

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

TESIS

**“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO (BIOL) PARA SU
UTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA
(*Medicago Sativa V. Vicus*) EN CAJAMARCA”**

Bach: Sandy Lisbeth Díaz Plasencia

Asesor:

Ing. Mg. Felipe Gutiérrez Arce

Cajamarca – Perú

Setiembre – 2017

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

TESIS

**“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO (BIOL) PARA SU
UTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA
(*Medicago Sativa V. Vicus*) EN CAJAMARCA”**

Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para
optar el título profesional de ingeniero Ambiental y Prevención de
riesgos

Bach: Sandy Lisbeth Díaz Plasencia

Asesor: Ing. Mg. Felipe Gutiérrez Arce

Cajamarca – Perú

Setiembre – 2017

COPYRIGHT © 2017 by

SANDY LISBETH DÍAZ PLASENCIA

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y

PREVENCIÓN DE RIESGOS

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL

“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO (BIOL) PARA SU
UTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago*
Sativa V. Vicus) EN CAJAMARCA”

PRESIDENTE

Ing MCs. Juan Esaú Florián Alcántara

SECRETARIO

Ing MCs. Emilia Elizabeth Urteaga Rodríguez

ASESOR

Ing MCs. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce

Dedicatoria

A **Dios** por brindarme la vida la fe, y a perseverancia para el cumplimiento de mis metas

A mis padres: Wilson Díaz Alcántara y Dorita Plasencia Florián. A mis hermanos (as): Yoli, Fiorella y Jhampier Díaz Plasencia por su apoyo Incondicional.

A todos mis amigos y amigas por su apoyo moral en todo momento, en especial a mi amigo Pepe.

Agradecimiento

A La UPAGU y facultad de Ingeniería Ambiental y prevención de Riesgos por darme la mejor educación y a mis docentes por haberme brindado sus conocimientos y experiencias.

Al ing. Antenor Domínguez Palacios administrador del Fundo la Victoria por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación y materiales necesarios.

A mi asesor: Ing. Mg. Felipe Gutiérrez Arce, quien me brindó su apoyo desinteresado en el asesoramiento del presente trabajo de investigación. A mis amigos y compañeros de nuestra facultad.

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE GRÁFICOS	vii
INTRODUCCIÓN	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAC	xi
1. CAÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.6.HIPÓTESIS.....	6
1.7.VARIABLES.....	6
2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.2.TEORIAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.3.BASES TEÓRICAS.....	11
2.3.1. Contaminación ambiental.....	11
2.3.1.1.El medio ambiente.....	11
2.3.1.2.Contaminación del ambiente.....	12
2.3.1.3.Origen de la contaminación ambiental.....	13
2.3.1.4.Clases de contaminación.....	14
2.3.1.5.Tipos de contaminantes.....	16
2.3.1.6.Fuentes de contaminantes orgánicanicos.....	17
2.3.2. Contaminación por fertilizantes.....	19
2.3.2.1.Contaminación de suelos por fertilizantes.....	21

2.3.2.2. Contaminación del agua por fertilizantes.....	21
2.3.2.3. La agricultura como causa de la contaminación del aire.....	22
2.3.2.4. Plaguicidas y fungicidas.....	22
2.3.2.5. Efectos sobre la salud.....	23
2.4. DISCUSIÓN TEÓRICA.....	24
2.4.1. Agricultura orgánica.....	24
2.4.2. Ventajas de la agricultura orgánica.....	26
2.4.3. Limitantes de la agricultura orgánica.....	27
2.4.3.1. Usos del biol en la mejora de la producción de cultivos agrícolas.....	28
2.4.4. Fertilización orgánica.....	29
2.4.4.1. Abonos orgánicos.....	32
2.4.4.2. Clasificación de abonos orgánicos.....	33
2.4.4.3. Propiedades de los abonos orgánicos.....	35
2.4.4.4. Abonos sólidos.....	36
2.4.4.5. Abonos orgánicos líquidos.....	37
2.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	37
2.5.1. El biol.....	37
2.5.1.1. Ventajas del biol.....	38
2.5.1.2. Desventajas del biol.....	38
2.5.1.3. Ingredientes para elaboración del biol.....	39
2.5.1.4. Equipos para elaboración del biol.....	41
2.5.1.5. Procedimiento para elaboración del biol.....	42
2.5.1.6. Factores que intervienen en la elaboración del biol.....	43
2.5.1.7. Composición química del biol.....	51
2.5.1.8. Clasificación y función de los nutrientes.....	53
2.5.2. Cultivo de alfalfa (Medicago Sativa).....	55
2.5.2.1. Tipos de suelo para el cultivo de alfalfa.....	56
2.5.2.2. Agua.....	56
2.5.2.3. Clima.....	57
3. CAPÍTULO III: ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.....	58
3.1. Unidad, análisis y muestra.....	58
3.2. Técnicas e instrumentos de investigación.....	59

3.3.Operacionalización de la variables.....	59
3.4.Indicadores a medir.....	59
3.5.Instrumentos.....	60
3.6.Materiales.....	62
3.7.Recolección de datos.....	63
4. CAPÍTULO IV: RESUTADOS Y DISCUCIÓN.....	65
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
6. Lista de referencias.....	72
7. Anexos.....	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Fase Metanogénesis.....	48
Tabla 2: Composición química del Biol.....	51
Tabla 3: composición química del Biol supermagro.....	52
Tabla 4: composición química del Biol.....	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Altura de la alfalfa por tratamientos.....	66
Gráfico 2: Aporte de la materia seca de la alfalfa por tratamientos.....	67
Gráfico 3: Aporte de la materia fresca en kg/m ²	68

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la búsqueda de alternativas para el impulso de un desarrollo sostenible y sustentable a futuro en la región de Cajamarca se ha venido investigando el uso de abonos orgánicos para mejora para la agricultura.

El biol está considerado como un abono foliar muy fácil de preparar por los agricultores para mejorar los forrajes especialmente la alfalfa (*Medicago Sativa*) que es un alimento principal de los rumiantes.

El uso inadecuado de los fertilizantes químicos han empobrecido al suelo, dejándolo sin nutrientes y también emitiendo gases a la atmosfera, responsables del efecto invernadero, calentamiento global y trayendo enfermedades al ser humano; es por eso que se busca alternativas ecológicas que permitan devolver su estado inicial al suelo y la planta con el aporte de (N, P, K) y micronutrientes, asegurando una óptima nutrición y desarrollo normal de la planta. Asimismo generar un impacto positivo al medio ambiente.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Fundo la Victoria propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, departamento de Cajamarca, ubicado en el distrito de Huacariz Chico sector La Victoria. El objetivo de la investigación es proponer la elaboración de biol como una alternativa ecológica eficiente en la mejora de la producción de alfalfa, y al mismo tiempo disminuir el impacto ambiental producido por la ganadería. Los materiales utilizados para la obtención del Biol fueron: estiércol de vacuno, suero de leche, agua, chancaca, sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, clorato de calcio, bórax y como elementos complementarios: sangre de vacuno, harina de huesos, víceras de pollo y de pescado. A los 45 días de su elaboración, se cosechó el Biol, tomándose una muestra que fue enviada al laboratorio para el análisis químico de minerales. Los tratamientos en estudio fueron ubicados en tres parcelas de alfalfa cuya extensión en cada una fue de 2 x 4 m²; el T0 fue el tratamiento testigo sin aplicación de Biol, el T1 fue el tratamiento al que se le aplicó 5 cc de Biol diluido en 5 litros de agua y el T2 fue el tratamiento al que se le aplicó 7.5 cc de Biol diluido en 5 litros de agua. La evaluación de los tratamientos se inició a los 10 días después del corte, en este mismo periodo se inició la aplicación del Biol tanto del T1 como del T2 utilizando una bomba de mochila, luego a intervalos de 20, 30, 40 y 55 días. Al finalizar el último periodo de aplicación del Biol, se procedió a medir la altura de la alfalfa de los tres tratamientos en estudio, cuyo resultado fue de 62, 73 y 85 cm para cada tratamiento, respectivamente. También se procedió a medir la producción de alfalfa en Base Fresca (kg) y en Materia Seca (%), obteniéndose para T0, T1 y T2: 1,45; 1,98; 2,63; en base fresca, respectivamente; y 20.35, 21.04, 23.00 en Materia Seca, respectivamente. Se concluyó entonces que la aplicación de biol orgánico permite la

