

1.1. INTRODUCCIÓN

El Biol Súper Magro, es un abono orgánico líquido, a base de estiércol de bovinos, enriquecido con minerales, melasa, leche, estas últimas ayudan a la proliferación de microorganismos, por lo que la descomposición aeróbica resulta un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es usado como abono foliar y preventivo natural de plagas y enfermedades, y la parte sólida se usa incorporándolo al suelo directamente.

La utilización de este abono líquido foliar orgánico permite abordar dos problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono, rico en micronutriente, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser la planta, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agrotóxicos.

En la actualidad el desafío más importante que tenemos, en el contexto de preservación del ambiente es la conservación de los suelos y de la materia orgánica.

El uso cada vez más de fertilizantes sintéticos con sus consecuencias negativas (costos elevados y degradación de la biología del suelo entre otros) nos induce hacia un cambio de paradigma hacia una agricultura más ecológica y por tanto más sostenible, con el uso de recursos y elementos orgánicos disponibles localmente.

El fertilizante súper magro puede ser utilizados para múltiples cultivos sean de ciclo corto (todo tipo de hortalizas), anuales (papa, cereales, quinua, etc.), perennes (alfalfa, pastos), cultivados (plantas ornamentales, etc.), frutales (piña, planta de mango, papaya, etc.) con aplicaciones dirigidas al follaje.

Durante los últimos años, se ha ampliado el uso de biofertilizantes, particularmente aquellos enriquecidos con diversos tipos de minerales, dentro de este concepto se encuentra el biofertilizante súper magro.

1.2.JUSTIFICACIÓN

Teniendo conocimiento que los suelos día a día se van degradando debido al uso indiscriminado de fertilizantes minerales, que hacen que la producción cada vez sea menor y la presencia de plagas y enfermedades se torne incontrolable.

La intención en la formulación de biofertilizante enriquecido, es con el objetivo de que el agricultor pueda entrar al proceso y fabricarlo en su propiedad, por ello se utiliza materiales fácilmente accesibles y de bajo costo, haciendo una transferencia de poder de científicos para los agricultores.

Normalmente, lo que acontece con los descubrimientos científicos es que quedan en los propios centros de investigaciones o se transforman en mercaderías de gran valor para las multinacionales de agroquímicos. Formulaciones como la del súper magro, tienen el mérito, exactamente, de ser fácilmente apropiadas y reproducidas por los agricultores.

Se cree y en la práctica, observamos que estos biofertilizantes son una tecnología de “punta”, que realmente mostrará sus efectos en la medida que se aplique y adapte su uso, por eso es momento de demostrar que una agricultura socialmente justa y ecológicamente adaptada no sólo es necesaria, sino que también es doble, por ello la aplicación de tal biofertilizante en nuestro medio.

Es importante que la sociedad civil comprenda que los productos agrícolas no son una mercadería como cualquiera otra, son alimentos que pueden generar salud o enfermedad, conformar sea su manejo en la producción y en su consumo, por ello la necesidad de ponerlo en práctica tal biofertilizante.

1.3. HIPÓTESIS

Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas, enfermedades y los efectos adversos del clima.

1.4. PROBLEMA

La utilización del biofertilizante, permite abordar dos problemas importantes:

- La deficiencia de micronutrientes en los suelos desgastados, debido a la utilización de fertilizante químico y/o agrotóxico.
- El ataque de la plagas y enfermedades de los cultivos, debido a la falta de nutrientes y microorganismos en el suelo. Tales problemas se procuran resolver por medio de elaboración y aplicación del biofertilizante súper magro.

1.5.OBJETIVOS

1.5.1.Objetivo General

Determinar la composición de biofertilizantes súper magro compuestos e enriquecidos con diferentes tipos de sales micro nutriente para utilización en los diferentes cultivos, elaborados en el Centro Experimental Chocloca (CECH)

1.5.2.Objetivo Específico

- Determinar la composición química del biol súper magro de uso agrícola, producido en el Centro Experimental de Chocloca.
- Precisar el tiempo de fermentación anaeróbica para la digestión del estiércol bovino durante la preparación del biol súper magro.
- Estimar costos de producción de bioles para el Centro Experimental de Chocloca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.ORIGEN

El biofertilizante fue creado hace varios años en Brasil por el señor Edelvino Magro (de ahí surge el nombre), para transformar sus manzanas a la producción orgánica. En Argentina, unos 30 pequeños productores de Misiones lo utilizan desde hace casi tres años. El biofertilizante es usado por los pequeños productores que trabajan de forma orgánica o están haciendo un camino de reconversión a lo orgánico. Lo utilizan sobre todo para la producción de verduras para venta y autoconsumo al aire libre y en invernáculos. En Misiones se está usando en Overa, el Dorado, San Vicente, San Pedro, Andresito, en plantaciones de cítricos (Garuhapé), para flores y plantas ornamentales (Ruiz de Montoya) y en plantaciones de frutilla. En Entre Ríos hay un grupo de productores orgánicos de citrus y un productor de arroz orgánico (medianos a grandes producciones) que también lo están usando. Este biofertilizante también ha sido usado en Chile en fincas abocadas a la producción de uva orgánica de mesa. (Suquilanda M.1995).

2.2.IMPORTANCIA DE BIOL

El manejo del suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar “alimentos “para el suelo y la planta es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar. Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliar mente a los cultivos (papa hortalizas, etc.) entre una concentración de 20a50% se estimula que el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. (Suquilanda. M. 1995).

Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20y 50 % se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. (Suquilanda M. 1995).

2.3.FUNCIONES DEL BIOL

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las misma, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presente en la complejidad de, las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. (Restrepo J. 1989).

Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas; acción sobre follaje, acción sobre la floración y sobre el cuajado, acción sobre el enraizamiento y activador de semillas y partes vegetativas. (Restrepo J. 2001).

(Ferrari E.2006) indica que un biofertilizante (biol) puede ser enriquecido con sales minerales. La utilización de este abono líquido foliar orgánico permite abordar dos problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser sana la planta, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agro tóxicos. Para la elaboración del biofertilizante se necesita un tambor, en lo posible con tapa hermética (pero con un agujero que le permita perder los gases de la fermentación anaeróbica) y una serie de ingredientes orgánicos y minerales.

2.4.FACTORES QUE INTERVIENE EN LA FORMACIÓN DEL BIOL

2.4.1. Fermentación Anaeróbica

Fue descubierta por Pasteur, que la descubrió como la *vie sans l'air* (la vida sin el aire) la fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizar. El proceso de fermentación anaeróbica se produce en ausencia de oxígeno; ello significa, que el aceptor final de los electrones del NADH (nicotinamida adenina dinucleotido hidrogeno) producida en la glucolisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD. (Nicotinamida adenina dinucleotido) El compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato), es un derivado del sustrato que se a oxidado anteriormente. (Ponboza P.2013)

2.4.2. Principios de la Fermentación Anaeróbica

En esta condición, cuando se acumulan los polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, glucosas, etc. Se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los microorganismos, produciéndose la metano génesis, en esta condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fosforo queda como fosfato también se reducen los iones férricos y mangánico, debido a la ausencia del oxígeno. El método básico consiste en alimentar al digester con materiales orgánicos y agua, dejándolos un periodo de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde ese acumula el gas. (Ponboza P.2013).

2.4.3. Fase de la Fermentación Anaeróbica

La digestión anaeróbica es un proceso complejo desde el punto de vista microbiológico; al estar enmarcado en el ciclo anaeróbico del carbono, es posible en ausencia de oxígeno, transformar la sustancia orgánica en biomasa y compuestos

orgánicos en su mayoría volátiles: CO_2 , (dióxido de carbono) NH_3 , (amoníaco) H_2S , (sulfuro de hidrogeno), N_2 , (nitrógeno) y CH_4 (metano) (Restrepo, J. 2001)

La digestión anaeróbica, a partir de los polímeros naturales y en ausencia de compuestos inorgánicos, se realiza en tres etapas 1) hidrolisis de fermentación, en la que la materia orgánica descompuesta por la acción de un grupo de bacterias hidrolíticas anaerobias que se hidrolizan las moléculas solubles en agua, como grasas, proteínas y carbohidratos, las transforman en monómeros y compuestos simples solubles 2) Acetogenesis y de hidrogenación, donde los alcoholes, ácido graso y compuestos aromáticos se degradan produciendo ácido acético, CO_2 (dióxido de carbono) e hidrogeno que son los sustratos de las bacterias metano génicas; iii) Metano génica en la que se produce metano a partir de CO_2 dióxido de carbono)el hidrogeno a partir de la actividad de bacterias metano génicas. (Vargas F. 2014)

2.4.4. Microorganismos que Intervienen en la Fermentación

La concentración de hidrogeno juega con un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestion. Los micro organismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son: 1) bacterias hidrolíticas y fermentadoras; 2) bacterias acetogenicas obligadas reductoras de protones de hidrogeno (sin tróficas); 3) bacterias sulfato reductoras (sin tróficas facultativas) consumidoras de hidrogeno; 4) bacterias homo acetogenicas; 5) bacterias metano génicas: 6) bacterias desnitrificantes. (Ferrari E. 2006).

2.5. DISPONIBILIDAD DE LOS BIOLES PARA SER APLICADOS EN LOS CULTIVOS Y SUELOS

Los bioles están listos para ser utilizados cuando después de preparálos, pare o finalice el periodo más activo de la fermentación anaeróbica del estiércol, lo cual es verificado cuando se haya paralizado por completo la salida de los gases por la manguera que está conectada en la tapa del biofermentador y la botella descartable. (Alvares F. 2010).

Cuando no debe existir más formación de burbujas, por experiencia el periodo de mayor fermentación que se da durante los primeros 15 a 20 días después de su preparación, sin embargo a este periodo le sigue el tiempo de maduración, de igual forma como sucede con la fabricación de vinos; por lo tanto le recomendamos que mientras más tiempo se añeje o se envejezca el biofertilizante en el recipiente original, este será el de mejor calidad. El periodo de envejecimiento puede durar de dos hasta tres meses. (Suquilanda M. 1995).

2.5.1. Frecuencia y Dosis Recomendada

La frecuencia con que se aplican los biofertilizantes es muy variada que se deben considerar algunos aspectos, entre estos; tipo de cultivos, estado de desarrollo del cultivo, tipo de suelo y cobertura del mismo, etc. Para las hortalizas trasplantadas al campo se recomienda de tres hasta 6 aplicaciones de biofertilizantes, en concentraciones que pueden variar entre el 3% y el 7% cuando es al follaje y hasta el 25% cuando es aplicado en el suelo, cabe mencionar que el mismo debe estar húmedo. (Ponboza P. 2013).

Por otro lado no hay que olvidar que las plantas, todos los días comen, hacen “fotosíntesis”, almacenan y gastan energía, y se reproducen, crecen, envejecen, mueren y se reciclan. Por lo tanto, lo ideal sería realizar un mayor número de aplicaciones, con intervalos bien cortos entre una aplicación y otra, en concentraciones de biofertilizantes muy bajas. Sin embargo, comprendemos que realizar o incrementar un mayor número de operaciones en un cultivo, y requiere de mucho tiempo del agricultor, para lo cual recomendamos las siguientes experiencias con el ánimo de permitir una mayor elasticidad de los espacios entre una aplicación y otra. (Méndez J.2012).

2.5.2. Hortalizas en Viveros o Almácigos

Hasta dos aplicaciones del biofertilizantes, en concentraciones que pueden variar entre el 2% y el 3% o sea, se mezclan de 2 a 3 litros del biofertilizante por cada 100

litros de agua que se desean aplicar en los cultivos, otra forma de dosificar su aplicación es utilizar de 1/2 litro a 750cc por bomba o mochila de 20 litros de capacidad

2.5.3.Hortalizas Trasplantadas al Campo

De 3 hasta 6 aplicaciones del biofertilizante, en concentraciones que pueden variar entre el 3% y el 7% o sea, se mezclan de 3 a 7 litros del biofertilizante por cada 100 litros de agua que se desean aplicar en los cultivos, otra forma de dosificar su aplicación es utilizar de 750 cc a 1 1/2 litro por bomba o mochila de 20 litros de capacidad.

2.5.4.Frutales en Viveros

De 6 hasta 8 aplicaciones del biofertilizante, en concentraciones que pueden variar entre el 4% y el 6% o sea, se mezclan de 4 a 6 litros del biofertilizante por cada 100 litros de agua que se desean aplicar en los cultivos, otra forma de dosificar su aplicación es utilizar de 1 litro a 1 1/2 litro por bomba o mochila de 20 litros de capacidad.

2.5.5.Frutales, Café o Cultivos Perennes

De 10 a 15 aplicaciones del biofertilizante por ciclo, en concentraciones que pueden variar entre el 5% y el 10% o sea, se mezclan de 5 a 10 litros del biofertilizante por cada 100 litros de agua que se desean aplicar en los cultivos, otra forma de dosificar su aplicación es utilizar de 1 litro a 2 litros por bomba o mochila de 20 litros de capacidad.

1.5.6.Cultivo de Temporada como Fríjol y Maíz

De 6 hasta 8 aplicaciones, durante el ciclo que dure el cultivo. En concentraciones que pueden variar entre el 3% y el 5% o sea, se mezclan de 3 a 5 litros del biofertilizante por cada 100 litros de agua que se desean aplicar en los cultivos, otra forma de dosificar su aplicación es utilizar de 750 cc a 1 litro por bomba o mochila de 20 litros de capacidad.

