



Tecnologías implementadas para el manejo de desechos orgánicos en las explotaciones lecheras intensivas de la Provincia de Chiriquí.¹

Technologies implemented for the management of organic waste in intensive dairy farms exploitation in the "Chiriquí" Province

Arturo Yovany Fuentes Castillo.¹

¹Ing Zootecnista. M.Sc. Producción Animal. Profesor Especial de Producción Bovina de Leche y Producción Bovina de Carne. Departamento de Zootecnia, CEIACHI, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá

arturogfuentes@gmail.com

INNOVANDO EN LA U ISSN 2216 - 1236

RESUMEN

El manejo de desechos orgánicos es un componente necesario en los sistemas de producción de leche; debido a que la acumulación de estiércol contamina el medio ambiente; Sin embargo, las tecnologías para el manejo de desechos orgánicos permiten a los ganaderos obtener un valor agregado, por la producción de abonos orgánicos y/o energía. El presente trabajo se realizó con 22 productores de leche intensivos ubicados en la Provincia de Chiriquí; con el propósito de reconocer y describir las tecnologías utilizadas para el manejo de desechos orgánicos. El estudio demostró que el 60 % de los productores encuestados no tiene un solo punto de recolección del agua residual en la galera de ordeño, evidenciando la necesidad de la adecuación de las infraestructuras; con un promedio de 121.3 m² de piso de concreto, con 32 vacas/galera y un promedio de 3.7 vacas m². El tiempo que las vacas tardaron en el ordeño fue de 3.6 horas/día. Observando que la cantidad de estiércol depende del número de vacas y tiempo de ordeño o de estancia en la galera; siendo en promedio de 2.5 libras de estiércol/vaca/hora. El tiempo de lavado de la galera de ordeño fue de 1.05 horas, lo que representó un gasto de 634 litros/galera/día y de 19 litros /vaca /día. Las tecnologías utilizadas para el manejo de las aguas residuales fueron: manholl, separador de sólidos, y biodigestor; y las tecnologías utilizadas para el manejo de desechos orgánicos son: tinas de almacenamiento de estiércol para la producción de bokashi y lombricompost.

Palabras Claves

Abono orgánico, Biodigestor, Bokashi, Compostaje, Estiércol Bovino, Lombricompost, Separador de sólidos.

ABSTRACT

Organic waste management is a necessary component in milk production systems; because the accumulation of manure pollutes the environment; However, the technologies for the management of organic waste allow farmers to obtain an added value, through the production of organic fertilizers and / or energy. The present work was carried out with 22 intensive milk producers located in the Province of Chiriquí; with the purpose of recognizing and describing the technologies used for the management of organic waste. The study showed that 60% of the surveyed producers do not have a single wastewater collection point in the milking shed, evidencing the need to adapt the infrastructures; with an average of 121.3 m² of concrete floor, with 32 cows / galley and an average of 3.7 cows m². The time that the cows took to milking was 3.6 hours / day. Noting that the amount of manure depends on the number of cows and time of milking or of stay in the galley; being an average of 2.5 pounds of manure / cow / hour. The milking stall washing time was 1.05 hours, which represented an expenditure of 634 liters / stall / day and 19 liters / cow / day. The technologies used for wastewater management were: manholl, solids separator, and biodigester; and the technologies used for the management of organic waste are: manure storage tanks for the production of bokashi and vermicompost.

Key words

Organic fertilizer, Biodigester, Bokashi, Composting, Bovine Manure, Vermicompost, Solid separator.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería lechera en la medida que se ha venido intensificando, en la búsqueda de una mayor producción, en esa misma medida ha requerido de menores áreas e infraestructuras apropiadas, generando una alta producción de excretas, orines y otros desechos que se han convertido en un problema de manejo y un contaminante del medio ambiente (Botero, 2004). Las excretas y orines son retirados todos los días, para dar comodidad a los animales e higiene a los establos, salas de esperas, salas de ordeños o corrales (Mellado, 1994). El material acumulado requiere de manejo y ubicación apropiada, de tal manera que no se conviertan en fuentes de plagas, propagación y contaminación para el medio ambiente (Suquilanda, 1995). Sin embargo; existen muy pocas explotaciones lecheras que cuentan con un sistema de tratamiento, infraestructura y uso apropiado de los desechos orgánicos; por lo que se constituye en un problema ambiental; por los malos olores, criaderos de moscas, plagas (Duque y Restrepo, 2006) y lo que es más crítico, la contaminación de nuestras fuentes de aguas, suelo y aire, a lo anterior hay que sumarle la agravante de la gran cantidad de productos detergentes, veterinarios y de aseo que se utilizan y se descargan en las quebradas con el lavado de las salas de ordeños, utensilios y equipos (Restrepo, 2004).

