observan cuando hay aserrín, viruta o cascarilla de arroz.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta para la adquisición de gallinaza es la distancia de la granja hacia la fábrica y el costo de la misma, ya que esto influye en los costos de transporte y por consiguiente el precio de venta.

6.3. TRANSPORTE

Al adquirir la gallinaza, y dependiendo del estado de ésta, como el grado de humedad, puede transportarse a granel (si la granja cuenta con un cargador frontal) ya que de ésta manera se reducen costos de mano de obra y de tiempo, tomando en cuenta precauciones para evitar derrames. La otra manera es el traslado en sacos. Debe llevarse hacia la bodega evitando humedad y derrames.

Para trasladar la gallinaza, la empresa cuenta con su propio medio de transporte, específicamente para este fin, ya que el flete es parte de los ingresos finales, debido al precio de venta que es relativamente bajo comparado con los fertilizantes químicos. Se transporta a granel para bajar los costos de mano de obra y aprovechamiento de tiempo. Como medida de seguridad, los camiones utilizados en ésta fase, no se utilizan para transporte de alimentos humanos y animales para evitar riesgos de contaminación.

6.4. ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Debido a que la mayor parte de la gallinaza es adquirida en la región de la costa sur del país, se cuenta con la galera de acopio en el departamento de Suchitepéquez, para acelerar el proceso de descomposición y deshidratación, debido a las condiciones de clima y temperatura, ésta etapa demora aproximadamente 10 semanas. Posteriormente, el producto es trasladado hacia la bodega de la fábrica en la ciudad de Huehuetenango.

El producto al momento de ingresar a la bodega debe clasificarse según la humedad, pureza y grado de descomposición, lo cual permite, en su momento homogenizarlo al mezclarlo con el fin de manejar la misma calidad y reducir costos, ya que no toda la gallinaza se adquiere al mismo precio. Para lograr una descomposición más efectiva, debe taparse el producto con plástico y colocarle respiraderos de tubos o cañas de bambú.

6.5. DESCOMPOSICIÓN Y TRATAMIENTO

El proceso de descomposición, básicamente es el tiempo y temperatura, ya que en clima cálido debe almacenarse a razón de 15 semanas y en clima templado aproximadamente 30 semanas. Seguidamente se realizan aplicaciones de carbonato de calcio para lograr un enriquecimiento de minerales, estabilizar el pH, y sobre todo obtener ganancia en peso. La proporción utilizada es

aproximadamente una relación de 20:1 de gallinaza y carbonato respectivamente. Si es necesario, se deshidrata en una secadora de café, la cual ha sido modificada para éste uso.

Durante el proceso de descomposición del producto, se realizan aplicaciones de producto insecticida nematicida curater 5GR (Carbofurano) y Bayfidán triple GR, asimismo, se colocan trampas para roedores y rodenticida Racumin.

Estas aplicaciones deben ser periódicas evitar la presencia de nematodos que puedan llegar a ser nocivos al cultivo y de larvas e insectos adultos que pueden llegar a ser transmisores de enfermedades y deterioro de la calidad y presentación del producto.

Las aplicaciones de rodenticidas se realizan porque debido a que la fuente principal de la alimentación de las aves es maíz y soya los roedores pueden dañar los sacos y se ofrecería una mala presentación.

6.6. MOLIDO Y ENVASADO

Al estar el producto deshidratado y homogenizado, se procede a molerlo para obtener un abono uniforme, utilizando para ello una malla de tres milímetros. Esta operación se realiza debido a que durante las etapas anteriores se forman terrones y por la presencia de materiales sólidos extraños. Para obtener la máxima eficiencia el eje del molino debe tener una rotación de 3,200 RPM, y los martillos utilizados deben estar en buen estado y con el mismo desgaste. Para llevar el producto hasta la tolva del molino, puede hacerse utilizando cubetas o una banda sin fin acanalada. El producto obtenido en esta operación es el que está listo para la venta, por lo que inmediatamente al salir del molino se procede a envasarlo en sacos debidamente identificados de la empresa y con un peso de 47 kg (103 lb).