Calcule usted mismo las frecuencias y adapte las concentraciones de su biofertilizante, de acuerdo con las exigencias del cultivo y su propia experiencia. No olvide compartir y documentar los resultados

2.6. LOS MOMENTOS IDEALES DEL CULTIVO Y LOS MEJORES HORARIOS PARA APLICAR LOS BIOFERTILIZANTES

Los momentos ideales del cultivo (desarrollo vegetativo, prefloración, floración, fructificación, pos cosecha, estrés, etc.) para aplicar los biofertilizantes, dependen de si los cultivos son perennes (frutales) o de temporada (maíz y frijol), pues cada cultivo tiene sus exigencias específicas para cada momento o etapa de desarrollo vegetativo en que se encuentre. Lo ideal es conocer las principales exigencias en nutrimentos que cada cultivo necesita en cada momento de crecimiento y diferenciación vegetativa. Para esto se requiere tener apoyo de análisis completo de suelos y foliares, para poder recomendar con mayor precisión los biofertilizantes más adecuados y mejor calculados en su dosificación ideal. Sin embargo, biofertilizantes como el sencillo, explicado en la respuesta número 6 y el Súper Magro en la respuesta número 7 se han convertido en las herramientas más comunes para tratar los cultivos en todas sus etapas de desarrollo. Los mejores horarios para la aplicación de los biofertilizantes son en las primeras horas de la madrugada hasta más o menos 10 de la mañana y después en la tarde a partir de las cuatro (4) cuando el sol se haya ocultado. Regularmente en nuestros países, de las 10 de la mañana hasta las 4 de la tarde es el periodo de mayor incidencia solar donde las plantas por autoprotección generalmente tienen cerrados la mayoría de sus estomas, para no morir deshidratadas por el calor y donde automáticamente existe una menor absorción o aprovechamiento de cualquier tratamiento foliar que intentemos realizar. Por otro lado, los periodos comprendidos entre las primeras horas de la madrugada y las 10 de la mañana y después de las 4 de la tarde, son los momentos más frescos (temperaturas menores) donde las plantas aprovechan mejor las aplicaciones foliares de los biofertilizantes (a madrugar). (Chávez A.2008)

2.7. EFECTOS QUE SE PUEDEN LOGRAR CON LA APLICACIÓN DE LOS BIOFERTILIZANTES EN EL SUELO

Los efectos que se pueden lograr con la aplicación de los biofertilizantes en el suelo, entre otros, son:

- El mejoramiento diversificado de la nutrición disponible del suelo para las plantas.
- El desbloqueo diversificado de muchos nutrimentos que no se encuentran disponibles para los cultivos.
- El mejoramiento de la biodiversidad, la actividad y la cantidad microbiológica (eco evolución biológica del suelo).
- El mejoramiento de la estructura y la profundidad de los suelos.
- Aumento de la capacidad del intercambio catiónico (CIC).
- Aumento de la asimilación diversificada de nutrimentos por parte de las Plantas.
- Mejoramiento de los procesos energéticos de los vegetales a través de las raíces y su relación con la respiración y la síntesis de ácidos orgánicos.
- Estimulación precoz en la germinación de semillas y aumento del volumen radicular de las plantas.
- Aumento del contenido de vitaminas, auxinas y antibióticos en relaciones complejas entre raíz y suelo.
- Estimulación de la ecoevolución vegetal diversificada, para la recuperación, revestimiento y protección de los suelos con buenazas (capa vegetal verde).
- Estimula la formación de ácidos húmicos, de gran utilidad para la salud del suelo y los cultivos.

- Aumento de la micro diversidad mineral del suelo disponible para las plantas.
- Aumento de la resistencia de las plantas contra el ataque de enfermedades principalmente de las raíces.
- Mejoran la bioestructuración del suelo y la penetración de las raíces hasta las capas más profundas.
- Estimulan las Rizo bacterias como promotoras del crecimiento de las plantas y de la bioprotección.
- Finalmente, debido a las características altamente quelantes que poseen los biofertilizantes, facilitan la nutrición equilibrada del suelo y maximizan el Aprovechamiento mineral por los cultivos. (Restrepo J.2001)

2.8.NUTRIENTES QUE CONTIENE LOS BIOFERTILIZANTES

En los biofertilizantes fermentados a base de estiércol de vaca, enriquecidos con algunas sales minerales, harinas de rocas, cenizas y hueso, podemos encontrar, entre otros:

2.8.1.Elementos

Nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio, sodio, azufre, cloro, silicio, litio, vanadio, cobre, molibdeno, plata, cromo, zinc, selenio, estroncio, yodo, cadmio, cobalto, plomo, níquel, rubidio, cesio, bario, estaño, berilio, y bromo, entre otros.

2.8.2.Vitaminas

Tiamina, pirodoxina, ácido nicotínico, ácido pantoténico, riboflavina, cobalamina, ácido ascórbico, ácido fólico, pro vitamina A, ergosterol, alfa amilasa y aminoacilasa

2.8.3.Ácidos Orgánicos

Entre los principales se destacan, aconítico, carólico, fumárico, gláucico, cítrico, carolínico, gálico, glucuronico, láctico, cárlico, fúlvico, gentésico y puberúlico.

En los biofertilizantes también podemos encontrar hormonas, hongos, bacterias y levaduras muy importantes para lograr la producción de cultivos sanos y saludables, “inmunes” al ataque de enfermedades y plagas.

2.9.ENVASE DE BIOFERTILIZANTE Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

Una vez listos los biofertilizantes y el sistema de fermentación, “maduro”, el producto final, con características de color ámbar y olor agradable de fermentación, lo podemos envasar en recipientes de preferencia oscuros, para que la luz no los afecte, así sean de vidrio o de plástico. Otra alternativa, y la más común, es dejar el producto en los mismos barriles o tanques donde se prepararon. El tiempo que se pueden guardar los biofertilizantes puede oscilar entre seis meses a un año, lo ideal es ir preparándolos de acuerdo con las necesidades de los cultivos y planificar el volumen que se requiere para cada ciclo de aplicaciones. OBS: No olvide que para envasar los biopreparados en recipientes herméticos, se debe tener la absoluta seguridad de que el producto se encuentra sin actividad de fermentación, pues de lo contrario, se corre el riesgo de la explosión del recipiente que contiene el biofermentado por la formación y acumulación de gases (así todo se vuelve un mierdero. (Profec G.2008).

2.10.TIEMPO DE FERMENTACIÓN DEL BIOFERTILIZANTE Y ESTE LISTO PARA APLICAR

El tiempo que demora la fermentación de los biofertilizantes es variado y depende en cierta manera de la habilidad, de las ganas de inversión de cada productor, de la cantidad que se necesita y del tipo de biofertilizante que se desea preparar para cada cultivo (si es enriquecido o no con sales minerales). Para tener una idea: El biofertilizante más sencillo de preparar y fermentar es el que se encuentra explicado en la pregunta y respuesta número 6 y demora para estar listo, entre 20 a 30 días de fermentación. Sin embargo, para preparar biofertilizantes enriquecidos con sales minerales podemos demorar de 35 hasta 45 días. Pero si disponemos de una mayor inversión y adquirimos varios recipientes o tanques plásticos, la fermentación de las sales minerales la podemos realizar por separado en menos tiempo, o sea, en cada

tanque o recipiente individual se colocan a fermentar los ingredientes básicos y una sal mineral, acortando de esta manera el periodo de la fermentación enriquecida con minerales. Después, es solo calcular las dosis necesarias de cada uno de los nutrientes para el cultivo y mezclarlas en la bomba, en el momento de su aplicación en los cultivos. (Arana S.2011).

2.11.PREPARADO Y UTILIZADO CON MAYOR FRECUENCIA LOS BIOFERTILIZANTES Y LUGARES

Son muy heterogéneos o muy diversificados los grupos que vienen elaborando y aplicando los biofertilizantes orgánicos en la producción agropecuaria. Sin embargo, podemos decir que el uso de los biopreparados es una actividad cada vez más popular, por los resultados que arrojan a corto, medio y largo plazos, en las manos de los campesinos, no solamente a nivel económico, sino por sus ventajas ambientales y de protección de los recursos naturales; de otra forma, también protegen la salud de los trabajadores y la de los consumidores, cuando producen y adquieren alimentos de mejor calidad. Por otro lado, las constantes crisis por las que atraviesan los agricultores, debido a la inestabilidad y la falta de una política agraria seria y clara que los respalde sin corrupción estatal y de gremios, han hecho que los productores busquen otras alternativas más justas y sostenibles, para liberarse de la dependencia a que los ha sometido la agricultura convencional de la revolución verde paraestatal, altamente dependiente de las oscilaciones de los precios del petróleo. Finalmente, la elaboración, y la aplicación de biofertilizantes, fuera de constituirse en una práctica milenaria, hoy es practicada por más del 75% de los pequeños campesinos en Centroamérica y millares en todo el mundo. (Alvares F. 2010).

2.12.EN LOS CULTIVOS QUE SE VIENEN APLICANDO LOS BIOFERTILIZANTES CON MAYOR FRECUENCIA

Los cultivos en los que se vienen utilizando con mayor frecuencia los biofertilizantes son los de café, los frutales y las hortalizas, en todas las etapas del desarrollo, desde almácigos, viveros, trasplantes, hasta las plantas completan todo su ciclo productivo en el campo. Sin embargo, la aplicación de estos biopreparados se viene

incrementando con mucho éxito en la producción de pasturas forrajeras (gramíneas y leguminosas) y de la misma forma en la producción de granos básicos como el maíz y el frijol. No olvide que el conocer mejor las exigencias nutricionales de cada cultivo y al mismo tiempo, conocer la calidad de los suelos que poseemos, son conocimientos básicos que nos ayudarán a diagnosticar, para elaborar de forma más precisa la formulación nutricional para cada suelo y cultivo. (Ulloa J. 2015).

2.13.COSTO ECONÓMICO DE BIOFERTILIZANTE

Es muy difícil estimar o formular un costo económico fijo de la preparación de los biofertilizantes, pues las características de cada propiedad y actividades agropecuarias hacen que todo cambie, de acuerdo entre otros aspectos con las condiciones económicas de cada productor y con la disponibilidad o no de los recursos materiales indispensables para preparar los biofertilizantes. Por la experiencia que venimos acumulando a través de los años con este trabajo, una cosa es cierta: los biofertilizantes son mucho más económicos y dan mejores resultados que los venenos y los fertilizantes químicos, altamente solubles, de la agricultura convencional. (Restrepo J.2001).

2.14.CÓMO APLICAR LOS BIOFERTILIZANTES EN LOS CULTIVOS Y EN EL SUELO.

La aplicación de los biofertilizantes en los cultivos es foliar y los mejores horarios para hacer esta tarea son las primeras horas de la mañana hasta más o menos las diez de la mañana y en las tardes, después de las cuatro, para aprovechar que en estos horarios hay una mayor asimilación de los biofertilizantes porque hay una mayor apertura de estómagos (es por donde las plantas comen vía foliar, equivale a nuestra boca) en las hojas de las plantas. Se recomienda que su aplicación sea realizada preferiblemente de la parte de abajo de las hojas, hacia arriba. Otra recomendación importante para la aplicación de los biofertilizantes, es la de poderles agregar un adherente para maximizar su aplicación.

Como adherentes recomendamos sábila, tuna, goma laca o cola pez de madera, ceniza, jabón y harina de trigo, entre otros. Las aplicaciones de los biofertilizantes sobre el suelo, se deben hacer sobre la cobertura verde del mismo o sobre la propia superficie del suelo después de haber realizado una limpieza o chapia de las buenazas (mal llamadas malezas) lo que estimulará el ecoevolución mineral y biológica de la formación de suelos fértiles, nutritivamente diversificados y más profundos. La

Aplicación del biofertilizante sobre la superficie de los suelos se debe hacer de forma simultánea, cuando se están tratando los cultivos. Otra manera de aplicar de forma indirecta los biofertilizantes sobre el suelo es haciéndolo sobre los abonos orgánicos tipo "Bocashi", cuando se están preparando. Por ejemplo, en el momento de la preparación de tres toneladas de Bocashi (60 quintales) podemos utilizar hasta 100 litros del biofertilizante sencillo o del Súper Magro, mezclándolo con el agua que requiere la preparación de este abono. Por otro lado, los biofertilizantes también pueden ser:

Aplicados sobre los materiales orgánicos que están destinados para la producción de lombricompuestos (humus de lombriz) Finalmente, los biofertilizantes también pueden ser aplicados vía fertiriego, goteo dirigido y de forma nebulizada en invernaderos. Recuerde, los biofertilizantes no son solo recetas, pues la preparación de los mismos puede variar de acuerdo con la finalidad de su aplicación en los cultivos o en el suelo. (Alvares F.2010)

2.14.LA CANTIDAD DE BIOFERTILIZANTE QUE SE APLICA EN LOS CULTIVOS.

Las cantidades de biofertilizantes que se pueden aplicar en los cultivos están relacionadas directamente con las necesidades específicas de nutrimentos que cada cultivo exige en cada momento o etapa de su desarrollo (pre floración, floración, fructificación, pos cosecha, desarrollo vegetativo, vivero y semillas, etc..) Sin embargo, por la experiencia y la evidencia de los resultados que los agricultores vienen obteniendo, principalmente en Centro América y México, recomendamos iniciar

Con la preparación y la aplicación del biofertilizante más sencillo de elaborar. Por otro lado, la preparación y aplicación del biofertilizante brasilero Súper Magro, se viene haciendo de forma muy regular en la mayoría de los cultivos que representan alguna importancia económica para los agricultores.

Tanto el biofertilizante sencillo como el Súper Magro se vienen empleando en las concentraciones que varían de 3 a 7 litros del biofertilizante concentrado por 100 litros de agua, o sea, se viene utilizando desde el tres por ciento hasta el siete por ciento. Otra forma de recomendarlos sería experimentar la aplicación de $\frac{3}{4}$ de litro o 750cc hasta un litro y medio por mochila o bomba de 20 litros de agua.

