

**EFFECTO DE LA UTILIZACION DEL CALDO SUPERMAGRO COMO
FERTILIZANTE FOLIAR DE PRADERAS, EN LA FINCA “EL PORTAL”
VEREDA CUBIJAN ALTO – CORREGIMIENTO DE CATAMBUCO, PASTO –
NARIÑO**

**VIVIANA CAROLINA BENAVIDES DELGADO
GLORIA CATALINA TULCAN TIMARAN**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
DIPLOMADO DE AGROECOLOGIA
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2015**

**EFFECTO DE LA UTILIZACION DEL CALDO SUPERMAGRO COMO
FERTILIZANTE FOLIAR DE PRADERAS, EN LA FINCA “EL PORTAL”
VEREDA CUBIJAN ALTO – CORREGIMIENTO DE CATAMBUCO, PASTO –
NARIÑO**

**VIVIANA CAROLINA BENAVIDES DELGADO
GLORIA CATALINA TULCAN TIMARAN**

**Trabajo final de diplomado como opción de grado para optar al título de
ZOOTECNISTA**

**Asesor:
JOSE VICENTE REVELO SALAZAR
Zoot. M.Sc. Desarrollo Comunitario Sustentable**

**Coordinador diplomado de Agroecología
ARTURO GALVEZ CERÓN
Zoot. M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
DIPLOMADO DE AGROECOLOGIA
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2015**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son
Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable
Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

JOSE VICENTE REVELO SALAZAR

Zoot. M.Sc
Asesor

PABLO F. AGUIRRE

MV, MSc
Jurado

MARLY ROCIO ZAMBRANO PINEDA

Ing. Agrónoma. M.Sc
Jurado

San Juan de Pasto, febrero de 2015.

A Dios, por concederme la vida guía y soporte en mi caminar.

A mi Gran motorcito de vida mi hija ALISSON BRIGITH, todo POR y PARA ella.

A mi madre, ALBA PIEDAD por ser una mujer guerrera y demostrar con sus hechos que el QUERER es PODER

A mi padre, DAMIAN ARMANDO Por su ejemplo y disciplina

A mi hermano OSCAR ARMANDO, por ser demostrar que el que persevera alcanza.

A mis amigos de inicio, transcurso y final de este largo proceso lleno de aventuras, los llevo en el corazón.

A todos aquellos que de alguna u otra forma contribuyeron a ser posible esta gran meta.

Gracias MIL.

VIVIANA CAROLINA BENAVIDES DELGADO

CONTENIDO

	Pág.
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
1.1 PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN EN TÉRMINOS DE NECESIDADES Y PERTINENCIA; MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	11
1.1.1 Planteamiento de la pregunta o problema de investigación.	11
1.1.2 Justificación en términos de necesidades y pertinencia.	12
2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	13
2.1 GENERALIDADES DE FERTILIZACIÓN SEGÚN SÁNCHEZ DE LA PUENTE:.....	13
2.2 FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA.....	13
2.3 BASES DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA	14
2.3.1 Macro Nutrientes:.....	14
2.3.2 Micro Nutrientes.....	15
2.4 CALDO SUPERMAGRO	15
2.4.1 Materiales e ingredientes básicos para biofertilizantes.	16
2.4.2 Preparación del bifertilizante supermagro:.....	17
2.4.3 Función de los ingredientes del Supermagro.....	19
2.4.4 Ventajas y resultados del uso de biofertilizantes.....	20
2.4.5 Efectos en el suelo con el uso de biofertilizantes.....	21
2.5 GENERALIDADES DEL RAIGRASS AUBADE (<i>Lolium sp.</i>).....	22
2.6 GENERALIDADES DE LA SABOYA (<i>Holcus lanatus</i>).....	23
2.6.1 Manejo.	24
2.7 GENERALIDADES DEL TRÉBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i>).....	24
2.8 GENERALIDADES SOBRE PLANTAS ACOMPAÑANTES	25
2.8.1 Lengua De Vaca (<i>Rumex crispus</i> l).....	25
2.8.1.1 Características Fisiológicas.....	25
2.8.2 Diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>).....	26

2.9	GENERALIDADES ENFERMEDADES COMUNES EN EL PASTO	26
2.9.1	La roya	26
2.10	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DE LAS PLANTAS 27	
2.11	TROFOBIOISIS según Chaboussou:.....	27
2.12	EFFECTOS DE LOS AGROTÓXICOS Y ABONOS CONCENTRADOS SOBRE LAS PLANTAS	28
2.13	FERTILIZACIÓN CON ABONOS QUÍMICOS vs. MANEJO ORGÁNICO 28	
3.	OBJETIVOS	30
3.1	OBJETIVO GENERAL	30
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	30
4.	METODOLOGÍA	31
4.1	LOCALIZACION.....	31
4.2	MATERIALES	31
4.3	PERIODO PREEXPERIMENTAL.....	32
4.3.1	Elaboración del biol supermagro.....	32
4.3.1.1	Insumos para la preparación del supermagro:.....	32
4.3.1.2	Procedimiento:	33
4.3.2	Delimitación y diseño de parcelas.....	34
4.4	PERIODO EXPERIMENTAL.....	35
4.4.1	Aplicación en campo.	35
4.5	VARIABLES A OBSERVAR.....	35
4.5.1	Producción de biomasa (gramos de forraje verde por m2)	36
4.5.2	Cambios físicos de las especies forrajeras.	36
5.	RESULTADOS	37
5.1	CALIDAD DE BIOFERTILIZANTE	37
5.2	PRODUCCION DE BIOMASA INICIAL.....	37
5.3	CAMBIOS FÍSICOS	38
6.	CONCLUSIONES	41

7.	RECOMENDACIONES.....	42
	BIBLIOGRAFIA.....	43

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Insumos para elaboración de supermagro	32
Tabla 2. Tratamientos a aplicar.....	34
Tabla 3. Dilución del biofertilizante	35
Tabla 4. Peso inicial del forraje	37

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización	31
Figura 2. Delimitación de parcelas.....	34
Figura 3. Corte y pesaje de producción inicial	35
Figura 4. Tratamiento Testigo	38
Figura 5. Tratamiento 1.....	38
Figura 6. Tratamiento 2.....	38
Figura 7. Tratamiento 4.....	39
Figura 8. Roya en Raigrás	40

RESUMEN

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en la finca “El Portal” vereda Cubijan Alto – Corregimiento de Catambuco, ubicada a 15 kilómetros vía al sur del municipio de San Juan de Pasto (Nariño), a una altura de 3045 msnm y con una temperatura promedio que oscila entre 9 a 15 °C. Se utilizó un caldo supermagro con el fin de observar su efecto como fertilizante en praderas mediante su aplicación en diferentes concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%). Se determinó los cambios en las características físicas de las plantas y la incidencia de enfermedades tras su aplicación.

Para realizar la investigación se seleccionó un potrero, que tenía la característica de menor producción y con mayor incidencia de plagas y enfermedades, posteriormente se delimitó un área de 9m² por tratamiento, en donde se realizaron dos aplicaciones semanalmente por un periodo de tres semanas y que permitió observar el comportamiento de las plantas en respuesta a la aplicación.

ABSTRACT

The development of this research was conducted at the " The Portal" path Cubijan Alto - Township of Catambuco , located 15 kilometers south via the municipality of San Juan de Pasto (Nariño) , at an altitude of 3045 m and with an average temperature of between 9-15 ° C . One supermagro broth in order to observe its effect as a fertilizer on pasture through its application in different concentrations (25%, 50 % , 75% and 100 %) was used . Changes in the physical characteristics of plants and disease incidence was determined after application.

