CAPITULO V

5. RESULTADOS Y EVALUACION DE LOS MISMOS.

5.1 ANALISIS DE RESULTADOS DE PRUEBAS PRELIMINARES REALIZADOS EN LOMAQUIL.

Variables:

- Tiempo de fermentación: 8 semanas - % de humedad de la gallinaza: 74.3 a 76
- Temperatura de proceso: 27 a 45°C - pH: 6.8

Prueba # 1					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	33.3 %	8.33 %	0 %	50 %	8.37 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	0.327 %		0.8 %	1.3 %	6.5
Prueba # 2					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	29.8 %	15 %	8.3 %	44.7 %	2.2 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	1.321 %		1 %	1.25 %	6.5
Prueba # 3					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	37.8 %	0 %	3.1 %	56 %	3.1 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	0.616 %		0.85 %	1.2 %	6.5
Prueba # 4					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	32 %	15.9 %	8.9 %	32 %	11.2 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	2.183 %		0.9 %	1.21 %	6.5
Prueba # 5					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	33.9 %	9.4 %	9.5 %	33 %	14.2 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	1.345 %		1 %	1.18 %	6.5
Prueba # 6					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	26 %	14 %	20 %	20 %	20 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	1.41 %		0.92 %	1.15 %	6.5

Prueba # 7					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	40 %	25 %	7 %	21 %	7 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	1.37 %		0.87 %	1.19 %	6.5
Prueba # 8					
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche
Cantidad	32 %	19 %	21 %	21 %	7 %
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH
	1.39 %		0.91 %	1.28 %	6.5

PRUEBAS PILOTO

Prueba # 1 (Reactor Horizontal)						
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche	CaCO₃
Cantidad	32 %	15.9 %	8.83 %	32 %	11 %	0.27%
Resultados	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH	
	2.24 %		0.82 %	1.22 %	6.6	
Prueba # 2(Reactor Vertical)						
Material	Gallinaza	Cascarilla	Melaza	Agua	Leche	CaCO₃
Cantidad	32 %	15.9 %	8.83 %	32 %	11 %	0.27%
RESULTADOS	N_{TOTAL}		P₂O₅	K₂O	pH	
	2.18 %		0.84 %	1.20 %	6.5	

5.1.1 ANALISIS DE LAS PRUBAS PILOTOS

De las pruebas pilotos realizados en las mismas proporciones que la prueba #4, obtuvimos muy buenos resultados, por su contenido en nitrógeno. Ahí que recalcar que los resultados en composición de fósforo y potasio en todas las pruebas son casi iguales, y es por eso que solo tomamos de referencia al nitrógeno. Se aprecia también que el pH, tiende a bajar mientras transcurre el tiempo de fermentación, y se recomienda utilizar el carbonato de calcio en las mismas proporciones, ya que el abono resultante se encuentra en el rango de normas para abonos directos al suelo (Preparación de compostaje artificial e industrial).

5.2 ANALISIS DE RESULTADOS EXPERIMENTALES.

De los resultados obtenidos de las pruebas preliminares realizadas a nivel de laboratorio, podemos deducir que:

Es de mucha importancia la relación C/N en el proceso de fermentación en forma general, tanto aeróbica como anaerobicamente. El rango el que debe de encontrarse es de 30 a 45 (Curso de Compostaje Natural y Artificial dictado en Argentina).

Nos dimos cuenta también que para acelerar el proceso de fermentación, la melaza y la leche deben de encontrarse en cantidades proporcionales, ya que si se encuentran en excesivas o en muy pocas cantidades, no producen muchos gases, el cual no es favorable para enriquecer el agua de lavado.

De una forma general observamos en los resultados de los análisis finales de cada uno de las pruebas que, la cantidad de fósforo y potasio se encuentran presentes casi en la misma proporción, por lo que deducimos que el componente principal de nuestro abono es la presencia de Nitrógeno, tanto en composición del abono como en la cantidad presente en el agua de lavado.

