



UNIVERSIDAD DEL TURABO
Escuela de Ciencias y Tecnología
Programa Graduado en Ciencias Ambientales

PROGRAMA GRADUADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

25 de abril de 2008
Fecha de Defensa

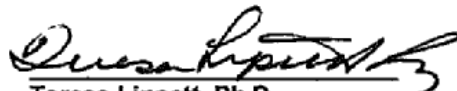
Recomendamos que la tesis de **William Augusto Montalvo Torres**
titulada

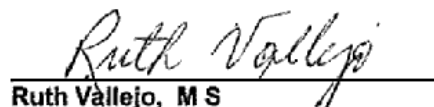
**MANEJO Y DISPOSICION DE LA GALLINAZA EN EL NUCLEO DE
PRODUCCION AVICOLA EN EL SECTOR DE GABIA ENTRE LOS MUNICIPIOS
DE SANTA ISABEL Y COAMO, PUERTO RICO**

sea aceptada como requisito parcial para el grado de:

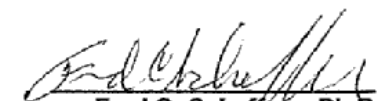
**MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
CON ESPECIALIDAD EN MANEJO AMBIENTAL**


Pedro Modesto, M E M
Asesora de Investigación


Teresa Lipsett, Ph D
Profesora Supervisora


Ruth Vallejo, M S
Miembro


Angel Rivera Collazo, Ph D
Decano


Fred C. Schaffner, Ph D
Decano Asociado, Estudios Graduados
e Investigación

UNIVERSIDAD DEL TURABO

MANEJO Y DISPOSICION DE LA GALLINAZA EN EL NUCLEO
DE PRODUCCION AVICOLA EN EL SECTOR DE GABIA ENTRE LOS
MUNICIPIOS DE SANTA ISABEL Y COAMO, PUERTO RICO

Por

William Augusto Montalvo Torres
BS, Agricultura, Universidad de Puerto Rico, Recinto Mayagüez

TESIS

Escuela de Ciencias y Tecnología
Universidad del Turabo
Requisito parcial para el grado de

Maestría en Ciencias Ambientales
Con Especialidad en Manejo Ambiental

Gurabo, Puerto Rico

octubre, 2008

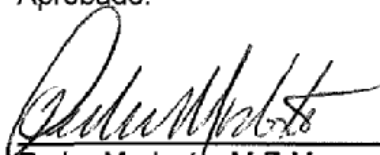
UNIVERSIDAD DEL TURABO

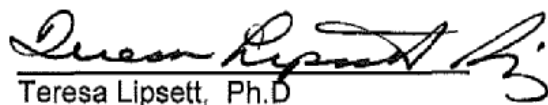
Una tesis sometida como requisito parcial para el grado de
Maestría en Ciencias Ambientales

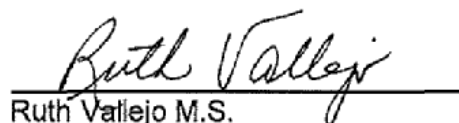
**Manejo y Disposición de la Gallinaza en el Núcleo de Producción Avícola en el
Sector de Gambia entre los Municipios de Santa Isabel y Coamo, Puerto Rico**

William Augusto Montalvo Torres

Aprobado:


Pedro Modesto, M.E.M.
Asesor de Investigación


Teresa Lipsett, Ph.D
Profesora Supervisora


Ruth Vallejo M.S.
Miembro

**© Copyright 2008
William A. Montalvo Torres. All Rights Reserved**

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios, que estuvo en todo momento dándome fuerzas y energías para completar este proyecto. A Haydee Minette, mi esposa, la persona a quien amo y que me apoyó siempre para llegar a alcanzar todas mis metas y las que nos faltan aún por realizar. A mis dos hijos, William Alexander “Alex” y William Enrique “Quique”, mis dos adoraciones que me llenan de amor y alegría mi vida todos los días. A toda mi familia, mis padres, mi suegra, mis hermanas y sobrinos, a cada uno de ustedes les dedico con cariño este trabajo como ejemplo de que podemos alcanzar todo lo que nos propongamos.

Agradecimientos

Quiero agradecerle a los miembros de mi comité de tesis: a la Prof. Ruth Vallejo, a la Dra. Teresa Lipsett y al Ing. Pedro Modesto.

También quiero agradecerles a todas las personas que pusieran su granito de arena para ayudarme a realizar este proyecto. Primero, a los avicultores del Núcleo de Producción del Sector de Gabia por permitir que visitara las fincas y tomara la información.

A la empresa Productos Avícolas del Sur por ayudarme a realizar mi proyecto. Al Dr. Richard Miles por haberme brindado su colaboración con sus investigaciones. Al Agro. Ramón Álvarez, por su tiempo y conocimientos de la industria avícola.

Tabla de Contenido

	página
Lista de Tablas.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Apéndice.....	xii
Abstract.....	xiii
Capítulo Uno: Introducción.....	1
Propósito.....	13
Planteamiento del Problema.....	13
Hipótesis.....	14
Preguntas Investigativas.....	15
Justificación.....	15
Importancia del estudio.....	16
Capítulo Dos: Revisión de Literatura.....	17
Historia de la gallinaza en Puerto Rico.....	18
Estudios realizados en Puerto Rico.....	26
Insectos en la gallinaza.....	31
Almacenamiento.....	34
Capítulo Tres: Metodología.....	37
Descripción de la población y muestra.....	37
Recopilación y organización de los datos.....	38
Validación del instrumento.....	39
Análisis.....	39
Capítulo Cuatro: Resultados.....	40

Resultados relacionados con la remoción de gallinaza en galpones de pollos parrilleros.....	41
Hallazgos de la remoción de gallinaza en los galpones de pollos parrilleros.....	44
Resultados relacionados con los hallazgos en fincas receptoras de gallinaza	49
Resultados relacionados a los hallazgos en las fincas de crianza de pollos parrilleros.....	53
Resultados relacionados con los costos de remoción de gallinaza en galpones.....	55
Capítulo Cinco: Discusión.....	56
Literatura Citada.....	62
Vita.....	66
Apéndices.....	67

Lista de Tablas

		página
Tabla 1-01.	Producción anual de estiércol de algunos renglones pecuarios en Puerto Rico.....	4
Tabla 1-02.	Producción de pollos parrilleros en Productos Avícolas del Sur.....	8
Tabla 2-01.	Comparación de la composición de macro nutrientes y micronutrientes en las hojas descompuestas y los desperdicios de pollos parrilleros	25
Tabla 2-02.	Contenido de nutrientes totales en gallinaza de diferentes períodos de tiempo.....	26
Tabla 2-03.	Nutrientes aproximados para fertilizar por pollo por año en el excremento.....	27
Tabla 2-04.	Efecto de aplicaciones de gallinaza y fertilizante en la producción de pimiento Key Largo	28
Tabla 4-01.	Costos aproximados de remoción de gallinaza de los galpones de crianza de pollos parrilleros.....	55

Lista de Figuras

		página
Figura 1-01.	Proceso de fumigación y desinfección en el interior de un galpón para la crianza de pollos parrilleros	5
Figura 1-02.	Rotura de cascarones durante el proceso de nacimiento de pollitos en la incubadora de PAS en Coamo.....	8
Figura 1-03.	Facilidades de Molinos del Sur, ubicado en el pueblo de Guánica, P.R.....	9
Figura 1-04.	Ganado de carne de la raza Senepol consumiendo gallinaza como suplemento alimenticio en una finca receptora	11
Figura 2-01.	Facilidades de Agro – Compost Inc. en el sector El Fresal, Aibonito, P.R. En la actualidad se encuentra fuera de operaciones.....	21
Figura 2-02.	Maquinaria utilizada para generar abono orgánico de la gallinaza. Este sistema se llama Compost- A- Matic	22
Figura 2-03.	Área de almacenamiento y empaque del abono orgánico.....	22
Figura 2-04.	Maquinaria de empaque y pesada del abono orgánico.....	24
Figura 2-05.	Escarabajos de la Camada (Darkling Beetles) en la gallinaza dentro del galpón.....	33
Figura 2-06.	Estructura techada donde se sirve la gallinaza	34
Figura 2-07.	Estructura techada donde se almacena la gallinaza para luego ser utilizada en la finca receptora.....	35
Figura 2-08.	Reservas cubierta (Covered stock piles).....	36
Figura 2-09.	Estructura de almacenamiento con techo permanente (<i>Storage structure with permanent roof</i>).....	36
Figura 2-10.	Estructura de almacenamiento tipo Bunker. (<i>Bunker - type storage structure</i>).....	36
Figura 4-01.	Remoción de gallinaza del área de Gabia en el 2004.....	42

Figura 4-02.	Remoción de gallinaza del área de Gabia en el 2005.....	43
Figura 4-03.	Remoción de gallinaza del área de Gabia en el 2006.....	44
Figura 4-04.	Procedimiento para la remoción de gallinaza dentro del galpón.....	45
Figura 4-05	Procedimiento para la remoción de gallinaza dentro del galpón con maquinaria pesada.....	45
Figura 4-06.	Procedimiento para cargar gallinaza en camiones que será llevados a las fincas receptoras.....	46
Figura 4-07.	Maquinaria pesada cargando la gallinaza en el camión que será llevado a la finca receptora.....	46
Figura 4-08.	Estructura de galpón luego de realizar remoción parcial de gallinaza.....	47
Figura 4-09.	Estructura de almacenamiento de gallinaza.....	47
Figura 4-10.	Estructura de almacenamiento de la gallinaza y equipo pesado en finca receptora.....	48
Figura 4-11.	Distribución de la gallinaza como suplemento para ganado de carne en las fincas receptoras.....	48
Figura 4-12.	Hallazgo de gallinaza fuera de los galpones de crianza de pollos y a la intemperie, cerca de quebrada.....	49
Figura 4-13.	Hallazgo de gallinaza fuera de los galpones de crianza de pollos y a la intemperie.....	50
Figura 4-14.	Malas prácticas de disposición de la gallinaza en finca.....	51
Figura 4-15.	Gran cantidad de gallinaza en el suelo luego de malas prácticas de disposición de la gallinaza en finca.....	51
Figura 4-16.	Finca que no tiene facilidades para el almacenamiento adecuado para la gallinaza.....	52
Figura 4-17.	Remoción gallinaza por una disposición no autorizada por la JCA.....	53
Figura 4-18.	Gallinaza fuera del galpón de crianza que quedo luego de una remoción parcial.....	54
Figura 4-19.	Gallinaza fuera del galpón de crianza que es transportada por agua de escorrentía.....	54

Lista de Apéndices

Apéndice Uno.	Glosario.....	68
Apéndice Dos.	Estructuras de almacenamiento de gallinaza utilizadas en fincas receptoras.....	74
Apéndice Tres.	Plan de manejo de desperdicios fecales de animales para empresas pecuarias.....	76
Apéndice Cuatro.	Mapa de la isla de Puerto Rico identificando el área de Gabia.....	85

Abstract

William A. Montalvo Torres

Manage and disposition of poultry litter in Gabia poultry production area between the municipalities of Santa Isabel and Coamo, Puerto Rico. (September, 2008)

Abstract of a master thesis at the Universidad del Turabo.

Thesis supervised by Professors Pedro A Modesto, MEM and Teresa Lipsett, PhD

No. of pages in text 61

For many years, the poultry industry has been one of the most important industries in Puerto Rico's agriculture. The poultry farms production generates a great amount of poultry manure or broiler litter accumulating in the poultry houses. The incorrect management of this material is dangerous to the environment.

The objective of this study discusses how broiler litter management in poultry houses in Gabia's farms is. The transportation method used for poultry litter in farms and what places are disposed this material for use. The alternative could be considerate to final disposition of broiler litter. The poultry farmers going to comply for Junta de Calidad Ambiental (JCA) and Productos Avícolas Del Sur (PAS) regulations to the poultry liter best management.

Resumen

William A. Montalvo Torres (BSA, REM, CEA)

Manejo y disposición de la gallinaza en el núcleo de producción avícola en el sector de
Gabia entre los municipios de Santa Isabel y Coamo, Puerto Rico. (Septiembre, 2008)

Resumen de una disertación de maestría de la Universidad del Turabo.

Disertación supervisada por profesores Pedro A Modesto, MEM y Teresa Lipsett, PhD

No. de páginas en el texto 61

Durante años, la industria avícola ha sido uno de los reglones más importantes en la agricultura de Puerto Rico. Esta industria, por su volumen de crianza de pollos parrilleros, genera grandes cantidades de desperdicios fecales dentro de los galpones de crianza. A estos desperdicios fecales de los pollos parrilleros se le conoce como gallinaza.

El objetivo de este trabajo es discutir el manejo de la gallinaza dentro de los galpones de crianza de pollos parrilleros, el método utilizado de transportación en las granjas avícolas y a qué lugares se está llevando la gallinaza para su uso. También conocer qué tipo de problemas ambientales se pueden crear si no se maneja adecuadamente la gallinaza y qué otras alternativas se pueden considerar para su disposición. Estas fincas tienen que cumplir adecuadamente con el reglamento de Junta de Calidad Ambiental (JCA) y Productos Avícolas del Sur (PAS).

CAPITULO UNO

INTRODUCCION

Este trabajo trata sobre el manejo y la disposición adecuada de los desperdicios fecales en el área de producción de pollos parrilleros. La investigación atiende medidas adecuadas de disposición de la gallinaza y alternativas para su uso. Esta nueva forma de mirar este material con potencial de convertirse de desecho a recurso es la visión principal de este trabajo. El área que se estará estudiando es la región de Gambia ubicada entre los pueblos de Santa Isabel y Coamo, Puerto Rico. A causa de la crianza de los pollos parrilleros, se genera materia orgánica en los galpones de las fincas. Este tipo de producción pecuaria, y su alto grado de intensidad, requiere confinar un alto número de aves en poco espacio el equivalente a 1 pollo en 0.093 m^2 (1 pie^2). En estos espacios de confinamiento se acumula gran cantidad de excremento y plumas. Aproximadamente unos 30 m^3 ($1,059 \text{ pie}^3$) por cada parvada de 42 días promedio en galpones de 30,000 pollos parrilleros. Este excremento cae en los pisos de los galpones donde se encuentra la camada y se mezcla con la misma.

El material de la camada es la base del piso de los galpones de crianza de pollos parrilleros para tener una mejor calidad de producto. La camada tiene como propósito, absorber y controlar la humedad del galpón. Usualmente la humedad fluctúa entre 50% a 70% dentro de los galpones. Esta depende de la temperatura, ventilación del galpón y de la época del año en Puerto Rico. Provee comodidad para que los pollos parrilleros caminen, provee calor en tiempo frío y ayuda a controlar enfermedades. No puede ser mojada en ningún momento por la posible contaminación que puede causar. Puede utilizarse como camada, la cáscara de café, cascarilla de arroz o viruta de madera. Actualmente en Puerto Rico se utiliza la cáscara de café, debido a que el arroz que

llega a Puerto Rico llega procesado, sin cascarilla, y no se encuentra disponible. Otra alternativa es la viruta de madera, pero puede ocasionar laceraciones a los pollos parrilleros en la pechuga o en los muslos. En cuanto a la cascarilla de café, se encuentra en abundancia cuando las torrefactoras lo están produciendo. Actualmente ésta es la que se está utilizando en la mayoría de los galpones. La mezcla o combinación de la camada lo forman el excremento de los pollos parrilleros, las plumas y el alimento, lo que constituye la gallinaza (Jacob et al 1997).