To research a paddock , which had the characteristic of lower production and higher incidence of pests and diseases, then an area of 9m² will delimit for treatment , where two applications were made weekly for a period of three weeks was selected and allowed to observe the behavior of plants in response to the application .

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN EN TÉRMINOS DE NECESIDADES Y PERTINENCIA; MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

1.1.1 Planteamiento de la pregunta o problema de investigación. En la actualidad el sector ganadero en el departamento de Nariño, tiene gran relevancia por su aporte a la economía de la región, ya que contribuye al PIB y además genera más de 150.000 empleos directos e indirectos, contribuyendo de esta manera al desarrollo rural y a la seguridad alimentaria de los productores. Sin embargo, el sector es bastante cuestionado por los impactos ambientales que genera, como la implementación de monocultivos, uso excesivo de agroquímicos, y sobre pastoreo entre otras prácticas, lo que ha degradado el suelo de tal forma que la producción de forrajes cada día es menor y la presencia de plagas y enfermedades se torna incontrolable.

Moreno *et al* aseveran que:

La base de la alimentación bovina debe ser los pastos. Las vacas no solo pastorean, sino que ramonean y hojarasquean. Si se considera que casi el 50% de los costos para producir un litro de leche corresponden a la alimentación, y que los pastos deben considerarse como un componente muy importante en la empresa ganadera, entonces debe tratarse como un cultivo y por lo tanto realizarle un manejo normal, igual que se hace a todo cultivo. Si el animal no se alimenta adecuadamente, no rendirá como esperamos, de ahí la importancia de producir forrajes de alta calidad y a un menor costo¹.

En el afán de los productores por conseguir resultados altamente positivos en este aspecto, han recurrido a la utilización excesiva de agro tóxicos que si bien ayudan a aumentar la oferta forrajera, generan un impacto negativo sobre el medio ambiente y en su economía, por ello los profesionales del campo estamos en la obligación de iniciar un proceso de cambio en pro de la mejora de las condiciones de nuestro sector, ayudando a mitigar estos efectos mediante propuestas innovadoras como son los fertilizantes orgánicos, entre ellos el caldo supermagro es visto como buena opción ya es capaz de mejorar las condiciones del suelo, por ende cubrir las necesidades de la planta y con ello lograr mejores resultados productivos, en nuestro entorno y en la calidad de vida de los productores.

¹ MORENO G, Luis Eduardo. *et al*. Capacitación a pequeños Ganaderos. Alimentación bovina. Bogotá: Biblioteca agropecuaria de Colombia. 2006. Disponible en internet: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/43738/43738.pdf>

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados es necesario generar la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el efecto como fertilizante de la utilización del biol supermagro aplicado sobre pasturas?

1.1.2 Justificación en términos de necesidades y pertinencia. Tras la denominada revolución verde con una visión netamente industrializada se establece un modelo tecnológico basado en la utilización de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), el monocultivo, maquinaria agrícola, entre otros; que si bien ayudan al aumento en la producción, con el paso del tiempo ha influido negativamente en el medio ambiente y en la salud humana.

Mendoza y Restrepo mencionan que:

Las ventas mundiales de venenos realizadas por parte de las multinacionales más grandes, sobrepasan los tres millones de toneladas a un costo de más de \$ 21,000 millones de dólares anuales. Es de resaltar que, aunque la mayor cantidad de venenos se emplea en los países desarrollados, el 99% de las muertes por intoxicaciones se concentran en Asia, África, América Latina y el Caribe”. Datos realmente preocupantes pues evidencia la dependencia de los campesinos a insumos externos para poder producir².

Por lo anterior se hace necesario adoptar tecnologías intermedias que permitan el desarrollo de las actividades productivas a un menor costo y que sean amigables con el medio ambiente, para ello los fertilizantes orgánicos se muestran como una alternativa para contrarrestar el uso excesivo de agro tóxicos.

Los biofertilizantes como una opción en la producción agropecuaria resultan de un bajo costo, y a su vez ayudan en la protección del medio ambiente y el mejoramiento en la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad. Dentro de estos, el caldo supermagro resulta una excelente opción como fertilizante foliar ecológico, ya que funciona principalmente dentro de las plantas activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, estimulando la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades, además ayuda a nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo y fortaleciendo la fertilidad de las plantas y la salud de los animales.

² MENDOZA BEJARANO, Carlos Arturo y RESTREPO RIVERA, Jairo. Agricultura sostenible. Abonos orgánicos, fermentados tipo bocashi. caldos minerales y biofertilizantes. Santiago de Cali: Corporación autónoma regional del valle del cauca CVC. 2002. p 11. Disponible en internet: http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/pfg/Documents/Bibliografia/agricolas-forestales/Agricultura_OrganicaCartillaAbonos_biofertilizante_y_caldos.pdf

2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1 GENERALIDADES DE FERTILIZACIÓN SEGÚN SÁNCHEZ DE LA PUENTE:

El uso de los fertilizantes para incrementar el rendimiento de los cultivos es, quizá, el medio más eficaz de que se dispone para modificar el suministro de nutrientes y, por tanto, la alimentación del vegetal. “Se entiende, bien que cuanto mayor sea el conocimiento sobre la nutrición de la planta, tanto mayor será la eficacia del fertilizante añadido. La fertilización persigue, pues, adaptarse a las exigencias nutritivas de la planta”³.

2.2 FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA

Restrepo citado por Fundación Alpina aduce que:

La fertilización biológica se realiza a partir de abonos orgánicos o biofertilizantes. Estos son enmiendas para el suelo, con mucha energía equilibrada y en armonía mineral. Están preparados a base de estiércol fresco de vaca, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se ha puesto a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico bajo un sistema aeróbico o anaeróbico. Muchas veces son enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales, como sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc⁴.

Según Alpina:

Los biofertilizantes funcionan principalmente dentro de las plantas activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo⁵.

³ SÁNCHEZ DE LA PUENTE, Luis. La alimentación mineral de las plantas. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Temas de divulgación. Bogotá: s.n. 1984. p.33. Disponible en internet: http://www.ceresnet.com/ceresnet/eng/servicios/teleformacion/tecnologia/alimentacion_mineral.pdf

⁴ FUNDACIÓN ALPINA. Evaluación de biofertilizantes en las praderas del departamento del Cauca.2014. p. 14. Disponible en internet: <http://www.fundacionalpina.org/wp-content/uploads/2013/06/libro-Biofertilizantes-final-2014.pdf>

⁵ Ibíd., p.16

2.3 BASES DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Castelló menciona que: “Una planta bajo cultivo ecológico es igual a cualquier otra en cuanto a sus necesidades nutritivas”⁶.

Así mismo, Arenas menciona que básicamente requiere:

2.3.1 Macro Nutrientes:

Nitrógeno. Interviene directamente en el crecimiento de las plantas; es el componente principal de la formación de la clorofila y el nutriente que la planta más necesita, pero en exceso es perjudicial ya que produce Acame o turbamiento de las plantas.

Fósforo: Interviene directamente en la formación de las raíces y la floración de los cultivos; es un elemento que es poco móvil en el suelo. Su asimilación por parte de la planta es muy lenta y sólo las plantas asimilan el 20% de todo el Fósforo que se aplica al suelo en la primera campaña. Durante los siguientes 3 a 4 años la planta toma el fósforo restante, considerando los factores climatológicos.