El saco debe estar bien costurado y etiquetado con fecha de fabricación y evitando en lo posible que esté manchado para que tenga una buena presentación y aceptación en el mercado. Los sacos utilizados de preferencia deben ser laminados para evitar que hallan fugas de polvo o ingreso de humedad.

6.7. ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO TERMINADO

El producto terminado debe almacenarse sobre tarimas de madera en una bodega libre de aireación y de humedad, para no alterar la calidad del producto y mantener de una forma presentable el estado de los sacos. Asimismo, deben realizarse control de roedores para evitar daños al producto y el envase.

Cuando el producto es entregado a distribuidores o a las bodegas de fincas o cualquier comprador, se les recomienda que lo hagan sobre tarimas de madera y en lugares especialmente diseñados para éste fin, que sean ventilados, libres de humedad y retirado de viviendas por el fuerte olor que el abono pueda producir.

6.8. NORMAS DE SEGURIDAD

Durante todo el proceso se llevan a cabo medidas de seguridad, ya que desde que la gallinaza es retirada de la granja, debe tenerse el cuidado de no provocar derrames, exceso de mal olor, humedad en el producto, etc. Al momento de llevar a cabo el proceso de descomposición y deshidratación, debe controlarse la humedad, la presencia de insectos y roedores. Asimismo, debido a la producción de gases se evita fumar y mantener materiales incandescentes en las instalaciones.

El personal que labora en la empresa es capacitado para casos de emergencia, y para su seguridad personal cuentan con equipo extinguidor de incendios, overol, botas de hule, guantes,

mascarilla con filtros intercambiables, lentes y gorra; todo esto para evitar en lo posible la afección de enfermedades de la piel y respiratorias.

Debido a que el molino funciona con un motor eléctrico, y por experiencias anteriores, se tomaron en cuenta medidas para evitar en lo posible cortos-circuitos que en algún momento puedan afectar a los usuarios.

6.9. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

Periódicamente se envían muestras al laboratorio de análisis de suelo y biológico para determinar la calidad del producto que se está ofreciendo a la venta, y los resultados obtenidos aparecen en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Contenido nutritivo de abono orgánico Mundo Verde

ELEMENTO	%
Nitrógeno	2.00
Fósforo	2.00
Potasio	2.00
Calcio	3.50
Magnesio	0.90
Cobre	0.003
Manganeso	0.90
Zinc	0.01
Hierro	0.10
pH	7.5

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y planta ANACAFE, 2001.

Cuadro 3. Análisis microbiológico de abono orgánico Mundo Verde

ORGANISMO	TOTAL
Salmonella sp.	Negativo
E. Coli	Negativo
Shigella sp.	Negativo
Staphylococcus	Negativo
Coliformes	Negativo

Fuente: Laboratorio Clínico Biológico El Calvario, Huehuetenango, 2001.

6.10. IMPACTO AMBIENTAL

6.10.1. MEDIO BIOTICO

6.1.10.1. Flora

No existe impacto negativo sobre la flora, al contrario, se plantaron árboles en los alrededores de la fábrica y se habilitaron aproximadamente 2 manzanas de cultivos de hortalizas para aprovechar los abonos y rechazos de la fábrica.

6.1.10.2. Fauna

No existe ningún daño a la población animal de la localidad, ya que los controles que se realizan son únicamente a organismos que puedan afectar la calidad del fertilizante o que puedan ser dañinos para el personal que labora en la empresa.

6.10.2. MEDIO FISICO

6.10.2.1. Aire

- a) **Emisión de polvo:** La contaminación de la atmósfera por partículas sólidas y polvo trata de eliminarse en lo más posible con el uso de un sifón colocado en el molino para atrapar el exceso de polvo, la siembra de árboles alrededor de la bodega y el uso de cortinas instaladas en ésta.
- b) **Emisión de olores:** Debido a que el producto que se procesa ya está en su última etapa de descomposición, y ha pasado por un proceso aeróbico, este produce escasos olores, aunado a que la fábrica se encuentra en el centro de una propiedad de 20 manzanas donde no existen poblaciones cercanas.
- c) **Flujo de aire:** No existen corrientes de aire que puedan afectar a las poblaciones vecinas, y para disminuir los riesgos, se tomaron en cuenta la siembra de árboles y la instalación de cortinas.
- d) **Ruido:** La contaminación sonora es casi nula, ya que para el proceso se utiliza en su mayoría maquinaria eléctrica y la fábrica se encuentra en el centro de una propiedad alejada de alguna población.

