

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “ZOOTECNIA”**



**“DESHIDRATACIÓN DE GALLINAZA UTILIZANDO UN
SECADOR SOLAR”**

RUDY GIOVANI AGUSTIN PALACIOS

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “ZOOTECNIA”**



**“DESHIDRATACIÓN DE GALLINAZA UTILIZANDO UN SECADOR
SOLAR”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

RUDY GIOVANI AGUSTIN PALACIOS

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M. V. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO:	M. V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amilcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M. V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M. V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque

M. A. Carlos Enrique Corzantes Cruz

Licda. Q. B. Rita Coralia Pérez de López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“DESHIDRATACIÓN DE GALLINAZA UTILIZANDO UN SECADOR SOLAR”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

TESIS QUE DEDICO

- A DIOS: Creador y dueño de todo lo que existe.
- A MIS PADRES: Marcelino Agustín Hernández
Josefina Palacios Gómez
- A MI ESPOSA: Ofelia Esperanza Villatoro
- A MI HIJO: Jorge Eduardo Agustín Villatoro
- A MIS ABUELOS: Juliana Gómez
Rosalío Agustín Morales (†)
Candelaria Hernández (†)
- A MIS HERMANOS: Adela, René, William, Rouss, Yuliana y Osmar
- A MI SUEGRA: Lidia Esperanza Villatoro
- A MIS CUÑADAS: Brenda, Vilma, Claudia, Katerin y Roxana
- A MIS TIOS: Marta, Mercedes, Ismael y Rolando
- A MIS SOBRINOS: Andrea Victoria, Jimena Karina, Ana Gabriela, Ana Sofía,
Juan Fernando, José Rodrigo, Elisa Valentina, Diego
Emilio y Josué David
- A MIS PRIMOS: En general.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el Don de la vida, por su amor, su misericordia y por permitirme ser lo que ahora soy.

A mis padres por su invaluable e incuantificable ayuda, su amor y por su sabios consejos para que fuera un hombre de bien.

A mi esposa por su incalculable y constante apoyo, motivación y paciencia para culminar mis estudios y realizar este trabajo de tesis.

A mis hermanos por sus consejos, su apoyo incondicional y que esto les sirva de motivación para que se puedan superar.

A mis tíos por sus consejos y apoyo, en especial a Rolando Palacios.

A mis asesores por sus consejos, paciencia y amistad brindada

A mis amigos, Álvaro, Oscar, Fernanda, Casta, Erick, Axel, Julio, en especial a Sucel, Eva, Orlando, Ricky Gómez, Antonio Hernández, y Pamela.

A Save the Children por brindarme su apoyo para realizar mi EPS.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
	2.1 Objetivo general	3
	2.2 Objetivos específicos	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	3.1 Desecho	5
	3.2 Subproducto	5
	3.3 Gallinaza	5
	3.3.1 Gallinaza de piso	5
	3.3.2 Gallinaza de jaula	5
	3.4 Deshidratación	6
	3.5 Técnicas de deshidratación	6
	3.5.1 Deshidratación al aire libre	6
	3.5.2 Deshidratación con combustible o energía eléctrica.....	7
	3.6 Tipos de secadores	7
	3.6.1 Secadores rotatorios	7
	3.6.2 Secadores de tambor	8
	3.6.3 Secador de bandejas	8

3.7	Generalidades de un secador solar	9
3.8	Calidad bromatológica de la gallinaza de jaula	11
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1	Localización	12
4.2	Materiales y equipo	12
4.3	Manejo del estudio	12
4.3.1	Secador	13
4.3.2	Materiales utilizados en la construcción del secador.....	13
4.3.3	Recolección de la gallinaza	14
4.3.4	Deshidratación de la gallinaza	14
4.3.5	Variables evaluadas	14
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
5.1	Materia seca	15
5.2	Proteína cruda	16
5.3	Extracto etéreo	17
5.4	Temperatura y humedad relativa tomadas adentro y afuera del secador	17
5.5	Humedad relativa del ambiente en la zona del estudio	18
5.6	Temperatura ambiente de la zona del estudio	19
5.7	Costos incurridos	20

VI.	CONCLUSIONES	21
VII.	RECOMENDACIONES	22
VIII.	RESUMEN	23
	SUMMARY	24
IX.	BIBLIOGRAFÍA	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	Calidad bromatológica de la gallinaza de jaula	11
Tabla No. 2	Materiales utilizados para la construcción del secador.....	14
Tabla No. 3	Análisis bromatológico de la gallinaza.....	15
Tabla No. 4	Temperatura y humedad relativa tomadas adentro y afuera del secador.....	17
Tabla No. 5	Costos incurridos para la realización del estudio	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	Modelo del secador utilizado	13
--------------	------------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1	Humedad relativa del ambiente en la zona del estudio.....	18
Gráfica No. 2	Temperatura ambiente de la zona del estudio.....	19

I. INTRODUCCIÓN

En la avicultura nacional la gallinaza representa un problema ambiental en cuanto a malos olores y proliferación de moscas, provocando molestias a las personas que viven alrededor de explotaciones avícolas.