Se estima que los pollos parrilleros producen alrededor de 0.95 a 1.13 Kg por 0.092 m² (2.09 a 2.49 lb/pie²) de gallinaza en un ciclo de crianza de 42 días (Rolón 1992). Las parvadas pueden durar de 38 a 42 días de pollos parrilleros con un peso promedio de 1.95 Kg (4.30 lbs). Las razas de pollos parrilleros que se utilizan para la crianza en las fincas de Puerto Rico usualmente lo son:

1. Cobb - Esta línea se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a cambios climáticos. Presenta plumaje blanco.
2. Ross - Es una línea precoz, de buena conversión alimenticia, pero son pollos con menor velocidad de crecimiento que la Cobb. También se caracteriza por tener una alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas.
3. Hubbard - Estable a un amplio alcance de manejo y condiciones ambientales. Crece rápidamente, lo que resulta en un costo bajo; sale rápido al mercado. Es conocida la capacidad de mantener su apetito en climas cálidos o

tropicales, lo que le permite mantener buen crecimiento aun cuando se utilizan dietas menos concentradas.

En Puerto Rico se crían alrededor de 36.4 millones de pollos parrilleros anualmente, por lo que se producen alrededor de 10.5 millones de kilogramos de gallinaza anualmente (23,148,541 de libras de gallinaza), sin contemplar en este análisis la gallinaza que se generan en las granjas productoras de huevos de mesa de las gallinas ponedoras. Este es un desperdicio agrícola que si se tiene una acumulación excesiva en las fincas puede ocasionar un impacto serio en el ambiente y dentro de los galpones. La gallinaza genera olores desagradables, promueve la propagación de moscas, mosquitos y otros insectos que pueden afectar la salud pública. También puede contaminar los ríos, quebradas y otros cuerpos de agua superficiales (O`Hallorans et al 2006). Al promedio de gallinaza dentro de los galpones de crianza se le ha permitido alcanzar una altura de 10.2 cm (4 pulgadas). Esto se debe a una norma que realizó el Departamento de Operaciones de Campo de la empresa Productos Avícolas del Sur, conocido por sus siglas PAS. Esta es una empresa procesadora y elaboradora de pollo parrillero fresco en Puerto Rico. Se hace esta norma para evitar problema de manejo de la camada cuando ocurren fenómenos climatológicos como los huracanes y tormentas. Estos pueden ocasionar roturas en los galpones y afectar la camada con lluvia creando un foco de olores objetables o desagradables que afectan a las comunidades adyacentes y provocan problemas al ambiente. Si la camada se encuentra sobre los niveles que exige la norma, podría ocasionar problemas para el manejo de la gallinaza mojada y la disposición hacia las fincas receptoras. Los desperdicios fecales de los pollos parrilleros no son los únicos que pueden causar problemas al ambiente. La industria pecuaria es una de las varias fuentes de producción de desperdicios fecales en Puerto Rico. En la Tabla 1.01 se presenta un estimado de la

producción anual de estiércol o desperdicios fecales animales de la industria pecuaria para los años 70. Se toma en consideración el ganado lechero y de carne, el sector porcino y avícola. Se presenta el por ciento de sólidos totales producido.

Tabla 1.01. Producción anual de estiércol de algunos renglones pecuarios en Puerto Rico.

Animal	Peso fresco*	Peso Seco*	Sólidos Totales %
Ganado de Leche (por animal)	14,940	1,890	12.7
Ganado de Carne (por animal)	6,700	770	11.6
Cerdos (por animal)	2,380	210	9.2
Ponedoras (100 aves)	3,860	960	25
Parrilleros (100 aves)	2,620	650	25

*Estiércol producido en kilogramos al año.

Fuente: (Gilbertone et al. 1979).

La gallinaza tiene un contenido alto en Nitrógeno 3%, Potasio 2%, Fósforo 2% y bacterias, por lo que al humedecerse produce amonio y lixiviados que pueden contaminar acuíferos con nitratos y nitritos, además de problemas en el ambiente como olores objetables. También el exceso de gallinaza en los galpones puede contribuir a que los pollos parrilleros sean susceptibles a enfermedades. En el área de crianza se podría encontrar condiciones respiratorias, bacterianas, o patógenos como la *Escherichia coli*. y la *Salmonella sp.* que ocasionan problemas en la planta de proceso o matadero.

Para evitar estas enfermedades patógenas se realiza una fumigación completa al galpón incluyendo la camada. También, se realiza una desinfección adecuada que evite la propagación de bacterias y mantener el área bastante higiénica para la crianza de la próxima parvada. En la Figura 1.01 se presenta el método de fumigación utilizado en los galpones. Este punto es sumamente importante y sensitivo en el proceso. Esto se debe a que los pollos parrilleros son sometidos a una rigurosa inspección realizada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés, USDA. En esa inspección, los parámetros a ser verificados deben ser de cero *Salmonella sp.* para poder llegar al mercado. Esto garantiza que el pollo parrillero es de 100% calidad para el consumo humano.



Figura 1.01. Proceso de fumigación y desinfección en el interior de un galpón para la crianza de pollos parrilleros.

Las personas necesitan un suplemento de proteína de buena calidad para poder asegurar una buena nutrición. La fuente de proteína, de mejor perfil nutricional y costo

efectivo es la carne de pollo. Es por esto que la producción y consumo de pollos parrilleros se ha incrementado ocupando el primer lugar en la preferencia del consumidor. En Puerto Rico se calcula el consumo de carne de pollo aproximadamente en 160.2 millones de Kilogramos de carne de pollo anualmente (353 millones de libras) (JP 2006). Esta industria es la segunda en aporte al ingreso bruto agrícola con un total de 120 millones de dólares brutos anualmente en la economía de Puerto Rico.

La avicultura es la segunda industria más grande dentro de la agricultura de Puerto Rico y que cuenta con un gran desarrollo y organización en la industria pecuaria. Una de las empresas que ayuda a la avicultura a estar en ese sitio es Productos Avícolas de Sur, mejor conocido por sus siglas PAS. Se encuentra ubicada en la carretera número 3, Sector Aguirre, Salinas, Puerto Rico.

Esta compañía también adquirió la antigua planta de proceso de Empresas Picú, que se conoce como Productos Avícolas del Caribe, Inc. y está ubicada en la carretera num. 14, Bo. Las Calabazas en Coamo, Puerto Rico. Cuenta con alrededor de 115 avicultores criando pollos parrilleros y aproximadamente 500 empleos directos y sobre 1000 empleos indirectos (PAS 2006). Es una integración de compañías que se fortalece entre sí. Las compañías son; Molinos Del Sur, que se puede apreciar en la Figura 1.03 ubicada en el pueblo de Guánica. Esta se dedica a la producción y distribución de alimento para la dieta de los pollos parrilleros. Los ingredientes principales de la dieta son el maíz, soya, y proteína animal. Se elaboran 4 diferentes dietas para la alimentación de los pollos parrilleros. Estas son:

1. Iniciador (*Broiler Starter*) – se usa para aumentar la eficiencia alimenticia y como una ayuda a la prevención de coccidiosis. Esta es una condición que ataca al sistema intestinal y reduce el rendimiento de ganancia de peso del pollo parrillero. Este

alimento está medicado con antibióticos como Bacitracina y Narasina, vitaminas y minerales (MDS 2007).

2. Crecimiento (*Broiler Grower*) - se usa para aumentar la eficiencia alimenticia y como una ayuda a la prevención de coccidiosis. Este alimento está medicado con antibióticos como Bacitracina y Narasina, vitaminas y minerales (MDS 2007).
3. Retirada (*Broiler Withdrawal*) - se usa para aumentar la eficiencia alimenticia y para mejorar la ganancia en peso. Este alimento no está medicado con antibióticos fuertes, debido a que el pollo está cerca de tener la edad para su proceso. Contiene Bacitracina como antibiótico y las vitaminas y minerales necesarios para su crecimiento (MDS 2007).
4. Final (*Broiler Finisher*) – este último no contiene ningún medicamento, ni antibiótico debido a que el pollo tiene la edad para ser cosechado y llevado a la planta de proceso. Se usa para que el pollo parrillero gane peso y quede limpio de medicamentos (MDS 2007).

La otra parte de la integración es la planta de Incubación de Huevos, ubicada en el Barrio Las Calabazas en el pueblo de Coamo. Esta se dedica a la incubación y distribución de los pollitos a las fincas de los avicultores. En la Figura 1.02 se puede apreciar el proceso de rotura de cascarón. En la actualidad se procesan alrededor de 300,000 pollos semanales que son aproximadamente unos 317,513 Kg (700,000 lbs.) de carne de pollo semanal. Su proyección es de aumentar la cantidad de pollos parrilleros llevados a la planta de proceso semanalmente. En la Tabla 1.02 se presenta

la cantidad de pollitos entregados en las fincas y qué cantidad de pollos se recogieron con la producción de libras elaboradas en la planta de proceso.

Tabla 1.02. Producción de pollos parrilleros en Productos Avícolas del Sur.

Año fiscal	Pollos entregados	Pollos recogidos	Libras producidas
2003 - 2004	5,810,683.00	5,455,055.00	24,782,214.00
2004 - 2005	17,524,089.00	15,856,997.00	72,647,538.00
2005 - 2006	15,670,109.00	14,575,392.00	69,847,158.00
2006 - 2007	16,347,730.00	15,303,933.00	69,350,735.00

Fuente: Productos Avícolas del Sur (2007).



Figura 1.02. Rotura de cascarones durante el proceso de nacimiento de pollitos en la incubadora de PAS en Coamo.



**Figura 1.03. Facilidades de Molinos del Sur,
ubicado en el pueblo de Guánica, P.R.**

La gallinaza es un desperdicio agrícola que se reutiliza en varias áreas de la agricultura de Puerto Rico. Se utiliza de dos maneras distintas. La primera forma es la incorporación al suelo como fertilizante orgánico. Provee macro nutrientes como el nitrógeno(N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), sodio (Na) y micro nutrientes como el boro (Bo), cobalto (Co), manganeso (Mn), zinc (Zn) para el crecimiento y desarrollo de las plantas, ayuda a la condición del suelo, ayuda a controlar la erosión, mejora la retención del agua y ayuda a la aeración del suelo. El contenido de los nutrientes de la gallinaza depende del contenido de humedad, el almacenamiento, el tiempo que tiene la camada en uso y la condición patológica del pollo. La gallinaza contiene tres nutrientes muy importantes para la fertilización del suelo. Estos son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Estudios en Puerto Rico y Estados Unidos indican que la gallinaza contiene 3% de N, 2% de K y 2% de P (Muñoz 1992). Se ha utilizado como fertilizante en siembras de plátanos, papayas y áreas de pastos para producir heno o utilizado para pastorear ganado. Este tipo de

material se debe utilizar con precaución ya que puede causar daños al ambiente y a los cultivos si no se maneja adecuadamente. También puede afectar los cuerpos de agua superficial y subterránea por las aguas de escorrentías que pueden cargar la gallinaza a estos cuerpos. Otra complicación podría ser deficiencias de nutrientes creando así un desequilibrio en el suelo. Si la gallinaza se utiliza en concentraciones muy elevadas en los predios agrícolas se podría perder la calidad que tenía ese terreno para la agricultura.

La segunda manera de uso es como suplemento en las dietas alimenticias de los rumiantes. En la Figura 1.04 se puede observar como el ganado de carne de la raza Senepol consume la gallinaza. Es una fuente de nitrógeno que puede ser utilizado como fuente de proteína segura y económica que contiene minerales y energía. Se puede utilizar para ganado lechero, de carne y ovejas. Solamente se puede utilizar gallinaza de buena calidad como suplemento alimenticio de rumiantes. O sea, no puede contener suelo ni materiales extraños como vidrios, pedazos de metales entre otras, que ocasionen lesiones a los animales. La gallinaza ayuda en el mantenimiento, crecimiento y terminación en la dieta del ganado de carne. Se deja de utilizar 14 días antes de llevar el ganado al matadero. En ganado lechero no se utiliza gallinaza en la dieta cuando se comienza la producción de leche, pues el material tiene el potencial de cambiar el sabor de la leche.



Figura 1.04. Ganado de carne de la raza Senepol consumiendo gallinaza como suplemento alimenticio en una finca receptora.

Para poder dar el uso propuesto a este material debemos reconocer que hay que realizar un plan ordenado de trabajo que nos permita cambiar el uso tradicional y evolucionar hacia el uso inteligente de la gallinaza. Para ser utilizada esta gallinaza en las fincas receptoras, debe tener un Plan de Manejo de Desperdicios Fecales de Animales (PMDFA). En este documento se recopila la información general de la finca receptora, los datos de la finca relacionados al tamaño, topografía y los recursos acuáticos cercanos que se encuentran en la misma. Luego se pide información acerca de los animales que se crían en la finca y qué tipo de sistema de almacenaje tendrá en la finca (JCA 2007).

Esta área de almacenamiento donde estará la gallinaza, debe el avicultor mantenerla lo más seca posible para que sea un material de alta calidad y que se elimine las posibilidades de que los nutrientes se pierdan por el agua de escorrentía y que no se moje para evitar los olores objetables. El PMDFA finalmente es enviado y

sometido a la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, por sus siglas JCA, donde luego la agencia gubernamental inspecciona la finca receptora. Si la JCA encuentra todo en orden, entonces aprueban el PMDFA. Si este permiso se encuentra vencido, la JCA emite una carta de aviso para el avicultor informándole que se venció el plan de manejo y la finca no podrá seguir criando pollos parrilleros hasta que se renueve el PMDFA. Estos lugares de almacenamiento tienen que estar en lugares distantes que no sean visibles por las comunidades cercanas. Esto se debe a que si ocurre cualquier problema con la gallinaza, no se afecten las comunidades cercanas y se pueda realizar un plan de remediación. Otro factor importante del área de almacenamiento de gallinaza es que debe estar lejos de cuerpos de agua y estar ubicado en áreas no inundables y con buen drenaje (JCA 2007).

Existe una alternativa que se podría utilizar en la fincas y ayudaría a evitar la contaminación del ambiente. Esta alternativa podría ser la preparación de la composta con la gallinaza. Esta práctica ayudaría directamente a la agricultura porque se podría obtener una mayor producción en la siembra y evitar la utilización de fertilizantes y agroquímicos, ya que son un gasto adicional para las siembras, podría ocasionar problemas de contaminación al suelo, a los cuerpos de agua y a la salud. Esto ocurre cuando llueve y estas sustancias son llevadas por las corrientes a los cuerpos de agua o se infiltran al subsuelo. También la composta se utilizaría para el campo de plantas ornamentales, ya que usarían la composta para la siembra de plantas en los tiestos. La composta provee los tres elementos esenciales para la vida de las plantas, el nitrógeno, fósforo y el potasio. Además de otros elementos y algunos minerales que son indispensables para la fertilidad de la tierra. Algunos beneficios que da al suelo la composta son:

- Retiene la humedad en el suelo
- Permite el paso del aire
- Controla la erosión
- Mejora la estructura del suelo
- Adherimos más materia orgánica al suelo
- Tendremos menos necesidades de usar fertilizantes
- Las plantas crecerán más saludables
- Ayudamos a conservar el ambiente

Propósito

En esta investigación estudiaremos las propiedades de la gallinaza como recurso alternativo para la agricultura. El plan de trabajo propuesto por Productos Avícolas del Sur, Inc. (PAS) y Productos Avícolas del Caribe, Inc. (PAC), que son de la misma integración, para lograr la buena utilización de la gallinaza y qué se esta haciendo para disponer de la misma. En ese plan se discutirá el manejo de la gallinaza dentro de los galpones de crianza de pollos parrilleros y el método utilizado de transportación en las granjas avícolas y a qué lugares se está llevando la gallinaza para su uso. También conocer qué tipo de problemas ambientales se pueden crear si no se maneja adecuadamente la gallinaza y qué otras alternativas se pueden considerar para su disposición.