Potasio: Es el nutriente que da calidad a los productos agrícolas; interviene en el aumento de tamaño de los frutos y semillas; aumenta la resistencia de los tallos evitando la caída de las plantas. Influyen en la salud de las plantas, de manera tal que ellas resisten mejor a los ataques de enfermedades y plagas.

Calcio: Interviene directamente aumentando la dureza de las paredes celulares de las plantas, evitando la caída de las flores y frutos; les da dureza a los frutos mejorando su vida post cosecha. Su asimilación sólo se da en los dos primeros milímetros de los pelos adsorbentes, por lo que es muy difícil que la planta lo tome en grandes cantidades para satisfacer sus necesidades de este nutriente. La fertilización foliar es la más adecuada para suministrar este nutriente.

Magnesio: Es el núcleo de la clorofila. Ayuda al fósforo a moverse dentro de la planta y energiza su trabajo. Sin el Magnesio las plantas no producen azúcares

Azufre: Todas las proteínas vegetales contienen azufre. Sin proteínas no existirían los seres vivos. Más de la mitad del azufre existente en el suelo es el resultado de la materia orgánica descompuesta por los microorganismos.

⁶ CANET CASTELLÓ, Rodolfo. Manejo de la Fertilidad en Agricultura Ecológica. Departamento de recursos Naturales. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).2005.p.3. Disponible en internet: http://www.ivia.es/rcanet/descargas/Fertilidad_en_AE_sep2005.pdf

“Las lluvias también agregan el nutriente a la superficie de la tierra, ya que existe en el aire”.⁷

2.3.2 Micro Nutrientes

Hierro: Interviene en los procesos de respiración de las plantas, formación de brotes y macollos y es un constituyente principal de la clorofila; ayuda a las plantas a tomar todos los nutrientes que existen en el suelo.

Zinc: Interviene en la formación de auxinas, hormonas responsables del crecimiento de las plantas. Asimismo, interviene en el alargamiento entre los entrenudos; el zinc está concentrado en los puntos de crecimiento del tallo y las raíces.

Molibdeno: Interviene en la fijación del Nitrógeno Atmosférico de las leguminosas al suelo; esto lo realiza mediante dos enzimas la Nitrogenasa y la Nitrato Reductasa, que transforman los Nitritos en Nitratos y los hacen asimilables para las plantas.

Boro: Interviene en los procesos de traslocación de las reservas a los Frutos o semillas; también interviene en la formación de polen de las flores para la fertilización de las mismas.

Cobre: Forma parte del proceso de formación de la Clorofila, y de la eficiente asimilación de las proteínas por parte de las plantas⁸.

2.4 CALDO SUPERMAGRO

Según Restrepo:

Este es un biofertilizante que desde el inicio de la década de los años ochenta viene revolucionando toda Latinoamérica. La forma de hacer este biofertilizante fue ideada por el Delvino Magro con el apoyo de Sebastião Pinheiro, de la Juquira Candirú Satyagraha en Río Grande Do Sul-Brasil, con sedes en Colombia y México. Actualmente, sin patente y propiedad intelectual, están biorrevolucionando la agricultura en América Latina con la “mierda de vaca” en las manos de los campesinos. “Una de las cosas más importantes que los campesinos logran cuando aprenden a preparar los biofertilizantes fermentados es el poder de reencontrar el conocimiento y la sabiduría, para independizarse de las transnacionales, comerciantes y del Estado que los

⁷ ARENAS DAMIANI, José Gabriel. MANUAL DE FERTILIZACION, MANEJO DE FORRAJES Y PASTOS CULTIVADOS. p. 15. Disponible en internet: <http://www.perucam.com/presen/pdf/11.%20Manual%20t%E9cnico%20en%20forrajes%20y%20pastos%20cultivados.pdf>

⁸ Ibíd., p.16.

mantuvo manipulados durante muchos años, con engaños de espejitos coloniales (venenos y fertilizantes) de la tecnología”⁹.

El catálogo de tecnologías para pequeños productores manifiesta:

El Supermagro es un biofertilizante enriquecido con sales minerales. La utilización de este abono líquido foliar orgánico permite abordar 2 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 tóxicos¹⁰.

2.4.1 Materiales e ingredientes básicos para biofertilizantes.

Según Restrepo¹¹, 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.

A. 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 de la mierda de vaca.

B. 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.

C. Una botella de plástico desechable de uno a dos litros de capacidad, donde irá un extremo de la manguera para evacuar los gases.

D. Un bastón de madera para mezclar los ingredientes.

⁹ RESTREPO RIVERA, Jairo. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Managua: SIMAS, 2007. p. 107. Disponible en internet: http://www.utn.org.mx/docs_pdf/capacitacion_tecnica_2009/manuales/agricultura_ecologica/manual_practico_abc_agricultura_organica.pdf

¹⁰ CATÁLOGO DE TECNOLOGÍAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS. Av. Paseo Colón 982, 3º p oficina 164. (C1063ACW) Buenos Aires, Argentina: s.n., Disponible en internet: <http://www.buscagro.com/biblioteca/tecnologias/catalogo/tecno/22.htm>

¹¹ RESTREPO. Op. cit., p.93.

Los ingredientes básicos para preparar un bifertilizante son:

- Mierda de vaca fresca.
- Leche o suero.
- Melaza o jugo de caña.
- Ceniza de leña.
- Agua sin tratar.

Estos son los materiales y los ingredientes básicos necesarios para preparar los biofertilizantes foliares más sencillos, para ser aplicados en cualquier cultivo y que pueden ser preparados por cualquier campesino en cualquier lugar.

La adición de algunas sales minerales (zinc, magnesio, cobre, hierro, cobalto, molibdeno etc...), para enriquecer los biofertilizantes, es opcional y se realiza de acuerdo con las necesidades y recomendaciones para cada cultivo en cada etapa de su desarrollo. Recuerde, las sales minerales o sulfatos pueden ser sustituidos por ceniza de leña o por harina de rocas molidas, con excelentes resultados.

2.4.2 Preparación del bifertilizante supermagro¹²:

1er día. En el recipiente de plástico de 200 litros de capacidad, colocar los 50 kilos de mierda fresca de vaca, 70 litros de agua no contaminada, 2 litros de leche o 4 litros de suero y 1 litro de melaza o 2 litros de jugo de caña. Revolverlo muy bien hasta conseguir una mezcla homogénea, taparlo y dejarlo en reposo por 3 días, protegido del sol y las lluvias.

4to día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia (no más de 60 °C) disolver 1 kilo de Sulfato de Zinc, 200 gramos de roca fosfatada 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 las lluvias.

7mo. día. En un balde pequeño de plástico con un poco de agua tibia disolver 1 kilo de Sulfato de Zinc, 200 gramos de roca fosfatada 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 las lluvias.

10mo. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Cloruro de Calcio, 200 gramos de roca fosfatada, 100 gramos de ceniza.

¹² Ibíd., p.108-121.

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.

13er. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Sulfato de Magnesio, 200 gramos de roca fosfatada, 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.

16to. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Sulfato de Magnesio, 200 gramos de roca fosfatada, 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 las lluvias.

19no. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 1 kilo de Cloruro de Calcio, 200 gramos de roca fosfatada 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.