Se calcula que en Guatemala la producción anual de gallinaza es de 500,000 toneladas métricas, (datos recabados por ANAVI), las cuales deben recibir un tratamiento y disposición final adecuados para que no generen problemas a la salud y ambiente.

Los olores generados en los sistemas de producción pueden provenir de las aves directamente, pero en su mayoría incluyendo el amonio, son subproductos naturales de la degradación microbiana del ácido úrico y de las heces. La conversión del nitrógeno de las heces en amonio varía en función de la temperatura, humedad, pH de las excretas y tasa de ventilación. También se ha demostrado que los olores aumentan con el contenido de humedad, de este modo, a mayor humedad de las excretas, se incrementa la liberación de amonio y por ende mayor generación de olores.

Actualmente en los sistemas de producción de postura, la recolección de excretas se realiza bajo dos modalidades: en fosa y en cintas, siendo este último método el más moderno, y consiste en recolectar la gallinaza en unas cintas transportadoras ubicadas bajo las jaulas de postura de cada nivel, trasladando las excretas de las aves hacia el extremo de descarga, de donde son trasladadas hacia el sitio de tratamiento. Si el residuo permanece mucho tiempo dentro de la granja los niveles de amoníaco pueden ser muy elevados. Existen diferentes tecnologías para dar un tratamiento adecuado a las excretas de las aves tales

como la fermentación, almacenamiento y secado. De esta manera se evitan los impactos provocados por la actividad avícola.

La gallinaza de las explotaciones en jaula, resulta de las deyecciones de las aves, además de plumas, residuos de alimento y huevos rotos, teniendo mayor concentración de nitrógeno que la pollinaza, debido a que no están diluidas con cama.

Respecto a la composición de la gallinaza, es una tarea realmente complicada debido a la variabilidad con la que se pueden presentar los residuos de excrementos de las aves, inicialmente influirá el tipo de animal, la alimentación del mismo, así como su edad, el clima, etc. (Padilla, s. f.).

La deshidratación adecuada de estiércol de las aves, para ser utilizado como alimento de los rumiantes o como abono de diferentes cultivos, es una práctica que abarata los costos de producción por el aporte de proteínas, fósforo, calcio y otros minerales, además de elementos orgánicos que favorecen la alimentación de los animales y el desarrollo de diferentes cultivos.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Generar información sobre la utilización de tecnologías alternas para la deshidración de desechos en explotaciones avícolas.

2.2 Específicos

- Determinar el efecto del secador tipo carpa sobre las características fisicoquímicas de la gallinaza deshidratada en términos de: materia seca, proteína cruda y extracto etéreo expresados en porcentaje.
- Determinar los costos incurridos durante el proceso de deshidratación

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Se calcula que en Guatemala la producción anual de gallinaza es de 500,000 toneladas métricas, (datos recabados por ANAVI), las cuales deben recibir un tratamiento y disposición final adecuados para que no generen problemas a la salud y ambiente.

La deshidratación de la gallinaza es un método que debe tomarse en cuenta, porque además de ofrecer un fertilizante, también es factible utilizarla en alimentación animal e incluso almacenarla para darle uso posteriormente.

Lo que nosotros conocemos como gallinaza o estiércol de gallina, es uno de los componentes de origen natural que cuenta con mayor contenido de nutrientes entre todos los fertilizantes conocidos; además contiene fuentes de carbono, que son responsables de la conversión del humus. También se puede usar tanto en horticultura como en cultivos extensivos; sin embargo, una de las limitantes para su utilización en el cultivo extensivo es su costo, ya que se necesita gran cantidad para aquellos rubros de mayor rentabilidad (soja, maíz, trigo y algodón) (Gelvez, s. f.).

Es importante que los productores tengan en cuenta que el estiércol de gallina no se debe colocar al sol para que se seque, sino a media sombra, para que los microorganismos puedan transformar los diferentes componentes en materia prima, que será aprovechada por las plantas como aminoácidos, grasas y resinas de bajo peso molecular. Lo que se pretende con el proceso de secado bajo sombra es llegar a lo que se denomina curado de la materia orgánica. (Gelvez, s.f.).

3.1 Desecho

Se consideran desechos a los materiales que restan de lo que utiliza el ser humano para su beneficio propio, a los que no se les pueden dar más usos en función de sus propios objetivos de producción y que desea o debe eliminar. (Cornejo, 2000).

3.2 Subproducto.

Es un producto secundario o incidental, generalmente útil y comercializable, derivado de un proceso de manufactura o reacción química, que no es el producto primario o el servicio que se produce. Es ventajoso encontrar una utilidad para los desechos y convertirlos en algunos subproductos reaprovechables de algún modo, así, en vez de pagar el costo de eliminar el desecho, se crea la posibilidad de obtener un beneficio. (Castillo, 2004).