Planteamiento del Problema

El manejo y disposición de la gallinaza en el área de Gabia ubicado entre los pueblos de Santa Isabel y Coamo, puede generar un gran problema ambiental si no se hace correctamente. El manejo dentro de los galpones de crianza debe ser adecuado y responsable por parte del avicultor, debido a que puede ocasionar olores objetables en el área y traer conflictos con las comunidades cercanas.

Este manejo debe de hacerse según lo estipulado en la Guía de Manejo de fincas de crianza de pollos parrilleros, realizado por el Departamento de Operaciones de Campo de PAS y revisado por la JCA. Para que este manejo sea apropiado debe de cumplir con los siguientes puntos:

Mantener la cantidad de la gallinaza a una altura aproximada de 10.16 cm (4 pulgadas) dentro del galpón de crianza.

No almacenar gallinaza en la intemperie sin tener cubierta plástica y sin permiso de la JCA.

Pedir permiso con anticipación a la JCA para realizar las limpiezas parciales en las fincas.

Personal que realice la limpieza parcial de gallinaza tiene que estar autorizado por la JCA.

La disposición debe ser hecha correcta y responsablemente desde los galpones de crianza hasta ser llevado a las fincas receptoras. De no ser así, se podría impactar el ambiente y afectar la salud de las personas del área de investigación y comunidades cercanas. Esta investigación es una Exploratoria/ Descriptiva porque se preocupará por las condiciones existentes, los puntos de vistas y los actitudes actuales de los avicultores y de la JCA. El objetivo principal es presentar y describir lo investigado en Gabia, el área de estudio.

Hipótesis

Las prácticas de manejo y disposición de gallinaza realizadas por los avicultores en el área de Gabia se están ejecutando adecuadamente. El investigador propone que el 80 % o más de las fincas están en cumplimiento con los parámetros que exige la JCA como mencionamos anteriormente. Por otro lado, se puede encontrar otro resultado o hipótesis nula. Al no hacerse las prácticas de manejo adecuadamente de gallinaza

podría ocasionar problemas ambientales. Entonces, menos del 80% de las fincas están en cumplimiento con los parámetros que exige la JCA.

Preguntas Investigativas

1. ¿Será el método actual de disposición de gallinaza el más práctico y efectivo desde una óptica sustentable?
2. ¿Son estos métodos económicamente viables?
3. ¿Existirán otras alternativas para la disposición de la gallinaza a las utilizadas en el área de estudio?

Justificación

La disposición de la gallinaza adecuadamente ayuda grandemente a la conservación de los recursos naturales. En especial, el recurso agua, tanto los cuerpos superficiales como los acuíferos subterráneos. Si no se realiza un buen manejo en las fincas, esto podría traer como consecuencia contaminación de cuerpos de agua, degradación de suelos y problemas a la salud humana.

Existen más de 240 fincas receptoras que reciben desperdicios fecales animales, de las cuales un 80% de estas fincas reciben la gallinaza para la utilización de fertilizante o como suplemento para rumiantes. Todas estas deben tener al día un PMDFA para la disposición de gallinaza en las fincas receptoras y estar registrada en la JCA. Las fincas receptoras se encuentran en distintas áreas de Puerto Rico, donde podría encontrarse cuerpos de agua activos como son los ríos, lagos o acuíferos, o también en cuerpos de agua no activos como son las quebradas intermitentes. En el área de estudio se encuentran quebradas intermitentes que cruzan por el centro del área de Gabia. También se encuentran acuíferos en esta área, donde la mayoría de las fincas se han creado pozos para utilizar el preciado líquido para el consumo de las familias que viven en el sector y para la crianza de pollos parrilleros.

Importancia del estudio

Con los resultados obtenidos de esta investigación se espera poderle ofrecer al sector de la Avicultura en Puerto Rico una información valiosa. Con el propósito de que tengan una idea exacta de cuánta gallinaza se genera en el área de investigación y se dispone fuera de la misma. También cuales son las técnicas aceptadas para la disposición adecuada que son permitidas por la JCA. Tener un estudio realizado con números bastante exactos ya que la JCA trabaja con números estimados y no realizan inventarios para saber cuanta gallinaza existe en las fincas. Informar al público, que no está familiarizado con el tema de la Avicultura y brindarle una idea general de cómo se encuentra la Industria Avícola en Puerto Rico. Como este reglón le brinda ayuda a otras fases de la agricultura de la Isla. Por ejemplo, a la Industria de Ganado Vacuno y en cultivos. Otra importancia de este estudio es poder identificar otras alternativas para la disposición de la gallinaza que es un desperdicio fecal animal y que no se puede disponer incorrectamente. Se proveerá recomendaciones adecuadas a la JCA de acuerdo con los resultados obtenidos de esta investigación.

CAPITULO DOS

REVISION DE LITERATURA

Para tener una buena crianza en las granjas avícolas y tener una excelente calidad de pollos es requisito tener camada. La camada tiene como objetivo absorber y controlar la humedad en el galpón, crear una base confortable para que puedan caminar los pollos parrilleros en el galpón. Esta ayuda a controlar enfermedades y provee calor en tiempo frío. Se debe evitar que la camada tenga pedazos puntiagudos o filosos para que la calidad del pollo no se vea afectada y su cuerpo no este mutilado. (Jacob et al 1997). Existen varios materiales base para generar la camada. Algunos ejemplos son viruta de madera, cáscara de arroz, de café, de maní, tusas de maíz, entre otras. Para realizar un buen escogido de la camada a ser utilizada se debe considerar la facilidad para obtenerse, la viabilidad para trasportar, almacenar y su manejo, que sea económica, que sea un material suave, absorbente, que se comprima y que la mayoría de esta tenga partículas pequeñas para lograr la comodidad de los pollos en el galpón durante su estancia.

Luego de utilizar la camada en varias parvadas, ésta se convierte en gallinaza. La gallinaza es el nombre mayormente utilizado para referirse a los desperdicios de los pollos parrilleros dentro de los galpones de crianza en las granjas. Esta se puede definir como los desperdicios fecales o el excremento de los pollos parrilleros mezclado con el material base de la camada (Miles et al 1996), mezclada con desperdicios de alimento que se encuentran en comederos especializados para pollos parrilleros que pueden caer en la camada del galpón, plumas que sueltan los pollos, restos de pollos muertos y en ocasiones suelo que se mezcla con la camada (Jacob et al 1997). La gallinaza contiene aproximadamente un 3% de nitrógeno, 2% de fósforo y 2% de

potasio. Estos tres nutrientes son los de mayor importancia en la fertilización de los suelos ya que son de los más fundamentales para el crecimiento de las plantas y cultivos en general (Muñoz 1992).

La gallinaza puede ayudar a mejorar la agricultura como fertilizante aunque puede ser fuente de contaminación en el agua, ya que el nitrógeno, potasio y fósforo ocasionan problemas a la calidad del agua (USDA 1999). Si llega a las aguas superficiales puede contribuir que sustancias que demanden oxígeno, nutrientes, amoníaco y sedimentos ayude a la eutrofización. La eutrofización es un proceso natural en ecosistemas acuáticos, especialmente en lagos, caracterizado por un aumento en la concentración de nutrientes como nitratos y fosfatos, con los consiguientes cambios en la composición de la comunidad de seres vivos. Sin embargo, más allá de ciertos límites, el proceso reviste características negativas al aparecer grandes cantidades de materia orgánica cuya descomposición microbiana ocasiona un descenso en los niveles de oxígeno. La eutrofización se produce en muchas masas de agua como resultado de los vertidos agrícolas, urbanos e industriales debido a la acumulación de nitrógeno y fósforo en aguas superficiales o la pérdida de oxígeno conocido como hipoxia. (USDA 1999). Estos problemas contribuyen a que el hábitat natural de organismos acuáticos sea alterado y que se deteriore el medio ambiente.

Historia de la gallinaza en Puerto Rico

En el 1970, se crea la Ley sobre Política Pública Ambiental, la Ley Num. 9 del 18 de junio de 1970. Esta fue remplazada por la Ley Num. 416 del 22 de septiembre de 2004. Esta ley reglamenta toda actividad que pueda contaminar el medio ambiente. En la industria pecuaria, que es la que se dedica a la crianza de animales de granja, pero de manera comercial como lo es el ganado lechero y vacuno, gallinas ponedoras y ovejos entre otros. Esta industria genera desperdicios que se consideran contaminantes

para el medio ambiente. Para los años 70 se generaba un promedio de 793,000 toneladas al año de desperdicios fecales de animales. Provenían de porquerizas, vaquerías, fincas de pollos parrilleros y de gallinas ponedoras, entre otros. De este total unas 70,000 toneladas fue de gallinaza de pollos parrilleros (Toro 1992), aproximadamente un 9% del total de los desperdicios fecales de las fincas. Hace varias décadas atrás, según la JCA, el 99% de las vaquerías y porquerizas no tenían sistemas de manejo de desperdicios fecales. En las granjas avícolas se producía la acumulación de gallinaza a la intemperie y cuando se formaban las aguas de escorrentía, este material llegaba a cuerpos de agua superficiales. Al final de la década del 70 se realizaba la implantación de estrategias dentro de las fincas de producción animal para que su control fuera efectivo y minimizara la contaminación ambiental.

En el 1979, la Junta de Calidad Ambiental (JCA), comienza el programa que dio origen a la División de Fuentes Dispersas. Su objetivo era controlar la contaminación que se generaba por las actividades agrícolas en las industrias pecuarias. Los desperdicios fecales de los animales de granjas agrícolas se disponían al suelo sin control. Durante años, la gallinaza se podía disponer en las mismas fincas donde se producía como abono orgánico. Esto ocasionaba el efecto de contaminar el ambiente, degradando la calidad de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas. Como potencial consecuencia se tendrían problemas de salud en la ciudadanía y en animales (Guzmán 1998). Otros problemas asociados a la mala práctica de disposición son los olores desagradables en la atmósfera y el polvo fugitivo. La JCA se dio la tarea de identificar todas las fuentes de contaminación agrícola y exigirles a los agricultores unos planes de manejo y permisos de disposición final de los desperdicios fecales. Para los años noventa, la generación de desperdicios fecales animales en Puerto Rico se promedió en 4,458,056,000 kg/año (Guzmán 1998).

Aproximadamente 401,225,000 kg/año de gallinaza. Esto significa que es potencialmente un problema serio de contaminación si no es tratado adecuadamente.

La agencia estatal fiscalizadora del medio ambiente en Puerto Rico, la JCA ha puesto en vigor normas y reglamentos para la disposición de los desperdicios fecales de la Industria Pecuaria. Según el Reglamento para el Control de los Desperdicios Fecales de Animales de Empresas Pecuarias, “ninguna persona causará o permitirá que la gallinaza almacenada en los ranchos avícolas se moje. No obstante, de ocurrir cualquier rotura en el equipo o falla en la operación del Sistema que cause que la gallinaza se moje, el dueño u operador de la empresa deberá cumplir con lo establecido en la Regla 1115 (J) del Reglamento (JCA 2007). Esta regla resume que cualquier incidente que ocurra en la finca que ocasione problemas con la gallinaza se tiene que avisar a la JCA durante el próximo día laborable.

La JCA diseñó para las grajas de producción pecuaria el Plan de Manejo de Desperdicios Fecales Animales (PMDFA), donde se redacta la información general de la finca, estructura donde se almacenará la gallinaza y cómo será el manejo dentro de la finca receptora. Para ayudar a la disposición de gallinaza, existían para los años noventa, empresas que se dedicaban a la extracción de gallinaza de los galpones de crianza, ya que su acumulación excesiva es un problema para los avicultores y para la salud de los pollos parrilleros. Una de las compañías era la de los avicultores Claudio Colon y Félix Arroyo. Esta compañía daba servicio a las granjas que se encontraban produciendo pollos parrilleros para Empresas Picú. Esta compañía manejaba la gallinaza con maquinaria pesada para ser transportada hacia las fincas receptoras donde sería utilizada. En el 1997, se creó la empresa Agro-Compost, Inc. en Aibonito. La corporación estaba compuesta por la Sra. Jeannette Santana, Félix Olivieri, Héctor Rivas y Guillermo Colón (Toro 1992). Esta planta situada en el sector el Fresal en el pueblo de Aibonito, estaba utilizando gallinaza generada por los avicultores de PAPRI y

To-Ricos. Las fotos que aparecen a continuación fueron tomadas en el área de investigación por el investigador en el 2007. En la figura 2.01 se puede apreciar parte de las facilidades de este proyecto de gallinaza.



Figura 2.01. Facilidades de Agro – Compost Inc. en el sector El Fresal, Aibonito, P.R. En la actualidad se encuentra fuera de operaciones.

Este era un proyecto comunitario, cuyo objetivo era convertir la gallinaza generada por las 15 fincas, en abono orgánico o composta para mercadearla en diferentes lugares (Malavé 2007). Se convertía la gallinaza en composta o abono orgánico con una maquinaria llamada Compost- A-Matic, que fue traída de los Estados Unidos y que se puede observar en la figura 2.02. Esta maquinaria tenía un área de almacenaje o reposo y un área de empaque para su distribución. Su funcionamiento consistía en que la operación era realizada por los mismos avicultores.



Figura 2.02. Maquinaria utilizada para generar abono orgánico de la gallinaza. Este sistema se llama Compost- A- Matic.



Figura 2.03. Área de almacenamiento y empaque del abono orgánico.

Los avicultores hacían turnos semanales para la operación de la planta de composta. Esta no fue efectiva debido a que varios avicultores no tomaron responsabilidad en la operación y hubo diferentes problemas y cerraron operaciones. Se intenta por segunda ocasión el proyecto, pero esta vez su funcionamiento fue con la ayuda de la Corporación de Desarrollo Rural con fondos para la operación. Hubo problemas de administración y no duró mucho tiempo operando (Malavé 2007). La última vez que se intentó operar la planta de composta fue con ayuda del Departamento de Agricultura (DA), pero su esfuerzo fue en vano porque tampoco duró mucho tiempo operando. Actualmente las facilidades las tiene la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS). Según el Agrónomo Malavé, una de las razones por lo que no aumenta la producción avícola es porque no hay donde dejar los desperdicios. También nos indica que no tenían problemas de mercadeo porque existe el mercado. El DA no auspiciaba este producto porque le brindaba a los agricultores fertilizantes comerciales para sus siembras.