Cuando se posee un conocimiento más detallado sobre el cultivo y el tipo de nutrientes que el mismo exige, ya sea porque poseemos análisis de suelos, análisis foliares o porque conocemos puntualmente cada situación, entonces podemos preparar biofertilizantes con diferentes tipos de sales minerales y recomendar la dosis de aplicación de acuerdo con cada cultivo. La utilización de las sales minerales no debe crear dependencia del cultivo hacia este insumo, su utilización debe ser limitada. No olvide que las sales minerales pueden ser sustituidas totalmente por cenizas o harina de rocas molidas.

Otra recomendación es aplicar los biofertilizantes vía ferti-irrigación, goteo y nebulización en invernaderos, en las cantidades que pueden variar desde 30 litros hasta 5 litros por cada 100 litros de agua que se deben aplicar. Calcular y recomendar las cantidades precisas de biofertilizantes que necesitan los cultivos, es más una tarea del día a día de convivencia con el campo y los cultivos, que una tarea académica y teórica.

“Teoría es cuando se sabe todo, pero nada funciona, de esto es capaz la universidad, y práctica, es cuando las cosas funcionan y no hay que explicar el por qué; de esto se ocupan los campesinos en el campo”. Experimente nuevas formas de preparar, dosificar y aplicar los biofertilizantes. “Sea creativo y rediseñe las recetas de acuerdo con sus necesidades, recursos locales y al alcance de su imaginación”.

(Ferrari E.2006).

2.15.¿SIEMPRE HAY QUE APLICAR LOS BIOFERLITIZANTES A LOS CULTIVOS Y AL SUELO?

La aplicación de los biofertilizantes no se constituye en una recomendación permanente, estática y no modificable. Tanto la aplicación como la dosificación, el número de aplicaciones al cultivo y al suelo y la frecuencia de las mismas, están determinados por las respuestas que vamos observando directamente en los cultivos en el transcurso de todas las prácticas orgánicas que introduzcamos, por lo tanto, un mayor o menor grado de dependencia, está en muchos casos, más relacionado con la habilidad en el manejo de los cultivos y del suelo, que de la dependencia permanente de un insumo.

La necesidad de una nueva aplicación no está predeterminada por un calendario preestablecido y sí por la convivencia y la observación que a diario tengamos con los cultivos en el campo. Recuerde, los campesinos escuchan por los ojos.

“La agricultura orgánica es como la arquitectura de la vida, ella nos permite que la modifiquemos, la rediseñemos y la recreemos de mil maneras para hacerla infinita”.

“La creatividad es una de las herramientas básicas para crear utopías, ella nos permite rediseñar la rigidez del pensamiento, haciéndolo flexible y posible”. (Arana S.2011).

2.16.SE PUEDEN MESCLAR Y APLICAR LOS BIOFERTILIZANTES CON OTROS PRODUCTOS?

Lo ideal es no mezclar los biofertilizantes con otros productos o preparados al momento de su aplicación en los cultivos, pues algunas mezclas pueden alterar el Biofertilizante original, convirtiéndose la misma en un verdadero dolor de cabeza, que puede colocar en riesgo los tratados.

Sin embargo, por la experiencia práctica con los campesinos en Centroamérica y México, venimos observando que es posible mezclar el biofertilizante al momento de la aplicación con algunos adherentes naturales, Por otro lado, también es posible mezclar orina de animales (vacas, borregos, etc.) o suero de leche en los biofertilizantes al momento de su aplicación en las plantas, la cantidad recomendada es el 5%, o sea que por cada 100 litros de la mezcla (agua +biofertilizante) se mezclan 5 litros de orina o de suero, esto también equivale a decir, que podemos

mezclar 1 litro de orina o suero por cada bombada de 20 litros de la mezcla final que queremos aplicar Otra experiencia que se viene desarrollando con muy buenos resultados, es la mezcla del caldo sulfocálcico al 3% con la aplicación del biofertilizante, o sea que se agregan 3 litros de caldo sulfocalcico a los 100 litros de la mezcla de agua con el biofertilizante (100 litros de agua + 5 litros del biofertilizante + 3 litros de caldo sulfocálcico). Otra forma de calcular esta aplicación es la de agregar ½ litro de caldo sulfocálcico por una bombada de 20 litros de agua con el biofertilizante que se desea aplicar (20 litros de agua + 1 litro del biofertilizante + ½ litro de caldo sulfocálcico). Esta última preparación tiene la finalidad principal de fortalecer la salud de las plantas contra el ataque de insectos y enfermedades como cochinillas y el ojo de gallo en el cultivo del café. También arroja muy buenos resultados en el control de ácaros y en el tratamiento de árboles frutales en desarrollo vegetativo, prefloración, pos cosecha y podas. (Suquilanda M.1995).

2.17.VENTAJAS Y DESVENTAS DE BIOFERTILIZANTE SUPERMAGRO

2.17.1.Ventajas

- Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran alrededor o en la zona.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Tiene bajo costo.
- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.

2.17.2.Desventajas

- Periodo largo de elaboración de 3 a 4 meses, hay que planificar su producción en el año.

- En extensiones cortas se requiere de una bomba de mochila para su aplicación, en la hacienda se utiliza el aguilón acoplado al tractor por la extensión de terreno destinado a pastizales.
- Cada lote tiene una composición diferente. Fuente (Restrepo J. 2001).

2.18.FUNCIONES DE CADA INGREDIENTE

La función de cada ingrediente al preparar los biofertilizantes es aumentar la sinergia de la fermentación para obtener una buena disponibilidad de los nutrientes para la vida de las plantas y del suelo.

- **La Leche:** Principalmente tiene la función de reavivar el biopreparado, de la misma forma que lo hace la melaza; aporta proteínas, vitaminas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el medio propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación.
- **La Levadura:** es un fuente importante de introducción de microorganismos para dinamizar o iniciar con fuerza un proceso de transformación de los nutrientes.
- **La Melaza:** La principal función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio, potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio.
- **Las Sales Minerales:** Activan y enriquecen la fermentación y tienen como función principal, nutrir y fertilizar el suelo y las plantas, las cuales al ser fermentadas cobran vida a través de la digestión y el metabolismo de los microorganismos presentes en el tanque de la fermentación, que fueron incorporados a través de la mierda fresca de vaca que se utilizó. (Cuando se dificulta encontrar las sales minerales, éstas pueden ser

sustituidas totalmente por la ceniza o la harina de rocas molidas). Fuente (Ponboza P. 2013).

- **La Ceniza:** Su principal función es proporcionar minerales y elementos trazas al biofertilizante para activar y enriquecer la fermentación. Dependiendo del origen de la misma y en la falta de las sales minerales, esta puede llegar a sustituirlas (las mejores cenizas para hacer los biopreparados son las que se originan a partir de las gramíneas, ejemplo: cascarilla de arroz, bagazo de caña y maíz).
- **El Estiércol de Vaca:** Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos) para que ocurra la fermentación del biofertilizante. Aporta principalmente "inóculos" o "semillas" de levaduras, hongos, protozoos y bacterias; los cuales son directamente los responsables de digerir, metabolizar y colocar de forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentran en el caldo vivo que se está fermentando en el tanque. Por otro lado, la mierda de vaca contiene una gran cantidad diversificada de microorganismos muy importantes para dar inicio a la fermentación del biopreparado, entre los cuales se destaca el Bacillus subtilis. Finalmente, otra gran ventaja que se presenta al trabajar los biofertilizantes con mierda de vaca, es que su microbiología tiene la característica facultativa de poder desarrollarse tanto anaeróbicamente (sin presencia de oxígeno) como de forma aeróbica (en presencia de oxígeno), lo que facilita el manejo de la fermentación por parte de los agricultores.
- **El Agua:** Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplican todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es importante resaltar que muchos microorganismos presentes en la fermentación, tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida, donde al mismo tiempo, los productos sintetizados como enzimas, vitaminas,

péptidos, promotores de crecimiento, etc., se transfieren más fácilmente. (Arana S. 20011).

2.19.FUNCIÓN DE LOS SALES MINERALES

Calcio: el calcio es absorbido por las plantas en forma de catión Ca una vez dentro de la planta el calcio funciona en varias formas incluyendo los siguientes:

- Estimula el desarrollo de las raíces y las hojas.
- Forma compuestos que son parte de las paredes celulares.
- Esto fortalece la estructura de la planta
- Ayuda a reducir el nitrato (NO₃) en la planta.
- Ayuda activar varios sistemas de encimas.
- Ayuda a neutralizar los ácidos orgánicos en la planta.
- Es esencial en el desarrollo del grano de maní.
- Influye indirectamente en el rendimiento al mejorar las condiciones del crecimiento de las raíces y estimulan la actividad microbiana, la disponibilidad del molibdeno (Mb) y la absorción de otros nutrientes.
- Es requerido en grandes cantidades por las bacterias fijadoras de N. (Restrepo J. 2001).

Hierro: el Fe es un metal que cataliza la formación de la clorofila y actúa como un transportador de oxígeno. También ayuda a formar ciertos sistemas enzimáticos que actúan en los procesos de respiración. (Suquilanda M. 1995).

Manganeso: En Mn funciona principalmente como parte de los sistemas enzimáticos de las plantas. Activa varias reacciones metabólicas importantes y juega un papel directo en la fotosíntesis al ayudar a la planta a sintetizar clorofila. El Mn acelera la germinación y la maduración de las plantas e incrementa la disponibilidad de P y Ca. (Suquilanda M. 1995).

Zinc: El Zn fue uno de los primeros micronutrientes reconocido como esencial para las plantas. Además es el micronutriente que con más frecuencia limita los

rendimientos de los cultivos. A pesar es requerido en pequeñas cantidades, es imposible obtener rendimientos altos sin este micro nutriente. El Zn ayuda a la síntesis de substancias que permiten el crecimiento de la planta y la síntesis de varias sistemas enzimáticos es esencial para promover ciertas reacciones metabólicas además es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos. (Ferrari E.2006)

2.20.COMO VERIFICAR LA CALIDAD FINAL DEL BIOFERTILIZANTES PREPARDO

Hay varios aspectos o parámetros que vale la pena observar para verificar la calidad de los biofertilizantes fermentados a base de estiércol fresca de vaca:

- **El Olor:** Al abrir el tanque fermentador no debe haber malos olores (putrefacción). La tendencia es que entre más dejemos fermentar y añejar el biofertilizante, éste será de mejor calidad y desprenderá un olor agradable de fermentación alcohólica y se conservará por más tiempo.
- **El Color:** Al abrir el tanque fermentador, el biofertilizante puede presentar las siguientes características o una de ellas: Formación de una nata blanca en la superficie, entre más añejo el biofertilizante, más blanca será la nata, el contenido líquido será de un color ámbar brillante y translúcido y en el fondo se debe encontrar algún sedimento. Cuando los biofertilizantes no están bien maduros o sea, que no se han dejado añejar por mucho tiempo, la nata superficial, regularmente es de color verde espuma y el líquido es de color verde turbio, esto no quiere decir que el biopreparado no sirva, sino, que cuando lo comparamos con el más añejo, este último (el añejo) es de mejor calidad, inclusive siendo más estable para su almacenamiento. Los biofertilizantes serán de mala calidad cuando tengan un olor a putrefacto y la espuma que se forma en la superficie tienda hacia un color verde azulado y oscuro, entonces es mejor descartarlo.(Restrepo J.2001)

2.21.AL PREPARAR LOS BIOFERTILIZANTES, ¿SE PUEDEN MODIFICAR LAS CANTIDADES DE LOS INGREDIENTES RECOMENDADOS EN ALGUNAS RECETAS?

No es recomendable estar modificando de manera arbitraria las cantidades de los ingredientes con los cuales se preparan los biofertilizantes, principalmente, en lo relacionado con la cantidad de las sales minerales, como lo son: el zinc, cobre, bórax, magnesio, manganeso, sodio, hierro, etc., pues muchas veces una modificación que tienda hacia un aumento de sales minerales en la preparación de un mismo biopreparado, puede ser fatal para el cultivo, la vida y la química del suelo. Por otro lado, en muchos casos, un exceso de estos ingredientes puede paralizar la actividad microbiológica de la fermentación en el tonel o recipiente de plástico, donde se está elaborando el biopreparado. Lo ideal es consultar o intercambiar con otros agricultores que cuentan con más experiencia en estas prácticas. Sin embargo, las modificaciones que tiendan hacia una disminución de la cantidad de las sales minerales recomendadas, presentan un menor o ningún riesgo para los cultivos y el suelo. Finalmente, no olvidemos, agotar todas las posibilidades que tengamos de realizar algún análisis de suelo y en lo posible, un análisis foliar, para así poder preparar biofertilizantes más puntuales, de acuerdo con las exigencias de cada actividad agrícola que queremos promover. Finalmente, no olvide que “es mejor nutrir el suelo que fertilizar las plantas”. “Con la nutrición de los suelos reconstruimos los ahorros de los años futuros, mientras que con la fertilización aérea de los cultivos cosechamos para el día”. (Vargas F.2014).

2.22.DURANTE LA PREPACIÓN DE LOS BIOFERTILIZANTES, ¿SE PUEDEN SUSTITUIR ALGUNOS DE LOS INGREDIENTES POR OTROS?