3.3 Gallinaza

Es un material compuesto por las excretas de las gallinas, residuos de alimentos, plumas, huevos rotos. Su composición química varía de acuerdo con la cantidad de estos compuestos y el tipo de explotación, dependiendo si es gallinaza de piso o de jaula. (Patiño, s. f.).

3.3.1 Gallinaza de Piso:

Se obtiene de las gallinas explotadas en pisos de concreto o tierra, con camas de cascarilla de arroz, aserrín y otros. (Patiño, s. f.).

3.3.2 Gallinaza de jaula

Es el subproducto compuesto por heces, plumas y desperdicios de alimento

que se mezclan en la explotación de gallinas mantenidas en jaula. (Patiño, s.f.).

Este tipo de gallinaza es la que se utilizó para el experimento.

3.4 Deshidratación

El secado o deshidratación es un procedimiento que se hace desde hace miles de años para ayudar a su preservación. Cuando la gallinaza se deshidrata pierde el contenido de agua que posee, evitando así la proliferación de microorganismos. Además, algunos procesos enzimáticos y químicos quedan detenidos, permitiendo la preservación por largos períodos. (Irezabal, 2005).

Deshidratación de la gallinaza y sus ventajas para el medio ambiente.

- Evita la contaminación ambiental
- Generación de malos olores
- Contaminación del agua subterránea

3.5 Técnicas de deshidratación

3.5.1 Deshidratación al aire libre

Las condiciones en las que se realiza el proceso de secado determina la cantidad de material que puede perderse y especialmente la calidad del producto ofrecido. El secado al aire libre, donde los productos se exponen directamente al sol colocándolos sobre el suelo, es uno de los usos más antiguos de la energía solar y es aún uno de los procesos agrícolas más utilizados en nuestro país. Este procedimiento es de muy bajo costo pero puede producir fuertes mermas ocasionadas por las lluvias durante el proceso de secado, proliferación de mosca y malos olores. Por otro lado, la calidad del producto se ve afectada por la contaminación ambiental. (Aranda, 2003).

Ventajas

- Secado rápido

Desventajas

- Mayores pérdidas cuando llueve
- Mayor contaminación con otros materiales
- Elevada incidencia de malos olores

3.5.2 Deshidratación con combustible o energía eléctrica

3.6 Tipos de secadores

3.6.1 Secadores rotatorios

Son altamente productivos y económicos ya que ocupan poco espacio y consumen menor energía que los modelos comunes. Pueden ser fabricados a la medida de las necesidades del cliente. (Aranda, 2003).

Como funciona:

- Dentro de la cámara de combustión, el aire se calienta por medio de un quemador.
- El producto ingresa al cilindro rotatorio a través de la tolva de alimentación.
- El cilindro rotatorio transporta el producto, mientras se seca al pasar por el aire caliente.
- Una vez seco, el producto se descarga al final del cilindro rotatorio.
- El colector de polvos atrapa los vapores que son enviados a la

atmósfera, al igual que las partículas finas son separadas también por el colector.

Ventajas:

- Fácil instalación
- No requiere cimentación especial
- Bajo costo de operación
- Mínimo mantenimiento
- Alimentación a flujo paralelo o contracorriente

3.6.2 Secadores de tambor

Los secadores de tambor se construyen con uno, dos o tres cuerpos. Los secadores con más de un cuerpo consisten en varios tubos montados concéntricamente, que permiten tiempos de retención más prolongados y unidades más compactas, permitiendo así altas prestaciones, sin requerir espacios para su instalación demasiado grandes. (Vélez, 2002).

Los tambores son preferiblemente calentados con aceite térmico o directamente con quemadores de gas. Las temperaturas uniformes en el aire de secado se alcanzan mediante la utilización de sistemas de calefacción, combinado con cámaras pre combustión.

3.6.3 Secador de bandejas

Son los más antiguos y aún los más utilizados. Consisten de una cabina en el que el material a secar se esparce en bandejas (4-20). Cada bandeja puede ser de forma cuadrada o rectangular con un área que en promedio es de 1.25m². El secado puede durar hasta dos días dependiendo del material y su contenido de humedad.

Ventajas:

- Cada lote del material se seca separadamente
- Se pueden tratar lotes de tamaños desde 10 hasta 250 Kg
- Para el secado de materiales no necesita de aditamentos especiales

Estos equipos tienen dos variaciones, una de secado directo en el cual el aire caliente es forzado a circular por las bandejas.

La otra de secado indirecto, donde se utiliza el aire caliente proveniente de una fuente de calor radiante dentro de la cámara de secado y una fuente de vacío o un gas circulante para que elimine la humedad del secador.

Las bandejas pueden ser de fondo liso o enrejado. En estas últimas, el material se debe colocar sobre un papel, tela o fibra sintética especial donde la circulación del aire caliente fluye sobre el material desde arriba hasta abajo.

Debemos tomar en cuenta que los secadores anteriormente mencionados tienen un costo elevado y por los incrementos de la energía eléctrica y los combustibles, por lo que no conviene utilizarlos en la avicultura nacional. (Vélez, 2002).

