

Composta a base de aserrín y excretas de bovinos

Elsa Saldaña-Piteros ^{1,*}, Heriberto Cruz-Saldaña ² y Jorge Cruz-Salazar ¹

¹ Academia Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Misantla, Veracruz, México

² Academia Ciencias Básicas, Docencia, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No 67, Misantla, Veracruz, México

* Autor de correspondencia: esaldanap@itsm.edu.mx; Tel.: 2351076880; Código Postal: 93820

Desarrollo Sustentable (Gestión y Aprovechamiento de Residuos Sólidos).

Resumen: En la ciudad de Misantla, Veracruz por más de 95 años se han producido muebles de madera generando desechos de madera, como el aserrín, este no es aprovechado adecuadamente, por el contrario, se quema a cielo abierto generando gran contaminación del medio ambiente. Por otro lado, el acumulación de estiércol en los corrales ganaderos también contamina el medio ambiente ya que emiten gases de efecto invernadero. Aunado a la erosión acelerada de la tierra por efectos de la naturaleza, a través del arrastre de los componentes orgánicos del suelo por diversos agentes como el agua y el viento por mencionar un ejemplo, provocan su improductividad y el uso inadecuado al utilizar herbicidas y pesticidas, dan origen a una tierra infértil, resulta urgente tomar en cuenta esta problemática, para darle solución inmediata. El objetivo principal de esta investigación es proporcionar una alternativa de solución a estos problemas, consiste en aprovechar el beneficio del aserrín y del estiércol de bovinos, ya que este último resulta ser una fuente importante de nutrientes, obteniendo con ambos una excelente composta. El desarrollo del proyecto se lleva a cabo, recolectando diariamente el estiércol y posteriormente trasladarlo a la zona de producción de composta, donde deberá ser colocado directamente, posteriormente e inmediatamente se debe cubrir con una capa de aserrín que lo cubra totalmente y finalmente taparlo con una lona, estos pasos se repetirán diariamente por espacio de un año, al término de este, se volverá a repetir en otro espacio, hasta llegar al sexto año cuando este último año finalice, tendremos los primeros resultados de la composta del primer año. Logrando evitar contaminación de ambiente ocasionado por el estiércol y obtener un buen fertilizante orgánico y al mismo tiempo contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, provocada por mal manejo del estiércol y el aserrín.

Palabras clave: estiércol; excretas de ganado; composta; contaminación ambiental.

Sawdust and cattle manure compost as a solution to environmental contamination

Abstract: In the city of Misantla, Veracruz, for more than 95 years, wooden furniture has been produced generating wood waste, such as sawdust, this is not used properly, on the contrary, it is burned in the open, generating great pollution of the environment. On the other hand, the accumulation of manure in livestock pens also pollutes the environment since they emit greenhouse gases. In addition to the accelerated erosion of the land due to the effects of nature, through the dragging of the organic components of the soil by various agents such as water and wind, to mention an example, they cause its unproductiveness and improper use when using herbicides and pesticides, give rise to an infertile land, it is urgent to take this problem into account, to give it an immediate solution. The main objective of this research is to provide an alternative solution to these problems, is to take advantage of the benefit of sawdust and bovine manure, since the latter turns out to be an important source of nutrients, obtaining with both an excellent compost. The development of the project is carried out, collecting the manure daily and later transferring it to the compost production area, where it must be placed directly, subsequently and immediately it must be covered with a layer of sawdust that covers it completely and finally covered with a canvas, these steps will be repeated daily for a year, at the end of this, it will be repeated in another space, until reaching the sixth year when this last year ends, we will have the first results of the compost of the first year. Being able to avoid environmental contamination caused by manure and obtain a good organic fertilizer and at the same time contribute to the reduction of environmental pollution, caused by poor management of manure and sawdust.