optimización del recurso forrajero (alfalfa) y al mismo tiempo se alza como una alternativa para mitigar el impacto ambiental causado por la ganadería.

Palabras claves: biol, alfalfa, ecológico, ambiente, alternativo, tratamiento, natural.

ABSTRAC

The present research work was carried out at Fundo la Victoria owned by the National University of Cajamarca, department of Cajamarca, located in the district of Huacariz Chico La Victoria sector. The objective of the research is to propose the development of biol as an efficient ecological alternative in the improvement of alfalfa production, while at the same time reducing the environmental impact produced by livestock. The materials used to obtain the Biol were: bovine manure, whey, water, chancaca, copper sulfate, magnesium sulfate, zinc sulfate, calcium chlorate, borax and as complementary elements: bovine blood, Bones, chicken and fish viscera. After 45 days of its elaboration, the Biol was harvested, taking a sample that was sent to the laboratory for the chemical analysis of minerals. The treatments under study were located in three alfalfa plots whose extension in each one was of 2 x 4 m²; The T0 was the control treatment without application of Biol, T1 was the treatment that was applied 5 cc of Biol diluted in 5 liters of water and T2 was the treatment to which 7.5 cc of Biol diluted in 5 liters of water. The evaluation of the treatments began 10 days after the cut, in this same period the application of the Biol of both T1 and T2 was started using a backpack pump, then at intervals of 20, 30, 40 and 55 days. At the end of the last period of application of Biol, the alfalfa height of the three treatments under study was measured, with a result of 62, 73 and 85 cm for each treatment, respectively. Alfalfa production was also measured in Fresh Bases (kg) and in Dry Matter (%), obtaining for T0, T1 and T2: 1.45; 1.98; 2.63; On fresh basis, respectively; And 20.35, 21.04, 23.00 in dry matter, respectively. It was concluded that the application of organic biol allows the optimization of the forage resource (alfalfa) and at the same time stands as an alternative to mitigate the environmental impact caused by livestock.

Key words: biol, alfalfa, ecological, evaluation, pollution, treatment, natural.

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación ambiental es cada vez más impactante a nivel mundial. En nuestra región se aprecia el efecto adverso de esta contaminación en la agricultura, la ganadería y la salud pública. En nuestra región, la agricultura es una de las principales actividades en el área rural, en donde las familias producen alimentos agrícolas y pecuarios tanto para su subsistencia así como para su comercialización, sin embargo frente a los factores adversos como la sequía, enfermedades en plantas y animales; el agricultor recurre al uso de insumos químicos (fertilizantes, pesticidas, etc.) en determinadas épocas del año en el afán de lograr mayor volúmenes de producción, afectando al suelo, a la planta y salud del ser humano.

El uso indiscriminado de productos fitosanitarios representa un alto riesgo debido que son poderosos elementos de control sobre los procesos biológicos. Pequeñas cantidades producen grandes efectos, inciden sobre partes de la cadena trófica dan gran movilidad y posibilidades de repercusión en otras especies y lugares. De este modo pueden aparecer en determinados lugares problemas de contaminación cuyo origen sea difícil de localizar (MAPA 1992, 128 p.).

Los efectos de plaguicidas y fertilizantes, utilizados por la agricultura de regadío, tienen en el ambiente son variados, unos son bastantes conocidos,

mientras que los efectos a largo plazo o crónicos sobre personas, plantas, animales y ecosistemas, están poco estudiadas todavía (MAPA 1992, 128 p.).

Por lo anteriormente expuesto, se requiere contar con abonos orgánicos no tóxicos que nos permita obtener alimentos del campo sanos. Existe un producto orgánico obtenido del estiércol de vacuno denominado Biol, el cual queremos producirlo bajo condiciones de campo y evaluar su aporte en el rendimiento del forraje, a través de indicadores físico – químicos.

1.1. Formulación del problema

¿Será el biol una alternativa ecológica eficiente en la mejora de la producción de forrajes – alfalfa?

1.2. Justificación de la investigación

Cajamarca es una región agrícola y gran parte de su economía radica en la producción agropecuaria, por tal motivo, se busca alternativas en el manejo sostenible del suelo, que nos permita un desarrollo sustentable de esta actividad. En la actualidad es de gran importancia dar uso a estos residuos (estiércol de ganado), resultantes de diferentes explotaciones que constituyen elementos orgánicos útiles en la mejora de la agricultura agroecológica.

El uso masivo de fertilizantes químicos ha contaminado las aguas superficiales y subterráneas, los acuíferos, ha provocado la eutrofización de ríos, lagos y mares, ha desequilibrado el ciclo global del nitrógeno y del fósforo y ha creado la lluvia ácida. Tenemos que reducir el exceso de fertilizantes químicos que hoy vertemos sobre los campos, y racionalizar su uso. Los principales problemas creados por el uso indiscriminado de productos fitosanitarios son: destrucción de la micro-fauna y los microorganismos del humus; pérdida de nutrientes del suelo; contaminación de los suelos y del agua; daños a la fauna; pérdida de eficacia de los productos fitosanitarios por aparición de resistencias; contaminación de alimentos con residuos; daños a largo plazo a la salud animal y humana; pérdida de biodiversidad. Muchos

agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios (Laurin 2006, 11 p.).

Muchos agricultores desconocen la importancia de estos abonos y algunos piensan que podría perjudicar a la agricultura relacionándolo con enfermedades (parásitos, hongos, etc.). Y más desconocido es la relación entre la cantidad de insumos (ingredientes) utilizados, y la calidad del producto resultante.

A través de la presente investigación, se propone elaborar biol a partir de estiércol de vacas lecheras del fundo la Victoria para generar mayor producción de forraje y al mismo tiempo, un impacto ambiental positivo.

1.3.objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar al biol como un abono orgánico en la mejora de la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) y reforzar su propuesta como alternativa ecológica en la actividad agropecuaria.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir el efecto del biol sobre los cultivos de alfalfa, utilizando dos dosis distintas.
- Reforzar su propuesta como una alternativa ecológica en la actividad agropecuaria.