El manejo apropiado de las excretas y orines de origen animal e incluso los residuos orgánicos de los comederos y camas no son en realidad desechos de fincas; por el contrario, son materia prima de alto valor para producir otros productos; convirtiéndose en un valor agregado para el sistema de producción de leche, por la producción de energía (Botero, 2004) y abono orgánico (Restrepo, 1996).

El objetivo del presente trabajo fue reconocer y describir las tecnologías utilizadas para el manejo de desechos orgánicos en las explotaciones lecheras ubicadas en la provincia de Chiriquí.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la provincia de Chiriquí, utilizando una muestra de 22 productores de leche grado A; considerando que el productor grado A presenta un mayor nivel de implementación de tecnologías (intensivo). El término intensivo indica un alto uso de tecnologías y de manejo integral en su sistema de producción de leche. Los 22 productores

representan un 15.7 % de la población total de productores Grado A en la Provincia de Chiriquí (240 productores grado A).

Se realizó un análisis de la situación actual en el manejo de desechos orgánicos en las fincas lecheras, a través de una encuesta estática de 31 preguntas abiertas y cerradas. Las preguntas se digitaron en una hoja electrónica Excel y luego se analizó las preguntas utilizando una estadística descriptiva. Por otro lado, se realizó una descripción de las tecnologías implementadas para el manejo de desechos orgánicos.

Las fincas grado A por ley están obligada a tener una sala de ordeño y de ciertas infraestructuras siendo lo principal el piso de concreto en los corrales de espera, equipo de ordeño y refrigeración de la materia prima.

2.1. Parámetros a evaluar:

- 1 Infraestructuras: se evaluó si el productor tiene las infraestructuras mínimas en las lecherías para llevar un manejo de desechos orgánicos, tales como: piso de concreto en el ordeño, declive del piso, unificación de las aguas residuales y tamaño de la sala de espera.
- 2 Ordeño: se evaluó las características de ordeño tales como: número de animales de ordeño, frecuencia de ordeño y tiempo de permanencia en el ordeño.
- 3 Producción de estiércol en corral (libras/vaca/hora) y producción de agua residual (Litros/vaca/día).
- 4 Implementación de tecnologías: se describió las tecnologías utilizadas por los productores de leche para el manejo de desechos orgánicos y aguas residuales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio demostró que un 100 % de los productores encuestados tienen galera de ordeño, piso de concreto y declive en el piso; sin embargo el 60 % de los productores de leche encuestados no tiene un solo punto de recolección de las aguas residuales en la galera de ordeño, evidenciando la necesidad de la adecuación de las infraestructuras, debido a que si se tiene varios puntos dificulta el tratamiento de las aguas residuales a través de un separador de sólidos, biodigestor, canales de sedimentación o lagunas de oxidación y dependiendo del declive del terreno donde se ubica la galera se podrá unificar las aguas residuales en un punto de menor altura con respecto a la galera de ordeño.

El área del piso de concreto en la sala de espera fue en promedio de 121.3 m², con 32 vacas/galera y un promedio de 3.7 vacas m²; siendo ligeramente inferior a lo establecido de 4.5 m² y según lo afirmado por Mellado (2004). El tiempo en que las vacas tardaron en el ordeño fue de 3.6 horas/día. Observando que la cantidad de estiércol depende del número de vacas y tiempo de ordeño o de estancia en la galera; siendo en promedio de 2.5 libras de estiércol/vaca/hora. El tiempo de lavado de la galera de ordeño fue de 1.05 horas, lo que representó un gasto de 634 litros/galera/día y de 19 litros /vaca /día, siendo superior a lo encontrado por Duque y Restrepo (2006); siendo de 12.5 litros/vaca/día.