Keywords: manure; livestock excreta; compost; environmental pollution

Introducción

La ciudad de Misantla cuenta con un tipo de clima cálido y húmedo, propio para el crecimiento de maderas preciosas como cedro, caoba, alamanca, rosadillo, liquidámbar, encino, haya, amarillo, entre otros, esto favoreció la industria maderera, creando grandes cantidades de desecho, entre los tipos de desecho se encuentra el aserrín, este es quemado sin consideración, liberando partículas contaminantes, como monóxido de carbono, acroleína, hidrocarburos aromáticos policíclicos, compuestos orgánicos volátiles, dioxinas y el dióxido de carbono, contaminado en gran manera el medio ambiente.

Misantla también es zona ganadera y se puede observar que, en los corrales, donde vacunan, bañan, dan alimento, sal, ordeñan y acorralan los becerros para separar de sus madres todas las noches, y evitar que se amanten, logrando con ello que en las ubres de las vacas se les acumule la leche y que al día siguiente al ordeñar se pueda obtener abundante leche. Es en este lapso de tiempo que hay acumulamiento de estiércol de los becerros que pasan toda la noche y horas de la mañana encerrados y vacas que son ordeñadas, por lo cual es fácil recolectar estiércol que en promedio es 3 kilos por becerro y hasta 5 kilos por vaca al cual se le debe proporcionar un manejo adecuado, ya que si se acumula en un lugar indebidamente, causará contaminación al medio ambiente, debido a que genera gases de efecto invernadero impactando en el cambio climático, así como también enfermedades a las personas que se encuentran cerca del lugar, por ello es apremiante proporcionar soluciones del problema a corto plazo.

La importancia de esta investigación consiste en lograr disminuir la contaminación generada por el desecho de aserrín y las excretas del ganado, pero también al mismo tiempo, con la elaboración de la composta mejorar la productividad de los cultivos para ser equitativos, en base al crecimiento de la población, ver figura 1, razón por la cual se tiene que mejorar las condiciones del suelo para su fertilidad.

Castilla, F. (2013). Comenta que una decisión agronómica que combina rotación de cultivos, fertilizantes y agricultura de precisión para aumentar la producción y preservar los recursos naturales. Adoptada en forma masiva en la Argentina, es una de las claves para evitar pérdidas del suelo por erosión. Esto ayudaría a tener mejores cultivos y poder incrementar la productividad que satisfaga la demanda de productos del campo que exige nuestra población.

A continuación, se muestra el crecimiento demográfico del país mexicano, donde el crecimiento es muy grande, por ende, se debe solucionar este gran problema desde diferentes enfoques y perspectivas.

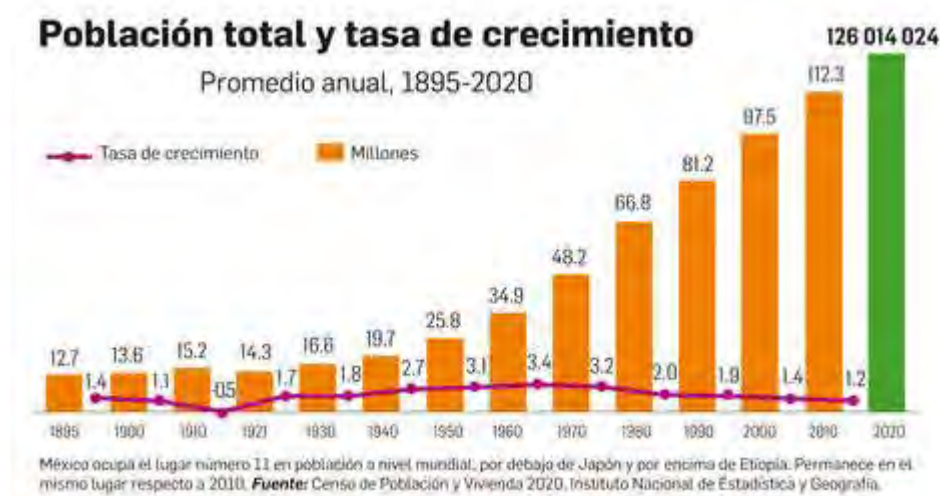


Figura 1. Crecimiento de la población del país mexicano, Fuente INEGI.