Muchos de los ingredientes que hacen parte de la preparación de los biofertilizantes, no se pueden sustituir por otros, por muy parecidos que sean los unos con los otros. Sin embargo, en la falta de algunos de ellos, lo que podemos hacer es una aproximación de los elementos que queremos sustituir por otros. Por ejemplo: En la

falta o imposibilidad de conseguir las sales minerales, podemos utilizar harina de rocas molidas, a base de serpentinitos, basaltos, granitos, marmolinas, micaxistos, carbonatitos, etc. Otra alternativa es la utilización de restos de animales y conchas marinas molidas, como cabezas y aletas de pescado, ostras y caparzones de crustáceos y mariscos, entre otros. Finalmente, en muchos casos se vienen utilizando como una fuente alternativa de minerales, la harina de hueso, mezclada con las cenizas de los fogones y hornos de leña de las casas rurales. En lo relacionado con la utilización de la mierda de vaca, ésta puede ser de cierta manera sustituida por la de conejos, cuy o conejillos de indias, borregos y cabras. Recuerde, entre más fresco esté el estiércol, mejor será la calidad de la fermentación y consecuentemente de mejor calidad serán los biofertilizantes que preparemos. La leche (por experiencia), son muy raros los casos o los lugares donde no hemos podido contar con este ingrediente. Sin embargo, en los lugares donde podemos encontrar suero de leche (queserías) lo podemos utilizar en sustitución de la leche, es más, podemos ir más lejos, en un caso que se pueda sustituir cantidad de volumen de agua por volumen de suero durante la preparación del biofertilizante, obtendremos como resultado final uno de los mejores biopreparados orgánicos para tratar los cultivos, por no decir que es el mejor de los biofertilizantes, principalmente para tratar frutales y hortalizas. La melaza de caña de azúcar es un ingrediente que fácilmente los agricultores lo vienen sustituyendo por caldo o jugo de caña de azúcar o por panela dulce de caña, también llamada de chancaca, atado, dulce de caña o piloncillo.

El jugo de caña transformado en panela es muy rico en glucosa, fructosa y sacarosa en estado natural; además de contener vitamina A, tiamina y riboflavina.

No olvidemos que siempre que modifiquemos tanto las cantidades como los propios ingredientes de los biofertilizantes, estaremos entonces frente a una nueva formulación para ser experimentada. (Ulloa J. 2015).

2.23.MATERIALES PERMANENTES E INGREDIENTES MÁS NECESARIOS PARA PREPARAR LOS BIOFERTILIZANTES

Los materiales permanentes para preparar los biofertilizantes son:

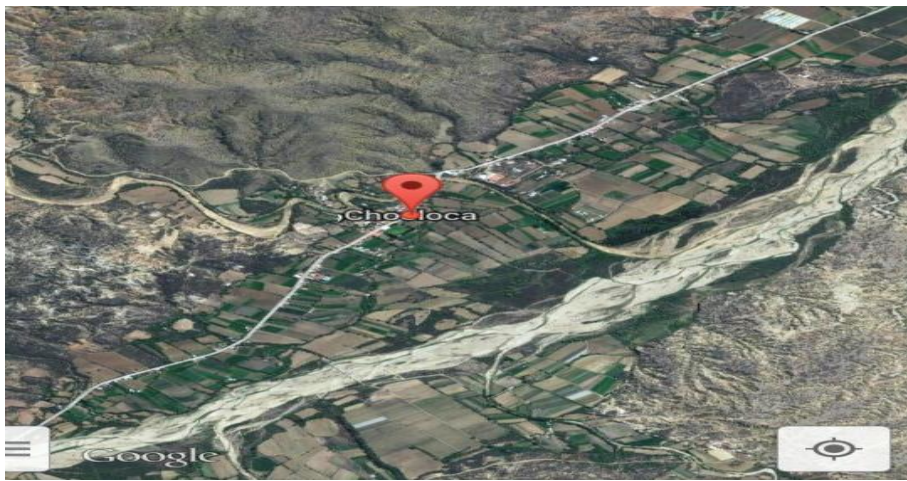
- Tanques o toneles de plástico de 200 litros de capacidad, con aro metálico o tapas roscadas, con la finalidad de quedar herméticamente cerradas para que se dé una buena fermentación del biofertilizante. Recuerde, la fermentación del biofertilizante es anaeróbica, o sea, se realiza sin la presencia de oxígeno. En el caso de que los campesinos o productores no cuenten con tanques o túneles de plástico con capacidad de 200 litros para preparar los biofertilizantes, pueden hacer cálculos proporcionales en tanques más pequeños o más grandes.
- Una válvula metálica o un pedazo de niple roscado de más o menos 7 centímetros de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, adaptado a la tapa, para permitir la salida de los gases (principalmente metano y sulfhídrico) que se forman en el tanque durante la fermentación estiércol de la vaca.
- Un pedazo de manguera de más o menos un metro de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, acoplada al niple con una abrazadera metálica, la cual es la encargada de evacuar los gases que se forman durante el proceso de la fermentación, en el tanque o barril plástico
- Una botella de plástico desechable de uno a dos litros de capacidad, donde irá un extremo de la manguera para evacuar los gases.
- Un bastón de madera para mezclar los ingredientes, estiércol de vaca muy fresco, Melaza o jugo de caña, ceniza, leche o suero, agua no contaminada. (Mendez J. 2012).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ELABORACIÓN “BIOL SUPERMAGRO”

El presente trabajo de investigación se realizó en Centro Experimental Chocloca (C.E.CH.)

Ubicación del área del estudio.



El estudio se desarrollará en el “Centro Experimental de Chocloca” (CECH) perteneciente a la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

El CECH cuenta con una superficie de 25.1471 Ha, se ubica a 45 Kilómetros al Sur de la ciudad de Tarija, en la comunidad de Chocloca, en el margen izquierdo y parte baja de la cuenca del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Huayco, correspondiente a la provincia Avilés.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 21° 45` de latitud Sur y 64° 44` de longitud Oeste, a una altura de 1800 msnm.

3.1.1Clima

La zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la Cordillera Oriental (Valle Central de Tarija, Valle de la Concepción, Padcaya, San Lorenzo), con temperaturas medias anuales entre 13 y 18°C Fuente (Cuenca, 2015).

Tiene una temperatura media anual de 18.7°C, y una precipitación promedio anual de 650mm, una humedad relativa del 71%, la temperatura máxima extrema se registró en el mes de septiembre de 1993 con 37.0°C, la mínima extrema en julio de 1993 con -7.0°C. (SENAMHI, 2015)

3.1.1.1Precipitación

La precipitación de media anual es de 540 a 580 mm de acuerdo a la frecuencia de precipitación de la zona, se puede diferenciar dos fases durante el año. Fase seca a esta fase corresponde los meses de mayo, junio, agosto, septiembre, octubre, el resto de los meses corresponden la fase de lluvia, el mes de julio en el mes de mínima precipitación. (SENAMHI, 2015)

3.1.1.2Viento

Los vientos tienen incidencia al finalizar el invierno es decir, en el mes de agosto y al comienzo de primavera.

3.1.2.Suelo

Según CUENCA (2015), los suelos del CECH son de origen aluvial y fluvial lacustre, los primeros son generalmente profundos, de texturas media a finas. En cambio los suelos de la zona colinosa de origen fluvial lacustre tienen profundidad variable, de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica.

3.1.3.Distribución Espacial de los Suelos del CECH

De acuerdo con Cuenca (2015) fisiográficamente el CECH está dividido de la siguiente manera:

CUADRO.1**Distribución Especial de los Suelos de (CECH.)**

Gran paisaje	Paisaje	Sud paisaje	Elemento de paisaje
Llanura lacustre	Zona colinosa	Ladera	1 área antrópica
			2 fuertemente inclinada
		Ladera inferior	3 ligeramente inclinada
Llanura aluvial Del río Camacho	Resiente a sud reciente	Terraza alta	4 casi plano
			5 plano cóncavo
			6 casi plano
		Terraza intermedia	7 ligeramente inclinado
			8 plano cóncavo
		Terraza baja	9 casi plano
Lecho de rio	10 zona aluvial de amortiguación		

Fuente: elaboración propia

CUADRO 2.**Frutícolas más Comunes en la Zona Chocloca (C.E.CH.)**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Durazno	Prunus pérsica l.batsch	rosaceae
Higuera	Ficus carica L.	Moraceae
Uva	Vitis vinifera	Vitácea
Membrillo	Cydonia oblonga	Pomoedea (rosasea)

Fuente : elaboración propia.

CUADRO 3

Especies de Arbóreo más Comunes en la Zona de Chocloca (C.E.CH.)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Churqui	Acacia caben mol.	Leguminosae
Molle	Schinus molle L.	Anacardiaceae
Algarrobo	Propopis Sp.	Leguminosae
Sauce	Salix babilónica L.	Salicaceae
Eucalipto	Eucaliptus globulus	Myrtaceae
Álamo	Populus	Salicaceae

Fuente: elaboración propia

CUADRO 4

Cultivos Forrajeros más Comunes en la Zona de Chocloca (CECH)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Alfalfa	Medicago sativa	Leg. papilionoideae
Cebada forrajera	Hordeum vulgare	Poaceae (gramínea)
Maíz Forrajera	Zea mays L.	Poaceae
Avena forrajera	Avena sativa L.	Poaceae (gramínea)

Fuente: elaboración propia

CUADRO 5

Cultivos Hortícolas más Comunes en la Zona de Chocloca (CECH)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Papa	Solanum tuberosum L.	Solanáceas
Lechuga	Lactuca sativa L.	Compositae
Cebolla	Allium cepa L.	Liliaceae
Perejil	Petroselinum crispum	Umbeliferae

Fuente: elaboración propia

CUADRO 6

Cultivos de Cereales más Comunes en la Zona de Chocloca (CECH)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Maiz	Zea mays L.	Poaceae
Avena	Avena sativa L.	Poaceae (gramíneas)
Trigo	Triticum aestivum	Poaceae (gramíneas)

Fuente: elaboración propia

CUADRO 7

Malezas más Conocidas en la Zona de Chocloca (CECH)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Trébol	Trifolium sp.	Leguminoceae
Cebollín	Cyperus sp.	Cyperaceae
Campanita	Ipomea sp.	Convolvulaceae
Verdolaga	Portulaca oleraceae L.	Portulacaceas

Fuente: elaboración propia

3.2.USO ACTUAL DEL SUELO

El uso actual del terreno es la producción de papa de manera rotativa con los diferentes cultivos como cebolla, avena forrajera, lechuga, repollo.

3.3.SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La producción es basada tradicionalmente en la lechería, la familias que habitan en el área rural la mayor parte se dedican a la producción de la lechería, horticultura y cultivos forrajeros.

3.4.CARACTERÍSTICA ECONÓMICA

En la zona donde se realizó el presente ensayo se tiene como la principal actividad en forma tradicional las siguientes: la lechería sobresaliendo nítidamente sobre las demás, luego producción de maíz, arveja, papa, lechuga, cebolla repollo, zanahoria y también algunos forrajes como alfalfa, cebada y avena. Dadas las características geográficas se trata de aprovechar al máximo posible algunas áreas que puedan ser de utilidad para la producción, donde se tiene cultivos a orillas del rio por las condiciones de humedad y precipitación que favorece de gran magnitud a la producción y cuenta con riego por canales rústicos.

3.5.MATERIALES

3.5.1.Materiales de orgánicos

- Agua sin tratar
- Estiércol de vaca
- Leche (o suero)
- Azúcar o melaza de caña
- Levadura 170 g.

3.5.2.Materiales de Laboratorio

- Sulfato de zinc
- Cloruro de calcio
- Sulfato de magnesio
- Sulfato de manganeso
- Sulfato ferroso
- Boro
- Ceniza de gramíneas

3.5.3.Materiales de Campo

- Pala
- Balde
- Manguera
- Tacho con cierre hermético de 200 litros
- Botella de plástico
- Alambre
- Carretilla
- Bastón de madera

3.5.4.Materiales de Registro

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Letreros

3.5.5.Materiales de gabinete

- Computadora

- Calculadora
- Escritorio
- Textos

3.6.METODOLOGÍA

El análisis de los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación, se analizaron aplicando análisis bromatológico para establecer diferencias o similitudes entre la concentración de nutrientes en los bioles.

3.7.PRODUCCIÓN DE BIOLES

La producción de bioles se efectuó en el CENTRO EXPERIMENTAL CHOCLOCA los mismos fueron producidos en tanques con trampas que impiden el ingreso de O₂ a una temperatura promedio 25 a 30%.

3.8.PASOS DE PREPARACIÓN DE BIOL SIMPLE Y BIOL MAGRO

Los materiales permanentes para preparar los biofertilizantes son:

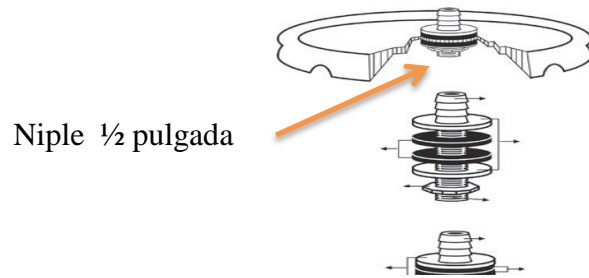
- A) Tanques o toneles de plástico de 200 litros de capacidad, con aro metálico o tapas roscadas, con la finalidad de quedar herméticamente cerradas para que se dé una buena fermentación de biofertilizante. recuerde, la fermentación de biofertilizante, es anaeróbica ósea, se realiza sin la presencia de oxígeno.

Tanque de
200 litros



- B) Un pedazo de niple roscado de maso menos 7 centímetros de largo y de 1/2 pulgada de diámetro, adaptado a la tapa, para permitir la salida de los gases

(principalmente metano y sulf hídrico) que se forma en el tanque durante la fermentación del estiércol de bovino.



- C) Un pedazo de manguera de más o menos un metro de largo y de ½ pulgada de diámetro, acoplada al niple con una abrazadera metálica, la cual es la encargada de evacuar los gases que se forman durante el proceso de la fermentación, en el tanque plástico.

Manguera de 1 m.
A ½ de pulga



- D) Una botella de plástico desechable de dos litros de capacidad, donde ira un extremo de la manguera para evacuar los gases.

Botella de agua



E) Un bastón de madera para mezclar los ingredientes

Bastón



3.9.CANTIDADES NECESARIAS DE INGREDIENTES PARA PREPARAR 180 LITROS DE BIOL SIMPLE.

Ingredientes	Cantidades
Agua	180 litros
Leche	2 litros
Azúcar	2 kilos
Estiércol de vaca fresca.	50 kilos
Ceniza	3 a 4 kilos
Levadura	170 gramos

3.10.CÓMO PREPARAR

3.10.1Pasos para la Preparación del Biol Simple.