22do. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 300 gramos de Sulfato de Manganeso, 200 gramos de roca fosfatada 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.

25vo día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver con 50 gramos de Cloruro de Cobalto, 200 gramos de roca fosfatada 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.

28vo. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 100 gramos de Molibdato de Sodio, 200 gramos de roca fosfatada 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.

31er. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 750 gramos de Bórax, 200 gramos de roca fosfatada, 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.

34to. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 750 gramos de Bórax, 200 gramos de roca fosfatada, 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.

37mo. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 300 gramos de Sulfato Ferroso, 200 gramos de roca fosfatada 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.

40mo. día. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 300 gramos de Sulfato de Cobre, 200 gramos de roca fosfatada 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. Completar el volumen total del recipiente con agua hasta los 180 litros, taparlo y dejarlo en reposo por 10 a 15 días protegido del sol y de las lluvias.

2.4.3 Función de los ingredientes del Supermagro. De la misma manera Restrepo indica: 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 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).

- 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).

- La mierda 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 fácilmente¹³.

2.4.4 Ventajas y resultados del uso de biofertilizantes. Restrepo manifiesta: Las ventajas y los resultados más comunes que se logran con los biofertilizantes en los cultivos, entre otros, son:

¹³ *Ibíd.*, p.126-129.

- Utilización de recursos locales, fáciles de conseguir (mierda de vaca, melaza, leche, suero, etc.).
- Inversión muy baja (tanques o barriles de plástico, niples, mangueras, botellas desechables, etc.)
- Tecnología de fácil apropiación por los productores (preparación, aplicación, almacenamiento).
- Se observan resultados a corto plazo.
- Independencia de la asistencia técnica viciada y mal intencionada.
- El aumento de la resistencia contra el ataque de insectos y enfermedades.
- El aumento de la precocidad en todas las etapas del desarrollo vegetal de los cultivos.
- Los cultivos perennes tratados con los biofertilizantes se recuperan más rápidamente del estrés poscosecha y pastoreo.
- La longevidad de los cultivos perennes es mayor
- El aumento de la cantidad, el tamaño y vigorosidad de la floración.
- El aumento en la cantidad, la uniformidad, el tamaño y la calidad nutricional; el aroma y el sabor de lo que se cosecha.
- Los ahorros económicos que se logran a corto plazo, por la sustitución de los insumos químicos (venenos y fertilizantes altamente solubles).
- La eliminación de residuos tóxicos en los alimentos.
- El aumento de la rentabilidad.
- La independencia de los productores del comercio al apropiarse de la tecnología.
- La eliminación de los factores de riesgo para la salud de los trabajadores, al abandonar el uso de venenos.
- El mejoramiento y la conservación del medio ambiente y la protección de los recursos naturales, incluyendo la vida del suelo.
- El mejoramiento de la calidad de vida de las familias rurales y de los consumidores.
- El aumento de un mayor número de ciclos productivos por área cultivada para el caso de hortalizas (incremento del número de cosechas por año).
- La producción, después de su cosecha se conserva por un periodo más prolongado, principalmente frutas y hortalizas.

“Finalmente, los biofertilizantes economizan energía, aumentan la eficiencia de los micronutrientes aplicados en los cultivos y baratean los costos de producción, al mismo tiempo que aceleran la recuperación de los suelos degradados”¹⁴.

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

¹⁴ *Ibíd.*, p.137.

- 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 (ecoevolución 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 eco evolución 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 microdiversidad 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 rizobacterias como promotoras del crecimiento de las plantas y de la bioprotección
- Aumento del tamaño y volumen de las raíces, con el incremento de la materia orgánica en el suelo (abonera orgánica subterránea).
- En muchos casos se pueden preparar biofertilizantes exclusivos que ayudan a combatir la salinidad de los suelos.

Finalmente, debido a las características altamente quelantes que poseen los biofertilizantes, facilitan la nutrición equilibrada del suelo y maximizan el aprovechamiento mineral por los cultivos¹⁵.

2.5 GENERALIDADES DEL RAIGRASS AUBADE (*Lolium* sp.)

Según Bernal:

El nombre genérico de raigrás (ryegrass), se aplica primordialmente a dos especies cultivadas del género *Lolium*. Una de estas especies, el *Lolium multiflorum* Lam. se conoce como raigrás anual o italiano, y el *Lolium perenne* L., como raigrás inglés o perenne. De estas dos especies se han seleccionado muchos cultivares y se han hecho diferentes cruces que han dado origen a un

¹⁵ *Ibíd.*, p.138.

gran número de híbridos y variedades que reciben distintos nombres comerciales.

Los raigrases se introdujeron a Colombia hace aproximadamente 40 años y se han adaptado muy bien al clima frío. Son resistentes a las heladas y se pueden cultivar incluso en alturas de hasta 3.600 msnm y temperaturas promedias de 6 a 8 °C. Con alturas mayores y temperaturas inferiores el desarrollo es muy pobre.

En las zonas de clima frío moderado, situadas entre 1.800 y 2.200 msnm, que presentan temperaturas promedias entre 15 y 18 °C, y donde las temperaturas máximas pueden llegar a 25 °C o aún más, los raigrases se establecen rápidamente y tienen buena producción inicial, pero las plantas se “agotan” muy pronto, desapareciendo en un período corto de tiempo. En estas zonas las enfermedades, especialmente la roya, atacan con bastante intensidad, contribuyendo a acortar aún más la vida útil de la pradera.

Desde el punto de vista de suelos, los raigrases presentan un amplio rango de adaptación.

“Sin embargo, para una buena producción se requieren suelos de mediana a alta fertilidad, o aplicar una fertilización bien balanceada de acuerdo con el diagnóstico de su fertilidad”¹⁶.

Además Bernal menciona: “Los raigrases son exigentes en fertilización, especialmente en N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn y B. Se debe hacer una fertilización de establecimiento que incluya todos los nutrientes que se encuentren deficientes, según el análisis de suelos, y repetirla cada seis meses o cada año, según las condiciones de suelo, clima o desarrollo del cultivo”¹⁷.

2.6 GENERALIDADES DE LA SABOYA (*Holcus lanatus*)

Bernal indica:

Fue introducida de Europa. Crece espontáneamente en las praderas naturales y a lo largo de carreteras y canales, generalmente en mezcla con pasto oloroso. Produce muy bien en los suelos pobres, ácidos y ricos en materia orgánica. Es una especie muy valiosa en condiciones de páramo. Generalmente crece en plantas aisladas o formando pequeños grupos. Es perenne. Las hojas basales son pilosas; tallos erectos que pueden alcanzar 60 a 70 cm de altura. Las inflorescencias son panículas compactas y densas de 6

¹⁶ BERNAL, Javier. Fertilización de pastos mejorados. p. 3. Disponible en internet: <http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/Friocapitulo7.pdf>

¹⁷ *Ibíd.*, p.5.

Manejo: Fertilización mínima.

Limitaciones: susceptible a heladas²⁰.

2.8 GENERALIDADES SOBRE PLANTAS ACOMPAÑANTES

2.8.1 Lengua De Vaca (*Rumex crispus* L)

Clasificación taxonómica. Según Toapanta²¹

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Polygonaceae

Género: Rumex

Especie: R.crispus

El Herbario de la Universidad pública de Navarra considera que:

“Planta perenne de 30-120 cm. Hojas basales oblongo-lanceoladas, cuneadas o redondeadas en su base, mucho más largas (3-8 veces) que anchas; su margen suele ser ondulado. Flores con 6 piezas sepaloideas; las internas son acrescentes en la fructificación y forman 3 valvas tan largas o más que su anchura, enteras o denticuladas, con un tubérculo bien desarrollado. Inflorescencias densas”²².