Hoy en día se han puesto en marcha muy pocos proyectos que enfrenten esta situación, sin embargo, se debe avanzar más rápido para no tener problemas de escases y hambruna a futuro.

Por otra parte, para el éxito de un buen cultivo se requiere el estudio del tipo de suelo, para conocer sus condiciones y poder enriquecerlo con nutrientes, tal como lo afirman Etchevers y Jorge (2019), otros aspectos más que deben ser considerados son, las estaciones del año, el efecto de las fases lunares, según lo afirman, Higuera, M. C., J. M. Y Guerra (2002).

Además, se debe considerar, lo que comentan Pinos, R. J. M., García, L. J. C., Peña, A. L. Y., Rendón, H. J. A., González, G. C. y Tristán, P. F. (2012), a través de su investigación, donde informan que entre los contaminantes liberadas por el estiércol hacia la atmósfera destaca el amoniaco, así como otros gases de efecto invernadero, incluyendo el gas metano y óxido nitroso. Dentro del mismo y trabajo se hace referencia a como nuestro país contribuye al menos con el 0.04 %

del metano del total mundial y el metano es un gas de efecto invernadero 23 veces más potente que el CO₂, y el estiércol contribuye con 16 % de las emisiones globales. El metano emitido por el estiércol proviene de la fermentación entérica capturado en las heces, y de la digestión anaeróbica de la materia orgánica del estiércol, El estiércol contribuye con 50 % del total de emisiones de amoníaco hacia la atmósfera, porque su tasa de volatilización es mayor a 23 %.

Bonilla, C. J. A. Y Lemus, F. C. (2012). comenta que la producción de metano (CH₄) por los rumiantes, se deriva de manera natural del proceso digestivo en estos, pero constituye una pérdida de energía y contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por lo que ha aumentado el número de investigaciones a fin de reducir la metanogénesis ruminal. Esta última está influenciada por varios factores, entre los que destacan: consumo de alimento, composición y digestibilidad de la dieta y procesamiento previo del alimento.

Entre las estrategias para mitigar las emisiones de CH₄ que se han propuesto, la manipulación dietética-nutricional parece ser la de mayor potencial, simplicidad y factibilidad. En aquellos países que han estimado su inventario de GEI, la cantidad de metano es importante y en Nueva Zelanda, por ejemplo, se percibe como urgente la necesidad de que los ganaderos tengan acceso a tecnologías que les permitan reducir las emisiones de GEI de una manera segura y económicamente efectiva. En México se han encontrado diferencias significativas entre los factores propuestos por distintas fuentes, lo que sugiere desarrollar más estudios en las diferentes condiciones climáticas del país. Para desarrollar estrategias y reducir las emisiones de CH₄ por el ganado, debe ser posible cuantificarlas en una amplia gama de circunstancias, por lo que existen varios métodos tanto para estimarlas como para medirlas. El objetivo de esta revisión es compilar y difundir información sobre la emisión de CH₄ por los rumiantes, sus posibles efectos en el calentamiento y en el cambio climático global, así como las alternativas existentes para su mitigación.

Lo importante es obtener beneficios de un problema, lo cual significa trabajo físico pero que bien vale la pena. En nuestro caso, anteriormente por espacio de aproximadamente 30 años, el estiércol que se encontraba dentro del corral se colocaba en un lugar apartado y fuera del mismo, recogiéndolo en forma semanal y no recibía ningún tipo de tratamiento, y una vez alcanzado un tamaño aproximado de 1 cuarto de tonelada, se optaba por empezar a acumular en otro lugar, ver Figura 2