Otro punto importante es el porcentaje de humedad en que se encuentre el alimento antes de ser ingresado al reactor, ya que así mismo existe un rango promedio para los tratamientos anaeróbicos.

Se dice que el alimento está listo para ser ingresado al reactor cuando éste, al apretarlo escurra agua pero no que no chorree (curso de compostaje natural y artificial dictado en argentina).

En nuestro caso el porcentaje de humedad de la gallinaza en el momento de realizar las mezclas, fue de 74.3 y 76 por ciento.

5.2.1 ANALISIS DE CADA UNA DE LAS PRUEBAS PRELIMINARES.

Prueba #1, tenemos una relación C/N de 27.2, el cual esta por debajo del rango recomendado, tenemos también un exceso de agua porque lo recomendado es hasta coger y apretar la muestra antes que ingrese al reactor y este tendrá que chorrear pero no en exceso (manual de compostaje artificial e industrial), no se uso melaza para que ayude a la fermentación, el porcentaje de Nitrógeno obtenido es de 0.327, este valor bajo para este tipo de abono.

Prueba #2, tenemos una relación C/N de 43.7, el cual si se encuentra dentro del rango de trabajo recomendado. Contamos con muy poca cantidad de aminoácidos, proporcionados por la cantidad de leche que se encuentra en pequeña proporción y una excesiva humedad, se empezó a utilizar melaza como ayuda en la fermentación. El porcentaje de Nitrógeno obtenido es de 1.321, valor aceptable para proseguir con la investigación.

Prueba #3, tenemos una relación C/N de 11, el cual se encuentra por debajo del rango de trabajo. Por no tener cascarilla de arroz, no fue equilibrada esta relación. Además contamos con una excesiva cantidad de humedad por lo que esto no ayuda a la fermentación anaeróbica. También por encontrarse en pocas cantidades la leche y la melaza no produjeron nada de gases el cual disminuye el porcentaje de N_2 en el agua de lavado. El porcentaje de Nitrógeno fue de 0.616, el cual es bastante bajo por lo que no es factible realizar esta prueba.

Prueba #4, tenemos una relación C/N de 43.3, es aceptable por encontrarse en dentro del rango limite. La cantidad de agua es aceptable. Las cantidades de leche y melaza mezcladas en el alimento, produjeron la mayor cantidad de gases y por consiguiente mayor cantidad de N_2 . El porcentaje de Nitrógeno fue de 2.183. Valor bastante alto, lo cual nos indica que esta podrá tener los mejor parámetros de operación.

Prueba #5, tenemos una relación C/N de 29, se encuentra por debajo del rango límite. Si existió presencia de gases pero en pequeñas cantidad, la cantidad de agua que fue agregada es aceptable, pero por no encontrarse en el rango límite de C/N, bajó su porcentaje de Nitrógeno, por lo que la prueba no es aceptable. El porcentaje de Nitrógeno fue de 1.345.

Prueba #6, tenemos una relación C/N de 46, se encuentra por encima del rango límite, por lo que no ayuda al proceso de fermentación. Contiene muy poca cantidad de agua, Además tenemos excesiva cantidad de leche y melaza y no existió presencia de gases, lo que indica que no existe mucha cantidad de N_2 y por consiguiente la prueba no es correcta. El porcentaje de Nitrógeno fue de 1.41.

Prueba #7, tenemos una relación C/N de 51, el cual sobrepasa el rango límite de trabajo, contiene poca humedad, la presencia de leche y melaza es aceptable, ya que al culminar su proceso de fermentación, si existió la presencia de gases pero en poquísimas cantidades. La falla fue no cumplir la relación C/N. El porcentaje de Nitrógeno en el análisis fue de 1.37.

Prueba #8, tenemos una relación C/N de 49.7, el cual se encuentra fuera del rango de trabajo, tenemos muy poca cantidad de agua y un exceso de melaza, por lo que cuando fue abierta esta prueba al terminar su tiempo de fermentación, existió la presencia de gases pero en poquísimas cantidades. El porcentaje de Nitrógeno en el análisis fue de 1.39.