3.7 Generalidades de un secador solar

Un secador solar es un artefacto compuesto de un colector solar y un compartimiento donde se coloca el producto que se desea secar. La radiación absorbida por la superficie negra del colector eleva la temperatura de ésta; si con estas condiciones se hace circular aire (por convección natural o forzada), ocurre una transferencia de calor que eleva la temperatura del aire.

Cuando el aire sufre un aumento de su temperatura, también pierde humedad relativa, y pasa a ser un “aire seco” o “aire de baja humedad. Un aire relativamente seco tiene capacidad de absorber humedad de un cuerpo con el cual se ponga en contacto. En un secador solar, es esto lo que ocurre, el aire seco y caliente circula entre el producto y absorbe humedad de éste. Cuando el contenido de humedad del producto ha descendido a un valor determinado, se retira del secador.

El colector solar capta la energía portada por la radiación solar y la traslada al aire circundante, en forma de calor. El aire así calentado es aprovechado para secar el producto. Un colector solar está formado principalmente por un captador y una cubierta transparente.

El captador que se coloca en el interior del secador es el elemento que atrae la energía solar, lo que aumenta su temperatura. El captador le transfiere calor al aire circundante. El aire, así calentado, circula entre el producto puesto a secar y absorbe la humedad.

La cubierta transparente permite el paso de las radiaciones solares al interior del colector, de forma que incide en el captador. Además de evitar la salida de las radiaciones reflejadas por el captador, impide que circule el aire frío hacia el interior del colector y que el aire caliente salga de allí al exterior. (De la Rosa, 1996).

Ventajas de un secador solar.

- Bajo costo de inversión inicial
- Eliminación de combustible y energía eléctrica

3.8 Calidad bromatológica de la gallinaza de jaula

Por lo que podemos observar en la tabla No. 1 la gallinaza posee una composición nutricional apta para la alimentación de los animales, también como un fertilizante, por lo que este subproducto puede ser bien aprovechado.

Tabla No. 1 Calidad bromatológica de la gallinaza de jaula

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia Seca	%	90.00
NDT	%	52.00
Energía digestible	Mcal/Kg	2.25
Energía metabolizable	Mcal/Kg	1.80
Proteína	%	25.00
Calcio	%	7.80
Fósforo total	%	2.10
Grasa	%	2.20
Ceniza	%	25.00
Fibra	%	12.00

Fuente: Gelvez. (s. f.)

En los últimos años, la escasez y mayores precios de los combustibles ha despertado un nuevo interés en el secado basado en el uso de la energía solar, tratando de desarrollar diversas técnicas que permiten solucionar los problemas mencionados en relación al secado al aire libre.

Lo que se pretende con la deshidratación de la gallinaza mediante el secador tipo carpa es darle un buen manejo a las excretas de las aves de postura y poder transportarla o almacenarla más fácilmente, ya que en Guatemala la mayoría de las industrias avícolas no le dan el manejo adecuado

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la cual se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En promedio la temperatura oscila entre 20 y 26 °C, la humedad relativa es de 78%, la precipitación pluvial media anual es de 1200 mm, se encuentra a una elevación de 1,490 msnm. Pertenece a la zona de vida bosque húmedo subtropical templado. (Cruz, 1998). El estudio tuvo una duración de tres meses (Mayo, Junio y Julio del año 2010).

4.2 Materiales y equipo

- Secador tipo carpa
- Gallinaza
- Rastrillo
- Higrómetro
- Lapicero
- Libreta
- Alambre de amarre
- Pala
- Cámara fotográfica
- Sacos de polipropileno
- Vehículo

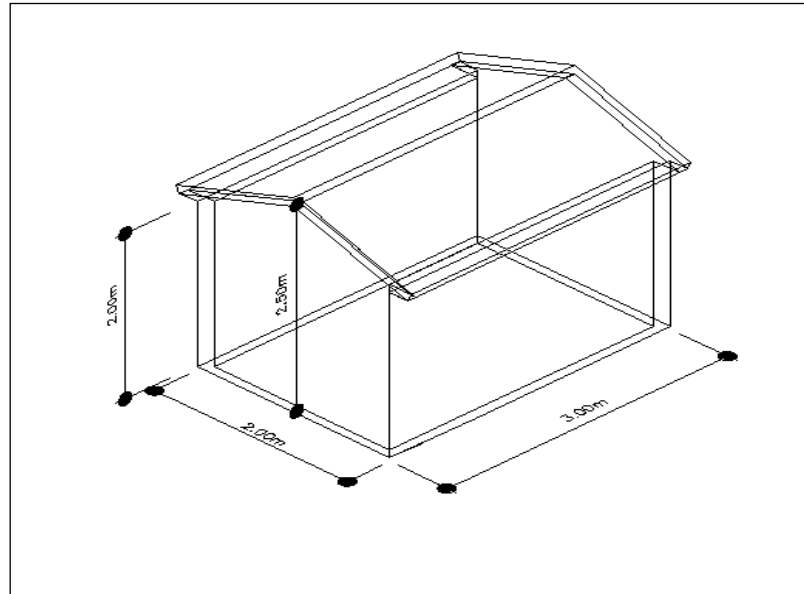
4.3 Manejo del estudio

A continuación se describe la forma en que se llevó a cabo el trabajo de campo.