1.4. Hipótesis

Ho: la utilización de biol como abono orgánico permite mejorar la producción de la alfalfa (*Medicago Sativa*)

Hi: La utilización de biol como abono orgánico no permite mejorar la producción de la alfalfa (*Medicago Sativa*)

1.5. Variables:

Independiente

Biol producido (litros)

Dependiente

Alfalfa (kg/m^2)

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Edwin Basantes 2009, estudio en su tesis: Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de Brocoli (*Brasica oleracea var. legacy*) realizada en la Universidad del Chimborazo – Ecuador. Indica que la elaboración de abonos orgánicos es un tema de investigación constante, debido a las bondades que proporcionan al suelo, las plantas y al medio ambiente y en la que se pudo determinar que la mejor formulación para obtener un abono con buenas características físico químicas es la formulación en la que interviene 50% de estiércol, 30% de harina de sangre, 10% de roca fosfórica, 10% de ceniza, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua (Basantes, 2009).

Según Mérida Guanopatin Chicaiza 2012, estudio en su tesis: Aplicación de biol en el cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago sativa*) realizado en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Indica que el tratamiento dispuesto a la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), reportó excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran altura de planta de 96,32cm, en toda parcela que se aplicó este tratamiento, un número de brotes con un promedio de 18,53, y superando (3) brotes del el testigo, mayor número de hojas por rama, y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), y lo más importante para el agricultor es que es de fácil preparación y permite aprovechar el

estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar. (Guanopatin, 2012).

Según Martha Toalombo Yumbopatin (2013), en la investigación realizada Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*) en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Sobre respuesta del cultivo de mora a la aplicación de dos tipos de bioles de frutas en dos dosis.- manifiesta que todos los tratamientos con aplicación de biol de frutas (babaco, naranja, melón, banano, papaya), superaron al testigo con respecto al diámetro del fruto, el cual apenas presentó un promedio de 89.00 mm, mientras que los tratamientos en base de bioles los 121 mm de diámetro, pero en el peso a la cosecha no se reflejó, debido al buen porcentaje de amarre y número de frutos/corimbo que presentó el testigo. (Toalombo, 2013).

Según Chacón T. Doile R. (2011), en su investigación “Evaluación de Diferentes Niveles de Abono Foliar en la Producción de Forraje (*Medicago sativa*) en la Estación Experimental Tunshi” Universidad de Riobamba - Ecuador, recomienda utilizar el biol; como fertilizante foliar en dosis de 200 L/ha, en el pasto de alfalfa (*Medicago sativa*), ya que esta presentó mejores respuestas con respecto a la altura de planta (79.63 cm.), cobertura aérea (86.58%). por cuanto se obtuvo mayor cantidad de forraje verde por corte,

mayor rentabilidad económica con respecto a los otros niveles. (Chacón, 2012).

2.2. Teorías que sustentan la investigación

Los abonos orgánicos son todo tipo de residuos orgánicos (de plantas o animales) que luego de descomponerse, abonan los suelos y le dan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y desarrollen, mejorando las características biológicas, químicas y físicas del suelo. Ejemplos de abonos orgánicos son: estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, abonos verdes, restos orgánicos industriales, entre otros (FONCODES, 2014 – 43 P.).

El biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales. En ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se

puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas (INIA, 2005 – 10 P.).

El uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cinco grupos de hormonas - 5 - principales: adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el biol cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que es importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos (Aparcana, 2008).

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrientes; la aplicación constante de

ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (Trinidad, 1999 – 212(3) p.).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Contaminación Ambiental

2.3.1.1. El Medio Ambiente

El medio ambiente es todo espacio físico que nos rodea y con el cual el hombre interactúa en sus actividades. Ese espacio físico está constituido por las personas que nos rodean, la casa en la que vivimos, las calles que transitamos, el aire que respiramos, la naturaleza que nos circunda y todos los elementos considerados de una forma amplia y sin ninguna excepción (Ponce, 2001 – 196 (13) p.).

Desde el punto de vista científico se puede decir que el medio ambiente tiene una composición abiótica, formada por la hidrosfera, la litosfera y la atmósfera y la componente biótica, constituida por los organismos vivos y la materia orgánica muerta. De una forma general se puede decir que existen interrelaciones continuas entre la componente biótica (seres vivos) y la componente abiótica (naturaleza muerta). Estas relaciones de forma natural han existido por siglos dentro de lo que se ha definido como ecosistemas. Las perturbaciones de estas relaciones normales son lo que constituye el impacto ambiental (Ponce, 2001 – 196 (13) p.).

2.3.1.2. Contaminación del ambiente

La contaminación ambiental siempre ha existido pues, en parte, es inherente a las actividades del ser humano, sin embargo, en años recientes se le ha debido prestar cada vez mayor atención, ya que ha aumentado la frecuencia y gravedad de los incidentes de contaminación en todo el mundo y cada día hay más pruebas de sus efectos adversos sobre el ambiente que estos no existían, que no había pruebas sufrientes de ellos, o bien, que los efectos eran leves o, inclusive, signos de progreso (Albert, 2004).

Los efectos más graves de la contaminación ocurren cuando la entrada de sustancia (naturales o sintéticas) al ambiente rebasa la capacidad de los ecosistemas para asimilarlos y/o degradarlos, aunque los casos de contaminación se iniciaron a fines del siglo XVIII, durante la revolución industrial, se agravaron considerablemente después de la segunda guerra mundial, cuando en el mundo aumento el consumo de energía, así como la extracción, producción y/o uso de diversas sustancias – tanto naturales como sintéticas – para los cuales los mecanismos naturales de asimilación o degradación han sido rebasados o no existen (Albert, 2004).

Para fines prácticos, se puede considerar que es la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o

sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona (Albert, 2004).

2.3.1.3. Origen de la contaminación ambiental

La contaminación puede ser de origen natural o antropológico. A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades (Peñales, 2012).

La contaminación se convirtió en un asunto de gran importancia tras la Segunda Guerra Mundial, después de que se hiciesen evidentes las repercusiones de la lluvia radiactiva ocasionada por las guerras y ensayos nucleares. La naturaleza sin fronteras de la atmósfera y los océanos ha dado como resultado que el problema de la contaminación sea

considerado a nivel mundial, especialmente cuando se trata el asunto del calentamiento global (Peñales, 2012).

2.3.1.4. Clases de contaminación.

a. Contaminación del aire.

Los contaminantes del aire se clasifican en primarios y secundarios, según sean emitidos a la atmósfera por fuentes de origen natural, debidos a las actividades humanas, o que se formen en la atmósfera por las interacciones químicas entre los contaminantes primarios y los constituyentes y condiciones de la atmósfera (Solís, 2003 – 373 p.).

Los contaminantes atmosféricos son materiales químicos que en forma de gases, vapores, polvos y aerosoles se encuentran en la región más cercana a la tierra (Solís, 2003 – 373 p.).

b. Contaminación del suelo

La contaminación de los suelos afecta especialmente a las zonas rurales agrícolas y se produce por la expansión de ciertas técnicas de industrialización agrícola. Se estima en 20 millones de km² las superficies de tierras cultivables perdidas en los últimos 100 años por la acción del hombre, a causa de la destrucción de la capa vegetal por

el uso de malas técnicas de cultivo, la frecuencia de incendios forestales, el mantenimiento permanente de ganado en los pastizales (Solís, 2003 – 373 p.).