La operación era sencilla. Se llenaba el área de almacenamiento, que era un rancho de 92 m aproximadamente de largo y se llenaba a una altura aproximada de un metro. La maquinaria se iba moviendo del final del rancho a un promedio de 20 cm/ minuto. Para que se formara la composta, el proceso debía tener una humedad de 60%, que la máquina lo mide por medio de sensores de humedad. También se monitoreaba la temperatura con los sensores de la maquinaria. Los parámetros de temperatura debían estar entre 130 a 150° F para que ocurriera la destrucción de patógenos y organismos virales. La gallinaza se mantuvo 35 días en ese proceso. Al día 36 se producían aproximadamente 5 m³ de composta. Luego se pasaba al área de almacenaje ilustrada en la figura 2.03 y se empacaba y se pesaba en la romana que se aprecia en la figura 2.04.



Figura 2.04. Maquinaria de empaque y pesada del abono orgánico.

Al momento de realizar el estudio, el Sr. José Neftalí le daba servicio a los avicultores que producían pollos para Productos Avícolas del Sur (PAS), en la disposición y transporte de gallinaza. Otro grupo que se encargaba del manejo y disposición de la gallinaza era el núcleo de producción avícola de Gabia, Santa Isabel – Coamo, que también producían pollos parrilleros para PAS. Existían varias personas que recolectaban la gallinaza en saco y no tenían ningún tipo de permiso de la JCA para su transportación. La utilizaban como suplemento para rumiantes o para cultivos pequeños (Núcleo de Producción Avícola de Gabia, 2007).

En Puerto Rico, la gallinaza se ha utilizado para cultivos agrícolas por la composición de nutrientes que contiene. La gallinaza contiene todos los nutrientes esenciales para las plantas (C, N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn) (Henuk et al 2003). El contenido de nutrimentos de la gallinaza varía dependiendo de la edad, tipo y condición de las aves. Los de mayor importancia para la fertilización de los suelos son nitrógeno, fósforo, y potasio. La gallinaza contiene alrededor de 3% de nitrógeno, 2% de

fósforo y 2% de potasio (Muñoz 1992). En la tabla 2.01 se informa los nutrientes que se encuentran en las hojas descompuestas y en la gallinaza.

Tabla 2.01. Comparación de la composición de macro nutrientes y micros nutrientes en las hojas descompuestas y los desperdicios de pollos parrilleros.

Composición	Hoja Descompuesta	Desperdicio Pollo
Macro nutrientes (%):		
Nitrógeno (N)	1.06	4.3
Fósforo (P)	0.62	2.85
Potasio (K)	0.61	1.53
Calcio (Ca)	4.6	7.53
Magnesio (Mg)	1.07	1.19
Sodio (Na)	0.09	0.18
Micro nutrientes (ppm):		
Boro (Bo)	0	29
Cobalto (Co)	50	67
Manganeso (Mn)	438	1736
Zinc (Zn)	382	1151

Fuente: (Materechera et al 2002).

Estudios realizados en Puerto Rico

Con el propósito de determinar cambios en el contenido de nutrientes de la gallinaza a medida que pasa el tiempo, el Dr. Muñoz realizó unos estudios con unas trincheras en el área de Coamo. Se muestreó gallinaza fresca, sacada del galpón, y gallinaza que había estado en trinchera por 2 y 24 meses. En la textura de la gallinaza, la que era fresca y la de 2 meses mantuvieron la textura arenosa. La gallinaza de 24 meses tuvo una apariencia de mantillo. El contenido de nitrógeno, fósforo y calcio disminuyó en la gallinaza que se almacenó por 24 meses. Sin embargo, el contenido de magnesio y aluminio aumentaron, pero el fósforo no tuvo variación. En la tabla 2.02 se refleja los resultados de ese estudio.

Tabla 2.02. Contenido de nutrientes totales en gallinaza de diferentes periodos de tiempo.

Gallinaza	N %	P	K	Ca mg/kg ⁻¹	Mg	Al
Fresca	3.58	18,300	18,367	24,725	5,147	2,850
2 meses	3.57	19,500	19,800	29,300	5,940	7,700
24 meses	2.47	19,250	19,900	19,000	7,700	12,900

Fuente: Muñoz (1992).

En este estudio sobre gallinaza con diferentes tiempos de almacenamiento en trincheras, se observó que el nitrógeno total se redujo con el tiempo de almacenamiento, 2.47% en gallinaza de 24 meses de almacenamiento y 3.0% en

gallinaza fresca. También se observó que aumentó el contenido de fósforo disponible en la gallinaza de 2 y 24 meses al hacer la comparación con la gallinaza fresca.

En la tabla 2.03 se compara los nutrientes que tiene el excremento de pollos parrilleros contra las gallinas ponedoras. Donde en nitrógeno y potasio la gallina ponedora contiene mayor cantidad que el pollo parrillero. Por otro lado el excremento del pollo parrillero es más alto en potasio que el excremento de la gallina ponedora.

Tabla 2.03. Nutrientes aproximados para fertilizar por pollo por año en el excremento.

Animal	Peso Cuerpo (Kg.)	N (Kg./año)	P (Kg./año)	K (Kg./año)
Pollo Parrillero	0.9	0.39	0.09	0.12
Gallina Ponedora	1.8	0.48	0.19	0.2

Fuente: Vanderholm (1979).

En un estudio de suelo realizado sobre la germinación del pimiento utilizando la composta y un fertilizante en suelo San Antón en la costa sur de Puerto Rico, se encontró que con las aplicaciones de gallinaza de 10,000 y 20,000 kg/ha, fue mayor la producción de pimientos a la obtenida con la aplicación de fertilizante con Nitrógeno de 112 y 224 Kg/ha. En la tabla 2.04 se pueden observar los resultados de la producción obtenida con estos tratamientos fue mayor a la muestra de control.

Tabla 2.04. Efecto de aplicaciones de gallinaza y fertilizante
En la producción de pimiento Key Largo

Tratamiento	Producción (kg/ha)
Control (No fertilizado)	50,000
Gallinaza(10,000 kg/ha)	55,000
Gallinaza (20,000 kg/ha)	57,000
Nitrógeno (112 kg/ha)	59,000
Nitrógeno (224 Kg/ha)	59,000

Fuente: Muñoz (1992).

En otro estudio de suelo en Corozal, se mostró que las aplicaciones de gallinaza a razón de 7.3 kg por planta en 3 o 4 aplicaciones durante el ciclo de crecimiento, satisfacen el requisito de fertilizante de plátanos (Muñoz et al 1991). También se hizo la prueba de fertilizar con gallinaza la hierba Estrella y comparando la aplicación de fertilizante granular 15 – 5 – 10. La gallinaza se incorporó al suelo antes de la siembra y el fertilizante inorgánico se aplicó en intervalos de 2 meses en 4 aplicaciones iguales.

En un total de 4 cortes, la aplicación de gallinaza de 20,000 kg/ha produjo rendimientos similares a una aplicación de 3,360 kg/ha de fertilizante inorgánico 15 -5 - 10. La gallinaza incorporada al suelo antes de la siembra contribuyó más rápido al cultivo.

La gallinaza ha demostrado ser un buen fertilizante para papayas. En un estudio realizado en el suelo Coto, se observó un incremento en la producción de papaya

Sunrise con la aplicación de 10,000 y 15,000 kg/ha de gallinaza, respectivamente (Muñoz et al 2004). Según el estudio, la producción más alta con la aplicación de fertilizante se vio con el nivel más bajo que fue de 56 g por planta mensual y fue parecido con el uso de 10 toneladas por hectárea de gallinaza. Sin embargo, cuando se realizó con 15,000 kilogramos por hectáreas obtuvo mejores resultados y mayor producción de 54,800 kilogramos por hectárea. La gallinaza aumentó también la cantidad de fósforo en el suelo y ayudó a la producción de la papaya.

La gallinaza puede aumentar el pH de los suelos ácidos (O`Hallorans et al 1997) y puede disminuir el pH de suelos alcalinos (O`Hallorans et al 1993). Esto ayuda a la fertilidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. La gallinaza debe utilizarse en el suelo frecuentemente. Durante la preparación del terreno, la gallinaza reduce las pérdidas de Nitrógeno por volatilización, siempre y cuando que las aguas de escorrentía no se lleven la gallinaza. También se disminuirán los olores desagradables que pueden afectar a las comunidades cercanas. Un análisis de fertilidad del suelo debe realizarse antes de aplicar la gallinaza para saber si es beneficiosa la utilización de la misma en ese tiempo específico ya que los niveles de Nitrógeno y Fósforo acostumbran ser altos en el suelo.

Se han realizado varios estudios en los Estados Unidos sobre la utilización de gallinaza como enmiendas o incorporación al suelo. La mayoría de los estudios se han enfocado en la utilización de gallinaza como fuente de Nitrógeno y los procesos de mineralización y nitrificación (O`Hallorans et al 1993). En una publicación del Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Cornell, (Klausner et al 1983) señala que en el estiércol se encuentra el Nitrógeno orgánico de dos formas. Una de estas es la mineralización lenta o estable y la otra es la mineralización rápida o inestable. La parte de Nitrógeno orgánico de rápida mineralización se encuentra en la forma de urea en la

orina del ganado y los cerdos, y como ácido úrico en el excremento de las aves. Esto representa entre un 50% a 60% del Nitrógeno total en el estiércol de ganado y cerdos, y un 70% en la gallinaza. La urea y el ácido úrico se mineralizan rápidamente en formas que son disponibles para las plantas. Si el excremento se deja expuesto al ambiente, podría perderse cerca de 50% del Nitrógeno total en un tiempo corto por la volatilización de amonio. En las heces se puede encontrar el Nitrógeno orgánico más estable. Una cantidad de Nitrógeno se mineraliza en el primer año de haberse aplicado, pero existen residuos que son de mayor resistencia y que se mineralizan al pasar el tiempo.

La gallinaza es también considerada como suplemento nutricional para rumiantes. Es buena fuente de energía, nitrógeno y minerales para estos animales. La gallinaza es aproximadamente 70% digerible. Se ha determinado que con un valor de 50% de Nutrientes Digestibles Total (TDN) es comparativamente de buena calidad (Jacob et al 1997). La composición de la gallinaza podría tener variaciones por diferentes factores.

Estos son:

Temperatura del ambiente

Humedad

Cantidad de la gallinaza depositada en el galpón

Cantidad de suelo removido con la gallinaza

Cantidad de parvadas criadas en esa camada

Sistema de bebederos utilizado

Método de limpieza

Condiciones de almacenamiento

Tiempo de almacenamiento

Una buena calidad de gallinaza debe contener entre 20 a 30% de proteína cruda. Los rumiantes necesitan mucha fibra para mantener las propiedades del sistema digestivo. Si hace una temperatura ambiental y humedad alta dentro del galpón y se

libera Nitrógeno por volatilización, por la acción de bacterias, el contenido de la proteína cruda disminuye (Jacob et al 1997). Entonces, si el contenido de proteína es de, por ejemplo 18%, la gallinaza se utilizaría para fertilizar y no para suplemento de rumiantes. Otra consecuencia que ocurre cuando la temperatura y la humedad aumentan, es que comienza el crecimiento microbial y crece en ritmo acelerado la liberación de amoníaco. Esto trae serios problemas para la salud de los pollos parrilleros y para los avicultores cuando trabajan dentro del galpón. La amoníaco causa envenamamiento de los pollos parrilleros en concentraciones de más de 25 ppm. Esta puede irritar las vías respiratorias del pollo predisponiéndolo a enfermedades respiratorias, baja la ganancia en peso del pollo y la conversión de alimento a carne de pollo disminuye (PAS 2006). La utilización de la gallinaza para los rumiantes, en especial ganado, es una fuente de proteína, energía y minerales bastante económica.

Insectos en la gallinaza

La gallinaza como desperdicio fecal animal, que es un serio problema ambiental tiene otro tipo de problema. Es la presencia de varios insectos que se encuentran en la camada. Algunos son los piojos, ácaros y escarabajos. A continuación se mencionan los más comunes:

Poultry Mites (Ácaros) – varían de tamaño y estructura. Tienen 8 patas y tienen la boca en la parte anterior al cuerpo. No tienen divisiones definidas en el cuerpo. Se alimentan en la noche. Durante el día permanecen en grietas de los galpones de avicultura. Se alimenta de las aves, en este caso de los pollos parrilleros. Se alimentan de la sangre de las aves. Si se encuentran grandes cantidades de ácaros en las aves pueden ocasionarle la muerte (Campbell 2006).

Algunos ejemplos de ácaros son:

- *Chicken Mites*
- *Northern Fowl Mites*
- *Scaly – leg Mites*

Poultry Lice (Piojos) - son pequeños, (menos de 3 mm), sin alas y con una parte de la boca para masticar. Los piojos mastican piel seca escamosa y las plumas pero no succionan sangre. Síntomas en las aves son reducción de la producción de huevos, pérdida de peso y pérdida de plumas en algunas partes del ave (Campbell 2006).

Darkling Beetles [*Alphitobius diaperinus*] (Escarabajo de la Camada) – es la plaga que más afecta en el sistema de producción en la Avicultura. Este insecto sufre el ciclo de metamorfosis completo. Su duración del ciclo de vida es de 35 a 97 días, dependiendo de las temperaturas y la humedad. Los huevos son de color blanco a bronceado. Se convierten en larva de 4 a 7 días. Estos pequeños huevos se incuban en temperaturas por debajo de 60 °F o por encima de 100 °F (Campbell 2006).

La larva es de color amarillento a marrón, de 1.90 centímetros de longitud. El periodo de tiempo en larva es de 7 semanas. La tercera fase es la pupa, de color crema o marrón. Se comienzan a observar las patas y esta fase tiene como duración de 7 a 12 días. La última fase es la de adulto. Su medida es de 0.65 centímetros de largo y son de color negro. Su cuerpo es ovalado y aplastado. El escarabajo de la camada vive de 3 meses hasta 2 años. En los galpones, este

escarabajo puede poner aproximadamente unos 1000 huevos durante un periodo de 42 días. Se alimentan de la carcasa de los pollos parrilleros (Campbell 2006).

Este escarabajo de la camada ilustrado en la figura 2.05, es un serio vector de enfermedades que ocasionan problemas en la salud de los pollos parrilleros. Enfermedades como: Salmonella, Coccidiosis, Botulismo, Enfermedad de Marck`s, Viruela de Pollo y la Enfermedad de New Castle. También pueden propagar la Taenia y el gusano Cecal (Campbell 2006). Todos estos insectos, que se pueden llamar plagas, podrían ocasionar problemas en la calidad del producto y tener pérdidas monetarias si no se atiende adecuadamente y con la prontitud que se merece ya que se reproducen rápidamente.



Figura 2.05. Escarabajos de la Camada (*Darkling Beetles*) en la gallinaza dentro del galpón.

Almacenamiento

Los procedimientos comunes para el manejo de la gallinaza de pollos parrilleros después de la remoción en el galpón de crianza puede resultar en pérdida de nutrientes importantes para fertilizar el suelo y que son un potencial contaminante para las aguas subterráneas y superficiales (Brodie et al 2006). El manejo de la gallinaza en las fincas receptoras debe ser hecho con cuidado y responsablemente. Esta se debe mantener seca para que la calidad del material se conserve. También para que no ocurra lixiviación de nutrientes y puedan llegar a las aguas subterráneas. Esto se encuentra descrito en los planes de manejo de las fincas receptoras de la JCA. Para reducir los derrames de gallinaza se puede:

- Conservar el agua

- Mejorar la calidad de pollo

- Mejorar el ambiente de la producción

- Reducir la liberación de amonio en la gallinaza

- Reducir el volumen de gallinaza mojada en el galpón



Figura 2.06. Estructura techada donde se sirve la gallinaza.