3.1. Descripción de las tecnologías implementadas para el manejo de desecho orgánicos en las explotaciones lecheras

El estudio demostró que las tecnologías utilizadas para el manejo de las aguas residuales fueron: manholl, separador de sólidos, y biodigestor; y las tecnologías utilizadas para el manejo de desechos orgánicos son: tinas de almacenamiento de estiércol para la producción de bocashi y lombricompost. El bocashi y lombricompost representó un nivel de utilización de 26 y 20 % respectivamente. Sin embargo, en un 46 % de los productores prefieren un sistema completo de manejo de desechos orgánico (manholl, separador de sólido y tina de almacenamiento de estiércol) y un 13 % desean utilizar las tecnologías de biodigestor.

3.2. Bocashi

La tecnología de producción de abono orgánico tipo bocashi, es la más utilizada por los productores de leche por su rápida preparación y el de menor tiempo para su utilización (21 días); tal como se muestra en la Figura 1. Es un abono orgánico que no contamina y sirve para mejorar la estructura y fertilidad del suelo. Es un fertilizante preparado a partir de materia vegetal y estiércol. Este se utiliza para aumentar la biodiversidad microbiana del suelo, e incorporar microorganismos benéficos para el desarrollo del suelo (Suquilanda, 1995).

Figura 1: Preparación de Bocashi en la finca lechera de Rubén Serracín, ubicada en Santa Marta.



3.2.1. Componentes básicos en la elaboración del abono:

La composición del bocashi puede variar considerablemente y se ajusta a las condiciones y materiales existentes en las fincas; Entre los ingredientes más comunes que pueden formar parte de los abonos orgánicos están los siguientes: estiércol de vaca en 80 %, fibra (20 %) y aplicación diaria de microorganismo eficiente (EM) para acelerar el proceso de fermentación (Botero, 2004).

Figura 2: Aplicación de aserrín al estiércol para la producción de Bocashi.



3.2.2. Preparación del abono

Se mezcla el estiércol (80 %) y fibra (20 %), tal como se muestra en la Figura 2, la fibra puede ser aserrín, cascarilla de arroz, paja y luego de terminado la mezcla se realiza la prueba del puño, lo cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla, no deberá salir gotas de aguas de entre los dedos, pero si deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Cuando tenga un exceso de humedad, lo más recomendable es aumentar el material fibroso (cascarilla de arroz o aserrín) a la mezcla; es vital en la mezcla la utilización diariamente de microorganismos descomponedores de materia orgánica.

A la hora de preparar el bocashi debe estar en un lugar protegido por las lluvias, sol y el viento, ya que estos interfieren de forma negativa en el proceso de fermentación.

El tiempo que demora la fabricación del abono es de 12 a 21 días, aunque el tiempo de fermentación depende del incremento de actividad microbiológica, el clima de la zona y de la fibra utilizada. Luego de preparada la mezcla

se le debe dar vueltas dos veces por semana como mínimo, durante las primeras dos semanas para que no aumente la temperatura. Posterior a esto se hará un volteado cada dos a tres días para mantener la temperatura entre los 40 a 60 °C, ya que si se pasa de los 70 °C se pierde el nitrógeno presente del material, por eso es recomendable tomar la temperatura con un termómetro.

La producción de bocashi dependerá del número de vacas en producción, tiempo de ordeño y frecuencia del mismo 1 o 2 ordeño/día. El tamaño o área que requiere una vaca en confinamiento es de 4.5 M², basado en esto se calcula el tamaño del piso y galera.

3.2.3. Características del abono:

Después de haber pasado el proceso de fermentación; posterior a su maduración y temperatura ambiente, su color es gris claro, seco con un aspecto a polvo arenoso y de consistencia suelta (esto es el caso de materia vegetal, ya que con solo estiércol el aspecto es chocolate oscuro, seco con aspecto a tierra); según lo descrito por *Mendoza (1997)*.

3.2.4. Uso del bokashi en fertilización de pasturas:

La utilización del abono se rige por las necesidades del suelo, el clima y la exigencia nutricional del cultivo o pasto.

La Fertilización de pasturas dependerá del análisis del suelo hecha en la finca; fertilización química y carga animal. Utilizando en promedio un kg por metro cuadrado (*Navas y Delgado 1997*).

3.3. Lombricompost

La lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz; la roja californiana (*Eisenia foetida*); es una herramienta para descomponer todo tipo de materia orgánica, obteniendo como fruto de este trabajo el humus. Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite darles un valor agregado a los sistemas de producción pecuarios (*Restrepo, 1996*).