Los fertilizantes químicos aumentan ciertamente los rendimientos de las tierras de cultivo, pero su uso repetido conduce a la contaminación de suelos debido a las impurezas que contienen. Además, los fosfatos y los nitratos colocados en exceso son arrastrados por las aguas superficiales y contaminan las capas freáticas. Los pesticidas minerales u orgánicos utilizados para proteger los cultivos pueden ser la causa de la contaminación de los suelos y de la biomasa (Solís, 2003 – 373 p.).

c. *Contaminación del agua*

La contaminación del agua es la adición a la misma de materia extraña indeseable que deteriora su calidad. La calidad del agua puede definirse como su aptitud para los usos beneficiosos a que se ha venido dedicando en el pasado, esto es, para bebida del hombre y de los animales, para soporte de una vida marina sana, para riego de la tierra y para recreación. La materia extraña contaminante podrá ser o materia inerte como la de los compuestos de plomo o mercurio, o materia viva como la de microorganismos (Solís, 2003 – 373 p.).

El aumento de la población, la diversidad y la complejidad de los procesos industriales y la necesidad de producir satisfacciones y elementos de consumo en gran escala han incrementado considerablemente la utilización del agua, al ser reintegrada a la naturaleza, contiene frecuentemente contaminantes que presenta el agua, según su uso, (domésticos, industriales y agrícolas) (Solís, 2003 – 373 p.).

2.3.1.5. Tipos de contaminantes

Los contaminantes ambientales son: los nutrientes, los ácidos, los elementos tóxicos (incluidos los metales pesados), los compuestos orgánicos, los agentes patógenos, las partículas, los gases, el calor, la radiación y el ruido (Franqueza, 2007 – 276 p.).

Los contaminantes pueden ser biodegradables, no biodegradables o poco degradables. Los contaminantes biodegradables son los nutrientes y otras materias que se descomponen fácilmente y son absorbidos por el medio. Los no biodegradables, como los difenil policloruros (PCB) y las dioxinas, no se reducen a componentes inofensivos. Los componentes poco biodegradables, como los plásticos, se descomponen al cabo de muchos años (Franqueza, 2007 – 276 p.).

Los contaminantes pueden ser nutrientes naturales o artificiales, que por sí mismos no son tóxicos, pero que son perjudiciales al ser introducidos en el medio con más rapidez de lo que se tardan en ser eliminados por los procesos naturales (Franqueza, 2007 – 276 p.).

2.3.1.6. Fuentes de contaminantes orgánicos

a. Actividad agropecuaria

La actividad tiene una especial incidencia sobre la sostenibilidad de los ecosistemas. Se puede definir como un proceso de producción conjunta que genera dos tipos de bienes, en primer lugar se produce bienes de mercado, como los alimentos y materias primas y en segundo lugar otros bienes o servicios con características de bien público, como paisaje y biodiversidad. Para ello se consumen inputs productivos y generan residuos vegetales por restos de cosechas, residuos animales como excrementos sólidos y semisólidos (estiércol) y líquidos que provocan impactos negativos sobre el medio ambiente como son la contaminación y el agotamiento de recursos (Zúniga, 2014).

b. Actividad agroindustrial

El sector agroindustrial representa un importante aporte a la contaminación debido a que la mayoría de las industrias descargan altos volúmenes de residuos líquidos, provenientes de sus procesos

productivos y del lavado de los equipos, considerados como de alta carga orgánica, con una baja relación de instalaciones para su control. Adicionalmente, existe un importante aporte de desechos sólidos de naturaleza orgánica, generadas en los procesos productivos, así como cartón, papel y plástico en las áreas administrativas y actividades de empaque (Reinosa, 2011).

c. Industria forestal

La industria forestal forma parte todas las tareas necesarias para establecer, repoblar, gestionar y proteger los bosques y aprovechar sus productos. El último paso de la cadena de producción del que nos ocupamos es el transporte de productos forestales en bruto, puesto que los procesos posteriores de transformación, como el aserrado de la madera o la fabricación de muebles o de papel. Los bosques pueden ser naturales, artificiales o plantaciones de árboles (Poschen, 2000).

d. Residuos sólidos urbanos

Desde que han existido seres vivientes en nuestro planeta, han existido residuos, integrándose los desechos de animales y plantas al ciclo de materia y energía que sostiene los ecosistemas. Sin embargo en la actualidad, debido al constante incremento de las tasas de generación de residuos y su transformación cualitativa, han originado en muchos casos la ruptura de equilibrio entre la biosfera y la actividad

humana. Este progresivo incremento en la producción de residuos está originado por el incremento demográfico, la concentración de la población, la utilización de bienes materiales de rápido envejecimiento y el crecimiento explosivo de productos manufacturados, junto con el uso cada vez más generalizado de envases sin retorno y embalajes fabricados con materiales no degradables (Valderrama, 2000 – 176 p.).

Los residuos sólidos presentan una composición muy variada, siendo los más comunes los residuos sólidos urbanos (RSU) procedentes de la recogida domiciliar de basuras, limpieza de calles, residuos industriales del caso urbano, escombros, etc. Su origen se hace extraordinariamente heterogéneos, contienen materias orgánicas, papel y cartón, plásticos, vidrios, textiles, metales, escorias y cenizas. Su almacenamiento es en cauces de ríos o en zonas afectadas por escorrentías ha sido una práctica muy habitual, sin tener en cuenta la posible influencia sobre las aguas naturales y los suelos. (Valderrama, 2000 – 176 p.).

2.3.2. Contaminación por fertilizantes

Los fertilizantes o abonos son sustancias nutritivas, ya sean de origen natural o artificial que mejoran e incrementan la producción agrícola. Como tales, los fertilizantes no deben ser considerados contaminantes de la tierra.

El problema aparece cuando son arrastrados con las lluvias o las aguas de riego hacia los ríos, lagos, etc. Entonces pueden ser contaminantes de las aguas ocasionando daños en la flora y en la fauna acuática. El daño consiste en que favorecen una excesiva proliferación de algas y maleza (lirio acuático y lentejilla), que a su vez ocasionan un aumento de la materia orgánica y proliferación de microorganismos. Estos consumen oxígeno y las algas disminuyen la iluminación del agua; ambas cosas terminan causando la muerte de la flora del fondo y el fitoplancton (Administración Regional de Murcia, 2006 – 378 p.)

a) Abonos nitrogenados.- es un abono al que se incorpora nitrógeno o compuestos de éste. Básicamente aportan nitrógeno, aunque en muchos casos contienen azufre, magnesio, calcio e incluso macronutrientes (Chaignean, 1971 – 298 p.).

b) Abonos fosfóricos.- un ácido ortofosfórico relativamente puro (H_3PO_4), fabricado quemando fósforo elemental en presencia de aire y absorbiendo los productos de combustión en agua.

Ácido fosfórico de proceso húmedo: un ácido ortofosfórico impuro, fabricado tratando roca fosfatada con ácido sulfúrico (Chaignean, 1971 – 298 p.).

c) *Abonos potásicos.-* conocido por su valor fertilizante de las cenizas vegetales, que se debe a su contenido en carbonato potásico (Chaignean, 1971 – 298 p.).