El biol simple se elaborado con agua, estiércol bovino, leche, azúcar, ceniza, levadura y con la formulación de Restrepo (2007).

Primer paso:

En el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, disolver en 100 litros de agua no contaminada los 50 kilos de estiércol fresca de vaca, los 4 kilos de ceniza, y revolverlos hasta lograr una mezcla homogénea.



100 l. de agua



4 kg. ceniza



170g. Levadura



50kg.de estiércol



Segundo paso:

Disolver en la cubeta plástica, 10 litros de agua no contaminada, los 2 litros de leche cruda ó 4 litros de suero con los 2 kilos de azúcar y agregarlos en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentra el estiércol de vaca disuelta con la ceniza y revolverlos constantemente.



2 l. de leche



10 l. de agua



2 kg. de azúcar

Revolver constantemente

Capacidad 200 litros
estiércol de vaca mezclada
con ceniza y levadura.



Tercer paso:

Completar el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de su capacidad y revolverlo

Completar con agua

hasta los 180 litros



Capacidad 200 litros

Ingredientes ya mezclados



Cuarto paso:

Tapar herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectarle el sistema de la evacuación de gases con la manguera.

Válvula

Manguera

Agua Botella te plástico

Recipiente preparado con

Agua, leche, ceniza.



Quinto paso:

Colocar el recipiente que contiene la mezcla a reposar a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias. La temperatura ideal 38 °C a 40 °C.

Biofertilizante a 38°C A 40°C



Sexto paso:

Esperar un tiempo mínimo de 30 a 35 días de fermentación anaeróbica, para luego abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de pasar a usarlo no debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta.

El olor característico debe ser el de fermentación, de lo contrario tendríamos que descartarlo. En lugares muy fríos el tiempo de la fermentación puede llevar de 60 hasta 90 días.

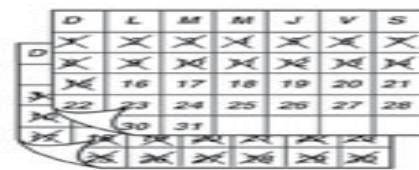
Biofertilizante simple

En fermentación anaeróbica.



7mo. Paso

Una vez listos los biofertilizantes y el sistema de fermentación, “maduro”, el producto final, con características de color ámbar y olor agradable de fermentación, lo podemos envasar en recipientes de referencia oscuros, para que la luz no los afecte, así sean de vidrio o de plástico. 30 a 35 días de fermentación



**3.11.CANTIDADES NECESARIAS DE INGREDIENTES PARA PREPARAR
180 LITROS DE BIOL SUPER MAGRO.**

CUADRO.8

Cantidades Necesarias de Ingredientes Para Preparar Biol Supermagro.

Ingredientes	Cantidades
Agua	180 litros
Leche	12 litros
Azúcar	12 kilos
Estiércol de bobino	50 kilos
Ceniza	3 a 4 kilos
Sales minerales	cantidades
Calcio	2 kilos
Hierro	600 gamos
Manganeso	2 kilos
Zinc	2 kilos
Magnesio	2 kilos
Bórax	2 kilos

Fuente: elaboración propia

3.11.1. Pasos para la Preparación de Biofertilizante Súpermagro

En la elaboración de biol súpermagro enriquecido con sales minerales se procedió de acuerdo a Restrepo (2007)

Primer paso:

En el primer día en un recipiente plástico de 200 litros de capacidad se colocó los 50 kilos de estiércol fresco de vaca, 70 litros de agua sin tratar, 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar, levadura de pan de 170g. Y ceniza 200g. se procedió a revolverlo muy bien hasta conseguir una mezcla homogénea se lo tapo y se dejó en reposo por tres días, protegido del sol y de la lluvia.



Estiércol fresca



agua 70 l.



170g. levadura



2 l. de leche

Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y la lluvia



Revolver



Segundo paso:

En el cuarto día en un balde pequeño con un poco de agua tibia no más de 60°C se disolvió 1 kilo de SULFATO DE ZINC, 200 g. de ceniza. se agregó 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200 litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



2 kg. Azúcar



2 litros de leche



100 g. De ceniza



Colocar en el
recipiente de
200 litros y
Revolver



Tapar y dejarlo en
reposo por 3 días
protegido del sol y la lluvia



Tercer paso:

En séptimo día en un balde pequeño con un poco a agua tibia no más de 60°C se disolvió 1 kilo de SULFATO DE MANGANESO ,200 g. de ceniza.se agrego 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



1kg. De sulfato de manganeso



100g. De ceniza



2 l. de leche



2 kg. De azúcar.

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver.



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y de la lluvia



Cuarto paso:

En el décimo día en un balde pequeño con un poco a agua tibia no más de 60°C se disolvió 1 kilo de CLORURO DE CALCIO, 200 g. de ceniza. se agregó 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200 litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



1 kg. De cloruro de calcio



100g. De ceniza



2 l. de leche



2 kg. De azúcar.

Colocar en el Recipiente de 200 litros y Revolver.



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y de la lluvia.



Quinto paso:

En décimo tercero día, en un balde pequeño con un poco a agua tibia no más de 60°C se disolvió 300 gr de SULFATO FERROSO, 200 g. de ceniza. se agregó 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200 litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



300g. De sulfato de hierro



100g. De ceniza



2 l. de leche



2 kg. De azúcar.

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver.



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y de la lluvia.



Sexto paso:

En el décimo sexto día en un balde pequeño con un poco a agua tibia no más de 60°C se disolvió 1 kilo de CLORURO DE CALCIO, 200 g. de ceniza. se agrego 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



1 kg. De cloruro de calcio



100g.de ceniza



2 litros de leche



2 kg. De azúcar.



Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver.

Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y de la lluvia.



Séptimo paso:

En el décimo noveno día, en un balde pequeño con un poco a agua tibia no más de 60°C se disolvió 1 kilo de SULFATO DE ZINC, 200 g. de ceniza. se agrego 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200 litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



2 kg. Azúcar



2 litros de leche



100 g. De ceniza



1kg zinc

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver.



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y la lluvia.



Octavo paso.

En el día 22 en un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Bórax, y 100 gramos de ceniza. Agregarle 2 litros de leche o 4 litros de suero y 1 litro de melaza o 2 litros de jugo de caña. Colocarlos en el recipiente grande de plástico de 200 litros de capacidad. Revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por 3 días, protegido del sol y de las lluvias.



1kg. De bórax



100 g. De ceniza



2 l. de leche



2 kg. De azúcar

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y la lluvia.



Noveno paso:

En el día 25 en un balde pequeño con un poco a agua tibia no más de 60°C se disolvió 300 gr de SULFATO FERROSO, 200 g. de ceniza. se agregó 2 litros de leche, 2 kilos de azúcar se colocó la sustancia en el tacho de 200 litros de capacidad. Se procedió a revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por tres días, protegido del sol y lluvia.



300 gr. Sulfato de hierro



200 g. ceniza



2 l. de leche



2kg. Azúcar

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y de la lluvia.



Décimo paso

En el día 28 un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo gramos de Sulfato de Manganeso, y 100 gramos de ceniza. Agregarle 2 litros de leche o 4 litros de suero y 1 litro de melaza o 2 litros de jugo de caña. Colocarlos en el recipiente grande de plástico de 200 litros de capacidad. Revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por 3 días, protegido del sol y de las lluvias.



1 kg. De sulfato de manganeso



100g. De ceniza



2 l. De leche



2 kg. De azúcar.



Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver

Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y de la lluvia.



Décimo primero paso

En el día 31 un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Sulfato de Magnesio, 100 gramos de ceniza. Agregarle

2 litros de leche o 4 litros de suero y 1 litro de melaza o 2 litros de jugo de caña.

Colocarlos en el recipiente grande de plástico de 200 litros de capacidad. Revolverlo muy bien y dejarlo en reposo por 3 días, protegido del sol y las lluvias.



1kg. Sulfato de Magnesio



100 g. ceniza



2 litros de leche



2 kg. De azúcar

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver.



Tapar y dejarlo en reposo por 3 días protegido del sol y la lluvia



Décimo segundo paso

En el día 34 un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Bórax, y 100 gramos de ceniza. Agregarle 2 litros de leche o 4 litros de suero y 1 litro de melaza o 2 litros de jugo de caña. Colocarlos en el recipiente grande de plástico de 200 litros de capacidad. Revolverlo muy bien, taparlo y dejarlo en reposo por 3 días, protegido del sol y de las lluvias.



1kg. De bórax



100 g. De ceniza



2 l. de leche



2 kg. De azúcar

Colocar en el
recipiente de
200 litros y
Revolver



Tapar y dejarlo en
reposo por 3 días
protegido del sol y de
la lluvia



Décimo tercer paso

En el día 37 un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Sulfato de Magnesio, 100 gramos de ceniza. Agregarle

2 litros de leche o 4 litros de suero y 1 litro de melaza o 2 litros de jugo de caña.

Colocarlos en el recipiente grande de plástico de 200 litros de capacidad. Revolverlo muy bien y dejarlo en reposo por 3 días, protegido del sol y las lluvias.



1kg. Sulfato de Magnesio



100 gr. ceniza



2 l. De leche



2 kg. De azúcar

Colocar en el recipiente de 200 litros y Revolver.



Tapar y dejarlo en Reposo por 3 días protegido del sol y la lluvia.



3.12.COSECHA DE LOS BIOLES

En las condiciones climáticas del lugar de investigación el biofertilizante simple estuvo listo a los 35 días y el biofertilizante súper magro estuvo listo a los 45 días y se realizó la cosecha luego se mandó al laboratorio CEANID.

3.13.TOMA DE DATOS

Los datos se tomaron fueron el tiempo de burbujeo, tiempo de fermentación tanto biol simple y biol súper magro y se anotó en una libreta de campo.

3.14.VARIABLES DE RESPUESTA

Las variables de respuestas consideradas para el presente trabajo de investigación son:

- Determinar la composición de los minerales.
- Tiempo de fermentación anaeróbico.
- Estimación el costo de biol producidos.

3.14.1.Determinar la Composición de los Minerales del Biol

Para la determinación la composición de los sales minerales del biol se procedió a la cosecha separándolo el líquido que es el biol, del sólido que es el biosol una vez realizado esto se toma como muestra una cantidad de 600ml. Y es llevada al laboratorio de CEANID donde es determinada la composición de los bioles.

3.14.2.Tiempo de Fermentación de Bioles

Para determinar el tiempo de fermentación se toman datos de expulsión de gases del biodigestor cada tres días, y con los datos obtenidos se trabaja de forma descriptiva, así determinado el tiempo de fermentación anaeróbica.

3.14.3. Estimación del Costo de Bioles Producido en el Centro Experimental Chocloca (CECH).

Para determinar el costo de producción de los bioles se hizo análisis económico con los datos obtenidos en la investigación.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BIOL SIMPLE

El biol se encuentra compuesto por diversos productos orgánicos, los cuales pueden ser utilizados para la fertilización del suelo y foliar.

CUADRO 9:

Análisis del Biol Simple:

PARÁMETRO	TÉCNICA MÉTODO ENSAYO	y/o DE	UNIDAD	RESULTADOS
Calcio total	SM 3500-Ca-D		mg/l	1875
Hierro total	SM 3500-Fe-B		mg/l	1281
Manganeso total	SM 3500-Mn B		mg/l	23,6
Nitrógeno total	SM 4500-Norg-B		mg/l	329
pH (21,3°C)	SM 4500-H-B		mg/l	4,96
.Zinc total	SM 3500		mg/l	2580

Fuente: laboratorio CEANID

Como se puede observar la composición, depende mucho del tipo de residuos que entran en el biodigestor. Es decir que cada biol es único.

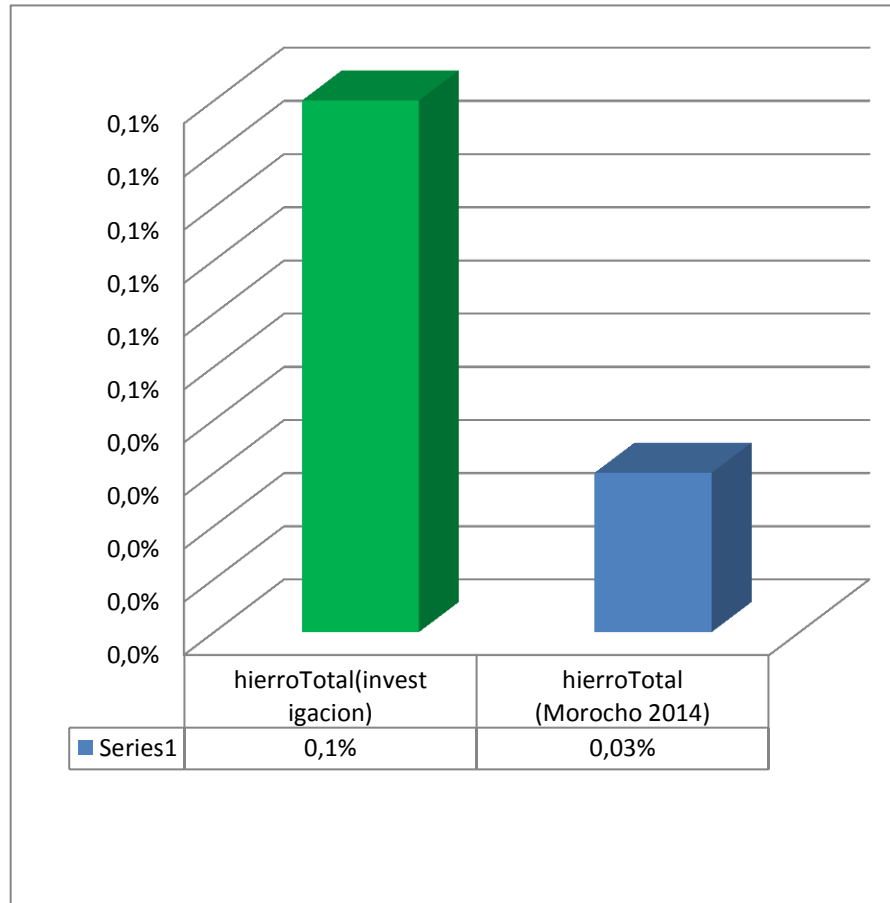
De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de CEANID se puede apreciar en el cuadro numero 8 un calcio (Ca) total de 1875 mg/l, hierro (Fe) total se obtiene 1281mg/l, manganeso (Mn) total de 23.6 mg/l, nitrógeno (N) total 329 mg/l y un zinc (Zn) total de 2580 y un pH de 4,96Mg/l dichos resultados son por el tipo de materia orgánica que se incorpora en la preparación ,y por la buena digestión que se realiza por las bacterias y protozoos, ya que son los responsables de digerir y metabolizar y colocar de forma disponible para las plantas y el suelo y por las condiciones

ambientales donde se realizó la investigación del trabajo ya que es que factor importante para la buena biodigestion.