2.8.1.1 Características Fisiológicas: Toapanta menciona “Herbácea que se desarrolla entre los 0 y 3500 msnm, de ciclo vegetativo perenne, sensible a heladas, crecen preferentemente en barrizales y zonas arcillosas, superficies ricas en nutrientes, húmedas y compactas. PH optimo 7,74, se propagan por el viento y el agua”²³.

²⁰ TRIFOLIUM REPENS. Sistema de Toma de Decisión para la selección de especies forrajeras. Disponible en internet: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_104.pdf

²¹ TOAPANTA, Manuel. Universidad Técnica de Ambato. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Forrajicultura. Lengua de Vaca. [audiovisual] Ecuador. Disponible en internet: <http://es.slideshare.net/manueltoapanta16/lengua-de-vaca>

²² HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA. Disponible en internet: http://www.unavarra.es/herbario/htm/Rume_cris.htm

²³ TOAPANTA,. Op. Cit.

2.8.2 Diente de león (*Taraxacum officinale*)

Según el herbario virtual Jose Celestino Mutis la clasificación taxonómica es:

Familia: Asteraceae

Clase: Magnoliopsida

Lugar de origen: Asia

Descripción de la planta: “Esta planta herbácea vivaz, anual y perenne con raíz primaria y roseta basal. No suele alcanzar más de 40-50 cm. Tiene hojas alternas, sin peciolo diferenciado, pinnatipartidas con lóbulos en forma triangular de márgenes dentados y agudos. Pedúnculos de la inflorescencia huecos. Flores hermafroditas de un color amarillo dorado que la hacen fácilmente identificable. Corola en lígulas terminada en cinco pequeños dientes²⁴.

2.9 GENERALIDADES ENFERMEDADES COMUNES EN EL PASTO

2.9.1 La roya. “Casi todos los cultivos de pasto tienen su roya específica. Esta enfermedad es favorecida por tiempo húmedo. Algunos pastos son más resistentes que otros al ataque de este patógeno. En un principio aparecen como pústulas de colores amarillo-naranja o rojizos. Estas lesiones se desarrollan en hojas y tallos. Las prácticas de fertilización, riego, corte, ayudan al control de la roya²⁵.

Los síntomas de la enfermedad aparecen generalmente en los tallos y en las vainas foliares, aunque en las hojas y las espigas también pueden afectarse. Las pústulas (uredias) contienen las urediosporas, cuyo color es de café rojizo. “Las urediosporas rompen la epidermis de las uredias, propagando la enfermedad. Las pústulas son ovals o alargadas, con residuos de tejido epidérmico en sus márgenes. Pueden aparecer en el haz o en el envés de las hojas²⁶.

²⁴ HERBARIO VIRTUAL. Expediciones botánicas siglo xxi. José Celestino Mutis. Disponible en internet: http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=333&id_p=4315

²⁵ NAVARRO A, Rafael. Algunas enfermedades de importancia en los pastos.P.292. Disponible en internet: http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/1278/s2dD418C589AEC7538C11B7AC406903B72C_1.pdf

²⁶ GUERRERO, GARCIA. Andrés. Cultivos herbáceos extensivos. 5 ed. Rev., ampl. Madrid.1992.p.132. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?id=ImilbpnsKr0C&pg=PA132&lpg=PA132&dq=Los+s%C3%ADntomas+de+la+enfermedades+vainas+foliares,+aunque+en+las+hojas&source=bl&ots=NwxTz_E5qv&sig=ZIO5MzBKHXNhBqEM2gX_AtMerl&hl=es&sa=X&ei=1VX3VP6IGIXVggTxtYCoCw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=Los%20s%C3%ADntomas%20de%20la%20enfermedades%20vainas%20foliares%2C%20aunque%20en%20las%20hojas&f=false

2.10 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DE LAS PLANTAS

Todos los factores que intervienen en el metabolismo de la planta, es decir, en su funcionamiento, pueden disminuir o aumentar su resistencia. Entre los factores que mejoran la resistencia de la planta, tenemos:

- Especie o variedad de la planta: Adaptación genética de la planta al lugar del cultivo.
- Suelo: Con buena fertilidad natural y rico en materia orgánica.
- Abonos orgánicos: La materia orgánica aplicada al suelo aumenta la resistencia de los cultivos debido a sus compuestos orgánicos y por su diversidad en macro y micronutrientes.
- Abonos minerales de baja solubilidad: Siempre que sean aplicados de manera correcta.
- Defensas naturales: Productos como biofertilizantes, cenizas, suero de leche que ejercen una acción benéfica sobre el metabolismo de las plantas²⁷.

2.11 TROFOBIOISIS según Chaboussou:

“Todo y cualquier ser vivo sobrevive si existe alimento adecuado y disponible para él”.

La planta o una parte de la planta cultivada solo serán atacadas por un insecto, ácaro, nematodo o microorganismos (hongos o bacterias), cuando tienen en su savia exactamente el alimento que ellos requieren. Este alimento está constituido principalmente por aminoácidos que son sustancias simples y solubles. Para que la planta tenga una cantidad mayor de aminoácido, basta tratarla de manera equivocada.

Por lo tanto, un vegetal saludable, bien alimentado, difícilmente será atacado por “plagas” y “enfermedades”. Dichas “plagas” y “enfermedades”, mueren de hambre²⁸.

Así mismo Chaboussou refiere:

Entre los factores que pueden causar un aumento descontrolado de esas poblaciones de insectos y enfermedades están: la resistencia o sensibilidad de la planta al ataque de insectos y microorganismo está relacionada al uso o no uso de agro tóxicos y abonos de alta solubilidad (químicos), a su nutrición

²⁷ *Ibíd.*, p. 14.

²⁸ LA TEORÍA DE LA TROFOBIOISIS DE FRANCIS CHABOUSSOU. Nuevos caminos a una agricultura sana.p.5. Disponible en internet: http://www.cepes.org.pe/pdf/la_teor%C3%ADa_de_la_trofobiosis.pdf

(abonamiento equilibrado o desequilibrado) y a tratamientos culturales adecuados o inadecuados. Las plagas y enfermedades solo atacan a las plantas que fueron maltratadas de alguna forma. Esas plantas maltratadas tiene en su savia productos libres (principalmente los aminoácidos) que los insectos y enfermedades necesitan para alimentarse y vivir²⁹.

2.12 EFECTOS DE LOS AGROTÓXICOS Y ABONOS CONCENTRADOS SOBRE LAS PLANTAS

Chaboussou considera:

Todos los agro tóxicos son capaces de entrar en la planta, sea por las hojas, raíces, frutos, semillas, ramas o troncos. Todos los agro tóxicos pueden disminuir la respiración, transpiración y fotosíntesis de la planta, reduciendo la proteo síntesis (formación de proteínas) perjudicando la resistencia de las plantas. Los agro tóxicos y abonos químicos solubles (ácidos y alcalinos) destruyen los microorganismos útiles del suelo, perjudicando todos los procesos de absorción de nutrientes como fósforo, calcio, potasio, nitrógeno y otros. También acaban con la fijación del nitrógeno por las bacterias de las raíces de las leguminosas y con la liberación de fósforo y muchos otros minerales hechos por las micorrizas, que son hongos asociados a las raíces de las plantas. Estos productos destruyen lombrices, cucarrones y otros pequeños organismos altamente benéficos para la agricultura. Los agro tóxicos aumentan el poder de acción y reproducción de insectos que sobreviven a una pulverización, además de aumentar la resistencia genética de esos insectos contra el veneno. Destruyen también los llamados enemigos naturales. Los abonos solubles tienen productos tóxicos en su fórmula y tienen concentraciones exageradas que causan problemas en el crecimiento de la planta, alteran su metabolismo y disminuyen la proteosíntesis. Todos los grandes problemas con insectos y microorganismos en las labores agrícolas comenzaron después de la invención y uso de los agro tóxicos y abonos concentrados. Antes, las plantaciones en todo el mundo eran mucho más sanas³⁰.