2.3.2.1. Contaminación de suelos por fertilizantes

La contaminación de suelos puede deberse en algunas casos a productos xenobióticos cuyo uso puede considerarse habitual en una agricultura basada en el empleo de agroquímicos, si no se respetan las dosis adecuada. Es por ello que es necesario un manejo preciso en cuanto a la dosis de fertilización, que complete las características del suelo, un adecuado balance nutricional del cultivo y un aumento de eficiencia en la fertilización, de manera de evitar efectos colaterales ambientales indeseables (Chaignean, 1971 – 298 p.).

2.3.2.2. Contaminación del agua por fertilizantes

La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utiliza en mayor cantidad de la puedan absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastradas a curso del agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos (Chaignean, 1971 – 298 p.).

2.3.2.3. *La agricultura como causa de la contaminación del aire*

La agricultura también es una fuente de contaminación del aire. Es la fuente antropogénica dominante de amoníaco. El ganado representa aproximadamente el 40 por ciento de las emisiones globales, los fertilizantes minerales el 16 por ciento y la combustión de biomasa y residuos de cultivos el 18 por ciento aproximadamente (FAO, 2002 – 157 p.).

El amoníaco es un acidificante todavía mayor que el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Es una de las causas principales de la lluvia ácida que daña árboles, acidifica los suelos, los lagos y los ríos y perjudica la biodiversidad, a medida que otros gases acidificantes como el dióxido de azufre se someten a un control más estricto, el amoníaco puede llegar a ser la causa principal de acidificación. Es probable que las emisiones de amoníaco procedentes de la agricultura sigan aumentando, tanto en los desarrollados como en países en desarrollo (FAO, 2002 – 157 p.).

2.3.2.4. *Plaguicidas y fungicidas*

La escorrentía de plaguicidas y fungicidas da lugar a la contaminación del agua superficial y la biota; disfunción del sistema ecológico en las aguas superficiales por pérdida de los depredadores superiores debido a la inhibición del crecimiento y a los problemas

reproductivos; consecuencias negativas en la salud pública debido al consumo de pescado contaminado. Los plaguicidas y fungicidas son trasladados en forma de polvo por el viento hasta distancias muy lejanas y contaminan sistemas acuáticos que pueden encontrarse a miles de millas de distancia (por ejemplo, a veces se encuentran plaguicidas tropicales o subtropicales en los mamíferos del ártico) (FAO, 1997 – 284 p.).

2.3.2.5. Efectos sobre la salud

Los más usuales son: eritema como consecuencia de la exposición al sol (la radiación UV-B es la de mayor poder eritematoso), cáncer de piel, reacciones fototoxicidad y fotoalergia Administración Regional de Murcia, 2006 – 378 p.)

Los pesticidas son sustancias que matan o controlan el crecimiento o la reproducción de cualquier organismo no deseado para el ser humano. Como consecuencia todos los pesticidas tienen la propiedad de bloquear un proceso metabólico vital de los organismos para los cuales son tóxicos. Los herbicidas destruyen plantas, los plaguicidas destruyen algas, bacterias, a las personas fiebre amarilla, malformaciones y mutaciones en la piel (Administración Regional de Murcia, 2006 – 378 p.).

2.4. Discusión Teórica

2.4.1. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica, constituye la técnica más antigua de producción sobre la tierra; sin embargo, a partir del decenio de los 50, su empleo ha venido siendo relegado frente al uso de las tecnologías promovidas por la revolución verde, las cuales hacen un uso intensivo del suelo mediante el empleo principalmente de agroquímicos sintéticos (Hermoso, 2000 – 229 p.).

Esta forma alternativa de producción, conocida también como biológica o ecológica, no utiliza fertilizantes de síntesis, ni pesticidas, respeta las relaciones existentes en la naturaleza (incluyendo dentro de ella al ser humano), propicia la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, contribuye con la salud de los productores y consumidores, y constituye a la vez una puerta para un nuevo modelo de desarrollo rural, más justo, próspero y sostenible (Hermoso, 2000 – 229 p.).

Con la agricultura orgánica, mediante la aplicación de abonos elaborados reciclando la materia orgánica, el uso de coberturas y abonos verdes, la implementación de técnicas de conservación de los suelos y agua, y la utilización racional de los recursos disponibles, se mejoran las características químicas, físicas y biológicas del suelo y la nutrición natural de las plantas; favoreciendo la recuperación y preservación del principal

patrimonio con que cuentan los productores: la tierra y su biodiversidad, así como el desarrollo de sistemas productivos agropecuarios basados en un equilibrio ecológico, económico y social (Hermoso, 2000 – 229 p.).

Es un fertilizante líquido que mejora la actividad biológica del suelo, generando una mayor resistencia y producción de las plantas debido a un funcionamiento más equilibrado del vegetal. Este preparado actúa también como hormona vegetal (fitohormona), que al ser aplicado, aumenta el número y calidad de la raíces de muchas plantas, mejorando e incrementado su capacidad de nutrición y su resistencia a las condiciones del medio. Aplicado sobre las plantas repele a muchos insectos que pueden causar daños a los cultivos (Fullswitch, 2013).

Estas propiedades, se deben a la riqueza en microorganismos y sustancias naturales que contiene la boñiga fresca obtenido de las vacas sanas alimentadas con pastos sin fertilización química ni plaguicidas (Fullswitch, 2013).

La agricultura orgánica es un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos extremos a la finca, tomando en cuenta que condiciones

regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (FIDA, 2003 – 106 p.).

Análisis:

En la discusión teórica sobre la agricultura orgánica, los agricultores enfatizan que este tipo de agricultura propicia la conservación de los recursos naturales principalmente al suelo y el medio ambiente contribuyendo a la salud de los productores y consumidores y con ellos al equilibrio ecológico, económico y social. Como fertilizante líquido el biol actúa también como repelente a insectos que pueden causar daño al cultivo.

2.4.1.1. Ventajas de la agricultura orgánica

Las ventajas de la agricultura orgánica son (Suquilandia, 1996 – 229 p.):

- a. Permite el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales presentes en la explotación agrícola, sin alterarlos ni contaminarlos.
- b. Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
- c. Permite la obtención de alimentos sanos, abundantes y de buena calidad.

- d. No implica riesgos para la salud del productor, de su familia como de los consumidores.
- e. tiende a baratear los costos de producción.
- f. Permitirá ubicar productos no tradicionales (frutas y vegetales secos) en los mercados internacionales.
- g. Su propuesta tecnológica es aceptada por los pequeños productores campesinos e indígenas de nuestro país.
- h. Permite absorber la mayor cantidad de mano de obra disponible en la familia campesina y se presenta como una forma idónea para atraer nuevamente a los campesinos que fueron desplazados a las ciudades.

2.4.1.2. Limitantes de la agricultura orgánica

Según (Suquilandia, 1996 – 229 p.). Los limitantes de la agricultura orgánica son:

- a. Hay un crecido sector de productores y profesionales del agro todavía renuentes a aceptar las bondades de las tecnologías alternativas de producción agrícola, influenciadas como es lógico por las agresivas campañas de difusión de las casas vendedoras de agroquímicos.
- b. El carácter inmediatista de muchos productores impide la implementación de cultivos orgánicos, pues no comprenden que este

nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas.

- c. A nivel del país no hay todavía una difusión adecuada de información referente a tecnologías alternativas de producción agrícola.
- d. No hay todavía disponibilidad de suficientes insumos biológicos (insecticidas, fungicidas, etc.) en el mercado local.
- e. Se aduce la no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica para la realización de enmiendas en los suelos de cultivo.