4.2. DISCUSIONES DE COMPOSICIÓN DE BIOL SIMPLE

GRÁFICA 1.

Concentración de Hierro (Fe) Total

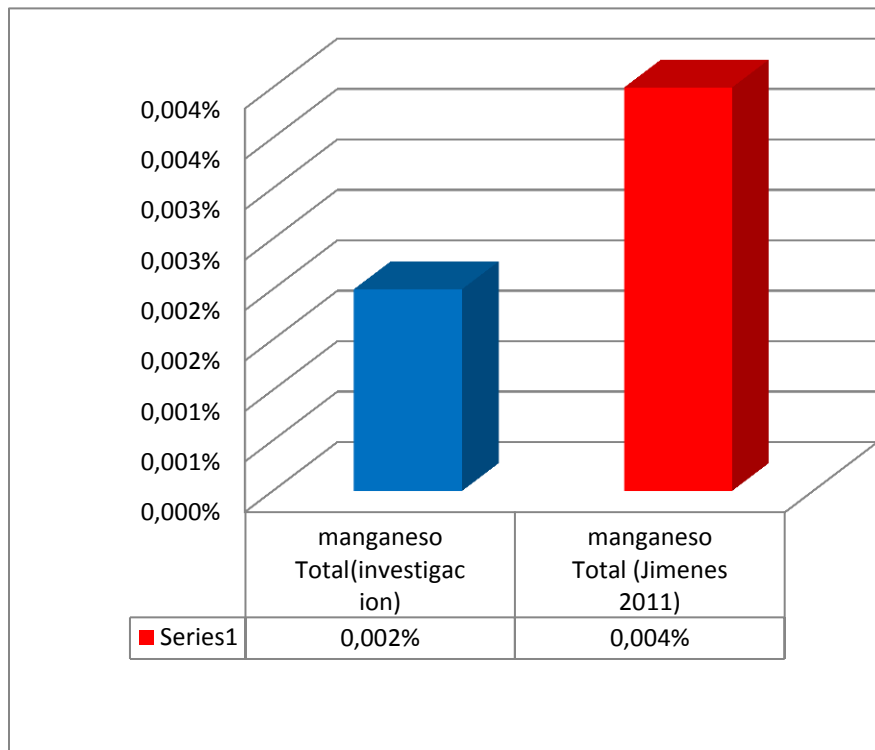


El biofertilizante simple según el análisis realizada en el laboratorio (CEANID) contiene un porcentaje de hierro (Fe) total 0,1% y comparando con el biol simple elaborado por (morocho en 2013), obtiene un hierro total de 0.03% donde se observa un rango mayor realizada en el laboratorio (CEANID) ya que el hierro es un metal que cataliza la formación de la clorofila y actúa como transportador de oxígenos.

Tambien ayuda a formar ciertos sistemas enzimáticos que actúan en los procesos de respiración.

GRÁFICA 2.

Concentración de Manganeso (Mn) Total

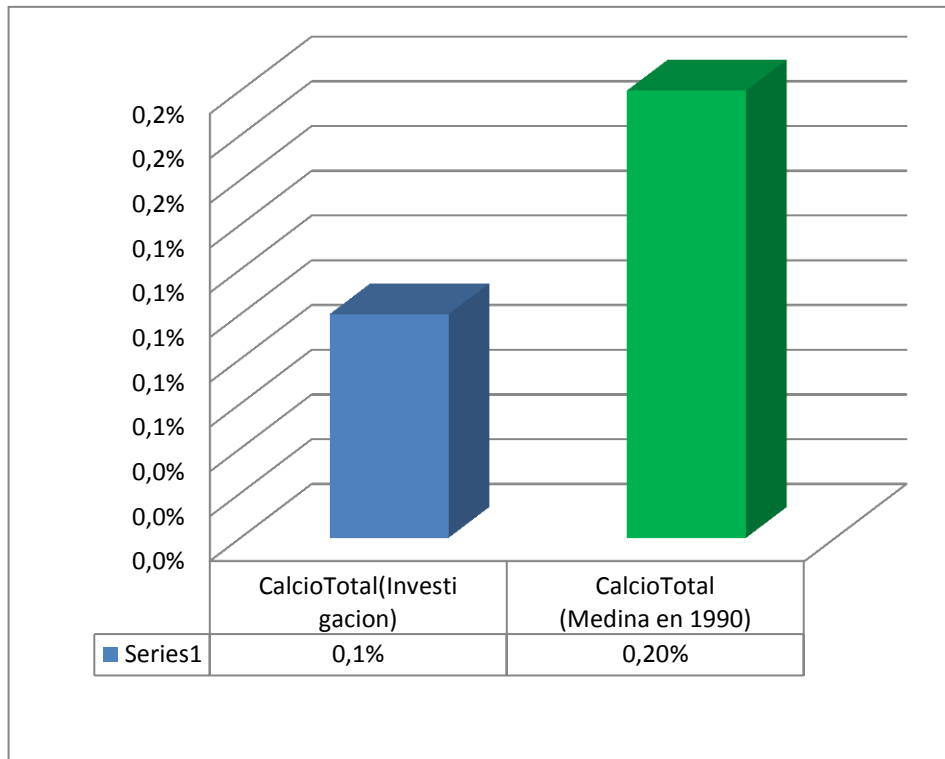


De acuerdo a los análisis obtenidos en el laboratorio (CEANID) se tiene un manganeso (Mn) total de 0,002 comparando con el biol simple elaborado por Edwin Jiménez, se tiene manganeso (Mn) total de 0.004% donde un rango mayor presenta, el biol elaborado por (Jiménez 2011). Ya que el incorporo al biodigestor en su preparación restos de hojas de diferentes plantas, los cuales algunos de estos contiene en mayor proporción de manganeso. Ya que es un micro nutriente que activa varias

reacciones metabólicas importantes y juega un papel directo en la fotosíntesis al ayudar a la planta a sintetizar clorofila.

GRÁFICO 3.

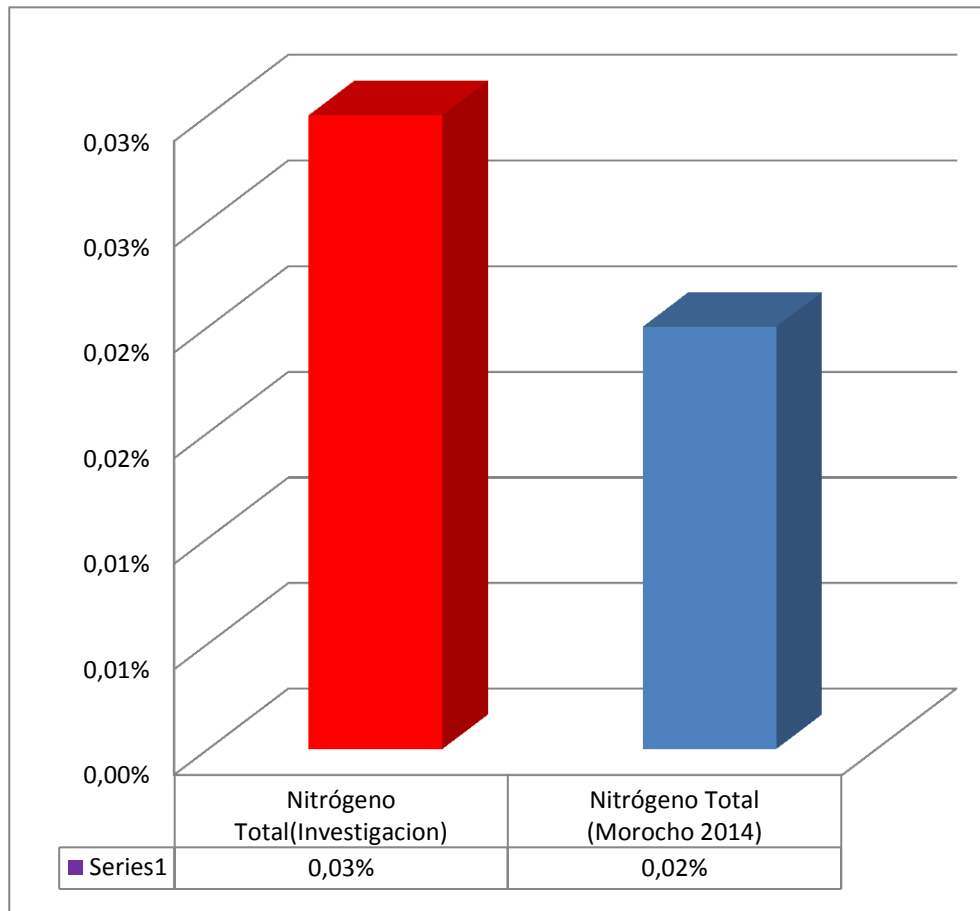
Concentración de Calcio (Ca) Total



En la gráfica se puede observar un calcio (Ca) total de 0,1 % realizada en el laboratorio CEANID, al comparación de biol simple preparada por medina en 1990 es de 0.20% donde se observa un rango de diferencia significativa en el biol preparada por (Medina en 1990).donde el incorpora alfalfa en proporción del 5% ya que contiene sales como calcio y hierro. Ya que el calcio en una planta funciona de varias formas, estimula el desarrollo de las raíces y las hojas y fortalece la estructura de la planta.

GRÁFICO 4.

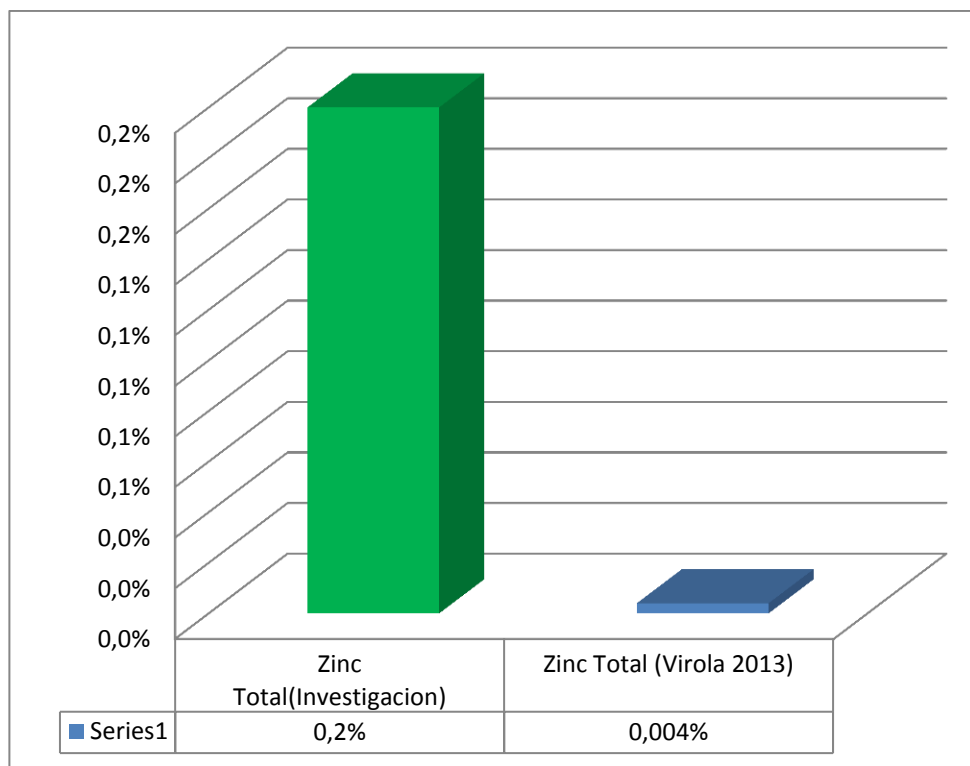
Concentración Nitrógeno (N) Total.



De acuerdo a los análisis efectuados en el laboratorio CEANID se tiene un promedio de nitrógeno (N) total 0.03%, realizando la comparación con el biol preparado por (Morocho 2014) que obtiene nitrógeno (N) total 0.02%, es decir el análisis realizada en el laboratorio CEANID es mayor no significativa. Ya que el nitrógeno es aportado continuamente desde el suelo y transformado de su forma mineral a forma orgánica.

GRÁFICO 5.

Concentración de Zinc (Zn) Total.



El biofertilizante simple de acuerdo a los resultados obtenidos por el laboratorio CEANID se obtiene un zinc (Zn) total 0,2%, según el biol preparado por (Virola 2013) se tiene zinc (Zn) total 0,004%. El biol determinado por laboratorio CEANID presenta un mayor rango de diferencia. A pesar es requerido en pequeñas cantidades, es imposible obtener rendimientos altos sin este micro nutriente, ya que ayuda a la síntesis de sustancias que permiten el crecimiento de la planta.