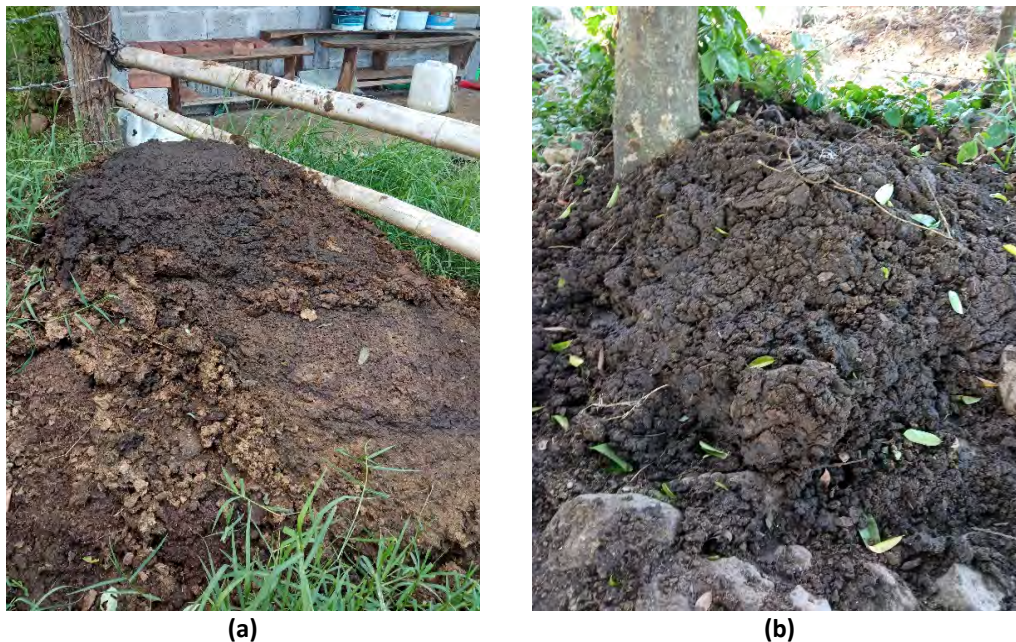


Figura 2. Dos lugares de acumulación de estiércol sin control. (a) Lugar de acumulación cerca del corral y (b) Lugar de acumulación alejado del corral.

Para lograr que el estiércol en forma natural se convirtiera en abono, tienen que transcurrir alrededor de 15 años o más, posteriormente una vez que el estiércol se convertía 100% en tierra, se esparcía alrededor de los árboles frutales del huerto que se tiene como son mango, zapote, naranja mandarina, carambolo, nopal y hoy en día podemos observar

árboles frutales muy robustos, con elevada producción, ver Figura 3 estos son los resultados del abono aplicado, obtenido en forma natural.