2.13 FERTILIZACIÓN CON ABONOS QUÍMICOS vs. MANEJO ORGÁNICO

Molano indica:

Consecuencias de una nutrición vegetal artificial

- Imposibilidad de aplicar dosis óptimas de macro y micronutrientes.
- Nutrición deficiente por aplicación de pocos elementos.

²⁹ *Ibíd.*, p.8.

³⁰ *Ibíd.*, p.17.

- Casi siempre se suele aplicar dosis inexactas (demasiado bajas o altas).
- Gran pérdida de nutrientes por lavado y fijación.
- Creciente compactación en la superficie del suelo y en el subsuelo.
- Los costos de los fertilizantes sintéticos limitan el presupuesto para el manejo orgánico.
- Destrucción de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Nutrición vegetal mediante fertilización orgánica

- Las plantas obtienen dosis óptimas de nutrientes, según sus requerimientos.
- Nutrición equilibrada con aporte de gran diversidad de elementos necesarios para el adecuado desarrollo de las plantas.
- Evita la aplicación excesiva o deficitaria de nutrientes.
- Dificulta el lavado e inmovilización de los nutrientes.
- Mejora en la agregación y estabilidad estructural del suelo. Aflojamiento de las capas superficiales e inferiores del suelo.
- Poco a poco el requerimiento de fertilización orgánica disminuye ya que el suelo se equilibra.
- Se mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Reduce la incidencia de plagas y enfermedades.
- Mejora la calidad de los frutos tanto en sus contenidos nutricionales (más vitaminas, minerales y azúcares), como en sus condiciones poscosecha brindando mayor aroma y duración de los frutos.³¹

³¹ MOLANO RIVEROS, Yuli Liliana. Abonos orgánicos. Disponible en http://yulianita08.weebly.com/uploads/1/4/1/7/14170152/abonos_organico.pdf

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar el efecto del caldo súper magro en diferentes concentraciones como fertilizante de praderas durante 40 días de recuperación.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Observar el efecto de 4 concentraciones de caldo supermagro distribuidos en parcelas , T0: Testigo, T1: 25% , T2: 50%, T3: 75% y T4:100%
- Observar la producción de biomasa para cada uno de los tratamientos.
- Identificar las especies forrajeras con un mejor desempeño.
- Identificar cambios físicos presentados en cada uno de los tratamientos

4. METODOLOGÍA

4.1 LOCALIZACION

La investigación se llevó a cabo en el predio el portal en la vereda cubijan alto del corregimiento de Catambuco a 15 kilómetros vías al sur del municipio San Juan de Pasto (Nariño), ubicado a una altura de 3045 msnm con una temperatura promedio que oscila entre 9 a 15 °C.(Figura 1)

Figura 1. Localización



4.2 MATERIALES

- Tanque plástico capacidad 200 litros
- Estiércol
- Melaza
- Leche
- Ceniza
- Minerales
- Bomba de fumigar
- Taza medidora
- Agua
- Estacas

- Hilo plástico
- Guadaña
- Gramera

4.3 PERIODO PREEXPERIMENTAL

El predio tiene una extensión de 2 hectáreas dividido en 4 potreros de 2500 m² aproximadamente de uso exclusivo para ganadería con manejo rotacional y un periodo de recuperación de 40 – 50 días. Dentro de los potreros se encuentran especies como raigrás aubade, falsa poa, trébol blanco, diente de león, corazón herido, lengua de vaca, cuerdilla (considerada una plaga). Los potreros son fertilizados dos veces al año con urea a razón de 4 bultos por hectárea.

4.3.1 Elaboración del biol supermagro. El día 26 de octubre se dio inicio a la elaboración del caldo mineral enriquecido (súper magro), procedimiento que tuvo una duración de 25 días adicionando los minerales y se dejó sellado durante 30 días más.

4.3.1.1 Insumos para la preparación del supermagro:

Tabla 1. Insumos para elaboración de supermagro

Insumos	Cantidades
Tanque plástico capacidad de 200 litros	1
Estiércol fresco	40 Kg
Leche	20 litros
Ceniza	900 g
Melaza	10 Kg
Fosforita Huila	1,6 Kg
Sulfato de zinc	2 Kg
Carbonato de calcio	2 Kg
Sulfato de magnesio	2 Kg
Sulfato de manganeso	500 g
Sulfato de sodio	100 g
Bórax	1500 g
Sulfato de hierro	500 g
Sulfato de cobre	500 g

4.3.1.2 Procedimiento:

Día 1: En el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, se depositó 40 Kg de estiércol fresco, 70 litros de agua no contaminada, 2 litros de leche, 1 litros de melaza, se revolvió bien hasta que se logró una mezcla homogénea, se tapa y se dejó en reposo bajo techo con el fin de protegerlo del sol y las lluvias.

Día 3: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 2 Kg de sulfato de zinc, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 7: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 2 Kg carbonato de calcio, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 10: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 2 Kg de sulfato de magnesio, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 13: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 500 g de sulfato de manganeso, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 16: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 100 g de sulfato de sodio, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 19: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 1500 g de bórax, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 22: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 500 g de sulfato de hierro, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande se revolvió bien y se tapó y dejó en reposo.

Día 25: En un balde de plástico con un poco de agua tibia se disolvió 500 g de sulfato de cobre, 200 g de fosforita Huila y 100 g de ceniza. Se agregó 2 litros de leche y 1 Kg de melaza. Se vertió la mezcla en el tanque grande, y se completó

con agua sin contaminar dejando un espacio de 6 dedos para que la fermentación no tape la válvula y puedan circular los gases. Posteriormente se tapó el tanque y se lo dejó bajo techo por un periodo 30 días.

4.3.2 Delimitación y diseño de parcelas. Se tomó un potrero con un área de 2500 m² aproximadamente el cual tiene uso exclusivo para producción pecuaria, con un manejo rotacional y un periodo de recuperación de aproximadamente 40 – 50 días, en este se encuentran especies como falsa poa, raigrás aubade, diente de león, lengua de vaca, corazón herido y cuerdilla. La distribución de las parcelas realizada en el terreno permite proveer homogeneidad en las afectaciones externas a los tratamientos.

Para la fertilización de la pradera se delimitó un área de 9m² para cada tratamiento (Figura 2) tomando en cuenta cinco tratamientos donde se aplicará el supermagro en diferentes concentraciones.