Figura 2.07. Estructura techada donde se almacena la gallinaza para luego ser utilizada en la finca receptora.

Para tener un buen almacenamiento de gallinaza en las fincas se deben considerar varios aspectos importantes. Los olores objetables, moscas, calidad de agua y la percepción de la comunidad son algunas de las consideraciones que se utilizan para el diseño y construcción de las estructuras de almacenaje. Debe estar ubicada lejos de ríos y cuerpos de agua. Si la estructura está localizada en un área elevada y con buen drenaje que no ocurra inundaciones, no debe haber ningún problema. Existen varias estructuras que se pueden utilizar. Se puede observar las figuras 2.06 a la 2.12 donde se demuestra diferentes tipos de estructuras utilizadas en las fincas para el almacenamiento de la gallinaza.

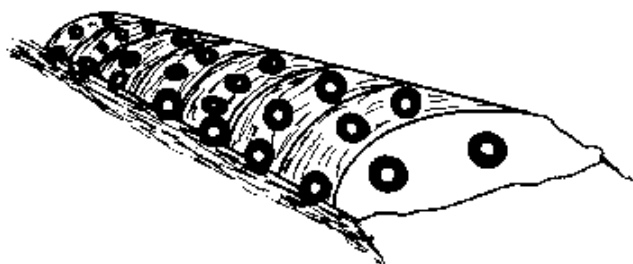


Figura 2.08. Reservas cubierta (*Covered Stockpiles*)

(Brodie. 1990. *Maryland Cooperative Extension*).

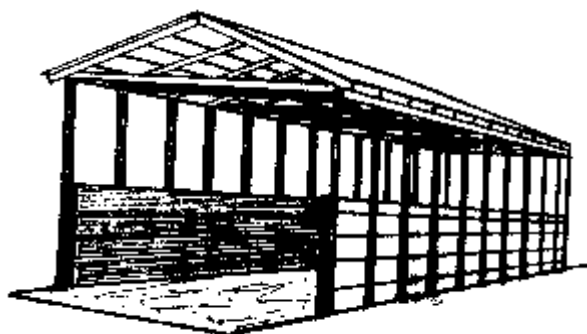


Figura 2.09. Estructura de almacenamiento con techo permanente. (*Storage Structure with permanent roof*)

(Brodie. 1990. *Maryland Cooperative Extension*, 2006).

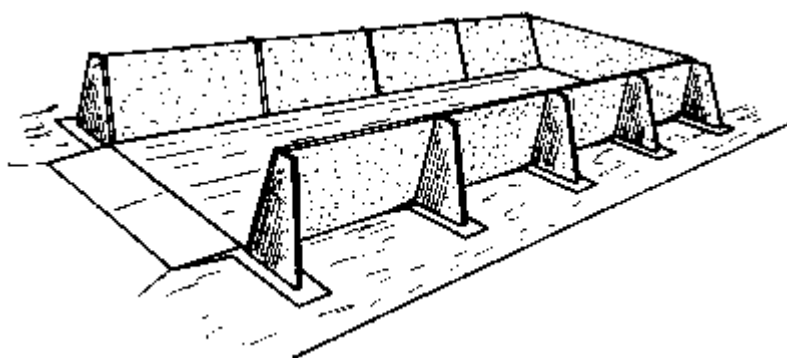


Figura 2.10. Estructura de almacenamiento tipo Bunker.

(*Bunker - type storage structure*)

(Brodie. 1990. *Maryland Cooperative Extension*, 20

CAPITULO TRES

METODOLOGIA

Introducción

En este capítulo presentaremos la metodología utilizada en este estudio. El mismo trata sobre cómo en las fincas de crianza de pollos parrilleros en el área de Gabia, se hace el manejo y la disposición de la gallinaza. El propósito de esta investigación fue verificar si hay un manejo adecuado en las fincas y determinar con exactitud la cantidad de gallinaza que se genera en un periodo de tiempo de 2 años en Gabia. Observar como los avicultores manejan la gallinaza en los galpones, ya que esta pasa a ser llevada hacia las fincas receptoras. Esto es realizado por transportistas autorizados por la JCA que llevan la gallinaza a su destino final para ser utilizada. Esto nos ayuda a tener una idea mas precisa de cómo se maneja este material y que alternativas de disposición se practican en Puerto Rico. Y en esta investigación encontramos recomendaciones futuras como alternativas de utilidad para este desperdicio agrícola.

Descripción de la población y muestra

El sector de Gabia cuenta con un total de 40 fincas agrícolas. El mismo está localizado en la carretera # 545 en el Barrio Jacagua y Barrio Los Llanos entre los municipios de Santa Isabel y Coamo, a una hora y media de San Juan de Puerto Rico. Este sector cuenta con una quebrada que se conecta con el Río Coamo y que cruza el área de estudio. En la actualidad existen 38 fincas operando, criando pollos parrilleros para Productos Avícolas del Sur (PAS). Este complejo comenzó sus orígenes para los años ochenta bajo un programa del Departamento de Agricultura de Puerto Rico (DA). Este programa tenía como objetivo ayudar a familias puertorriqueñas que estuvieran

dispuestas a trabajar en la agricultura y tener su residencia dentro de la finca. En la actualidad, el sector de Gambia tiene una población aproximada de 250 personas.

Se seleccionó esta área de investigación porque es el único núcleo organizado e incorporado de producción de pollos parrilleros que existe en Puerto Rico. En la actualidad, existen aproximadamente unas 170 fincas de producción de pollos parrilleros aquí en Puerto Rico, incluyendo las fincas que producen pollos para la Empresa To- Ricos. Esto hace que se haga una muestra bastante abarcadora y representativa de lo que ocurre en las otras fincas de crianza de pollos parrilleros, debido a que la gran mayoría quedan localizadas en el área de Coamo. Por lo tanto la mayoría de las fincas van a tener temperaturas y humedades relativas semejantes. Otro criterio tomado en consideración para la investigación fue la cercanía de todas las fincas para realizar el muestreo. Esto significa que el área de investigación es una muestra significativa porque representa un 22% del total de fincas en producción de pollos parrilleros en Puerto Rico. O sea, que es una quinta parte de todas las fincas y tomando en consideración que la mayoría se encuentran en el sur de Puerto Rico.

Recopilación y organización de los datos

La recopilación de los datos de esta investigación se realizó mediante inventario de gallinaza. Este muestreo se llevó a cabo en las 38 fincas del área de investigación. El procedimiento fue el siguiente:

Se utilizó como instrumento de medición una varilla de acero inoxidable en forma de T de 1m de longitud. En ella se encuentra marcada la medición en centímetros.

Esta varilla se introdujo en la camada para tomar nueve medidas por galpón (3 al principio, 3 en el medio y 3 al final).

Luego se obtuvo promedios (uno por mes) de las medidas tomadas.

Se utilizaron las medidas para realizar tablas y con los datos obtenidos, se realizaron gráficas.

Se visitaron y tomaron fotos en las fincas de producción de pollos parrilleros donde estaba realizando el proceso de remoción parcial de camada.

Se recolectaron datos de remoción de gallinaza donde se encuentran el nombre de las fincas generadoras de gallinaza, las cantidades removidas y hacia donde eran llevadas. Estos datos ayudaron a saber qué cantidad era removida en el área de investigación.

Se tomaron fotos de las prácticas que no son autorizadas a realizarse en las fincas de pollos parrilleros.

Validación del instrumento

El instrumento correlaciona la primera parte de la investigación, que es la del área de generación de la gallinaza y se compara con la segunda parte de la investigación que es la gallinaza que se dispone en las fincas receptoras.

Análisis

El estudio analiza cómo la gallinaza, al pasar de los años, se ha convertido en un problema ambiental y cómo se está utilizando en la agricultura en Puerto Rico. Como parte del proceso de análisis de datos de esta investigación se visitó fincas receptoras de gallinaza, ubicadas en el área del Municipio de Coamo. El propósito de las visitas era conocer como es el proceso que se lleva a cabo para la disposición de la gallinaza. Saber si su manejo es adecuado para evitar contaminación de cuerpos de agua superficiales y degradación del suelo. Se realizaron gráficas para observar claramente la cantidad de gallinaza en el área de estudio.

CAPITULO CUATRO

RESULTADOS

Introducción

El propósito de esta investigación fue evaluar el manejo y la disposición de los desperdicios fecales en la avicultura, o sea, la gallinaza de pollos parrilleros. Durante años la gallinaza se podía disponer en las mismas fincas donde se producía como abono orgánico. La gallinaza contiene tres nutrientes muy importantes para la fertilización del suelo. Estos son el nitrógeno (N) cerca de 3%, el fósforo (P) y el potasio (K), ambos con contenido de cerca de un 2% (Muñoz 1992). También contiene calcio y magnesio, que mantienen el suelo fértil. En cuanto a la estructura física tiene un color marrón oscuro y tiene una textura similar al suelo arenoso. Contiene de 16% a 20% de humedad (Muñoz 1992). No se utiliza con mucha frecuencia la gallinaza ya que pueden causar daños al ambiente y a los cultivos. También puede afectar a los cuerpos de agua superficial y subterránea por las escorrentías que pueden cargar la gallinaza a estos cuerpos. Otra complicación podría ser deficiencias de nutrientes creando así un desequilibrio en el suelo. Si la gallinaza se utiliza en concentraciones muy elevadas en los predios agrícolas se podría perder la calidad que tenía ese terreno para la agricultura.

El mal manejo que se le estaba dando a los suelos al disponer cantidades exageradas de gallinaza, causaba la mutilación del suelo agrícola, olores desagradables y la posible contaminación de cuerpos de aguas superficiales o subterráneas. A continuación se detallan los resultados encontrados en el área de estudio luego de haber tomado medidas de la gallinaza en los galpones de crianza de pollos parrilleros

en Gabia. También se detallan los hallazgos que se encontraron en varias fincas de cómo es el manejo de la gallinaza y métodos utilizados para su mantenimiento.

Resultados relacionados con la remoción de gallinaza en galpones de pollos parrilleros

La Figura 4.01 muestra los datos obtenidos durante el año 2004. En esta gráfica aún no se refleja el método de extracción de gallinaza de los galpones. No se estaba haciendo de la forma correcta para evitar problemas con excesos de gallinaza. Se puede observar que en los meses de enero, febrero y principio de marzo no hubo remoción de la gallinaza reportada en los galpones. El factor principal que influyó para la no remoción de gallinaza, fue que los avicultores comenzaron a criar con PAS ese año y todavía no tenían capital para realizar el proceso. Luego, de marzo a mayo se removió la cantidad de 240 m³ (8,475.5 pies³) de gallinaza. En los meses de junio y principio de julio no hubo remoción de gallinaza por disminución de inventario de pollos en las fincas, pero durante julio hasta agosto se removió 180 m³ (6,356.6 pies³). Esta cantidad se quedó constante en el mes de septiembre se mantuvo en 180 m³ (6,356.6 pies³), pero luego hubo un aumento significativo para los meses de agosto a octubre fue cuando más remoción hubo con 660 m³ (23,307.7 pies³) ya que las fincas receptoras utilizaron más gallinaza de pollos parrilleros para la crianza de ganado de carne. En el 2004, en el área de Gabia se sacó un total de 1,980 m³ (69,923 pies³) de gallinaza para suplir a las fincas receptoras.

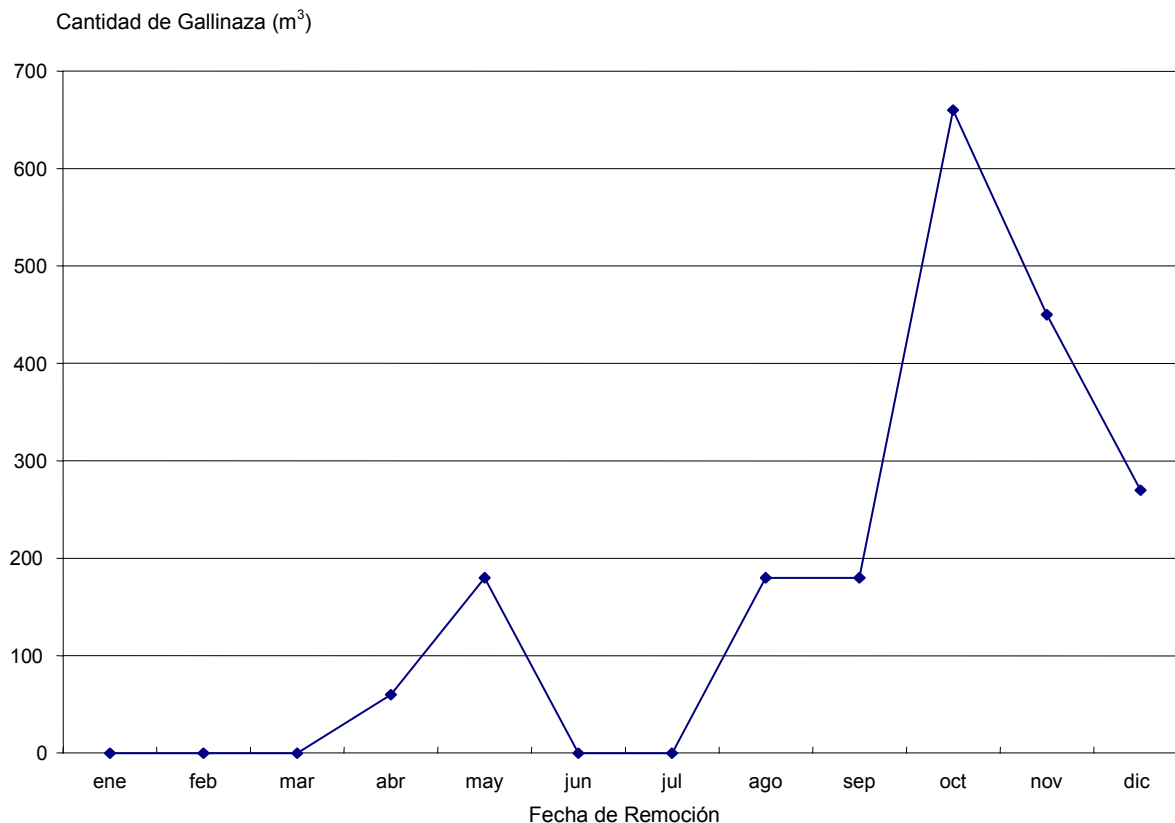


Figura 4.01. Remoción de gallinaza del área de Gabia en el 2004.