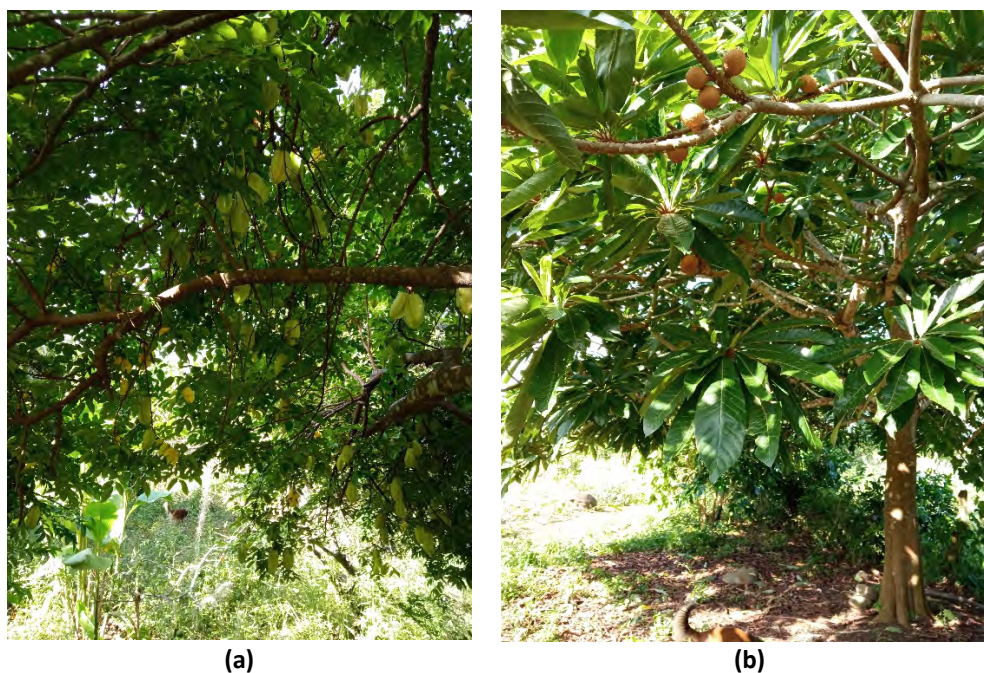


Figura 3. Incremento en la producción de frutos. (a) Árbol de carambolo con alta productividad y (b) Árbol de zapote con excelente producción para su tamaño.

Sin embargo, el proceso anterior por mal control causaba focos de infección y problemas de contaminación ambiental. Actualmente se cuenta un segundo huerto, donde se siembra, maíz, chile jalapeño, cacahuate, yuca, chiltepín, alverjón, frijol, aguacate, limón persa, naranja de jugo, guanaba, lichi, rambután, guayaba etc., ver Figura 4.



Figura 4. Huerto al que se está aplicando la composta. (a) Árbol de aguacate, con vida de 2 años y (b) Árboles frutales, pequeños ya en producción.

En este huerto se está llevando a cabo rotación de cultivo, además no se está arando la tierra, pero como mencionamos anteriormente el cambio climático está afectando la agricultura y los árboles frutales, esto lo podemos observar en todo el país.

Por ello actualmente se está empezando aplicar la composta, ya que con ella se lograría revertir la improductividad del suelo, la composta es prácticamente un aporte de materia orgánica que es devuelta al suelo, que es lo que la planta exige para su desarrollo y dado que la ciudad de Misantla cuenta con un tipo de tierra apta para la siembra, con la composta se logrará mejorar muy rápido la producción de los cultivos.

Nos encontramos viviendo las consecuencias del cambio climático, en cuanto a inseguridad alimentaria, tal como lo menciona Piña, B. C. E. (2019), el cual está afectando en gran manera a los cultivos, al menos en lo que va del año, los frutos han sido afectados en la disminución de su tamaño por falta de agua, por ejemplo el plátano una fruta de toda temporada, al igual que la papaya, etc. así como los diferentes cultivos de granos, ejemplo el maíz su tamaño decreció también, fue muy pequeño comparado con el año pasado 2020, el frijol prevaleció en muchas comunidades, el chile jalapeño también disminuyó su tamaño, el cacahuate disminuyó la producción y muchos más.

A lo anterior le agregamos que los suelos se encuentran deteriorados, por ello, es muy conveniente y necesario, ayudarle proporcionándole nutrientes que sirvan de apoyo en la agricultura.

Esta investigación, como objetivo principal propone enriquecer el suelo a muy bajo costo y para los que cuentan con estos desechos, resulta prácticamente gratuito la elaboración de este tipo de composta.

Este es un problema que no solo vive la sociedad Misanteca, sino más bien a muchos países del mundo y la pregunta es ¿Qué estamos haciendo por evitarlo?

En otros países, por ejemplo EE.UU., Holanda, etc. ya están tomando cartas en el asunto, nuestro país no avanza, necesitamos aportar y apoyar primero nuestra ciudad a pasos agigantados.

Por esta razón surge este proyecto, para lograr disminuir la contaminación del medio ambiente e intenta crear una nueva actitud y conciencia en cuidado y manejo del estiércol junto con el aserrín.

A continuación, se describe la forma en que se lleva a cabo la elaboración de la composta.