Figura 2. Delimitación de parcelas



Tabla 2. Tratamientos a aplicar

TRATAMIENTO	CONCENTRACION
T0	Testigo
T1	25% supermagro +75% agua
T2	50% supermagro +50% agua
T3	75% supermagro + 25% agua
T4	100% supermagro

4.4 PERIODO EXPERIMENTAL

4.4.1 Aplicación en campo. El día 24 de diciembre una vez establecidas las parcelas y previamente elaborado el biofertilizante se realizó el corte y pesaje de la producción inicial de cada tratamiento.

Figura 3. Corte y pesaje de producción inicial



Por recomendaciones técnicas de aplicación en praderas se efectuaron dos aplicaciones semanales a cada parcela según los tratamientos ya establecidos, usando 5 litros de las diluciones para cada tratamiento. La fertilización se realizó por un periodo de 20 días.

Tabla 3. Dilución del biofertilizante

TRATAMIENTO	BIOFERTILIZANTE	AGUA
T0	-	-
T1	1.25 L	3.75 L
T2	2.5 L	2.5 L
T3	3.75 L	1.75 L
T4	5 L	-

4.5 VARIABLES A OBSERVAR

Debido al corto tiempo destinado para el trabajo de campo, se definieron algunas características en el proceso de recuperación del pasto que nos permitieron cumplir con los objetivos propuestos.

4.5.1 Producción de biomasa (gramos de forraje verde por m²). Para determinar la producción de forraje en gramos por m², se realizó el corte y pesaje del forraje producido en cada una de las parcelas para cada tratamiento.

Este parámetro indica la oferta forrajera de la pastura (la cantidad de pasto que está produciendo realmente el potrero). Por consiguiente, es indispensable conocerlo para determinar la capacidad de carga animal por hectárea (UGG/ha) de los potreros, es decir, la cantidad de animales que se pueden mantener en una hectárea por periodo de pastoreo.

4.5.2 Cambios físicos de las especies forrajeras. Al realizar las respectivas aplicaciones del biofertilizante se observó los cambios físicos en cada tratamiento, teniendo en cuenta aspectos como crecimiento, color y presencia de enfermedades de fácil observación.

5. RESULTADOS

5.1 CALIDAD DE BIOFERTILIZANTE

Al cabo de treinta días se realizó la apertura del biofertilizante y se observó aspectos físicos para verificar su calidad, como son el olor y el color.

El biofertilizante presentó un agradable olor de fermentación alcohólica, mientras que en la superficie se halló una nata blanca y el componente líquido presentó una coloración verde brillante, de acuerdo con lo anterior el olor y la nata superficial encontrados son características que indican buena calidad mientras que el color no fue el esperado pues lo ideal es una coloración ámbar. Se supone que el color no fue el esperado por falta de maduración del biofertilizante. Restrepo³² afirma que cuando los biofertilizantes no se han añejado lo suficiente regularmente toman un color verde turbio lo cual no implica que no sirvan.

5.2 PRODUCCION DE BIOMASA INICIAL

Una vez delimitadas las parcelas de 9m² se realizó el corte y pesaje de la producción inicial, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 4. Peso inicial del forraje

TRATAMIENTO	PESO DE FORRAJE
T0	9,5 Kg
T1	10,2 Kg
T2	10.11 Kg
T3	11.5 Kg
T4	11,7 Kg

Esta variable no se llevó a término, pues durante la investigación el ganado ingresó de manera accidental a las parcelas e ingirió el forraje impidiendo la valoración final, debido a esto se puede pensar que la palatabilidad no se ve afectada por la aplicación del súper magro ya que únicamente habían transcurrido dos días desde la última aplicación. Por lo anterior los resultados se basaron únicamente en cambios físicos.

³² RESTREPO, Op. Cit., p.131.

5.3 CAMBIOS FÍSICOS

Los resultados obtenidos una vez realizada la fertilización son evidentes, en primer lugar se da un cambio de color, los tratamientos T1, T2, T3 donde se aplicó súper magro presentaron un color verde más intenso, mientras que el T0 mantuvo un color verde más pálido, lo cual se puede presumir que se debe al aporte de nutrientes por parte del biofertilizante, esto teniendo en cuenta la importancia del nitrógeno y magnesio que son elementos constituyentes de la clorofila como lo afirma Arenas³³ la cual es la encargada de acentuar la coloración de los vegetales, lo cual pudo mejorar esta característica.

Figura 4. Tratamiento Testigo



Figura 5. Tratamiento 1



Figura 6. Tratamiento 2



³³ ARENAS, Op. Cit., p.15

A partir de la segunda semana de aplicación del fertilizante en el T4 el trébol y la lengua de vaca, presentaron un color amarillento y detuvieron su crecimiento, en el caso del raigrás y la falsa poa la coloración se vio afectada en menor proporción, mientras que la cuerquilla se quemó en su totalidad siendo un aspecto importante para los productores ya que esta arvense es considerada una plaga porque sus raíces forma una especie de colchón lo cual endurecen el suelo y no permiten un buen desempeño de las especies forrajeras que se encuentran a su alrededor.

Figura 7. Tratamiento 4



Por otra parte Corpoica³⁴ asegura que en el raigrás los problemas de roya (*Puccinia graminis*), son muy frecuente y más aún cuando se dan las condiciones óptimas para el desarrollo del hongo (épocas de lluvias). Pese a que durante el periodo de investigación se dieron días lluviosos en los tratamientos que se aplicó el biofertilizante no se miró la proliferación del hongo, al realizar observación directa en cada planta, mientras que en el T0 la mayoría del raigrás se vio afectado con manchas amarillas características de esta enfermedad. Esto pudo darse debido a que el uso del supermagro que como lo menciona Alpina³⁵ mejora y diversifica los nutrientes disponibles para las plantas, produciendo una mayor y diversificada absorción de los mismos, activando así el fortalecimiento del equilibrio nutricional como mecanismo de defensa contra plagas y enfermedades como lo manifiesta.

³⁴ LOLIUM, perenne. Sistema de toma de decisiones para la selección de especies forrajeras. Disponible en internet: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_57.pdf

³⁵ FUNDACION ALPINA, Op. Cit., p.17.

Figura 8. Roya en Raigrás



A partir de la observación cabe mencionar que uno de los efectos del biopreparado puede dar cumplimiento a la teoría de la trofobiosis como lo argumenta Chaboussou³⁶ al decir que “un vegetal saludable, bien alimentado, difícilmente será atacado por "plagas" y "enfermedades"”. Además los productos como biofertilizantes ejercen una acción benéfica sobre el metabolismo de las planta.

En cuanto al crecimiento el forraje del tratamiento testigo fue menor en comparación con la altura obtenido en los tratamientos restantes, por su parte el T1 y T2 presentaron una altura más uniforme y dentro de estas parcelas todas las especies se encontraron totalmente verdes y con buen crecimiento. El tratamiento 3 obtuvo un crecimiento menor mientras que el tratamiento 4 a pesar de que en un principio perdió velocidad de crecimiento 10 días después de la última aplicación a logrado un crecimiento mayor y su color en cuanto a las gramíneas es totalmente verde y en el trébol y lengua de vaca se presentan algunas plantas quemadas, lo cual puede ser por el aporte de nutrientes que quedaron en el suelo y pudieron ser absorbidos posteriormente, además la desaparición de la cuerdilla pudo contribuir a una mayor acceso de nutrientes y mejor desarrollo radicular de las demás planta

³⁶ CHABOUSSOU, Op. Cit., p.5.

6. CONCLUSIONES

La implementación de estas tecnologías intermedias sumado a otras dentro de un manejo agroecológico permite una transición de la agricultura convencional a una agricultura sostenible.