3.3.1. Manejo del lombricompost en los productores de leche

Para la descomposición de la materia orgánica se pueden manejar en cajones, canastas plásticas (Figura

3), y/o en forma de conos y en cada caso se hace necesario que el estiércol tenga 15 días de anticipación para la introducción de las lombrices (5,000 por metro lineal). Es importante considerar para el manejo de las lombrices la humedad (85%), y no debe disminuir de un (40%), la temperatura es otro factor importante que no deberá ser mayor a 19 a 28 °C, el pH es de 6.5 y 7.5 y la luz directa les ocasiona la muerte, sus principales enemigos las hormigas, los pájaros y algunos productos químicos. A partir del 4 al 6 mes se puede iniciar con la primera cosecha de humus, pero este dependerá de la densidad de lombrices y del tiempo de alimento utilizado. Para la recolección de las lombrices se suspende la alimentación a la 2 ó 4 semana y se coloca una malla con alimento por dos días y se repite esta práctica una o dos veces más.

El abono hecho a base de lombrices genera un líquido llamado ácido húmico el cual actúa sobre la fertilización de las plantas y del suelo; mejorando así el potencial productivo de forraje.

Figura 3. Cajas de plástico para la producción de lombricompost.



3.3.2. Las tinas de separación de sólidos:

Las tinas de separación de sólidos es una alternativa de recolección de desechos orgánicos y manejo de las aguas residuales en la explotación lechera.

Las tinas de separación de sólidos constan con tres compartimientos individuales de concreto con una dimensión de 2x2 (Figura 4).

Se recomienda que todas las aguas converjan a un solo punto; donde se encuentra un manholl, el cual estará a su salida un tubo plástico o un canal de concreto de un diámetro de más o menos 4 pulgadas de ancho y su largo dependerá de la distancia de este punto hasta donde se encuentre las tinas. El manholl deberá tener profundidad de 50 centímetros ante de la primera tina; y la función del mismo es para sedimentar la arena y el lodo y estos no lleguen a la primera tina.

Figura 4: Separador de Sólido en la Finca de Eugenio Núñez, ubicada en cordillera, distrito de Boquerón.



El objetivo de estas tres tinas de separación es que en la primera de ellas caiga la materia orgánica más densa y que la materia orgánica flote y pase el líquido menos denso a la segunda tina y así respectivamente hasta la tercera tina. En la segunda tina se producirá una separación de los sólidos arrastrados por los líquidos; acumulándose menor cantidad de materia orgánica. Y finalmente en la tercera tina; el agua es retenida y podrá liberarse por gravedad a las cuerdas si la topografía lo permite o bombear el líquido hacia las pasturas si la topografía es plana (figura 5).

Figura 5. Salida del separador de sólido en la finca de Rubén Serracín, ubicada en Santa Marta.



Otra alternativa es que el efluente de la tercera tina también se pueda colocar un biodigestor (Figura 6). El biodigestor es un recipiente o estructura plástica doble de polietileno en donde se deposita materia orgánica producida por los animales (estiércol), esta se fermenta anaerómicamente (sin oxígeno) y se produce el gas metano. El costo para la construcción de un biodigestor de 5 metros de largo fue de 220.00 dólares.

Se deberá colocar una llave de paso con dos tuberías; una para el biodigestor y la otra para el efluente sobrante salga a potrero; lo cual estará en función de la

cantidad de agua utilizada para limpiar la galera de ordeño, controlando a través del tiempo la llave abierta, que no entre excedentes al biodigestor; debido a que el biodigestor tiene una capacidad de consumo, de acuerdo a un tiempo de retención de 40 días (Botero, 2004).

Figura 6. Biodigestor



También se necesitará adicional un sistema alternativo que desvíe las aguas de lluvias, ya que el exceso de agua es un enemigo en todo el sistema de manejo de las aguas residuales.

La materia orgánica que se sedimenta en las tres tinas de separación puede ser recogida y almacenada en otras tinas llamadas tinas de almacenamiento de estiércol para la producción de bocashi; esta se podrá manejar manual o mecánica.

3.3.3. Tinas de almacenamiento de estiércol

Las cuales dependiendo del volumen de desechos que produzcan la explotación lechera podrán ser de dos a tres tinas con dimensiones de 2 metros de ancho por 4 metros de largo, y un desnivel de 5 %. Deberán tener una rampa para facilitar el manejo de estiércol en las tinas (Figura 7).