Materiales y Métodos

Este tipo de composta se lleva a cabo, utilizando como materia prima estiércol de ganado, basándose en la actividad de microorganismos y para que los microorganismos puedan vivir y desarrollar el proceso de descomposición se necesitan unas condiciones óptimas de varios factores, ver Tabla 1.

Tabla 1. Condiciones a cumplir para la elaboración de la composta.

Factores a considerar en elaboración de composta
Temperatura
Humedad
pH
Oxígeno
Relación C/N equilibrada
Población microbiana

Los materiales utilizados en el proyecto se enlistan en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Materiales que se utilizarán en el proyecto.

Nombre del material	Cantidad
<i>Estiércol</i>	Proporción del 90%
<i>Aserrín</i>	Proporción del 10%
<i>Carretilla</i>	1 pieza
<i>Pala</i>	2 piezas
<i>Azadón</i>	2 piezas
<i>Machetes</i>	2 piezas
<i>Espacio asignado</i>	Área de mínimo 36 metros cuadrados
<i>Lona</i>	4 metros cuadrados

El proceso para la elaboración de la composta se describe a continuación.

Para el proyecto se seleccionó un área de forma triangular, de 6 metros de lado, ver Figura 5, este espacio cuenta con suficiente sombra, ya que no es conveniente que le pegue el sol directo, para lograr el efecto de la composta y además debe contar con un desnivel adecuado que no permita encharcamiento de agua. En este espacio se podrá colocar en total 6 compostas, una por año, de acuerdo a como se muestra en la siguiente figura.

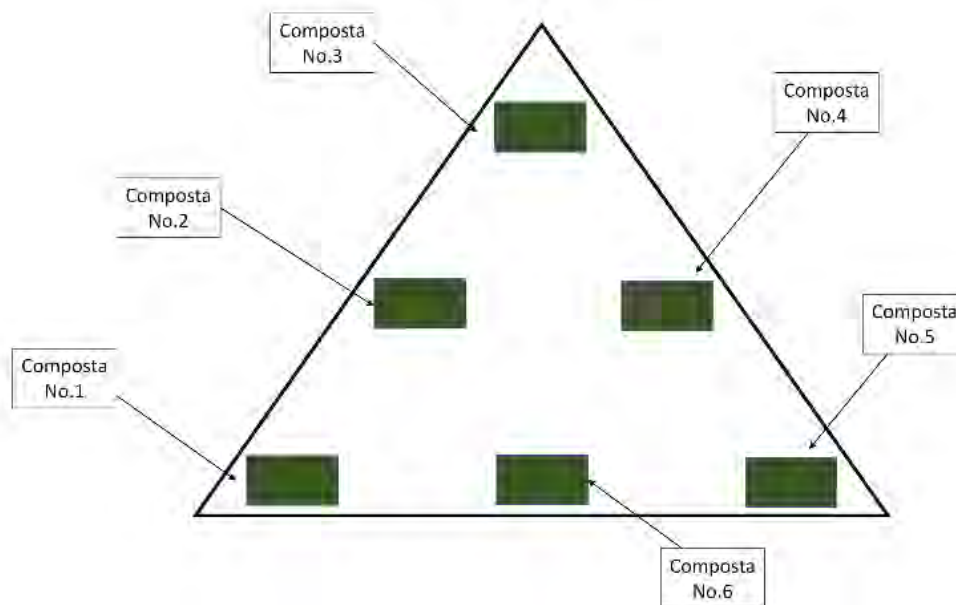


Figura 5. Distribución de compostas.

Todo el proceso de elaboración de compostas, forma parte de un ciclo que solo terminara, cuando prácticamente ya no haya bovinos.

Como se puede observar a continuación, el proceso para elaboración de composta dio inicio trasladando el aserrín utilizando una carretilla y posteriormente se procedió a colocar una capa de 55 kilos de estiércol en un metro cuadrado, ver Figura 6, la cual se muestra a continuación.