2.4.1.3. Uso del biol en la mejora de la producción de cultivos agrícolas

Aplicación de biol en la producción de alfalfa (*medicago sativa*).- incrementa el rendimiento, reportando excelentes resultados, altura máxima de 96,32 cm, con tres brotes del el testigo, mayor número de hojas por rama (Guanopatin, 2012).

Aplicación de biol en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).- permite cultivos más vigorosos con un color verde intenso y con menor ataque de plagas y enfermedades. Este efecto repercutió en un mayor rendimiento del cultivo que sobrepasa el 15% (Mamani, 2012).

Aplicación de biol en el cultivo de mora (rubus ulmifolius).- los resultados obtenidos de la aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (rubusglaucusBenth), aplicado cada 14 días mejoró significativamente los brotes por planta, inflorescencia por planta, número de frutos pr corimbo y rendimiento (Toalombo, 2013).

Aplicación de biol en el cultivo de cacao (theobroma cacao).- el efecto del biol sobre el cacao es totalmente positivo, puede incrementar su producción a 32 quintales en 8 hectáreas al año, 389,5 quintales en 8 hectáreas en el lapso de 8 meses (Canarte, 2008).

Aplicación de 5 dosis de abono orgánico foliar (biol) sobre las características agronómicas del pasto Brachiaria (Brachiaria brizantha).

El incremento de la altura se da conforme a la concentración del biol (fertilizante foliar orgánico) en el pasto Brachiaria (Brachiaria brizantha cv. Marandu), entre los tratamientos evaluados, alcanzando una altura promedio de 116.80 cm. Al tratamiento que se le puso más biol (Rengifo, 2014).

2.4.2. Fertilización orgánica.

Se considera que el suelo es la base de la producción agropecuaria y que funciona como un organismo vivo que debe ser nutrido en forma

adecuada, para que en él las plantas crezcan y se desarrollen dentro de un equilibrio nutritivo correcto y, a su vez, para que no disminuya la actividad de los organismos beneficiosos que alberga. En la agricultura que se ha venido practicando durante los últimos treinta años la mayoría de los problemas se debe a los desequilibrios químicos (nutrientes) y biológicos (microorganismos) del suelo. La práctica de la agricultura alternativa ha demostrado que las plantas sufren menos ataques de plagas y enfermedades cuando el suelo guarda equilibrio (Campesinos, 2002 – 78 p.).

En concordancia con el postulado, en la agricultura alternativa el suelo se alimenta con el aporte de materia orgánica, fundamentalmente en forma de diferentes tipos de compost y de abonos verdes; con el aporte de material mineral, básicamente con diferentes preparados fertilizantes y la activación del trabajo vivo que se hace en él, mediante activadores microbianos. (Campesinos, 2002 – 78 p.).

Para que el suelo se mantenga en buenas condiciones de producción, es necesario estar atentos a su fertilidad, la cual depende de un manejo integrado del mismo suelo (Campesinos, 2002 – 78 p.).

La materia orgánica supone una excelente ayuda y tiene efectos importantes en las características físicas y químicas de las escombreras o

superficies a recuperar. La materia orgánica contiene nutrientes, mejora la capacidad de retención del agua y la capacidad de cambio (en suelos ligeramente arenosos o pedregosos), mejora la aireación y drenaje (en suelos pesados), mejora la estabilidad superficial, penetración del agua por alteración de la estructura, disminuye la escorrentía superficial y mejora la germinación y la emergencia de la semilla (FIDA, 2003 – 126 p.).

Uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto, se hace necesario implementar actividades que nos conduzcan a estos fines, que conlleven la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos) y mantener la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas (IGME, 2004 – 360 p.).

Un abono orgánico es un producto de origen natural, animal o vegetal (por oposición a los abonos sintéticos o minerales), que contiene principalmente nitrógeno, fósforo o potasio en cantidades variables. Se puede utilizar tal cual o triturado, secado, deshidratado, reducido a polvo o en forma líquida (Fundación MCCCH, 2012).

Análisis:

los autores atribuyen que la materia orgánica mejora las características físicas y químicas del suelo, asimismo mejora la retención del agua, la aireación y drenaje, la estabilidad superficial y la germinación, también considera la importancia del contenido del abono como minerales (nitrógeno, fósforo y potasio), que benefician al suelo y por ende a la planta.

2.4.2.1. Abonos orgánicos

Se entiende por abono orgánico todo material de origen orgánico utilizado para fertilización de cultivos o como mejorador de suelos.

Se incluyen dentro de los abonos orgánicos materiales como la gallinaza, la broza del café, compost y ácidos húmicos (Soto, 2003 - 98 p.).

Los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos (Mosquera, 2010 – 24 p.).

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (Trinidad, 2007).


Análisis:

Los autores hacen mención que el abono orgánico se obtiene de diferentes recursos de origen animal y vegetal que aportan energía y se enriquecido con carbono orgánico con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana del suelo.

2.4.2.2. Clasificación de los abonos orgánicos

Según (Antiatlon, 2014). Los abonos orgánicos se clasifican de diferentes maneras, pero según Cosechando Natural lo clasifica en: dos tipos, los no procesados y los procesados por algún método como descomposición, fermentación y escurrimientos.

a. Abonos no procesados

 **Estiércol:** Existen numerosas fuentes de donde obtenerlo. Vacas, borregos, caballos, burros, humanos entre otros.

- ✚ **Abonos verdes:** Son cultivos realizados con la función principal de enterrarlos verdes al suelo como abono. Se usan Leguminosas para que aporten Nitrógeno. Altramuces para suelo ácido y en suelo calizo, veza, meliloto, guisante, habas, trébol y alfalfa.
- ✚ **Guano de murciélago:** Excremento de murciélago, utilizado como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno y fosforo.
- ✚ **Gallinaza:** Excremento fermentado de Gallina, alto contenido de nitrógeno, fosforo y potasio.

b. Abonos Procesados

- ✚ **Composta:** La composta es el resultado de la mezcla de varios elementos orgánicos como desechos de cocina, cascaras, ramas, hojas, excremento animal que pasa por un proceso de descomposición.
- ✚ **Vermicomposta o lombricomposta:** Es el excremento de la lombriz roja californiana que consume composta o desperdicios de frutas.
- ✚ **Turba negra y turba rubia:** Es el resultado de putrefacción y carbonificación parcial de la vegetación en pantanos, marismas y humedales. Su formación es relativamente lenta por la escasa actividad microbiana, ya que consume y como resultado se obtiene la Vermicomposta.

✚ **Extractos húmicos y fulvicos:** Son sustancias que desbloquean minerales del suelo, fijan nutrientes para que nos e laven, activan la flora microbiana con la que aumenta la mineralización y favorecen el desarrollo radicular, etc. Son ácidos húmicos y fulvicos de sustancias orgánicas extraídas de las mejores cualidades de la materia orgánica.

2.4.2.3. Propiedades de los abonos orgánicos

Según (Antiatlon, 2014). Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

a. Propiedades físicas

- ✓ El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- ✓ El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- ✓ Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.