Se puede observar en la Figura 4.02 que en los meses de enero hasta el mes de marzo las fincas receptoras aun no necesitaban gallinaza de pollos parrilleros para la crianza de ganado de carne. Se removi6 un total de 3,117 m³ (110,075.8 pies³) de gallinaza. En esta gr6fica tambi6n se observa que no se utilizaba el m6todo de remoci6n de gallinaza de forma correcta, as6 observamos los meses de abril hasta octubre donde no hubo una remoci6n significativa como los meses anteriores. Solamente se sac6 30 m³ (1,059.4 pies³) de gallinaza en el 6rea de estudio. Esto ocurri6 por una disminuci6n de la cantidad de pollitos entregados en las fincas del 6rea de Gabia. Tambi6n por aumento en el costo de la remoci6n de gallinaza. De noviembre hasta diciembre comenzo a incrementar nuevamente la remoci6n de gallinaza. Durante los 6ltimos

meses del 2005, se comenzó la implantación del nuevo plan de remoción de gallinaza, el mismo establecía que los galpones de crianza se mantuvieran en 10.16 cm. (4 pulgadas) de profundidad de gallinaza. Durante este mismo año se removió la cantidad de 3,747 m³ (132,324 pies³) de gallinaza en el área de estudio.

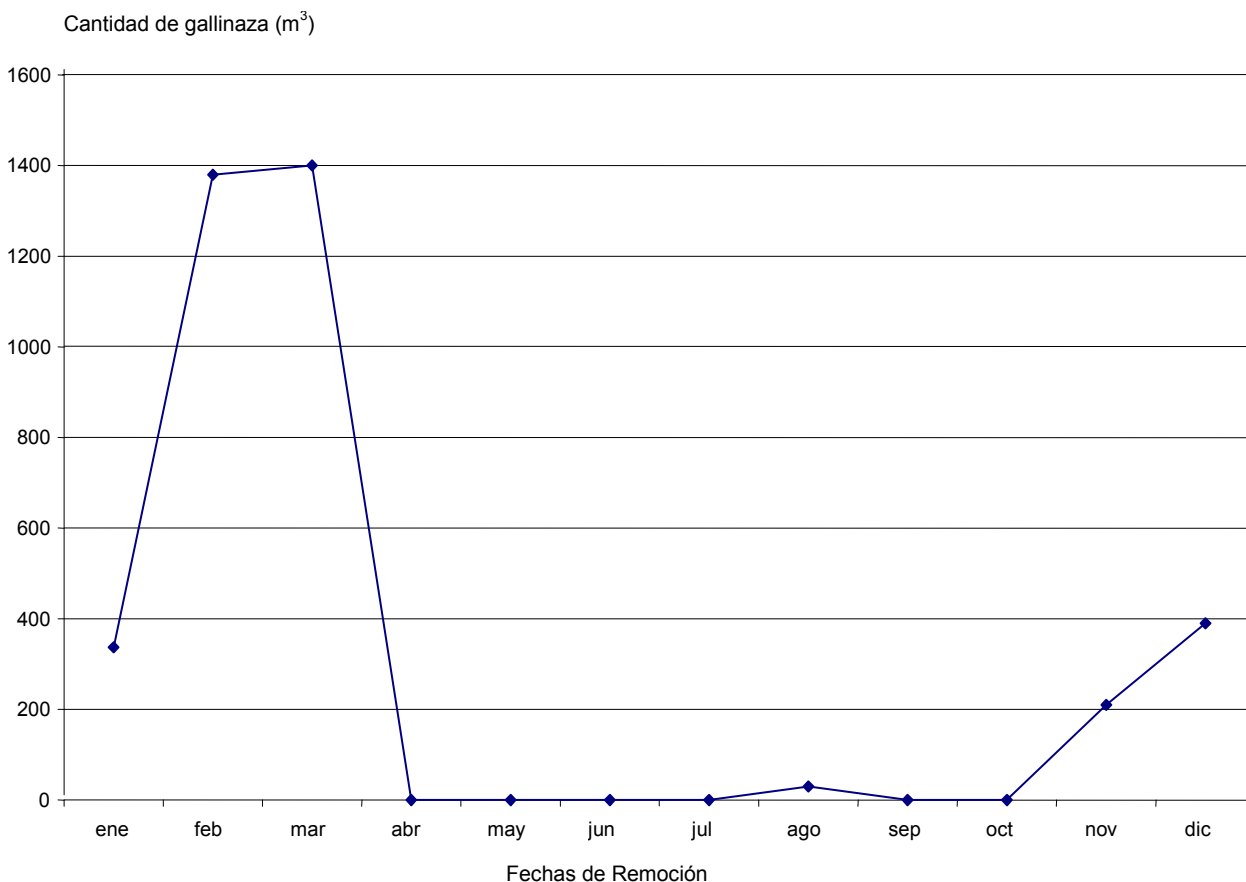


Figura 4.02. Remoción de gallinaza del área de Gabia en el 2005.

Durante el año del 2006, hubo remoción de gallinaza durante todo el año ya que con el procedimiento implantado ayuda a que las fincas receptoras reciban gallinaza mas continuo para su utilización en las fincas. Mientras menos gallinaza se encuentre en los galpones, mejor es el manejo de la misma en las granjas y más efectiva se hace la fumigación y desinfección. Durante este año se removió un total de 4,295 m³ (151,676 pies³) donde el punto mínimo de la gráfica fue en el mes de junio donde

solamente se removió 150 m³ (5,297.2 pies³) de gallinaza. Mientras que el punto más alto de la gráfica fue el mes de abril que se removieron 750 m³ (26,486 pies³) de gallinaza.

Cantidad de Gallinaza (m³)

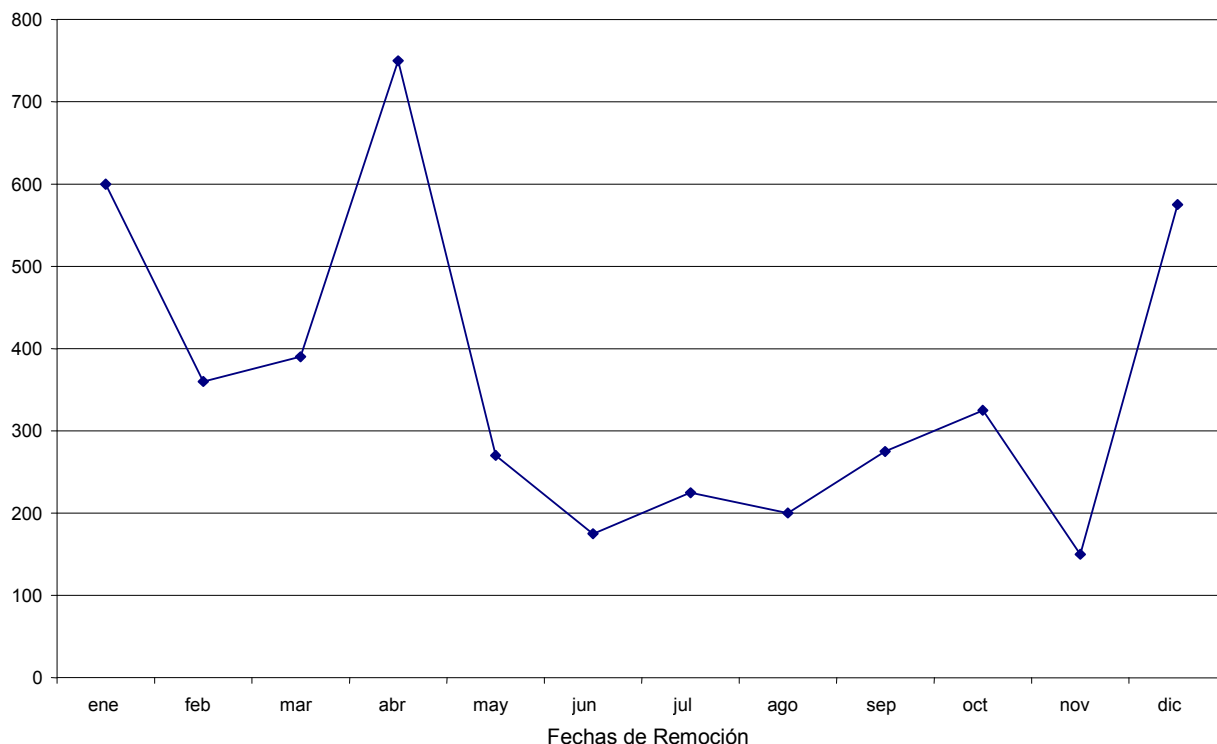


Figura 4.03. Remoción de gallinaza del área de Gabia en el 2006.

Hallazgos de la remoción de gallinaza en los galpones de pollos parrilleros

Durante las visitas que se realizaron en el área de estudio, se observó como se realizó la remoción de la gallinaza. Este proceso de remoción es elaborado por el avicultor. Para comenzar la remoción de gallinaza en el área de crianza, se planifica que cantidad de gallinaza será removida de la finca. Se coordina que tipo de equipo pesado será utilizado para este trabajo. Por lo general, se realiza la remoción con maquinaria que pueda trabajar cómodamente dentro de los galpones de crianza. La maquinaria puede realizar la remoción de gallinaza de diferentes maneras. Puede realizarlo por

secciones o puede hacerlo totalmente. En las figuras 4.04 y 4.05 se puede observar el proceso de remoción parcial de gallinaza en el área de gallinaza.



Figura 4.04. Procedimiento para la remoción de gallinaza dentro del galpón.



Figura 4.05. Procedimiento para la remoción de gallinaza dentro del galpón con maquinaria pesada.



Figura 4.06. Procedimiento para cargar gallinaza en los camiones que será llevados a las fincas receptoras.

La maquinaria lleva la gallinaza a la vagoneta que se esté utilizando como ilustra las figuras 4.06 y 4.07. Esta vagoneta que se presenta en las figuras tiene la capacidad de 30 m³ (1,059 pies³). Luego de terminar de cargar el camión, se lleva la gallinaza a las fincas receptoras y el galpón quedaría como se puede apreciar en la figura 4.08.



Figura 4.07. Maquinaria pesada cargando la gallinaza en el camión que será llevado a la finca receptora.



Figura 4.08. Estructura de galpón luego de realizar remoción parcial de gallinaza.

Luego de llegar a la finca receptora, la gallinaza se deposita en el área de almacenamiento parecido a las que se presentan en las figuras 4.08 y 4.09. En estos lugares techados, se mantiene seca y no la carga las aguas de escorrentía. También se evitan los olores objetables y la propagación de moscas.



Figura 4.09. Estructura de almacenamiento de gallinaza.



Figura 4.10. Estructura de almacenamiento de la gallinaza y equipo pesado en finca receptora.

Por último, se le sirve al ganado de carne en sus comederos en forma de canoa. Este se le suministra mezclado con ensilaje, granos o gallinaza pura como aparece en la figura 4.11. También se usa como fertilizante orgánico para las siembras.



Figura 4.11. Distribución de la gallinaza como suplemento para ganado de carne en las fincas receptoras.

Resultados relacionados con los hallazgos en fincas receptoras de gallinaza

Durante las visitas que se realizaron a las fincas receptoras en el área de Coamo, se encontraron varias situaciones. En las fotos subsiguientes se puede observar el mal manejo de la gallinaza en fincas que no tienen el PMDFA para recibir este material. Por ninguna circunstancia la gallinaza puede estar a la intemperie por la contaminación que puede causar al ambiente. Un problema que se observó es el almacenamiento inadecuado de la gallinaza. Se encontró almacenada en montículos a la intemperie y cerca de una quebrada tributaria al Río Coamo.



Figura 4.12. Hallazgo de gallinaza fuera de los galpones de crianza de pollos y a la intemperie, cerca de quebrada.



Figura 4.13. Hallazgo de gallinaza fuera de los galpones de crianza de pollos y a la intemperie.

En las figuras 4.12 y 4.13 se presenta una manera de disposición de gallinaza que no cumple con los parámetros que se exigen en el plan de manejo de finca receptora autorizado por la JCA. Esto puede causar que donde se ha vertido la gallinaza, el suelo quede con un alto contenido de nutrientes y que no esté apto para la siembra. Si se utiliza la gallinaza para fertilizar el suelo, se debe usar varias máquinas agrícolas como tractores con diferentes tipos de arados para realizar este proceso correctamente.



Figura 4.14. Malas prácticas de disposición de la gallinaza en finca.



Figura 4.15. Gran cantidad de gallinaza en el suelo luego de malas prácticas de disposición de la gallinaza en finca.

La Figura 4.16 fue tomada en una finca de ganado. Se puede observar que esta finca no tiene facilidades para el almacenamiento adecuado de la gallinaza. Esto es un riesgo para el medio ambiente.



Figura 4.16. Finca que no tiene facilidades para el almacenamiento adecuado para la gallinaza.

En la Figura 4.17 se puede apreciar el efecto de una limpieza y remoción de gallinaza por una pendiente en una finca. Esta limpieza fue pedida por la JCA y sufragada por el avicultor. Esta es otra práctica que no esta aprobada de disponer gallinaza en fincas.



Figura 4.17. Remoción gallinaza por una disposición no autorizada por la JCA.

Resultados relacionados a los hallazgos en las fincas de crianza de pollos parrilleros

En esta finca de crianza de pollos parrilleros ubicada en Gabia, se puede observar en la entrada del galpón cómo la gallinaza es llevada por aguas de escorrentía que surgen de la lluvia. En esta finca se removi6 gallinaza en camiones y el avicultor no limpi6 donde se estaba cargando el camión. Esto afecta en gran escala los cuerpos de agua superficiales del 6rea de Gabia.



Figura 4.18. Gallinaza fuera del galpón de crianza que quedo luego de una remoción parcial.



Figura 4.19. Gallinaza fuera del galpón de crianza que es transportada por agua de escorrentía.

Resultados relacionados con los costos de remoción de gallinaza en galpones

Durante la planificación del removido de gallinaza se consultó con los avicultores del Núcleo de Producción Avícola de Gabia acerca de los costos de remoción de la gallinaza para una vagoneta de 30 m³ (1,059.4 pies³). Estos son los siguientes:

Tabla 4.01. Costos aproximados de remoción de gallinaza de los galpones de crianza de pollos parrilleros.

Maquinaria	Combustible	Mano de obra	Transporte	Total
\$75.00 / por vagoneta de 30m ³ .	\$35.00 Dependerá de precio del combustible	\$40.00	\$100.00 Depende el lugar a ser transportada.	\$250.00

Fuente del Núcleo de Producción Avícola de Gabia, 2007

CAPITULO V

DISCUSION

En la segunda parte de la investigación se analizaron los resultados obtenidos en las fincas de producción de pollos parrilleros en el área de Gabia. Con estos resultados pudimos verificar la cantidad de gallinaza que se produce en el área de Gabia y se analizaron si existe un buen manejo de este desperdicio pecuario en las fincas de producción de pollos parrilleros. En la tercera parte se analizaron las recomendaciones y alternativas para disponer de la gallinaza producida en el área de estudio.

La investigación consistió en llevar a cabo un monitoreo de cómo es el manejo de la gallinaza dentro de los galpones de crianza de pollos parrilleros, el método utilizado de disposición en las fincas avícolas y su manejo en las fincas receptoras. Saber cómo la gallinaza causa problemas ambientales de no tener un manejo adecuado y encontrar otras alternativas para su disposición. También se estudió cuántas fincas están teniendo un buen manejo de la gallinaza en el área de estudio. Cuando se refiere al manejo, nos referimos a cantidad de gallinaza dentro de los galpones de pollos parrilleros. Si este material se encuentra fuera del galpón o que se encuentre a la intemperie.