De las pruebas realizadas, se aprecia, que la mejor prueba fue la #4, la cual tuvo una concentración de nitrógeno de 2.183, manteniéndose los mismos valores en todas las pruebas de fósforo y potasio, por este motivo los parámetros de la prueba #4, sirvió de base para la construcción de los reactores que fueron realizados estas pruebas piloto obtenidas en el laboratorio de Química Orgánica II de la facultad

5.3 APORTE DE LA TESIS.

Este anteproyecto de tesis beneficia en una gran escala, por su importancia en recuperar el excremento de gallina (gallinaza), ya que en la actualidad en nuestro país son unos cuantos distribuidores de aves de PRONACA los únicos que procesan este excremento para ser utilizado como abono.

En la gran mayoría se limitan a desechar este excremento, por su mal olor que produce en la primera semana, y también para evitar problemas cuando tiende a elevarse por encima de los 115°C, cuando este se encuentra acumulado aeróbicamente en grandes cantidades y nunca es removido.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

No obstante la línea de trabajo de cultivo con Fertilización Orgánica, No sólo beneficia directamente a los Agricultores ecológico e indirectamente a los convencionales, sino que además trata de aportar ayuda al sector ganadero, particularmente al avícola,

Esta tesis también servirá para dar a conocer a la gente que la gallinaza puede ser procesada sin ningún problema, siempre y cuando se tenga presente los parámetros de fermentación aeróbica o anaeróbica y obtener de ella un abono natural y biológico que no afecte para nada en el medio ambiente.

A continuación presentamos un ligero estudio económico para la fabricación de un abono a partir del excremento de gallina (gallinaza) y de esta forma observar y tener presente los gastos de producción y de beneficio al realizar este abono:

5.3.1 COSTO DEL ABONO

En forma general, se puede decir que para la fabricación de nuestro abono a nivel industrial, el costo es en la mano de obra, ya que los principales componentes son considerados un desecho industrial en el Ecuador y no son utilizados como se debería. A continuación tenemos un listado de costo para la preparación de un saco de 50 kilos, y así de esta forma comparar el precio final con un abono o fertilizante de esta misma composición.

Los precios de la materia prima son:

MATERIA PRIMA	COSTO EN DOLARES
- Funda de melaza de 15Kg	6.5
- Saco de 25Kg de cascarilla	0.5
- saco de 50 Kg de gallinaza	0.5
- saco de carbonato de calcio de 45Kg	6.45
- Litro de leche	0.6
- El ciento de sacos	10
- El metro cúbico de H ₂ O	0.38

Realizamos los cálculos de costo de producción respectivos para la fabricación de este tipo de abono en un saco de 50Kg y tenemos:

Un saco de 50Kg de nuestra composición final ($N_{TOTAL} = 2$; $P_2O_5 = 1$; $K_2O = 1$) costaría 5.61 dólares, mas la mano de obra; mientras en cualquier industria de fertilizantes el costo de un abono con estas mismas características no baja de 20 dólares el saco de 50 Kg.,

lo importante de esta fabricación de nuestro abono es que a parte de tener una ganancia de 14.39 dólares, nos queda el liquido de lavado con restos de Nitrógeno, el cual se vendería a mismo costo o un poco menos que el Biol., la caneca de 20Lt a 20 dólares

En una forma global nos damos cuenta que tenemos frente nosotros un sector muy amplio para ser explotado con muy buenas ganancias.