- ✓ Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- ✓ Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

b. Propiedades químicas

- ✓ Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste. Aumenta la fertilidad.

c. Propiedades biológicas

- ✓ Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

2.4.2.4. Abonos sólidos

Compost.- Se define como un proceso biológico aeróbico mediante el que los microorganismos actúan sobre la materia orgánica, rápidamente biodegradable, y cuyo resultado es la obtención de compost, excelente nutriente para el suelo, muy utilizado para usos agrícolas (Sánchez, 2007 – 313 p.).

Humus de lombriz.- es el abono orgánico que resulta de la transformación de materiales orgánicos mediante la acción de lombrices (Yugsi, 2001 – 76 p.).

Compost tipo bocañsi.- es un abono orgánico fermentado que resulta de la descomposición rápida de la materia orgánica alrededor de 15 a 21 días. Siempre se lo debe realizar bajo techo o cubierto por un plástico y necesita ser volteado todos los días (Yugsi, 2001 – 76 p.).

2.4.2.5. Abonos orgánicos líquidos

El té de estiércol.- es un abono orgánico líquido, rico en nitrógeno, que resulta de la fermentación del estiércol fresco de bovino, enriquecido con plantas leguminosas y minerales, que sirve para estimular el desarrollo de los (Yugsi, 2001 – 76 p.).

Abono de frutas.- es un abono orgánico líquido que resulta de la fermentación de frutas y melaza (Yugsi, 2001 – 76 p.).

2.5. Definición de términos básicos

2.5.1. El Biol.

El biol es un abono orgánico líquido que resulta de la fermentación del estiércol de animales, enriquecido con plantas leguminosas y medicinales que sirve para estimular el desarrollo de los cultivos (Yugsi, 2001 – 76 p.).

Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes (Moreno, 2015 – 206 p.).

2.5.1.1. Ventajas del biol. (INIA, 2005 – 10 p.).

- ✓ Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran en la comunidad.
- ✓ No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- ✓ Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase.
- ✓ Tiene bajo costo.
- ✓ Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.

2.5.1.2. Desventajas del biol. (INIA, 2005 – 10 p.).

- ✓ El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo.
- ✓ En extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar.

2.5.1.3. Ingredientes para elaboración del biol

a. Estiércol

Es el estiércol de mayor importancia y es producido en grandes cantidades por las explotaciones ganaderas. Su aplicación hace más consistente al suelo arenoso o da ligereza al gredoso y refresca las tierras cálidas, calizas y margosas. De todos los estiércoles, el del vacuno es el que actúa con mayor uniformidad y durante un mayor periodo de tiempo. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo genera. El estiércol de mayor calidad proviene de animales criados con una alimentación controlada y optimizada a las necesidades del animal, por el contrario, los animales mal alimentados, principalmente a base de paja, producen un estiércol pobre y de poco valor (Moreno, 2015 – 206 p.).

b. Suero de leche

La leche Tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo permite la reproducción de la microbiología de la fermentación (Restrepo, 2007).

c. Melaza

La melaza es la principal fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico lo que favorece a la actividad microbiológica. La melaza es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro (Mosquera, 2010 – 24 p.).

d. Levadura

Aporta a que se inicie el proceso de fermentación del abono (Mosquera, 2010 – 24 p.).

e. Agua

El agua crea las condiciones favorables para el desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica, durante el proceso de la fermentación. Además, tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal se logra agregando, cuidadosamente, el agua a la mezcla de los ingredientes (Mosquera, 2010 – 24 p.).

f. Minerales

Las sales son complementos minerales para completar la calidad nutritiva del biofermentado, necesaria para corregir las carencias de ciertas tierras. Como por ejemplo las enmiendas rocas calizas y magnésicas, la roca fosfórica, rocas ricas en potasio y rocas silíceas (Picado, 2005 – 66 p.).

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, las sales minerales o sulfatos pueden ser sustituidos por ceniza de leña o por harina de rocas molidas, con excelentes resultado (Restrepo, 2007).

2.5.1.4. Equipos para la elaboración de biol

Un tanque plástico de 200 litros con la tapa hermética; unoa a dos metros de manguera plástica de media pulgada de diámetro, una botella plástica de dos litros, un balde plástico de 12 litros, un metro de tela o lienzo (Motato, 2008).

2.5.1.5. Procedimiento para elaboración del biol

Según: (Motato, 2008). En el tanque plástico colocar el estiércol fresco, agua, suero de leche, melaza o panela y levadura, revolver hasta obtener una mezcla homogénea, luego añadir agua hasta 20 centímetros bajo el nivel superior del tanque. Posteriormente el tanque debe ser llenado herméticamente y en la parte superior colocar la manguera procurando que uno de sus extremos quede en el espacio vacío del tanque y el otro introducirlo en el agua de la botella de dos litros semi-llena, sirviendo como escape para liberación del gas producto de la fermentación anaeróbica.

Hay que dejar la mezcla en fermentación, sin agitarla, hasta que no se observen burbujas en el agua de la botella; esto es indicativo que la fermentación ha finalizado, y se consigue en un tiempo de 30 a 45 días.

La mezcla fermentada se debe resolver intensamente, luego cernirla empleando la tela o lienzo.

Este Biol obtenido, puede ser conservado en recipientes plásticos, bien cerrados por un tiempo máximo de seis meses.

2.5.1.6. Factores que intervienen en la formación del biol

a. Temperatura

Está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas del haberse preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a 50°C (Cajamarca, 2012).

b. La humedad

Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación cuando está fabricando el abono. Tanto la falta como el exceso de humedad son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad. La humedad óptima, para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso (Cajamarca, 1012).

Por debajo del 40 % de humedad, hay una descomposición aeróbica muy lenta de los materiales orgánicos que hacen parte del compuesto. Por otro lado, cuando la humedad supera el 60 %, la cantidad de poros que están libres de agua son muy pocos, lo que dificulta la oxigenación de la fermentación (Cajamarca, 2012).

c. La aireación

La presencia de oxígeno dentro de la mezcla, necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que dentro de la mezcla debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno. Si en caso de exceso de humedad los micros poros presentan un estado anaeróbico, se perjudica la aeración y consecuentemente se obtiene un producto de mala calidad. (Cajamarca, 2012).

d. El tamaño de las partículas de los ingredientes

La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono, presenta la ventaja de aumentar la superficie para la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar a una compactación, favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas, se puede agregar relleno de paja o carbón vegetal (Cajamarca, 2012).

e. El pH

El pH necesario para la elaboración del abono es de un 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales. (Cajamarca, 2012).

f. Relación carbono-nitrógeno

La relación ideal para la fabricación de un abono de rápida fermentación es de 25:35 una relación menor trae pérdidas considerables de nitrógeno por volatización, en cambio una relación mayor alarga el proceso de fermentación (Cajamarca, 2012).

A. Fases de la descomposición anaerobia

Fase de hidrolisis y fermentación

Se encuentran las bacterias anaerobias facultativas como las entobacterias, las aerotolerantes como las del ácido láctico y bacterias anaerobias estrictas como *Clostridium*, *Bacteroides*, *Propionibacterium*. Las bacterias lácticas producen ácido láctico y a veces etanol y CO₂ a partir de azúcares. *Propionibacterium* fermenta ácido láctico con liberación de H₂ y acetato, o acetato y propionato (Frioni, 1999 – 332 p.).

Los organismos clave en la conversión de compuestos orgánicos complejos a metano son los fermentadores secundarios, especialmente las bacterias oxidantes de ácidos grasos o alcoholes que producen H₂, pues utilizan estos compuestos como fuente de energía en cultivos mixtos con un consumidor final de H₂ a través de una relación sintrófica (Carrillo, 2003).