Las figuras 4.01, 4.02 y 4.03 que se encuentran en el capítulo cuatro descritas, son trazadas con datos tomados de cantidades de gallinaza que se removieron de fincas productoras de pollos parrilleros hacia fincas receptoras de gallinaza aprobadas por la JCA. Esta información se recopiló durante los años 2004 al 2006. La cantidad que se removió durante el 2004, fue de 1,980 m³ (69,923 pies³) de gallinaza. Esta cantidad equivale a 66 vagonetas de 30 m³ (1,059.4 pies³). Durante este año, la remoción de

gallinaza fue baja en comparación con el 2005 y 2006. Solamente estaban sacando los avicultores que habían tenido problema con la camada en los galpones. Por ejemplo, camada compactada por humedad, camada mojada por roturas accidentales de bebederos o porque tenía exceso de gallinaza y se salía del galpón de crianza.

En el 2005, la cantidad removida fue de $3,747 \text{ m}^3$ ($132,324 \text{ pies}^3$) de gallinaza, que es equivalente a 125 vagonetas de 30 m^3 ($1,059.4 \text{ pies}^3$). Este aumento se debió a la orientación que se realizó a los avicultores para que en el galpón de crianza no tengan tanta cantidad de gallinaza. Esto ayuda a tener una mejor calidad de pollos parrilleros en las fincas, debido a que las concentraciones de amoníaco disminuyen considerablemente. La amoníaco afecta al sistema respiratorio del pollo y le puede causar enfermedades respiratorias. En cuanto al manejo de la camada dentro del galpón se facilita para la preparación de recibir pollitos. También le ayuda al avicultor a manejar la gallinaza cuando ocurren roturas de bebederos en el galpón y se moja la camada. Si se tiene la cantidad de 7.62 a 10.16 cm. (3 a 4 pulgadas) y se moja, no tendrá tanto volumen para remover. Otro beneficio que ayuda a tener un volumen bajo de gallinaza en los galpones de crianza es la efectividad de la fumigación y desinfección. Esto tiene como propósito eliminar el escarabajo de la camada y erradicar los posibles casos de Salmonella.

Ya para el 2006, la cantidad removida fue mayor a los años anteriores. Fue removido $4,295 \text{ m}^3$ ($151,676.5 \text{ pies}^3$) de gallinaza. Esta cantidad es equivalente a 143 vagonetas de 30 m^3 ($1,059.4 \text{ pies}^3$). En este año los avicultores mejoraron la calidad de camada en los galpones de crianza de pollos parrilleros. Con los datos obtenidos durante estos tres años podemos concluir que el núcleo de producción de Gabia tiene una cantidad total promedio de gallinaza de $11,126.7 \text{ m}^3$ ($392,935.7 \text{ pies}^3$). Esto incluye las 38 fincas que se encuentran en operación dentro del área de Gabia. Como en la actualidad las fincas se encuentran con los niveles adecuados de camada, la cantidad

de remoción de gallinaza del área de estudio disminuirá considerablemente. Solamente removerán la cantidad que produzca la parvada de pollos parrilleros que aproximadamente es de 30 m³ (1,059.4 pies³) por parvada. Se podría estimar en unos 4,000 m³ (141,258.7 pies³) por año.

Otro punto que analizamos fue el manejo de la gallinaza en las fincas de crianza de pollos parrilleros. En estas encontramos que la mayoría de las fincas tienen un manejo adecuado de la gallinaza dentro de los galpones de crianza de pollos parrilleros. Estos parámetros son estipulados en la guía de manejo de PAS y en el reglamento de la JCA, que utilizan los avicultores para tener un buen manejo del galpón y de la gallinaza. En ocasiones se observa en la camada, áreas húmedas en la gallinaza, objetos que afectará el bienestar de los pollos y disposición inadecuada de gallinaza en los alrededores de la finca. La mayoría de los avicultores son bien responsables en el mantenimiento de sus galpones y en el cuidado de sus fincas porque si no existe un buen manejo de la gallinaza estarían violando en reglamento realizado por la JCA.

Durante el tiempo que se realizó el estudio, se encontró que 20 de 38 fincas de crianza de pollos tenían un manejo adecuado de la gallinaza. Esto significa que un 74% de las fincas están siguiendo los parámetros que exige la JCA y la guía de manejo de PAS. Por lo tanto, se sostiene la hipótesis nula ya que no llega al 80% de fincas en cumplimiento. Algunas de las situaciones que se encontraron en las fincas son:

Gallinaza compactada por áreas húmedas dentro del galpón.

Gallinaza húmeda debajo de sistema de bebederos.

Áreas con gallinaza mojada por roturas de sistema de bebederos.

Disposición de gallinaza fuera del galpón.

Residuos de gallinaza en las entradas luego de haber terminado una limpieza parcial.

A las fincas que no tenían un buen manejo de la gallinaza se le orientaban para que realizaran las mejoras en la camada y evitar malos olores que afectaran a las comunidades cercanas.

El estudio del manejo de la gallinaza que se efectuó, ayudó para saber si la manera que se dispone la gallinaza es la más efectiva. Entenderemos que el proceso que se está realizando en la actualidad en Puerto Rico es uno práctico y ventajoso porque se aprovecha la materia orgánica, que son los desperdicios de los pollos parrilleros para otros propósitos. Como por ejemplo, en la utilización como abono orgánico en diferentes cultivos como áreas de pastos mejorados, farináceos y hortalizas dentro de la agricultura de Puerto Rico. También en la utilización de suplemento nutricional de diferentes tipos de rumiantes como el ganado de carne, ganado lechero y los pequeños rumiantes.

En cuanto a costos de este método de remoción de gallinaza en los galpones de crianza, puede ser variables por varios factores como:

Dimensiones del área de limpieza en el galpón.

Cantidad de gallinaza que será removida.

Lugar donde se encuentran las fincas que será removida la gallinaza.

Personal que se utilizará para el trabajo de remoción.

Por ejemplo, un galpón de 30,000 pollos parrilleros, para hacerle una remoción parcial de gallinaza se gastaría aproximadamente unos 200 a 300 dólares. Esto se realiza luego que cada parvada que se entrega para el proceso de elaboración de pollo fresco. La remoción se hace eficiente cuando se tiene el equipo necesario. Se debe contar con equipo pesado pequeño como tractores con pala delantera o bobcat que puedan entrar en el galpón. También se debe contar con varias vagonetas para que la remoción sea más rápida. Y por ultimo un equipo de personal que este adiestrado para realizar este tipo de trabajo.

Existen posibles alternativas que se pueden tomar en consideración en el futuro:

1. Creación de composta

La composta se forma de un conjunto de materia orgánica, puede ser vegetal o animal, que se descompone de manera natural por la actividad de bacterias, hongos y otros microorganismos. Luego esta mezcla se convierte en un material color marrón oscuro y similar al suelo. También se podría pelletizar para que el manejo sea más confortable.

Beneficios de la composta

- Aumenta la retención de agua y nutrientes en el suelo.
- Previene la compactación y erosión del suelo.
- Se reduce la dependencia de los fertilizantes químicos en las siembras.
- Ayuda en alargar el tiempo de vida útil en los rellenos sanitarios.
- Se le da uso a material orgánico valioso y se devuelve al ambiente.

2. Realizar suplemento nutricional comercial para rumiantes en forma pelletizada para que se aproveche al máximo la gallinaza.

Recomendaciones

1. Ser responsables en el manejo de la gallinaza en la finca ya que es un desperdicio fecal animal y puede contaminar el ambiente.
2. Buscar alternativas más efectivas y económicas para la disposición de la gallinaza.
3. Orientar y educar a la comunidad qué se define como gallinaza y cuáles son los beneficios que tiene para la agricultura en Puerto Rico.
4. Ser proactivos en la búsqueda de fondos para realizar estudios y análisis de la gallinaza y poder generar u originar proyectos en las fincas del área de estudio por medio de la JCA.

5. Educar a los avicultores sobre las consecuencias que puede traer el mal manejo de la gallinaza en finca y explicarles las alternativas que existen para la disposición de la misma.
6. Realizar un plan para limpiar la gallinaza que quede en los alrededores del galpón luego de haber realizado una remoción parcial de gallinaza y que todas las fincas entren en cumplimiento con JCA y PAS.
7. En cuanto a la composta, realizar estudios a la comunidad por medio de encuestas para saber si utilizarían gallinaza compostada para uso agrícola o doméstico en sus jardines.
8. Ser más dinámico en buscar maquinaria que ayude al proceso de producir composta. Algunos de los beneficios son :
 - Rica en nutrientes esenciales para las plantas.
 - Ayuda a las plantas a absorber los nutrientes del suelo.
 - Previene la compactación del suelo y el medio de cultivo.
 - Reduce la erosión.
 - Aumenta la capacidad del suelo para absorber y retener agua y nutrientes.
 - Reduce la utilización de fertilizantes químicos.

Literatura Citada

- Aviagen Company. 2002. Manual de manejo de pollo de engorde Ross. Aviagen Incorporated, EE. UU. : 91 – 92.
- Brodie, HL, Carr LE. 1990. Structures for broiler litter manure storage. Maryland Cooperative Extensión, University of Maryland: 416.
- Bucklin, RA, Jacob JP, Nordstedt RA, Sloan DR, Tervola RS, Mather FB. 1997. Broiler Litter, Part 3: Storage. Cooperative Extension Service, University of Florida: 1-4.
- Campbell J. 2006. A guide for managing poultry insects. G954. University of Nebraska - Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources: 1-3.
- Henuk YL, Dingle JG. 2003. Poultry manure: source of fertilizer, fuel and feed. World Poultry Science Association: 352- 353.
- Gilberstone CB, Norstadt FA, Mathers AC, Holt. 1979. Animal waste utilization on cropland and pastureland. A manual for evaluating agronomic and environmental effects. USDA Science and Education Administration.
- Guzmán F. 1998 Gallinaza. Impacto Ambiental: 96 – 97.
- Jacob JP, Kunkle WE, Tervola RS, Miles RD, Mather FB. 1997. Broiler Litter, Part 1: A feed ingredient for ruminants. Cooperative Extension Service, Univ. of Florida: 1-4.
- Jacob JP, Kunkle WE, Tervola RS, Miles RD, Mather FB. 1997. Broiler Litter, Part 2: A feed ingredient for ruminants. Cooperative Extension Service, Univ. of Florida: 1-6.

- [JCA] Junta de Calidad Ambiental, Reglamento para el control de los desperdicios fecales de animals de empresas pecuarias. 2007. San Juan, Puerto Rico: 22 – 93.
- [JP] Junta de Planificación, Departamento de Agricultura de Puerto Rico, Carne de pollo: Proceso de cómputos de consumo per/ capita: 9.
- Klausner S, Bouldin D. 1983. Managing animal manure as a resource Part I. Basic Principles. Cooperative Extension, Cornell Univ., Ithaca N.Y.
- Malavé M. 2007. Entrevista acerca del proceso en la planta de composta. (Comunicación personal) Sector El Fresal, Aibonito, P.R.
- Materechera SA, Mkhabela TS. 2002. The effectiveness of lime, chicken manure and leaf litter ash in ameliorating acidity in a soil previously under black wattle plantation. Bioresource Technology 85: 9 – 16.
- Miles RD, Butcher GD. 1996. Causes and prevention of wet litter in broiler houses Cooperative Extension Service, Univ. of Florida: 1-2.
- [MDS] Molinos del Sur, Inc. 2007. Hojas de datos nutricionales de alimentos para pollos parrilleros. Numero de registro P. R. : 2005-292-08, 2005-292-09, 2005-292-03, 2005-292-05.
- Muñoz MA, Martínez G. 1991. Chicken manure: An organic nitrogen fertilizer for plantains (*Musa acuminata* x *M. baldisiana* AAB). Proc. Caribbean Food Crops Society 27: 223-225.
- Muñoz MA. Diciembre 1992. Uso de la Gallinaza. Memorias del foro: Conversión y uso de Gallinaza en Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola: 16-25.

- Muñoz MA, Rafols N, O`Hallorans JM. 2004. Yield and yield components of papaya grown on Coto clay (Typic Eustrustox) and fertilized with chicken manure. *J. Agric. Univ. P.R.* 88(3-4): 123-134.
- Núcleo de Producción Avícola de Gambia. 2007. Entrevista acerca de los costos de remoción de gallinaza y transporte. (Comunicación personal) Sector Gambia, Santa Isabel – Coamo, P.R.
- O`Hallorans JM, Muñoz MA, Colber O. 1993. Effect of chicken manure on chemical properties of Mollisol and tomato production. *J. Agric. Univ. P. R.* 77 (3-4): 181-191.
- O`Hallorans, JM, Muñoz MA, Márquez PE. 1997. Chicken manure as an organic amendment to correct soil acidity and fertility. *J. Agric. Univ. P. R.* 81(1-2): 1-8.
- [PAS] Productos Avícolas del Sur, Inc. 2006. Entrevista acerca de la empresa avícola. (Comunicación personal) Sector Aguirre, Salinas, P.R.
- [PAS] Productos Avícolas del Sur, Inc. 2007 Producción de pollos parrilleros de los años 2003 – 2007.
- O`Hallorans JM, Muñoz MA. 2006. Uso de gallinaza como fertilizante. *Integrando Ciencias Agrícolas Medio Ambiente. Facultad del Colegio de Ciencias Agrícolas: 20-25.*
- Rolón M. 1992. Expectativas de la Empresa Industrias Avícolas de Puerto Rico. *Memorias del foro: Conversión y uso de Gallinaza en Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola: 10-11.*
- Toro I.1992. Gallinaza: ¿Abono o alimento? *Estación Experimental Agrícola: 6 – 10.*

[USDA] United States, Department of Agriculture. 1999. Economics of water quality protection from non- point. Theory and practice. Washington D.C. 107.

Vanderholm DH. 1979. Handling of manure from different livestock and management system. Journal of Animal Science 48: 113 – 120.

Vita

William Augusto Montalvo Torres, hijo de William Enrique Montalvo Ortiz y Ana Hilda Torres Cruz, nació el 30 de septiembre de 1979 en Guayama, Puerto Rico. En 1983 comenzó estudios elementales en la Academia San Antonio en Guayama, Puerto Rico. Se graduó con altos honores de escuela superior en mayo de 1997. En agosto de ese mismo año, comenzó estudios universitarios en el currículo de Ingeniería Civil en el Departamento de Ingeniería en el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico. En agosto de 2000, se transfirió al programa de Técnicas Mecánicas en la Agricultura del Colegio de Ciencias Agrícolas. En diciembre de 2002, obtuvo el grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas (Técnicas Mecánicas en la Agricultura). En agosto de 2003, es admitido al programa de Estudios Graduados de la Universidad del Turabo en Gurabo como candidato a Maestro en Manejo Ambiental en el Departamento de Ciencias Ambientales. Desde el 2006, estudia bajo tutela la del Ing. Pedro Modesto en el manejo y disposición de la gallinaza en el núcleo de producción avícola en sector de Gabia entre los municipios de Santa Isabel y Coamo, Puerto Rico. Entre las organizaciones que pertenece o ha pertenecido se encuentran el Colegio de Agrónomos de Puerto Rico, National Registry Environmental Professionals, Boys Scouts of America y Sociedad Nacional de Honor.