6.10.2.2. Suelos

- a) No se realizaron cambios en el uso del terreno por destrucción de bosques o praderas y/o abandono de cultivos.
- b) No hubo destrucción de suelos, que pudieran provocar erosión, al contrario, se habilitaron parcelas para el cultivo de hortalizas.
- c) No hay aplastamiento y compactación del suelo por uso de maquinaria pesada.

6.10.2.3. Agua

- a) No existe contaminación de aguas superficiales y de acuíferos, ya que ésta no se utiliza en el proceso y no se vierten desechos sobre cuenca alguna.

6.10.2.4. Paisaje

- a) No existe una alteración marcada del paisaje, ya que la bodega es pequeña y está rodeada de vegetación.

6.10.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

- a) No se creó impacto sobre este aspecto, ya que no hay población cercana que fuera afectada directa o indirectamente, y la fábrica no se encuentra en área protegida, sitio arqueológico, lugar histórico o de relevancia geológica o paleontológica.
- b) Se crearon fuentes de trabajo permanentes y algunas veces contratación de mano de obra extra por día.

6.11. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACION

Debido a la cantidad de cultivos en que puede aplicarse el abono orgánico, se realizan distintas actividades para llegar a los consumidores finales.

Se cuenta con distribuidores del producto que lo ofrecen en agro servicios y la venta está totalmente a cargo de ellos. Para fincas de café, se realizan visitas a las mismas llevando la información necesaria en trifoliales y haciendo notar la importancia del abono orgánico y las ventajas que representa.

Se ha entregado producto a organizaciones no gubernamentales, pero para ello se han realizado parcelas demostrativas con fertilizante en calidad de donación para posteriormente realizar la venta.

Se participa en actividades de exposiciones organizadas por diferentes instituciones, tales como la feria nacional de cordero, día del caficultor, exposiciones agrícolas y ganaderas, etc.

6.12. RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE

- a) El producto debe ser aplicado al voleo, o localizado, a mano o con fertilizadora.
- b) Se recomienda una dosis general de cuarenta a ochenta quintales por manzana (2.5 a 5 quintales por cuerda de 25 varas)
- c) En cultivos anuales como el maíz, frijol y hortalizas, aplicar días antes de la siembra, al momento de preparar el suelo.
- d) En cultivos establecidos como el café, cítricos y árboles frutales, debe aplicarse localizado alrededor de la planta.
- e) Debe almacenarse en lugares ventilados, frescos y libres de humedad y roedores para que no pierda sus cualidades nutritivas y de presentación.
- f) Puede aplicarse prácticamente en todos los cultivos, hortalizas (lechuga, repollo, apio, coliflor, zanahoria, remolacha, cebolla, ajo), solanaceas (papa, tomate, chile, hierba mora), cucúrbitas (melón, sandía, pepino), ornamentales, árboles frutales (mango, manzana, pera), cítricos, café, caña, banano, plátano, arroz, maíz, aguacate, tabaco, uva y otros.