5.3.2 USO DIRECTO DEL PRODUCTO

- Tratamiento pre-siembra en los suelos.
- Aplicaciones foliares.
- Inoculante para semillas y trasplantes.
- Inoculante para cultivos de vivero y plantas de maceta.
- Inoculante para hortalizas, frutales, vegetales, flores, forrajes, cereales y cultivos inundados como el arroz.
- Inoculante para hacer varios tipos de abonos.
- Inoculante para renovar aguas residuales y aguas de superficie contaminada (estanques)

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- 1.- Con este trabajo se quiere que el estudiante y el profesional, a través de la investigación y la lectura, usando la Química puede desarrollar técnicas que mejoren la producción agrícola de una forma más sana empleando métodos biológicos de producción, sin alterar la composición del suelo.
- 2.- Como subproducto de la fermentación en la obtención del abono orgánico, se obtuvo un líquido de lavado, con 0.25 – 0.3% de nitrógeno, que puede ser utilizado como excipiente en la formulación de fertilizantes líquidos o también remplazar al biol.
- 3.- En cuanto a la eficiencia del proceso en si, se concluye que el sistema operado por el reactor #1(horizontal), fue más eficiente que el reactor #2(vertical), respecto al cumplimiento de los parámetros de operación. Es probable que en ello haya influido la combinación del material de soporte seleccionado y así como también el trabajo de las bacterias Mesófilas.
- 4.- Es necesario controlar las variaciones de temperatura, y no sobrepasar de 44°C, la cual se recomienda para la sobrevivencia este tipo de bacterias.
- 5.- Este abono además de ser utilizado como fertilizante, puede ser utilizado como abono acuífero (camaronera).
- 6.- Es necesario implantar un sistema para que ayude a elevar la temperatura muy lentamente, y de esta forma tendríamos más tiempo de activación de estas bacterias para que nos ayude en la fermentación.
- 7.- Es preferible no utilizar excrementos de aves que contengan antibióticos, ya que estos tendrán otro tipo de reacción y de composición, por el metabolismo del animal.
- 8.- Se debe realizar una correcta lectura del pH, ya que es importante si el abono es aplicado directamente al suelo.
- 9.- Cuando se emplee melaza en la formulación de un abono y se desee utilizar el porcentaje peso propuesto en este proyecto es necesario saber su densidad, para saber si no ha sido mezclado con agua y tener una aproximada composición.
- 10.- Todas las variables explicadas son eficientes, y nos sirve de mucho para emprender una industria, para recuperar esta clase de desechos.

6.2 RECOMENDACIONES

- 1.- El abono producido en las diez pruebas, contando con las finales, presentan excelentes características para usarlo como biofertilizante. Se recomienda realizar pruebas adicionales variando los sustratos, dando énfasis a otros estiércoles, con el objeto de obtener más variedades de materias primas.
- 2.- Se sugiere al productor o al fabricante de abono, utilizar el excremento fresco, ya que es más fácil la manipulación, pues no emana malos olores.
- 3.- Cuando se desee fermentar algún abono de esta característica, se puede utilizar roca fosfórica, ya que además de elevar el pH, lo enriquece con Fósforo.
- 4.- Cuando se tenga una fermentación similar es preferible que el abono ya terminado sea tapado con mallas con agujeros pequeños, para evitar algún tipo de contaminación con moscas.
- 5.- Es necesario tener presente la temperatura de sobrevivencia de las bacterias Mesófilas, ya que estas nos ayuda en la fermentación.
- 6.- A nivel tecnológico, se recomienda, si se desea realizar una planta industrial con excrementos, dar a conocer al personal de la planta, las enfermedades que se podrían producirse si no se realiza un completo aseo, tanto en el lavado de manos como en la manifestación de malos olores, si se trabaja aeróbicamente.
- 7.- Una vez realizado el análisis técnico económico de alternativas y seleccionada la mas conveniente, se convoca a los ingenieros y e investigadores a proceder a desarrollar el proyecto de ingeniería al nivel de detalle de la misma, ya que es un recurso natural con gran salida en el mercado y con muy buenas ganancias.
- 8.- Es necesario utilizar el excremento fresco, porque además de evitar la molestia de malos olores, contiene un porcentaje alto de humedad, y de esta forma se utiliza menor cantidad de agua de riego para humedecer el abono a fermentar.
- 9.- Es necesario agitar el abono por fermentarse y después de fermentado, para que el este quede uniforme en su granulometría.