4.3.1 Secador

Se diseñó y construyó el secador tipo carpa de bambú con capacidad para deshidratar 500 libras (227 Kg) con las medidas siguientes.

Figura No. 1 Modelo del secador utilizado



Fuente: elaboración propia

El modelo utilizado para llevar a cabo este experimento consistió en una armazón de bambú forrada en sus lados con plástico negro, el cual está sujeto a la armazón con reglillas de madera y en el piso se colocó también una pieza de plástico, teniendo las medidas que se presentan en la figura No. 1

4.3.2 Materiales utilizados en la construcción del secador

En la siguiente tabla se detallan los materiales utilizados para la construcción del secador.

Tabla No. 2 Materiales utilizados para la construcción del secador.

Unidad	Descripción
8	Parales de 2 metros
2	Parales de 2.50 metros
7	Parales de 3 metros
4	Libras alambre de amarre
5	Reglillas de madera
1	Libra de clavo de 1 ½ Pulgada
11	Metros de nylon negro

Fuente: elaboración propia

4.3.3 Recolección de la gallinaza

La gallinaza fresca provino de la granja avícola Las Delicias, ubicada en la aldea Las Tapias zona 18 de la Ciudad de Guatemala, la cual maneja las excretas en bandas o cintas. Se recolectó en sacos y se trasladó en vehículo hacia la Granja Experimental de la FMVZ.

4.3.4 Deshidratación de la gallinaza

Una vez en la Granja Experimental se colocó en el piso del secador sobre una pieza de nylon una capa uniforme de gallinaza de 4 cm. de espesor, habiéndose tomado una muestra con anterioridad para realizar las pruebas fisicoquímicas en el Laboratorio de Bromatología.

4.3.5 Variables evaluadas

Los datos obtenidos del experimento se analizaron mediante estadística descriptiva, en este caso promedio o media aritmética con un tratamiento y cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Porcentaje de materia seca
- Porcentaje de proteína
- Porcentaje de extracto etéreo

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación en la tabla No. 3 se presentan los datos bromatológicos de la gallinaza obtenidos en el estudio, emitidos por el Laboratorio de Bromatología de la FMVZ.

Tabla No. 3 Análisis bromatológico de la gallinaza

Gallinaza	% Humedad	% M. S.	% P. C.	% E. E.
Fresca	81.48	18.52	27.75	1.80
Seca	32.54	67.46	21.65	2.33

Fuente: Laboratorio de Bromatología Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

5.1 Materia seca

La humedad de la gallinaza fresca de aves manejadas en jaula debe oscilar entre 80% y 85% según Navarro (2005), según el análisis bromatológico realizado en el presente estudio este tipo de gallinaza reportó que la humedad fue de 81.48%, porcentaje que se encuentra entre dichos rangos.

Con el uso de este tipo de secador se logró disminuir la humedad de la gallinaza hasta 32.54% a pesar de las condiciones climáticas que imperaron en ese año. Según De la Rosa, (1996) en deshidratación realizada a fauna de acompañamiento con este tipo de secador en la Gomera, Escuintla logró disminuir aun más el porcentaje de humedad debido al incremento de radiación solar, por lo tanto aumentando la temperatura interna del secador.

Según Daniken (2000), el análisis bromatológico realizado en México a gallinaza deshidratada destinada al consumo animal, presentó un porcentaje de materia seca de 87%, dato que es superior al encontrado en el estudio realizado,

(67.46%), pero es necesario mencionar que la deshidratación realizada en el presente estudio fue por medio de un secador solar y en época de invierno.

La materia seca de la gallinaza fresca manejada en cintas según Estrada (2005), debe mantenerse entre 15 y 25 % lo cual indica que el resultado encontrado en este estudio 18.52 % según tabla No. 3 se encuentra entre los rangos esperados.

Es importante mencionar que el porcentaje de materia seca puede variar dependiendo del tiempo que permanece dentro de las jaulas.

5.2 Proteína cruda

Según Ríos (2005), en estudio realizado en Cuba, la proteína cruda de la gallinaza fresca oscila entre 20.1 y 27.9 %, esto indica que el resultado encontrado en este estudio 27.75 % se encuentra dentro de dichos rangos.

En un estudio realizado en Costa Rica por Ruiz (2005), la gallinaza sometida a proceso de deshidratado obtuvo un 16.5% de proteína, valor inferior al encontrado en el presente estudio, 21.65%. La diferencia en el contenido de proteína cruda demuestra que no hubo pérdidas importantes de compuestos nitrogenados porque la temperatura máxima adentro del secador fue de 35.68 °C, menor a la temperatura donde el contenido de proteína cruda disminuye debido a la volatilización del nitrógeno.