7. CONCLUSIONES

- 7.1. El proceso que se da a la gallinaza para la producción de abono orgánico en la empresa Mundo Verde del departamento de Huehuetenango, es semejante al realizado por otras empresas llenando los requisitos de producción, calidad y seguridad.**

- 7.2. El contenido nutricional del abono orgánico producido se encuentra en los rangos aceptables, ya que contiene la mayoría de elementos necesarios para las plantas.**

- 7.3. Durante el proceso de producción es decir, desde la compra de la materia prima, hasta la entrega del abono orgánico, se lleva a cabo un estricto control de calidad por parte de personal con experiencia, para ofrecer un producto de primera calidad.**

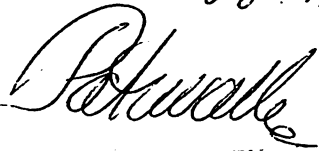
- 7.4. El impacto ambiental producido sobre los distintos componentes no altera las condiciones de los alrededores de la fábrica de abono orgánico.**

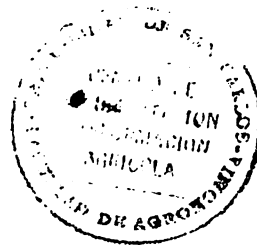
8. BIBLIOGRAFIA

1. BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. 1997. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. por R. Salord. Barcelona, España, Montaner y Simon. 590 p.
2. CHAVEZ RODRÍGUEZ, C.R. 1992. Evaluación de dos niveles de N-P-K y gallinaza sobre el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) en dos localidades de las verapáces. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
3. CONCHA CHET, F.E. 1995. Evaluación de niveles de N, P y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum sp.) en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.
4. COOKE, C.N. 1995. Fertilizantes y sus usos. Trad. por Alonso Blackaller Valdéz. 2 ed. México, Continental. 180 p.
5. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. CUNILL, C. s/f. Materia orgánica, necesidad, ventaja o perjuicio en cultivos intensivos. 2 p. (www.ediho.es/horticom/tem_aut/sustr/mat_org.html).
7. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W.; SCHICKLUNA, J.C. 1997. Introducción a los suelos y al crecimiento de la plantas. Colombia, Pretice/Hall Internacional. 624 p.
8. FLORIA, B. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 180 p.
9. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1972 Atlas geográfico de la república de Guatemala. Guatemala. s.p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS 1974. Informe anual, programa de nutrición vegetal. Guatemala. 50 p.
11. GUTIERREZ AGUSTÍN, D.N. 1995. Evaluación del efecto de gallinaza y nitrógeno aplicado en dos modalidades sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum nigricans Mart y Gal) San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
12. GODOY L. 1981. Aprovechamiento de la pulpa de café para forraje y/o abono agrícola. Revista Cafetalera (Gua) no. 213: 32-64.

13. ISMALEJ RAXCACO, J.A. 2000. Evaluación de N, K y gallinaza sobre el rendimiento de frutos inmaduros de guicoy (Cucúrbita spp.) en la serie de suelos Cauqué. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
14. MATÉU, M.A. DE. 1974. Información sobre la importancia de los abonos orgánicos y su aplicación en la finca de café. Revista Cafetalera (Gua). no. 130: 31-36
15. MEJIA BATRES, V.S. 1996. Evaluación de la fertilización con N, P₂O₅ y gallinaza sobre el rendimiento de hierba mora (Solanum nigricans) en tres cortes en el centro experimental docente de agronomía (CEDA). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
16. MILLAR, C.E.; TURK, L.M. FOOOTH, H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, Continental. 433 p.
17. PATZAN SABAN, J.G. 1999. Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y gallinaza en el rendimiento de raíz del cultivo de remolacha (Beta vulgaris var. Crassa) en la serie de suelos Cauqué, Amatitlán, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
18. PRATT, P.F.; BROADBENT, F.E.; MARTIN, J.P. 1973. Using organic wastes as nitrogen fertilizers. California Agriculture (USA) 27 (6): 10-13
19. RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, L.A. 1993. Evaluación de diferentes dosis de gallinaza procesada en el establecimiento de plantaciones de café (Coffea arabica) en tres zonas de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61 p.
20. RUIZ, M.E.; RUIZ, A. 1977. Utilización de la gallinaza en alimentación de bovinos, disponibilidad, composición química y digestibilidad de la gallinaza en Costa Rica. Turrialba (C.R.) 27 (4):361-369.
21. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
22. SOLIS GARCIA, S.A. 1997. Evaluación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de materia seca de bledo (Amaranthus sp.) en dos localidades. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
23. TISDALE, S.; NELSON, W. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por José Balasch y Carmen Piña. México, UTEHA. 760 p.