Se continúa, agregando una segunda capa de 6 kilos de aserrín, siempre cuidando que la capa de aserrín cubra perfectamente el estiércol evitando así contaminación al medio ambiente y evitar mal olor, así como el acercamiento de moscas u otro tipo de insectos, ver Figura 7



Figura 6. Distribución de estiércol en un metro cuadrado. (a) Inicio de la composta y (b) Aplicación primera capa de estiércol.



Figura 7. Distribución de aserrín sobre la capa de estiércol.

Se deberá continuar diariamente, con el mismo proceso por espacio de 6 eses y al terminar, se continuará con la segunda composta en la posición número 2, de acuerdo a como se indica en la Figura 5 y se deberán repetir todos los pasos anteriores que igual al llegar a los 12 meses, se continuara con la composta 3, así sucesivamente hasta llegar a la composta número 6, es decir en total se obtendrán 6 compostas.

Una vez que se termine la elaboración de la composta 6, quiere decir que la composta 1 estará lista para ser utilizada en los huertos o en lugares que se lleva a cabo el cultivo, posteriormente cuando ya se desocupó el lugar, entonces se procede a iniciar nuevamente el ciclo, por tanto se inicia la nueva composta 1 al término de esta ya se podrá utilizar la composta 2, desocupado este lugar se procederá a formar la nueva composta 2 y así sucesivamente, continuando con el ciclo, sin detenerse, excepto cuando ya no se cuente como materia prima que es el estiércol y el aserrín. Por tato a partir del sexto mes ya se puede utilizar la composta como fertilizante orgánico para aplicarlo a diversos cultivos y árboles frutales.

Este proceso también se puede llevar a cabo en un área de forma cuadrangular o cualquier tipo de figura, siempre y cuando se tenga cuidado con los tiempos de maduración de la composta.

Cabe mencionar que se están utilizando cantidades pequeñas, debido a que el resto de ganado defeca en el lugar que tiene de pastoreo, es decir el estiércol se encuentra disperso, por ello es difícil recolectarlo y en esa misma situación se encuentra la mayoría de los ganaderos.

Resultados y Discusión

Transcurridos 3 años, se finaliza el ciclo de elaboración de compostas, las cuales son hechas cada 6 meses, quiere decir que, al término del tercer año, ya se tiene composta listas para ser utilizadas ver figura 8, lo cual significa que a partir de aquí, cada 6 meses se contará con compostas listas.



Figura 8. composta obtenida, después de haber transcurrido 3 años.

Cabe hacer mención que anteriormente se tenía que dejar pasar de 14 a 15 años, para poder utilizar el estiércol de los bovinos como fertilizante orgánico.

Con el desarrollo de este proyecto se están alcanzando varios objetivos, los cuales se mencionan a continuación:

- Se reduce el tiempo de descomposición, logrando una composta en 6 años y continuamente cada año consecutivo se tendrá composta, a partir de la primera obtenida.
- La composta lograda es un excelente fertilizante orgánico para diversos tipos de cultivo y árboles frutales, el cual es obtenido gratuitamente.
- Se reduce la contaminación ambiental, ya que se sabe que el estiércol produce gases de efecto invernadero.
- Se evita contaminación del aserrín, al no permitir que sea quemado a cielo abierto, contaminado el medio ambiente.

Son varios aspectos que se deben considerar en la agricultura, como se puede ver en este documento, sin embargo, empezar por lo más viable es lo correcto, en este caso sería la que genere menos costos, por tanto, se propone que se lleve a cabo la utilización de composta mezcla de estiércol con aserrín, ya que los ganaderos, solo tienen que recolectar aserrín de las carpinterías, en las cuales no le dan un uso apropiado.

Como estrategia alternativa de solución, se requiere hacer extensiva la idea a toda la región, mediante un programa de difusión, con la finalidad de capacitar a las personas y puedan aprovechar ambos recursos. Que si lo vemos a gran escala puede generar fuentes de ingreso al distribuir este tipo de abono, ya que el aserrín se puede recolectar al igual

que el estiércol sin costo, de familias que no lo desean aprovechar, donde la inversión, solo es por costo de transporte y contar con un área de depósito o almacenamiento para su transformación.