Es importante tomar en cuenta la forma de deshidratación de ésta, ya que se ha demostrado que con el deshidratado la gallinaza sufre pérdida de valor proteico, pérdida que se incrementa conforme la temperatura se eleva (Castellanos, 1998).

5.3 Extracto etéreo

Según Rosete (1987), la grasa de la gallinaza fresca oscila entre 0.4 – 2.6%. Los análisis de este estudio reportaron valores de 1.80 %, lo que se encuentra entre dichos rangos.

En una investigación donde se deshidrató gallinaza para suplementar dietas en la alimentación de ovinos en México, se encontró un porcentaje de extracto etéreo de 1.9%, (Morales, 2003), valor que se encuentra por debajo al encontrado en este estudio 2.33 %.

5.4 Temperatura y humedad relativa tomadas adentro y afuera del secador

Con base en lo indicado en la tabla 4, se muestra que la temperatura adentro fue mayor que afuera, lo cual evidencia buen funcionamiento del secador.

Tabla No. 4 temperatura y humedad relativa tomadas adentro y afuera del secador solar tipo carpa

Hora	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	
	Afuera	Adentro	Afuera	Adentro
08:00	23.92	24.98	61.60	58.40
12:00	32.24	35.68	45.20	37.60
15:00	28.80	31.44	46.40	39.00

Fuente: elaboración propia

En estudio realizado por Legrand (1988), sobre deshidratación de maíz en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, reportó que la temperatura adentro del secador fue de 33 a 37°C, habiendo efectuado el estudio en época de verano. A pesar de la época lluviosa, el secador utilizado en el presente estudio logró mantener la temperatura interna entre 24.98 a 35.68 °C.

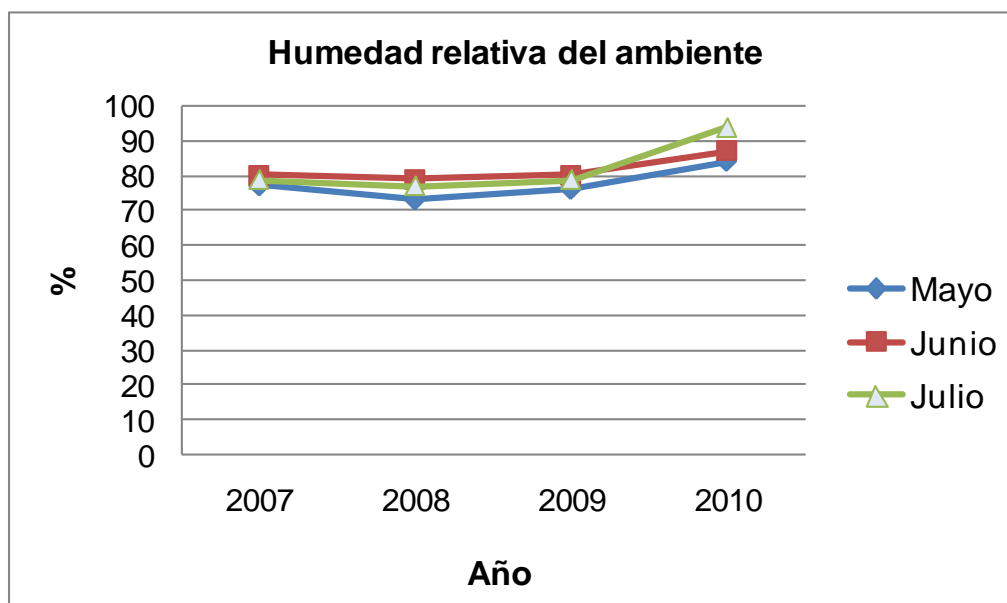
(Legrand, 1988), en estudio realizado con secadores solares tipo carpa para maíz durante el invierno, reportó que la humedad relativa adentro del secador fue de 35 a 40 %, rango menor al encontrado en este estudio.

A pesar de las condiciones climáticas durante los meses del estudio se logró reducir la humedad relativa adentro del secador lo cual favoreció a la pérdida de humedad de la gallinaza.

5.5 Humedad relativa del ambiente en la zona del estudio

Como se puede observar en la gráfica No. 1 la humedad relativa del ambiente durante los meses de mayo, junio y julio de los tres años anteriores no tuvo mayor variación, incrementándose este porcentaje en el último año debido a las copiosas lluvias que se presentaron.

Gráfica No. 1 humedad relativa del ambiente en los meses mayo, junio y julio de los últimos cuatro años.