Figura 7. Tina de Almacenamiento de estiércol



Todos los desechos orgánicos caerán en una especie de cuña inclinada que presiona todo el material contra una puerta de madera, la cual filtra a través de ella el lixiviado del estiércol producto de toda esta presión. Fuera de las tinas deberá haber un canal que desemboque a un recipiente recolector con un desnivel de 1 %.

Los desechos orgánicos colocados en las tinas deberán ser volteados durante los primeros cinco a seis días a modo de evitar fugas de nitrógenos, debido al exceso de temperaturas; para evitar que las temperaturas excedan los 70 °C. Al llenarse las tinas, el material procederá allí alrededor de 4 semanas, aplicándole microorganismos eficientes (EM) todos los días y

colocándole una capa de aserrín de 20 centímetros, por lo menos una vez por semana. Este sistema de almacenamiento es totalmente independiente de las tinas de separación de sólidos. Toda el área utilizada en ambos sistemas debe estar techada, ya que no se admite las aguas de lluvias, además de que requiere un patio de secado para almacenar el producto final.

Todo el lixiviado del estiércol recogido a la salida de las tinas de almacenamiento es altamente concentrado en nutrientes (Figura 8); colocándolo en un tanque plástico para producir biol y deberá regarse al potrero utilizando una bomba de mochila de espalda; de igual modo, puede aplicarse a los demás cultivos (*Restrepo, 2002*).

Figura 8. Lixiviado del estiércol para ser utilizado en producción de biofermentos.



4. CONCLUSIONES

1. Las explotaciones lecheras requieren de ciertas adecuaciones en las infraestructuras para el manejo de desechos orgánicos; siendo vital que las aguas se unan en un solo punto.
2. El estiércol bovino es una materia prima de importancia económica en los sistemas de producción de leche por la producción de abonos orgánicos (bocashi, lombricompost y biofermentos) y energía que se puede lograr a través de los Biodigestores.
3. El Bocashi es el abono orgánico de mayor interés por los productores de leche de la provincia de Chiriquí.
4. Una sola tecnología no es suficiente para manipular toda la materia orgánica que libera el ganado de leche en los corrales o sala de ordeño; siendo necesario la combinación de tecnologías y definir el sistema de manejo de desechos orgánicos mas viable, rentable y eficiente en sus sistemas de producción de leche.

4.1. Recomendaciones

- 1- Después de cada ordeño recolectar las heces con pala a una carretilla de preferencia con balde plástico, ya que las heces deterioran el metal, esta práctica disminuye el tiempo del lavado de los pisos y el uso del agua para limpiar la galera.
2. La separación de las aguas negras, agua de lluvia, de las aguas del lavado de la lechería.
3. El agua de lluvia no debe entrar al sistema de separador de sólidos u otra infraestructura de manejo de desechos, esta debe utilizarse para lavar la galera.
4. El piso de la galera de ordeño debe tener la inclinación adecuada para hacer una limpieza rápida.

5. REFERENCIAS

- Botero, R, 2004. Experiencia en la producción de Bocashi en la estación experimental de la EARTH. Facilitador, Investigador y Consultor en producción animal sostenible. Escuela de Agricultura del Trópico Húmedo. Universidad EARTH.
- Duque, C. y Restrepo, G. 2006. Diagnostico de empresas del Sector Lácteo. En: Producción más limpia del Sector Lácteo. Autoridad Nacional del Ambiente ANAM. Programa nacional ambiental ANAM-PAN-BID.
- Mellado, Miguel. 1994. Producción de leche en el Intensivo y doble propósito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista; Saltillo, Coahuila, México.
- Mendoza, A. 1997. Evaluación de la calidad de abonos fermentados tipo Bocashi elaborados con desechos que se generan en las fincas del trópico húmedo de Costa Rica. EARTH. PG. Guácimo, CR. 31 p.
- Navas R, G y Delgado H. 1997. Potencialidad del uso de abonos verdes en el mejoramiento de suelos de los Llanos Orientales. Boletín Técnico N°05. Corpoica Regional 8. Villavicencio.
- Suquilanda, M (1995). Fertilización Orgánica. Manual Técnico Quito - Ecuador. Ediciones UPS, FUNDAGRO.
- Restrepo, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. *s.n.t.* 189 p.
- Restrepo, J. 2002. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca: preguntas directas, respuestas prácticas. Cali, CO, Fundación Juquira Candiru. 105 p.