4.3.COMPOSICIÓN DE BIOL SUPER MAGRO

El biol súper magro se encuentra compuesto por diversos productos orgánicos e inorgánicos los cuales pueden ser utilizados para la fertilización del suelo y foliar.

CUADRO 10:**Análisis Biol Súpermagro**

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS
Calcio total	SM 3500-Ca-D	mg/l	2015
Hierro total	SM 3500-Fe-B	mg/l	801
Manganeso total	SM 3500-Mn B	mg/l	8,95
Nitrógeno total	SM 4500-Norg-B	mg/l	564
pH (20,9°C)	SM 4500-H-B	mg/l	5,72
.Zinc total	SM 3500	mg/l	2,85

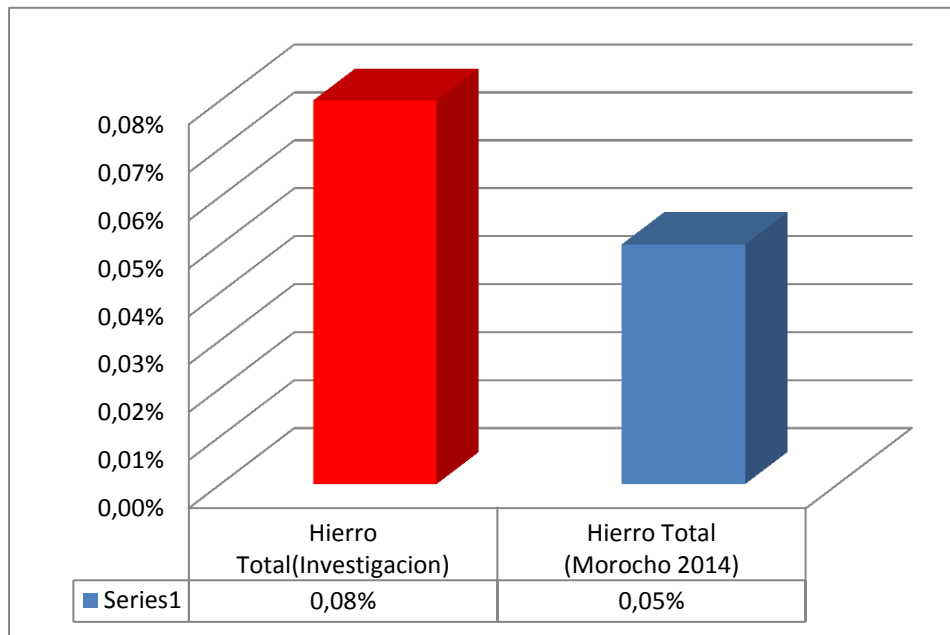
Fuente: laboratorio CEANID.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de CEANID se puede observar un calcio total de 2015 mg/l que durante la biodigestion se enriqueció con 2 kilos de calcio (Ca) en sólido, después de los tres días de reposo y fermentación anaeróbica que se realiza por los micro organismos vivos, se aplica 600 gramos de hierro (Fe) en forma sólido, donde se obtiene de acuerdo a los resultados del laboratorio 801 mg/l de fierro (Fe). El manganeso total se puede apreciar 8,95 mg/l que con la misma técnica y método se aplica después de tres días de reposo y fermentación del biol 2 kilos de manganeso (Mn). El nitrógeno total se puede observar 564 mg/l. y el zinc (Zn) presenta un total de 2.85 mg/l después de transcurrido los tres días de fermentación el zinc (Zn) se aplica al biodigestor 2 kilos. Al realizarse la incorporación de las sales minerales se pudo enriquecer en la mayoría de los parámetros. Por la buena biodigestión realizados por los micro organismos vivos y bacterias protozoos que se encuentran en el biopreparado y por las condiciones de fermentación anaeróbica.

4.4.DISCUSIONES DE LA COMPOSICIÓN DEL BIOL SUPER MAGRO

GRÁFICO 6.

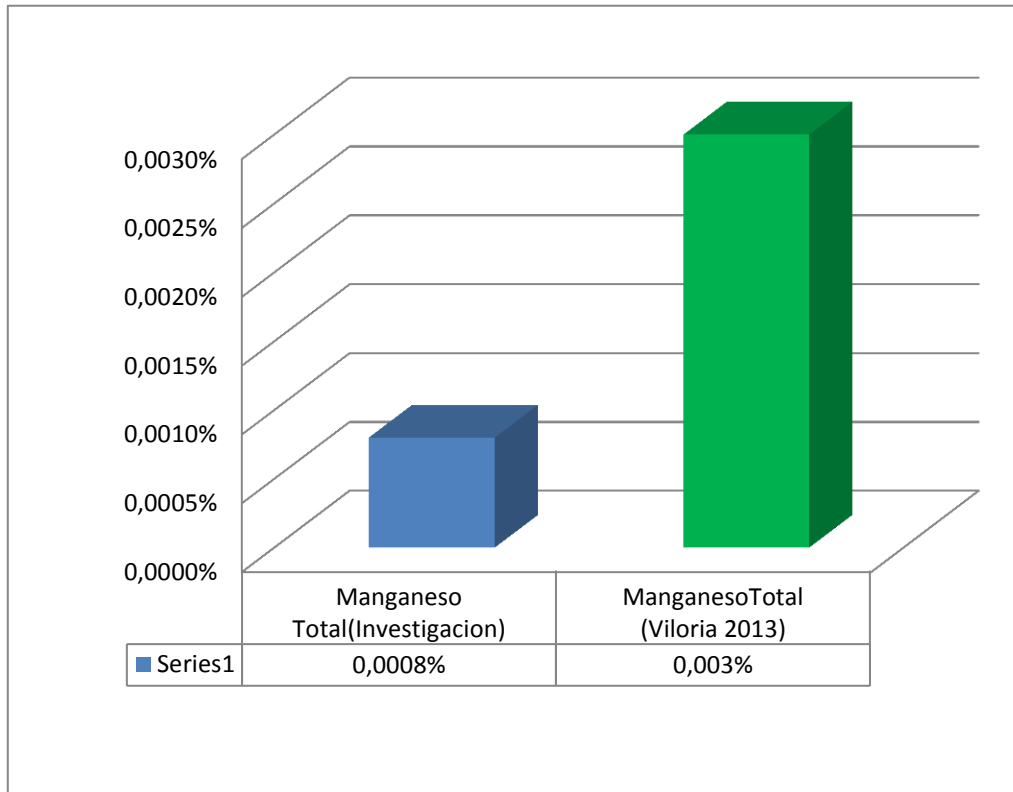
Concentración de Hierro (Fe) Total



El biofertilizante súper magro determinado por laboratorio CEANID obtiene un hierro (Fe) total de 0,08% comparando con el biol súper magro preparado por (Morocho 2014) obtenido un hierro (Fe) total 0.05% al realizar la comparación el biol determinado en el laboratorio CEANID es mayor de manera no muy significativa. Ya que el hierro es un metal importante en los cultivos que cataliza la formación de la clorofila y actúa como transportador de oxígeno.

GRÁFICO7.

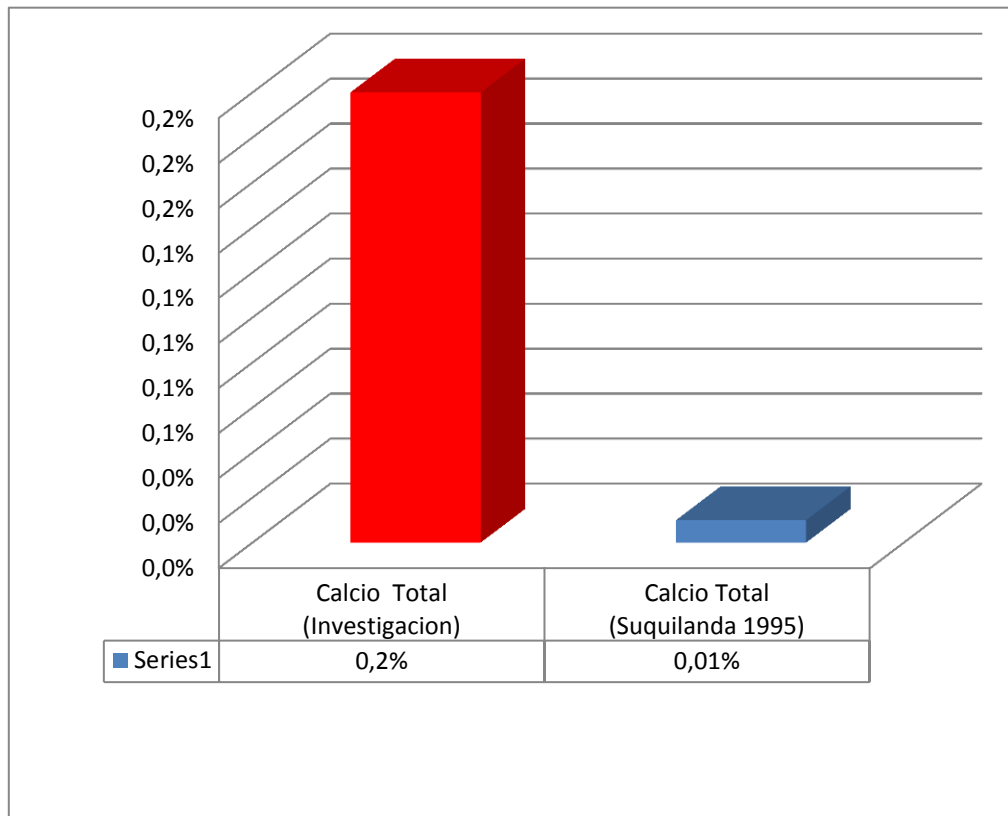
Concentración Manganeseo (Mn) Total



En el gráfico se observa un manganeso (Mn) total de 0.0008 determinado en el laboratorio CEANID comprando con el biol magro preparado por (Virola 2013) que es de 0.003% donde existe un diferencia con un rango mayor preparado por Virola. Ya que el manganeso acelera la germinación y la maduración de las plantas e incrementa la disponibilidad de fosforo (P) y (Ca).

GRÁFICO 8.

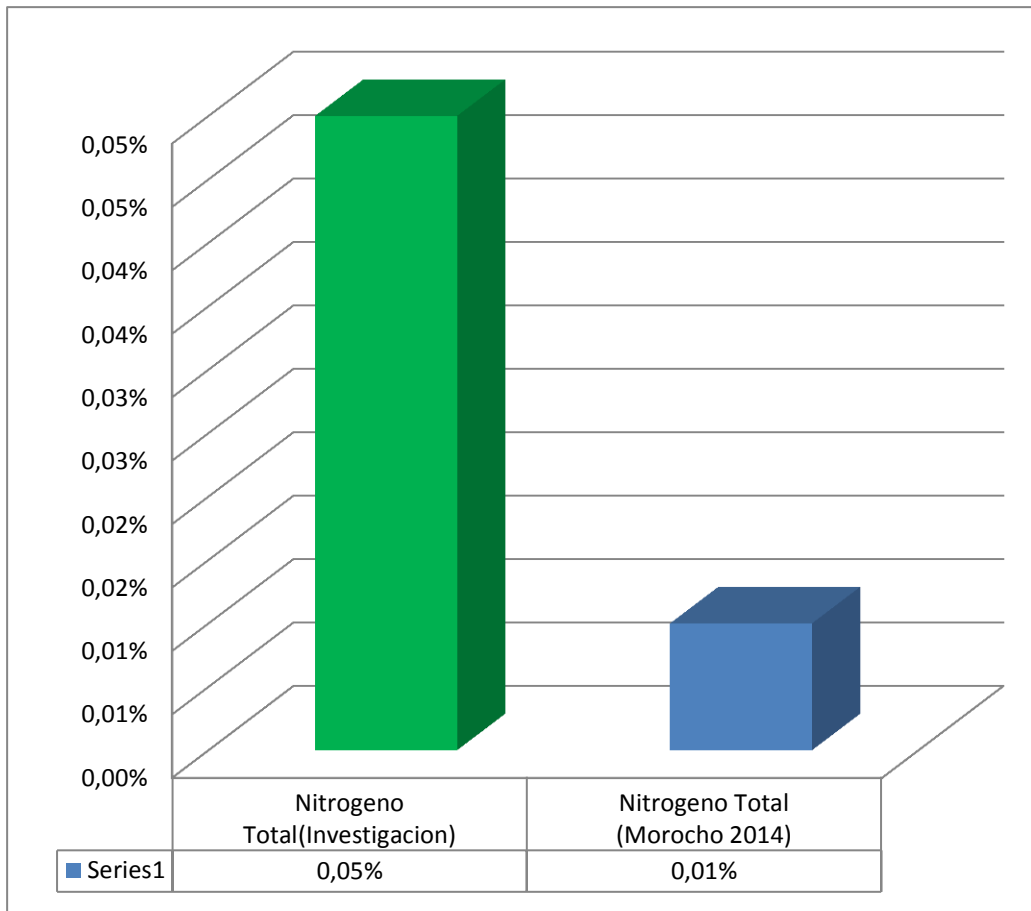
Concentración de Calcio (Ca) Total



El biol súper magro determinada en el laboratorio CEANID, se obtiene un calcio (Ca) total 0,2% comparando con el biol preparado por (Suquilanda 1995) es de 0.01% donde hay un diferencia significativa, el biol determinada por CEANID es mayor. ya que el calcio es un micro nutriente que ayuda activar varios sistemas de enzimas y ayuda a neutralizar los ácidos orgánicos en la planta.

GRÁFICO 9.