24. VARGAS BONILLA, B. 1991. Determinación de dosis óptima económica de gallinaza, abono orgánico-químico y niveles de N y K en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica. Plank) en Villa Nueva, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
25. VELÁSQUEZ JUÁREZ, A. 1996. Evaluación de nitrógeno, fósforo y gallinaza sobre el rendimiento de frutos de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) en San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
26. VILLANUEVA, B.O.; ORTIZ, S.C. 1980. Edafología, 3 ed. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 331 p.

Vo. Bo.




9. ANEXOS

BOLETA DE RECOLECCION

LUGAR: _____

FECHA: _____

1. NOMBRE DE LA GRANJA: _____

2. TIPO DE PRODUCCIÓN:

Gallina: Pollo Jaula Piso

3. CAMA UTILIZADA:

Aserrín Viruta Casc. Arroz Casc. Café Poma Otra Especifique: _____

4. COLOR: _____

5. HUMEDAD: _____

6. TIEMPO (Solo si ha estado almacenada): _____

7. PRECIO: qq _____ Camionada: _____

8. GRANEL SACOS

9. PESO: _____

10. MUESTRA SI NO

11. ENCARGADO GRANJA: _____

12. ENCARGADO COMPRA: _____

BOLETA DE REGISTRO

FECHA DE INGRESO: _____

PROCEDENCIA: _____

NOMBRE DE LA GRANJA: _____

CANTIDAD: _____

TIPO DE PRODUCCIÓN: _____

	Producto	Fecha
APLICACIONES:	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

FECHA DE SALIDA _____

Guatemala, 13 de septiembre de 2001.

Doctor:
Ariel Ortiz
Director Instituto de Investigaciones Agronómicas
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

En cumplimiento con el nombramiento que el Instituto de Investigaciones Agronómicas me hiciera, por este medio hago de su conocimiento que de conformidad con el "Programa extraordinario para la realización de Tesis de grado para la carrera de Ingeniero Agrónomo", he procedido a asesorar el trabajo del estudiante LISANDRO DAVID HIDALGO CANO, Carné 90 14278, titulado "LA GALLINAZA, UNA OPCION ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABÓNO ORGÁNICO".

Dicho documento ha sido revisado y considero que llena los requisitos para su aprobación como Documento de Graduación.

Atentamente,


Ing. M.Sc. Ivan Dimitri Santos
Asesor


Guatemala, 13 de septiembre de 2001

**Doctor:
Ariel Ortiz
Director Instituto de Investigaciones Agronómicas
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por este medio, en cumplimiento con el nombramiento como asesor de Tesis por parte del Instituto que usted dirige, adjunto el anteproyecto del estudiante LISANDRO DAVID HIDALGO CANO, Carné 90 14278, titulado: "LA GALLINAZA, UNA OPCION ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGANICO".

Dicho Documento ha sido revisado y considero que llena los requisitos para su aprobación como Documento de Graduación.

Atentamente,


**Ing. Agr. Marvin Perez Ramazzini
Asesor**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION: "LA GALLINAZA, UNA OPCION ECOLOGICA PARA LA PRODUCCION DE ABONO ORGANICO"

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: LISANDRO DAVID HIDALGO CANO.
CARNE 90-14278.

HA SIDO EVALUADO POR LO PROFESIONALES:

Ing. Agr. Iván Dimitri Santos Castillo
Ing. Agr. Marvin Pérez Ramazzini

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcados en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO"; Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de Sesión celebrada el 17 de Septiembre de 1998.

Ing. Agr. Iván Dimitri Santos Castillo
ASESOR

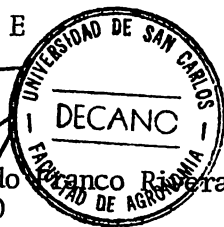
Ing. Agr. Marvin Pérez Ramazzini
ASESOR

Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
I.I.A.



IMPRIMASE

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo
DECANO



AAOL/Oscar E.
cc. Archivo
Control Académico.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.

TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: liusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>