Apéndices

Apéndice uno: Glosario

AGENCIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA, en inglés)

Organismo Gubernamental Federal creado por el Plan Federal de Reorganización Número 3, establecido el 2 de diciembre de 1970.

AGUA SUBTERRÁNEA

Agua bajo la superficie del terreno, presente bajo el nivel freático, incluyendo aguas en cuevas y cavernas cuando la presencia de agua resulta de la manifestación de las características de la zona saturada bajo el nivel freático.

AGUAS SUPERFICIALES

Cualquier fuente de agua, incluyendo todas las corrientes, lagos, embalses, estanques, canales de riego, y cuerpos de agua con flujo intermitente.

AMBIENTE

La suma de los factores, fuerzas o condiciones físicas, químicas, biológicas y socioculturales que afectan o influyen sobre las condiciones de vida de los organismos.

AVICULTURA

Es el arte de la crianza de aves.

AVICULTOR

Persona que se dedica a la crianza de aves.

BOTULISMO

es una enfermedad que se caracteriza por la parálisis muscular progresiva. Se la puede observar en el hombre, animales, pájaros y peces y es causada por varias cepas de *Clostridium botulinum*.

CAMADA

Material que se coloca en los pisos de ranchos o áreas de confinamiento para absorber la humedad del desperdicio fecal y orina que generan los animales. Puede ser un material vegetal (cascarilla de arroz, café, etc.) o artificial, esparcido sobre el piso del

galpón de crianza de aves. Esto permite la absorción del excremento, controle la humedad y de conformidad a las aves de crianza.

COMPOSTA

La composta es el proceso de la descomposición de Los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono.

COCCIDIOSIS

Es una enfermedad producida por parásitos protozoarios de tamaño microscópico, llamados coccidios, pertenecientes al género *Eimeria* y *Phylum Apicomplexa*. Afecta a la mayoría de los animales criados comercialmente para fines alimenticios, particularmente las aves de corral, tales como pollos, pavos, patos, gallinas entre otras y mamíferos domésticos como ovejas, vacas y cerdos.

CONTAMINACIÓN

Se refiere a cualquier descarga de desperdicios fecales de animales sobre el terreno o en un cuerpo de agua.

DESPERDICIOS FECALES DE ANIMALES

Se refiere a todos los desperdicios que se generan en las empresas pecuarias dentro de las áreas de baño y confinamiento de los animales, incluyendo, pero no limitándose a: heces fecales, orina del animal y la camada.

EMPRESA PECUARIA

Se refiere a la producción y cría de animales pecuarios, tales como vaquerías, porquerizas, granjas avícolas, potreros, conejeras, cabrerizas, ganado de carne y otros que mantienen regularmente en confinamiento parcial o total los animales.

ENFERMEDAD DE NEWCASTLE

Es una enfermedad viral contagiosa y fatal que afecta a todas las especies de aves. Es probablemente una de las enfermedades más infecciosas de las aves de corral en todo el mundo. En las parvadas de aves de corral sin vacunar, puede darse una tasa de mortalidad cercana al 100 por ciento. Afecta los sistemas respiratorio, nervioso y digestivo. El período de incubación de la enfermedad oscila entre 2 y 15 días.

EUTROFIZACION

Acumulación de materia orgánica en el fondo de los estanques o cuerpos de agua dulce, que estimula el desarrollo de fitoplancton.

FINCA RECEPTORA

Se refiere a una finca, predio o lugar que esté ubicado fuera del perímetro de la finca donde está ubicada la empresa pecuaria y donde se dispondrán los desperdicios fecales de animales en cumplimiento con las disposiciones de este Reglamento.

GALLINAZA

Desperdicio fecal de las aves, enriquecido o mezclado con el material que le sirve de camada, plumas, desperdicios de alimento y partículas de suelo.

GALPON

Construcción para la crianza de pollos parrilleros o de engorde.

INDUSTRIA PECUARIA

Relacionado con animales de granjas (Ganado, Aves, Ovejas, etc.)

JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL (JCA)

Organismo gubernamental creado por la Ley Número 416 del 22 de septiembre de 2004. Esta ley deroga la Ley Núm. 9, del 18 de junio de 1970, según enmendada. Para propósito de este Reglamento incluye la Oficina Central y la Oficina Regional de la Junta de Calidad

Ambiental que le brinda servicios al municipio donde está ubicada la empresa.

LEY SOBRE POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL

Ley Número 416 del 22 de septiembre de 2004. Esta ley deroga la Ley Núm. 9, del 18 de junio de 1970, según enmendada.

OLORES OBJETABLES

Será todo aquel mal olor no característico o típico de la empresa, causado por el manejo inadecuado de los desperdicios fecales de animales o de los animales muertos, y cuando en consenso un panel, de por lo menos cinco (5) personas certificadas por la Junta de Calidad Ambiental, al ser estas expuestas al mismo establece que el olor es hediondo, apestoso o nauseabundo.

PARVADA

Conjunto de pollos que de una vez sacan las aves.

PECUARIO

Se refiere al conjunto de ciertas especies de animales el cual incluye sin limitarse a: caballos, vacunos, caprinos, conejos, aves, porcinos y otros, ya sea para fines agrícolas, comerciales, recreativos u otros.

POLLO PARRILLERO

Pollos de engorde para la producción de carne.

RUMIANTES

Son aquellos animales que digieren los alimentos en dos etapas, primero los consumen y luego realizan la rumia. Ésta consiste en regurgitar el material semi digerido y volverlo a masticar para agregarle saliva. Entre de los rumiantes se incluyen los bovinos, ovinos, caprinos y camélidos.

TRANSPORTACIÓN

Es el traslado de los Desperdicios Fecales de Animales desde el lugar donde se generan hasta cualquier punto intermedio o final para su almacenamiento, tratamiento o disposición final.

TRINCHERAS

Excavación diseñada y utilizada para almacenar o disponer de la gallinaza o cualquier otro tipo de desperdicio fecal animal.

Apéndice Dos: Estructuras para almacenar gallinaza en fincas receptoras

Tipo de estructura	Ventajas	Desventajas	Observaciones
Reservas cubiertas (Covered Stock piles)	Nuevas áreas se pueden utilizar cada año para varias reservas. No tiene construcción específica o equipo requerido.	Cubierta se utiliza una sola temporada. Posible movimiento de nutrientes.	Inversión baja. Cubrir bien la reserva y fijarlo alrededor.
Reservas con plástico en el suelo temporero (Stock piles with temporary ground liners)	La gallinaza puede estar almacenada cerca de donde será utilizada. Se reduce la contaminación del agua. Minimiza la pérdida de nutrientes.	Se puede remover la capa de arriba del suelo durante la descarga. Plástico puede tener daños por el viento o por escombros. Plástico del suelo puede causar problemas durante la descarga y la aspersión a los cultivos.	Inversión baja.
Reservas con plástico en el suelo permanente (Stock piles with permanent ground liners)	Gallinaza estará almacenada o cerca del punto de uso. Nueva área puede ser usada cada año o para muchas reservas. Reduce contaminación de agua.	Cubierta se utiliza una sola temporada. Se requiere cuidado para la preparación para no romper el plástico. Plástico puede tener daños por el viento o por escombros.	Cubrir bien la reserva y fijarlo alrededor.
Estructura de almacenamiento tipo Bunker. (Bunker - type storage structure)	Puede estar localizado cerca de los campos Reduce significativamente el potencial de contaminación de agua. Conserva el valor fertilizante.	Se requiere un lugar permanente. La escorrentía en el área de almacenaje se debe prevenir para controlar la erosión del suelo. Plástico puede tener daños por el viento o por escombros.	Inversión moderada
Estructura de almacenamiento con techo permanente. (Storage Structure with permanent roof)	Reduce significativamente el potencial de contaminación de agua. Conserva el valor fertilizante. Se puede almacenar más gallinaza en áreas pequeñas. Se cubre y esta más segura, se minimiza posibles daños y dura más tiempo almacenada.	Se requiere plástico o forro de fabrica. Se requiere un área permanente. Se requiere control de escorrentía alrededor del área para prevenir la erosión del suelo.	Inversión alta.
Estructura de almacenamiento con techo permanente. (Storage Structure with permanent roof)	Reduce significativamente el potencial de contaminación de agua. Conserva el valor fertilizante. Se puede utilizar para almacenar maquinaria, granos o fertilizantes cuando no se almacenando gallinaza.	Se requiere control de escorrentía alrededor del área para prevenir la erosión del suelo. Sirve de refugio para aves y puede ser un foco de transmisión de enfermedades de finca a finca. Se requiere un área permanente. Se reduce a la capacidad de la estructura. Se requiere mantenimiento a la estructura.	Inversión alta. Si es en madera, estar prevenidos a fuegos por combustión espontánea. Si es en metal, puede ocurrir una rápida corrosión.

**Apéndice Tres: Diseño del Plan de Manejo de Desperdicios Fecales
de Animales para Empresas Pecuarias**

**ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
OFICINA DE LA GOBERNADORA
JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL
AREA DE CALIDAD DE AGUA
DIVISIÓN DE FUENTES DISPERSAS
APARTADO 11488
SANTURCE, PUERTO RICO 00910**

FINCA RECEPTORA #1

(Para uso oficial de la JCA)

Número de documento: _____

Número del caso: _____

Fecha de recibo: _____

**DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE DESPERDICIOS FECALES DE ANIMALES
PARA EMPRESAS PECUARIAS**

Llene un formulario individual para cada plan de manejo para el cuál se solicita una aprobación de Plan de Manejo de Desperdicios Fecales de Animales. Favor de escribir N/A si no aplica la información.

I. INFORMACIÓN GENERAL:

Nombre del operador: _____

Nombre de la empresa Finca ganado Carne -PAS Finca Receptora

Tipo de empresa:

a. ___vaquería b. ___porqueriza c. ___potreros

d. ___granja avícola:

___ Pollos parrilleros ___ guineas

___ Gallinas ponedoras ___ pavos

___ Gallinas de reemplazo

4. Dirección física: _____

5. Dirección postal: _____

Número Telefónico del operador: _____

II- DATOS DE LA FINCA

1. Tamaño de la finca: ____ cuerdas
2. Topografía: ____% llano ____ % semillano ____ % inclinado
3. La finca es: ____ propia ____ arrendada ____ otra

De ser arrendada indique el nombre del propietario:

4. Actividades y recursos cercanos:

Indique si alguna de las actividades o recursos mencionados a continuación existen en un radio de cien (100) metros del sistema y de la empresa pecuaria.

Actividad	Distancia a empresa (m)	Distancia a sistema (m)	Nombre (si aplica)
Acuífero			
Cantera			
Cuevas			
Dunas			
Estuarios			
Fallas Geológicas			
Lagos			
Pozos de Extracción			
Abastos Públicos de Agua Potable			
Sumideros o Cavidades de Drenaje Natural			
Pantanos o Mangle			
Manantiales			
Quebradas			
Ríos			
Canal de Riego			
Vertedero			
Residencias o Estructuras donde vivan o se reúnan personas			
Graveros o areneros			

TOTALES:	_____	_____	_____
----------	-------	-------	-------

Datos Técnicos del Sistema:

1. Recolección de los desperdicios fecales de animales:
 _____ combinados _____ separados

Método de Recolección	Dimensiones	Cantidad
_____ 1. Zanjas en concreto		
_____ 2. Tuberías: _____ PVC _____ Metal _____ Concreto _____ Aluminio _____ Otras: _____	_____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____
_____ 3. Con camada: _____ paja de café _____ paja de arroz _____ viruta de madera _____ Otras: _____	NO APLICA	NO APLICA
_____ 4. Sin camada (especifique) _____	NO APLICA	NO APLICA
_____ 5. Otro: (especifique) solo cría animales en pastoreo _____		

2. Lavado de las áreas de confinamiento:

Frecuencia: _____ N/A _____

Método: _____

3. Período de confinamiento (horas / día):

_____ N/A _____

4. Volumen de descarga:

a. volumen desperdicios fecales animales: _____ pies³/día
 b. volumen de agua de limpieza: _____ pies³/día
 c. volumen de agua adicional: _____ pies³/día

VOLUMEN TOTAL _____ pies³/día

5. Especificaciones del componente de almacenamiento temporero:

Tipo de Componente	Dimensiones (pies)	Capacidad	Tiempo de Retención
Piso en concreto, paredes en bloque y techo en zink			

a. Material de construcción (especifique):

b. El componente de almacenaje está techado: ___ SI ___ NO

c. Indique el nivel freático estacional máximo: _____ pies.

d. Indique la percolación del terreno (si a través del componente de almacenaje se permite infiltración al terreno): _____ minutos/pulgadas.

6. Especificaciones para la disposición final de los desperdicios fecales de animales.

a. Lugar utilizado para la disposición:

_____ **finca propia** (donde está ubicada la empresa)

_____ **finca alterna o receptora:**

Nombre del dueño: _____

Dirección: _____

_____ **vertedero:**

Nombre: _____

Dirección: _____

_____ **planta procesadora de desperdicios:**

Nombre: _____

Dirección: _____

_____ Otro: _____

Diámetro de las perforaciones del tubo _____

_____ Zanjas de infiltración: (para bañadero)

Dimensiones: _____

Cantidad de zanjas: _____

_____ Camión o tanque de riego _____ privado _____
propio

Capacidad del tanque: _____

De no ser operador, favor de indicar:

Nombre: _____

Dirección: _____

Método de asperjación o riego: _____

Riego al voleo en capa fina y uniforme

_____ Suplemento alimenticio para animales

_____ volumen

_____ frecuencia

_____ Otros:

e. Si los desperdicios fecales de animales serán transportados por una vía pública, deberá indicar:

1. Nombre y dirección de la compañía o persona que transportará los desperdicios (si el transporte no es propio):
Transportistas aprobados por JCA y PAS y _____ en sacos

2. Descripción del método de transportación:
Camiones de volteo cubiertos con toldos plásticos para evitar que no se moje la gallinaza y en sacos plásticos sellados para ser transportados en quaquas pequeñas con permisos aprobados por JCA.

En los casos que el plan de manejo corresponda a uno innovador se deberá incluir como parte del diseño del plan de manejo un estudio completo del sistema que incluya pero no se limite a datos, diseño, resultados, criterios e información sobre experimentación en Puerto Rico u otras partes del mundo.

- V. Brevemente describa el proceso completo que se utilizará para el manejo de los desperdicios fecales de animales desde el momento en que son generados hasta su disposición final:
La gallinaza obtenida de las limpiezas parciales de los galpones de PAS será dirigida a la finca mediante un transportista autorizado por PAS y JCA. Según el material llegue a la finca será servida en comederos bajo techo. De almacenarse algo del material será almacenado bajo techo en sacos plásticos, asegurándose que no se moje el material.

VI. DECLARACIÓN DEL OPERADOR

“Declaro que la información aquí contenida es cierta, correcta y completa, la cuál someto para cumplir con lo dispuesto en el Reglamento para el Manejo de lo Desperdicios Sólidos No Peligrosos de la Junta de Calidad Ambiental”.

Fecha

Firma del operador

VII. FIRMA Y SELLO DEL PROFESIONAL QUE PREPARO EL DISEÑO DEL SISTEMA

Firma del profesional

Número de teléfono

Sello

Fecha

**Apéndice Cuatro: Mapa de la isla de Puerto Rico identificando
el área de Gabia**