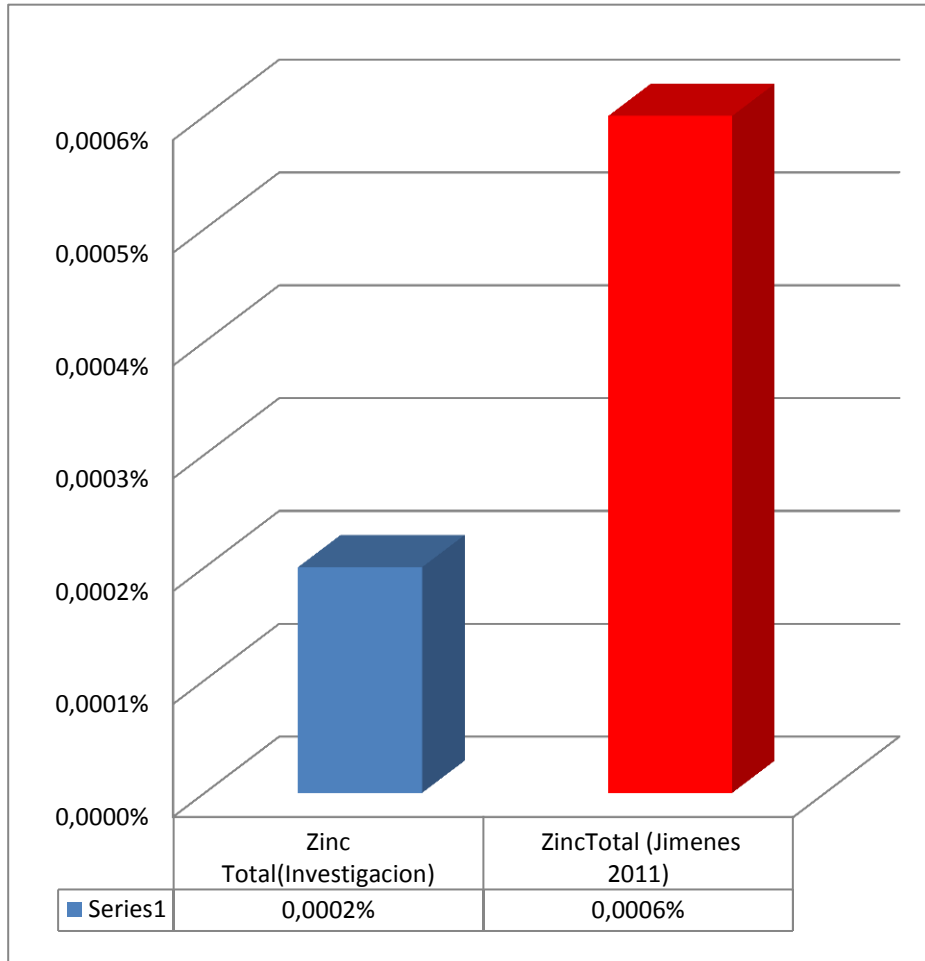
Concentración de Nitrógeno (N) Total



El análisis realizada en el laboratorio de CEANID, se obtiene un nitrógeno (N) total de 0.5%.comparando con el biol preparado por (Morocho 20014) obtiene un nitrógeno total de 0.01%, que es menor a los datos obtenidos por el laboratorio CEANID. Ya que el nitrógeno es el mayor componente de la proteínas (incluidas las enzimas) aminoácidos, ácidos nucleicos y clorofila.

GRÁFICO 10.

Concentración de Zinc (Zn) Total



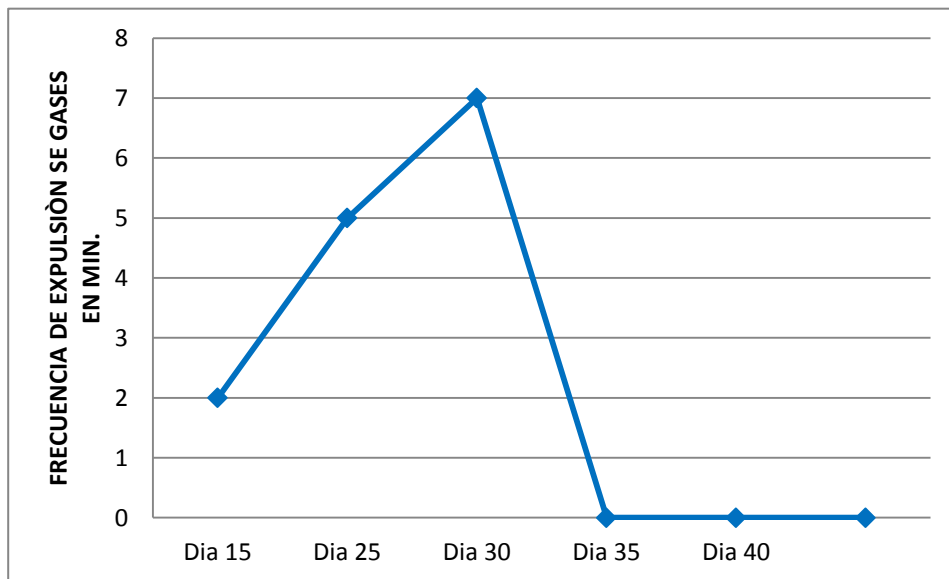
El biol súper magro determinado en el laboratorio de CEANID contiene un zinc total de 0,0002% comparando con el biol preparado por (Jiménez 2011) llega a obtener 0,0006% de zinc (Zn) total debido a que el incorpora en su biodigestor rocas fosfatadas donde también se encuentra el zinc ya que el mismo ayuda a disminuir el pH. Ya que el zinc ayuda a la síntesis de sustancias que permiten el crecimiento de la planta y a la síntesis de varias sistemas enzimáticos es esencial para promover ciertas reacciones metabólicas además es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos.

4.5. TIEMPO DE FERMENTACIÓN DE BIOL SIMPLE

Duración de fermentación de biol depende de la receta o preparado usado, de la época y de la zona donde se prepare.

GRÁFICO 1.

Periodo de Expulsión de Gases en el Biol Simple.



En el principio de la fermentación anaeróbica cuando se acumulan los polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, glucosas, etc. Se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los microorganismos, produciéndose la metano génesis, en esta condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fosforo queda como fosfato también se reducen los iones férricos y mangánico, debido a la ausencia del oxígeno. El método básico consiste en alimentar al digester con materiales orgánicos y agua, dejándolos un periodo de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas, de acuerdo esto en el cuadro número 1

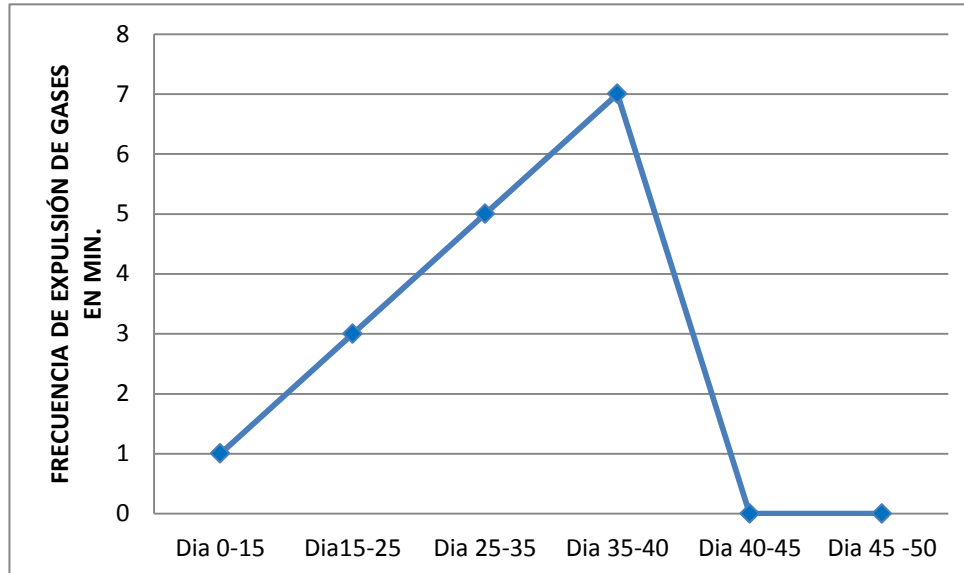
se puede observar que en los primeros 15 días la expulsión anaeróbica se realiza cada 2 minutos, día 25 se produce cada 5 minutos y el día 30 cada 7 minutos y el día 35 deja de expulsar gases. Debido a la concentración de hidrogeno que juega con un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestion.

4.6. TIEMPO DE FERMENTACIÓN DE BIOL SUPER MAGRO

Duración de fermentación de biol súper magro depende de la receta o preparado usado, de la época y de la zona donde se prepare.

GRÁFICO 2.

Periodo de Expulsión de Gases en el Biol Súper Magro



La digestión anaeróbica es un proceso complejo desde el punto de vista microbiológico; al estar enmarcado en el ciclo anaeróbico del carbono, es posible en ausencia de oxígeno, transformar la sustancia orgánica en biomasa y compuestos orgánicos en su mayoría volátiles.

El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos, agua y en el caso de biol súper magro incorporar sales minerales, dejándolos un periodo de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y

gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir expulsión de gases que fuerzan su salida a la superficie donde ese acumula el gas.

Se puede observar en la gráfica numero 2 la expulsión de gases, los primeros 15 días se realizan cada 1 minuto y los días de 25 a 35 se realizan cada 5 minutos y los días 40 a 45 la expulsión de gases baja a 0.

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DEL BIOL SIMPLE Y MAGRO

CUADRO 11

Análisis Económico de la Producción de Biol Simple y Magro

Producto	Costo del producto/ Tacho	Rendí./ litro	Precio. Venta/ litro	Inversión Bruta	Ingreso Neta	Rel. B/C
Biol simple	240 Bs	120 l.	4	480	240	2
Biol súper Magro	563 Bs	125 l.	8	1000	875	1,7

B/C = < 1 no rentable

B/C = 1 hay equilibrio

B/C = > 1 hay ganancia

De acuerdo al análisis beneficio costo se tiene que:

Desde el punto de vista económico, la mayor relación beneficio/costo, se registra en la producción de biol simple produciendo 120 litros con un precio de venta de 2 bs. Mientras en el biol súper magro la relación/costo, se registra en la producción 125 litros, con un precio de venta de 1,7 bs.

4.8.DIFERENCIAS DE CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS NUTRITIVOS EN LOS BIOLES

CUADRO 12

Diferencias de Concentración de Elementos Nutritivos en los Bioles

Parámetro	Biol simple		Biol supermagro		Diferencias de concentración en el biol supermagro.
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	
Calcio	1875	mg/l	2015	mg/l	+ 6.95 %
Hierro	1281	mg/l	801	mg/l	- 37.47 %
Manganeso	23,6	mg/l	8,95	mg/l	- 62.08 %
Nitrógeno	329	mg/l	564	mg/l	+ 41.67 %
Zinc	2580	mg/l	2,85	mg/l	- 99.89 %

De acuerdo a los resultados de concentración de algunos macronutrientes y micronutrientes en el biol simple, éste presenta un mayor concentración en tres elementos del grupo de los micronutrientes: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), mientras que, en el biol súpermagro es mayor la concentración en dos macronutrientes: calcio (Ca), nitrógeno (N).

Analizando los resultados obtenidos en la determinación del zinc, por el laboratorio del CEANID de nuestra Universidad, se puede observar en el cuadro N° 12, que el valor del zinc determinado en el biol simple, es mucho mayor al valor determinado en el biol supermagro. Esta situación es poco usual, sin embargo, de acuerdo a los estudios realizados por Aparcana y Jansen (2008), sobre la determinación del valor

fertilizante de productos del proceso de fermentación anaeróbica, donde analizaron cuatro fuentes de residuos para fermentación, determinándose que la presencia del Zinc en el estiércol bovino alcanza valores de 0.05 mg/l, valor que se encuentra muy por debajo del valor determinado en el laboratorio, para el presente estudio.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

Teniendo los resultados finales del trabajo de investigación se concluye:

- Observando el cuadro de análisis realizado en el laboratorio de CEANID del biol simple se obtienen. un calcio total de 1875Mg/l, hierro (Fe) total 1281Mg/manganeso (Mn) total 23.6Mg/l nitrógeno (N) total 329 Mg/l zinc total2580 Mg/l.
- Observando el cuadro de análisis realizado en el laboratorio CEANID el biol súper magro se obtiene los siguientes resultados: calcio (Ca) total de 2015 Mg/l, hierro total (Fe) 801Mg/l, manganeso (Mn) total 8.95 nitrógeno (N) total 564Mg/l y zinc (Zn) total 2.85Mg/l
- Observando la gráfica de tiempo de fermentación, se concluye que el tiempo de fermentación del biol simple es de 35 a 40 días dejando de realizar la expulsión de gases.
- Observando la gráfica del tiempo de fermentación del biol supe magro se concluye que el ciclo de fermentación dura entre los días 45 a 50 dejando de realizar la expulsión de gases.
- De acuerdo análisis económico realizado, se concluye la producción del biol simple, con un beneficio costo de 2 bs /l.
- De acuerdo análisis económico realizado, se concluye la producción de biol súper magro con un beneficio costo de 1,7 bs/l.

5.2.RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden dar después de la elaboración de este trabajo de investigación son las siguientes:

- Al realizarse la comparación de los resultados, se recomienda incorporar en la preparación del biol “alfalfa” ya que es una alternativa que contiene calcio, hierro y nitrógeno el cual ayuda a obtener una buena composición química de macro nutrientes.
- Se recomienda que el proceso de fermentación anaeróbica debe realizarse en condiciones ambientales adecuadas ya es un factor que interviene el proceso de biodigestion de los microorganismos.
- Con relación a la tabla de B/C, recomendamos para que el agricultor tenga más ganancia, la producción de biol simple, ya que dicho producción nos ofrece una B/C DE 2bs/l
- Se recomienda la utilización de biol súper magro y simple ya que su producción es sumamente económico y está al alcance de todos los pequeños productores y agricultores.
- El biol puede ser una alternativa para evitar la contaminación del medio ambiente por la sobre utilización de fertilizantes químicos.