Otra opción, es que el municipio cree centros de acopio del aserrín y estiércol, dando cabida a producción masiva de este tipo de composta.

Con base a lo planteado anteriormente, se evidencia que es necesario enriquecer el suelo de cultivos aplicando composta, buscando mejorar la producción siendo obtenida a muy bajo costo, esto es posible lograrlo ya que la composta no implica ningún tipo de inversión adicional y además impactaría positivamente los niveles de contaminación ya que los disminuiría.

Por otro lado, se está demostrando que, si el suelo que se va a utilizar para el cultivo, se le aplica la composta obtenida de la mezcla de aserrín con estiércol de ganado y sin arar la tierra, se enriquece la tierra mejorando en un alto porcentaje los cultivos, dando origen a una agricultura que satisfaga las necesidades actuales de alimentos, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades.

Como investigación a futuro es mejorar el proyecto, sobre todo construir tipo tanques para depositar el estiércol, para que no se tenga pérdida del nitrógeno, que es el componente que necesitan las plantas para nutrirse.

También se tiene proyectado como trabajo futuro, aplicar calcio a los árboles frutales como un fertilizante muy potente obtenido de la cascara de huevo.

Conclusiones

Al usar la composta obtenida en tierras de cultivo, se proporciona un alto beneficio al depositar nutrientes como nitrógeno y fósforo en el suelo y por otro lado se reducirá el impacto ambiental que origina el estiércol de bovinos, ya que el estiércol de bovinos no recibe un tratamiento adecuado, de igual manera utilizar el aserrín para composta, es lo ideal, ya que se convierte mezclado con el estiércol en un excelente fertilizante orgánico por los nutrientes que aporta siendo además uno de los sustratos alternativos de amplia disponibilidad, aquí se puede deducir que esta composta no genera ningún costo de inversión y el beneficio es alto, para personas que tienen ambos componentes de la composta, que son el aserrín y el estiércol de ganado.

Se recomienda aplicar este proyecto por ganaderos dedicados a la producción de leche ya que el espacio que tienen es pequeño, no son de establo ni granja, pero su extensión de tierra es pequeña, aquí es donde valdría la pena aplicar este proyecto todavía más, pues se entiende que es fácil recolectar el estiércol en menor espacio y obtener mayor cantidad.

Bibliografía

- Bonilla, C. J. A. Y Lemus, F. C. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(2).
- Etchevers, B. J. D. (2019). Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y el estado nutrimental de los Cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 209-219.
- Castilla, F. (2013). La elegida para conservar el suelo. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 39(2), 118-123.
- Higuera, M. C., J. M. Y Guerra (2002). Efecto de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Revista Científica UDO Agrícola*, 2(1), 54-63.
- Martínez, L. Y., García, G. M. Y Martínez, R. E. (2014). ORIGINAL Impacto ambiental de residuos industriales de aserrín y plástico. Usos para la industria de tablero en Cuba. *Centro de Información y Gestión Tecnológica*, 16(2).
- Morales, C. L. A., Zúñiga, G. C. A. (2016). Impactos del cambio climático en la agricultura y seguridad alimentaria. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1).
- Olivares, C. M., Hernández, R. A., Vences, C. C., Jáquez, B. J. L., Ojeda, B. D. (2012). LOMBRICOMPOSTA Y COMPOSTA DE ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO LECHERO COMO FERTILIZANTES Y MEJORADORES DE SUELO. *Facultad de Ciencias Agrotecnológicas Universidad Autónoma de Chihuahua*, 28(1), 27-37.
- Pinos, R. J. M., García, L. J. C., Peña, A. L. Y., Rendón, H. J. A., González, G. C. y Tristán, P. F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia* 46(4).
- Piña, B. C. E. (2019). Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Revista Cubana Salud Pública*, 45(3)