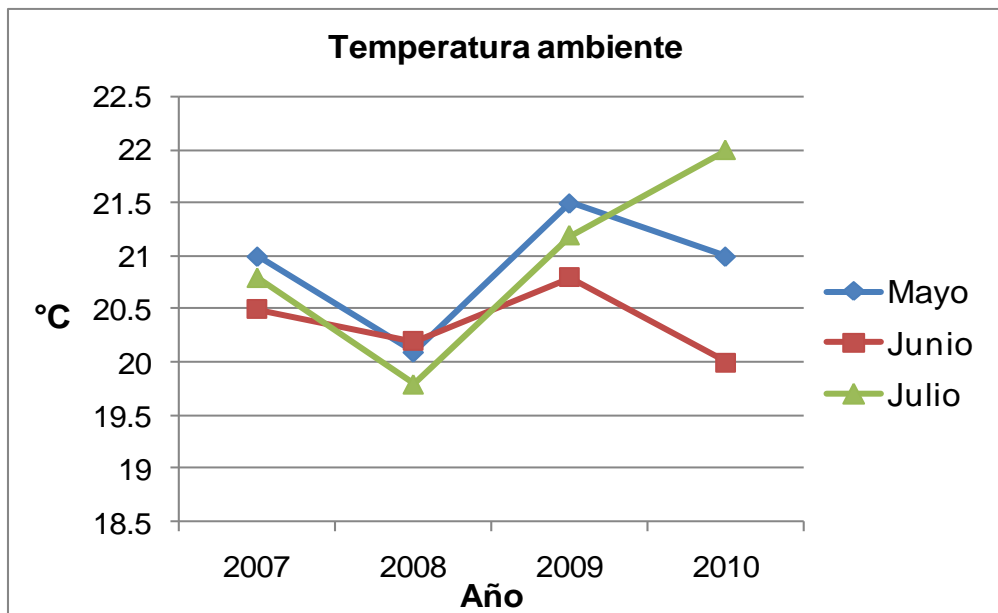


Fuente: INSIVUMEH 2010

5.6 Temperatura ambiente de la zona del estudio

Como se puede observar en la gráfica No. 2 la temperatura ambiente de mayo, junio y julio de los últimos cuatro años osciló entre 19.20 y 22 °C, dato que favoreció aumentando la temperatura en el interior del secador y beneficiando el proceso de deshidratación de la gallinaza.

Gráfica No. 2 temperatura ambiente en los meses de mayo, junio y julio de los últimos cuatro años.



Fuente: INSIVUMEH 2010

5.7 Costos incurridos

Como se puede observar en la tabla No. 5 el costo para construir este tipo de secador con las medidas anteriormente descritas fue de Q192.00, si se usa material disponible en la granja se puede disminuir aún más el costo del secador.

Tabla No. 5 costos incurridos para la realización del estudio

Cantidad	Material	Precio Unitario(Q)	Total (Q)
11 metros	Nylon negro (1.80 m. de ancho)	14.50	159.50
4 libras	Alambre de amarre	3.50	14.00
7	Reglillas de 2 m. largo	2.00	14.00
1	Libra de clavo de 1 1/2"	4.50	4.50
Costo del secador			192.00
25 Quintales	Gallinaza	5.00	125.00
Subtotal			317.00
Análisis de Laboratorio			1000.00
Total			1317.00

Fuente: elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

El uso del secador solar tipo carpa disminuyó el contenido de humedad de la gallinaza fresca de 81.48% (18.52% MS) a 32.54% (67.46% MS). A pesar de las condiciones climáticas imperantes en el desarrollo de la prueba, el secador solar tipo carpa logró mantener las condiciones adecuadas para deshidratar la gallinaza.

El uso del secador solar tipo carpa no afecta las características fisicoquímicas de la gallinaza en términos de materia seca, proteína cruda y extracto etéreo.

El costo del secador solar tipo carpa utilizado para el presente estudio fue de Q192.00, tomando en cuenta sus medidas.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el secador solar tipo carpa para deshidratar gallinaza ya que provee las condiciones necesarias para una desecación eficiente sin afectar las características fisicoquímicas del producto en términos de materia seca, proteína cruda y extracto etéreo. Además puede contribuir a la disminución del impacto ambiental.

VIII. RESUMEN

Agustín Palacios, R. G. Deshidratación de gallinaza utilizando un secador solar. *Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT., USAC/FMVZ. 36p.*

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de un secador solar tipo carpa en la deshidratación de gallinaza fresca, como una alternativa a los desecadores que utilizan combustibles para su funcionamiento.

Lo que se pretende con la deshidratación de la gallinaza es darle un buen manejo a las excretas de las aves de postura y poder transportarla o almacenarla más fácilmente, ya que en Guatemala la mayoría de las industrias avícolas no le están dando el manejo adecuado. El modelo de secador utilizado para llevar a cabo este experimento consistió en una armazón de bambú forrada en sus lados con plástico negro, el cual está sujeto a la armazón con reglillas de madera y en el piso se colocó también una pieza de plástico. Los datos obtenidos en el experimento se analizaron mediante estadística descriptiva, en este caso promedio o media aritmética.