El uso de los biofertilizantes aporta a la calidad de vida de las personas ya que se mejora las condiciones del entorno.

Al controlar la cuerdilla de los potreros se logra un mejor desempeño de los forrajes.

El aspecto visual entre los tratamientos permite establecer diferencias fácilmente entre ellos.

A partir de lo observado se encontró plantas con aspecto vigoroso y saludable en los diferentes tratamientos, lo que permite asumir el cumplimiento de la teoría de la Trofobiosis con respecto a la resistencia del ataque de plagas y enfermedades.

La aplicación de caldo supermagro en una pradera en recuperación, debe ser considerada como aspecto a tener en cuenta dentro del manejo agroecológico de producción de forrajes.

Al encontrar el estado de las plantas con acentuado color verdoso, es un indicador de la mayor retención de agua y producción de clorofila en rebrote tierno.

Se hace necesaria la promoción de estas propuestas entre las comunidades campesinas, así como impulsar la investigación campesina con el fin de adaptar este tipo de investigaciones a las especificidades de cada finca.

7. RECOMENDACIONES

Antes de iniciar un programa de fertilización con caldo súper magro se debe establecer criterios técnicos de interés para el destino de la producción de forraje. Se recomienda realizar análisis bromatológico previo a la aplicación para analizar las deficiencias y necesidades del forraje, así mismo uno post aplicación para observar los cambios obtenidos.

El proceso experimental llevado a cabo permite dejar planteadas las siguientes necesidades de investigación:

- Establecer diferentes porcentajes de dilución para procesos de recuperación de pasturas.
- Determinación de áreas, periodos de aplicación y tiempo de duración de la investigación teniendo en cuenta el tiempo de recuperación de la pastura.
- Evaluación físico- química de los pastos en diferentes periodos de vida.
- Determinación de análisis bromatológico para determinar su composición y la relación de ésta con la teoría de la Trofobiosis.

Continuar con la investigación analizando en procesos de investigación el comportamiento de diferentes variables de manera independiente.

Generar procesos de Minga Investigativa, donde la participación de los productores deje ver los intereses de ellos al identificar las variables a evaluar.

Establecer tratamientos y réplicas que analicen la producción diversificada de pasturas en diferentes pisos térmicos con la utilización de biofertilizantes

Evaluar el efecto del caldo supermagro en el control de plagas y enfermedades en las praderas.

Evaluar otros tipos de elaboración del biopreparado que reduzcan tiempo de preparación y mano de obra.

BIBLIOGRAFIA

ARENAS DAMIANI, José Gabriel. MANUAL DE FERTILIZACION, MANEJO DE FORRAJES Y PASTOS CULTIVADOS. p. 15. Disponible en internet: <http://www.perucam.com/presen/pdf/11.%20Manual%20t%E9cnico%20en%20forrajes%20y%20pastos%20cultivados.pdf>

BERNAL, Javier. Fertilización de pastos mejorados. p. 3. Disponible en internet: <http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/Friocapitulo7.pdf>

CANET CASTELLÓ, Rodolfo. Manejo de la Fertilidad en Agricultura Ecológica. Departamento de recursos Naturales. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).2005.p.3. Disponible en internet: http://www.ivia.es/rcanet/descargas/Fertilidad_en_AE_sep2005.pdf

CATÁLOGO DE TECNOLOGÍAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS. Av. Paseo Colón 982, 3º p oficina 164. (C1063ACW) Buenos Aires, Argentina: s.n., Disponible en internet: <http://www.buscagro.com/biblioteca/tecnologias/catalogo/tecno/22.htm>

FALSA POA. Sistema de Toma de Decisión para la selección de especies forrajeras. Disponible en internet: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_47.pdf

FUNDACIÓN ALPINA. Evaluación de biofertilizantes en las praderas del departamento del Cauca.2014. p. 14. Disponible en internet: <http://www.fundacionalpina.org/wp-content/uploads/2013/06/libro-Biofertilizantes-final-2014.pdf>

GUERRERO, GARCIA. Andrés. Cultivos herbáceos extensivos. 5 ed. Rev., ampl. Madrid.1992.p.132. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?id=lmilbpnsKr0C&pg=PA132&lpg=PA132&dq=Los+s%C3%ADntomas+de+la+enfermedades+vainas+foliares,+aunque+en+las+hojas&source=bl&ots=NwxTz_E5qv&sig=ZIO5MzBKHXNhBqEM2gX_AtMerl&hl=es&sa=X&ei=1VX3VP6lGIXVggTytYCoCw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=Los%20s%C3%ADntomas%20de%20la%20enfermedades%20vainas%20foliares%20aunque%20en%20las%20hojas&f=false

HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA. Disponible en internet: http://www.unavarra.es/herbario/htm/Rume_cris.htm

HERBARIO VIRTUAL. Expediciones botánicas siglo xxi. José Celestino Mutis. Disponible en internet:

http://aplicaciones2.colombiaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=333&id_p=4315

LA TEORÍA DE LA TROFOBIOISIS DE FRANCIS CHABOUSSOU. Nuevos caminos a una agricultura sana.p.5. Disponible en internet: http://www.cepes.org.pe/pdf/la_teoría_de_la%20trofobiosis.pdf

LOLIUM, perenne. Sistema de toma de decisiones para la selección de especies forrajeas. Disponible en internet: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_57.pdf

MENDOZA BEJARANO, Carlos Arturo y RESTREPO RIVERA, Jairo. Agricultura sostenible. Abonos orgánicos, fermentados tipo bocashi. caldos minerales y biofertilizantes. Santiago de Cali: Corporación autónoma regional del valle del cauca CVC. 2002. p 11. Disponible en internet: http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/pfg/Documents/Bibliografia/agricolas-forestales/Agricultura_OrganicaCartillaAbonos_biofertilizante_y_caldos.pdf

MOLANO RIVEROS, Yuli Liliana. Abonos orgánicos. Disponible en http://yulianita08.weebly.com/uploads/1/4/1/7/14170152/abonos_organico.pdf

MORENO G, Luis Eduardo. *et al.* Capacitación a pequeños Ganaderos. Alimentación bovina. Bogotá: Biblioteca agropecuaria de Colombia. 2006. Disponible en internet: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/43738/43738.pdf>

NAVARRO A, Rafael. Algunas enfermedades de importancia en los pastos.P.292. Disponible en internet: http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/1278/s2dD418C589AEC7538C11B7AC406903B72C_1.pdf

RESTREPO RIVERA, Jairo. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Managua: SIMAS, 2007. p. 107. Disponible en internet: http://www.utn.org.mx/docs_pdf/capacitacion_tecnica_2009/manuales/agricultura_ecologica/manual_practico_abc_agricultura_organica.pdf

SÁNCHEZ DE LA PUENTE, Luis. La alimentación mineral de las plantas. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Temas de divulgación. Bogotá: s.n. 1984. p.33. Disponible en internet: http://www.ceresnet.com/ceresnet/eng/servicios/teleformacion/tecnologia/alimentacion_mineral.pdf

TOAPANTA, Manuel. Universidad Técnica de Ambato. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Forrajicultura. Lengua de Vaca. [audiovisual] Ecuador. Disponible en internet: <http://es.slideshare.net/manueltoapanta16/lengua-de-vaca>

TRIFOLIUM REPENS. Sistema de Toma de Decisión para la selección de especies forrajeras. Disponible en internet: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_104.pdf