Los datos obtenidos en el análisis bromatológico realizado a la gallinaza en términos de materia fresca, materia seca fue 18.52% y 67.46%; la proteína cruda presentó 27.75% y 21.65%, mientras que el extracto etéreo fue de 1.80% y 2.33% respectivamente. Se concluyó que el secador solar tipo carpa afecta positivamente la concentración de materia seca, lo cual evidenció su buen funcionamiento, ya que a pesar de las condiciones climáticas adversas, logró disminuir la humedad relativa y aumentar la temperatura interna, favoreciendo a la deshidratación de la gallinaza, resultando un producto viable para la alimentación animal e incluso para su almacenamiento

SUMMARY

Agustín Palacios, R. G. Deshidratación de gallinaza utilizando un secador solar.
Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT., USAC/FMVZ . 36p

The goal in the present study was to evaluate the efficiency of a tent type solar dryer in the dehydration of fresh hen manure as an alternative to the use of fuel operated dryers.

The intention with the dehydration of the hen manure is put to good use to excreta of laying hens and to transport it or store it more easily, since in Guatemala the majority of the poultry industries are not handling it properly. The dryer model used to carry out this experiment consisted of a bamboo frame covered in black plastic sides, which is fixed to an wooden frame with pushbar and the floor is also covered with a piece of plastic. The data obtained in the experiment were analyzed using descriptive statistics, in this case average or arithmetic mean.

The data obtained in the chemical composition analysis done to manure in terms of fresh matter, dry matter was 18.52% and 67.46% crude protein 27.75% and 21.65 presented%, while the ether extract was 1.80% and 2.33% respectively. It was concluded that tent type solar dryer positively affects dry matter concentration, which showed its good performance and that despite adverse weather conditions, decrease the relative humidity and increase temperature, improving the dehydration of the manure, resulting as a viable product for animal feed and even for storage.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ANAVI, (Asociación Nacional de Avicultores, GT). s. f. s.n.t. s.p.
2. Aranda, M. 2003. Secado solar. (en línea). Consultado 20 abr. 2011. Disponible en www.quimica.urv.es/~w3siiq/DALUMNES/99/siiq51/Seca.html
3. Castellanos, F. 1998. EFECTO DEL DESHIDRATADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA GALLINAZA. (en línea). Consultado el 4 enero 2011. Disponible en www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200212171720.pdf.
4. Castillo, F. 2004. Wikipedia, la enciclopedia libre. (en línea). Consultado 21 abr. 2008. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Subproducto - 16k
5. Cornejo, J. 2000. Definiciones para desecho. (en línea). Consultado 21 abr. 2008. Disponible en www.eraecologica.org/revista_18/miniglosario.htm
6. Cruz S, JR. De la. 1988. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto nacional Forestal. 41 p.
7. Daniken, R. 2000. Asombrada con la gallinaza. (en línea). Consultado 8 enero 2011. Disponible en www.infojardin.com › Jardinería ecológica.
8. De la Rosa Montepeque, MV. 1996. Deshidratación de la fauna de acompañamiento utilizando un secador solar. *Tesis Lic. Zoot.* Guatemala, GT., USAC/FMVZ. 36 p.
9. Estrada, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza (en línea). Consultado 8 enero 2011. Disponible en redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/6

10. Gelvez Lilian, D. Gallinaza de jaula. s.f. (en línea). Consultado 19 mar. 2008. Disponible en www.mundo-pecuario.com/tema61/rumiantes/gallinaza_j
11. INSIVUMEH. 2010 Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología en Hidrología (en línea). Consultado 20 feb. 2011. Disponible en www.insivumeh.gob.
12. Irezabal, M. 2005. Deshidratación (en línea). Consultado 4 oct. 2011. Disponible en www.revista.unam.mx/vol.6/.../conservación.ppt.
13. Legrand, A. 1988. Evaluación de tres métodos tradicionales y dos secadores solares en secamiento de maíz en mazorca. *Tesis Ing. Agrónomo*. Guatemala, GT., USAC/FA 64 p.
14. Morales, A. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota. *Vet. Méx*, - medigraphic.com.
15. Navarro, E. 2005. Tratamiento y secado de *gallinaza* - Zucami - The green.ones (en línea). Consultado 19 nov. 2011. Disponible en www.zucami.
16. Padilla, E. (s. f.) El Estiércol en la alimentación de rumiantes. (en línea). Consultado 8 mar. 2011. disponible en www.capraispana.com/animales/.../p
17. Patiño, J. ABC Digital-La gallinaza s.f. (en línea). Consultado 19 mar. 2008. Disponible en www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.
18. Ríos, L. 2005. Uso de excretas de aves en la alimentación de ovinos. (en línea). Consultado el 4 enero. 2011. Disponible en sian.inia.gob.ve

› Sumario › Volumen 23

19. Rosete, J. 1987. ESTGALLI.BAL-Portal Universidad de Granma. (en línea). Consultado el 6 de enero 2011. Disponible en ict.udg.co.cu/FTPDocumentos/
20. Ruiz, A. 2005. SIDALC - Servicio de Información y Documentación Agropecuaria (en línea). Consultado 16 feb. 2011. Disponible en orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/
21. Vélez, T. 2002. Secadores y deshidratadores koleff (en línea). Consultado 20 abr. 2008. Disponible en secadoreskoleff.com/-21