Fase de acidogénesis

Son las conocidas como bacterias sintróficas obligadas que se caracterizan por su imposibilidad de crecer en un cultivo puro. Necesitan asociarse estrechamente con microorganismos consumidores de H₂. Pertenecen a géneros diversos como *Acetobacterium*, *Acetogenium* y *Clostridium* (Carrillo, 2003).

En la mayoría de ecosistemas anóxicos, la acetogénesis limita el proceso global porque la velocidad de crecimiento de los microorganismos intervinientes es generalmente muy lenta (Carrillo, 2003).

Actúan también en el proceso las bacterias sulfo reductoras clasificadas en oxidantes completos e incompletos, se considera que ejercen un rol importante como acetogénicas deshidrogenantes. Otro grupo a considerar son las bacterias denitrificantes que obtienen energía de compuestos orgánicos, compuestos de azufre reducidos y H₂, con nitratos como aceptores finales de electrones, el género más común es *Pseudomonas*, que junto con las enterobacterias se les atribuye el rol de la remoción de oxígeno del sistema (Frioni, 1999 – 332 p.)

Fase Metanogénesis

Las procariotas reductores de CO₂ más importantes son los metanógenos, un grupo de arqueobacterias anaeróbicas estrictas que emplean generalmente el H₂ como donante de electrones. En muchos ambientes anóxicos, los precursores inmediatos del metano son el H₂ y el CO₂ que se generan por las actividades de los organismos fermentadores (Carrillo, 2003.).

Las bacterias metanogénicas se clasifican según los sustratos que pueden degradar (Soube, 1994): Hidrogenotréoficas: producen metano a partir de H₂ y CO₂: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$; Acetoclásticas; producen metano y CO₂ a partir de acetato: Ácido acético $\rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$; Metilótrofos: metabolizan compuestos como metilaminas y metilsulfuros. El mayor número de especies de bacterias metanogénicas pertenecen al primer grupo, los más frecuentes son *Methanobacterium*, *Methanospirillum* y *Methanobrevibacter*, muchas de ellas a su vez pueden emplear también formiato, algunas pocas isopropanol e isobutirato (Frioni, 1999 – 332 p.).).

Todos los metanógenos utilizan NH₄⁺ como fuente de nitrógeno algunas especies fijan N₂ (*Methanosarcina*, *Methanococcus*). El níquel es un componente de coenzimas metanogénicas y está además

presente en las enzimas hidrogenasa y COdeshidrogenasa. Estos organismos también requieren de hierro y cobalto para su crecimiento (Carrillo, 2003).

Existen algunas diferencias claras en las fases de acidogénesis y metanogénesis que se resumen en la Tabla; la principal resulta en el tipo de metabolitos producidos donde en la fase acidogénica son los ácidos orgánicos muy útiles para las plantas, mismos que en la fase metanogénica son consumidos.

Tabla 1: Fase Metanogénesis.

Fase acidogénica	Fase metanogénica
Bacterias facultativas (pueden vivir en presencia o ausencia de O ₂ .)	Bacterias anaeróbicas estrictas. Reproducción lenta (baja tasa reproductiva).
Bacterias anaeróbicas estrictas Reproducción muy rápida (alta tasa reproductiva)	Muy sensibles a cambios de acidez y temperatura.
Poco sensibles a cambios de acidez y temperatura	Principales productos finales, metano y dióxido de carbono
Principales metabolitos, ácidos orgánicos	

B. Fermentación

La fermentación es un proceso de descomposición anaeróbica de la materia orgánica, por efecto de microorganismos que operan en condiciones ambientales favorables como humedad mayor al 60% entre 25 a 30°C y acidez entre un pH de 4 a 4.5. Los hongos “levadura” entre los que destaca *Saccharomyces cerevisiae*, son los principales microorganismos de la fermentación. Estos al segregar la enzima “zimasa” convierten a los carbohidratos de la materia orgánica (glucosa, sacarosa, fructuosa, etc), en alcohol etílico y dióxido de carbono con liberación de calor (Mamani, 2012 – 11p).

C. Productos que se forman luego de la fermentación

Los elementos que se forman como producto de la fermentación o descomposición de la materia orgánica, son sustancias húmicas conocidas como ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas, que se caracterizan por su estado coloidal, su color oscuro, su elevado peso molecular y su acidez. Los ácidos húmicos son moléculas más grandes y contienen más nitrógeno (N), carbono (C) y azufre (S). los ácidos fúlvicos además de contener los elementos anteriores, presentan un mayor porcentaje de oxígeno (O) motivo por el cual su acidez es más alta y por lo tanto tienen una mayor capacidad de retención de minerales (nutrientes). Las huminas son las menos solubles. (Mamani, 2012 – 11 p.).

Los ácidos fúlvicos son más adsorbidos por la planta en relación a los ácidos húmicos. Su aplicación foliar favorece a una mayor captación, absorción y transporte de nutrientes por la planta. (36).

D. Propiedades del Biol

El Biol además de ser una fuente de nutrientes (N, P, K, Ca, S), también es un fitorregulador de crecimiento de crecimiento porque contiene fitohormonas que aceleran el crecimiento del follaje (vigor), inducen a la floración y fructificación y acelera la maduración de los cultivos. (Mamani, 2012 – 11 p.).

El uso de algunas especies vegetales con características biocidas en la elaboración del biol, lo convierte adicionalmente en un bioplaguicida que reduce el ataque de ciertas plagas y enfermedades. Algunas plantas bioscidas conocidas son: Ajenjo (*Artemisa sp.*), Eucalipto (*Eucaliptos globulus*), Cucuta (*Erodium cicutarum*), Paico (*Chenopodium ambrosoides*), Ortiga (*Erodium cicutarum*). (Mamani, 2012 – 11 p.).

2.5.1.7. Composición química del Biol

Es la fracción líquida resultante del fango proveniente del fermentador o biodigestor. Este “fango” es decantado o sedimentado obteniéndose una parte líquida a la cual se le llama “Biol”. Aproximadamente al 90% del material que ingresa al biodigestor se transforma a biol. Esto depende naturalmente del tipo de material a fermentar y de las condiciones de fermentación. A continuación se presentan las composiciones de 4 tipos diferentes de Biol. (Aparcana, 2008).

Tabla 2: composición química del biol

Componente	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3	Fuente 4
pH	7.96	8.1	No menciona	6.7-7.9
Materia seca	4.18%	4.2	No menciona	1.4%
Nitrógeno total	2.63 g/kg.	2.4 g/kg.	0.2 g/kg.	0.9 g/kg.
NH4	1.27 g/kg.	1.08 g/kg.	No menciona	No menciona
Fósforo	0.43 g/kg.	1.01 g/kg.	0.076 g/kg.	0.048mg/kg.
Potasio	2.66 g/kg.	2.94 g/kg.	4.2 g/kg.	0.29mg/kg.
Calcio	1.05 g/kg.	0.50 g/kg.	0.056 g/kg	2.1g/kg.
Magnesio	0.38 g/kg.	No menciona	0.131%	0.135%
Sodio	0.404 g/kg.	No menciona	2.1 g/kg.	No menciona

Azufre	No menciona	No menciona	6.4 g/kg	0.33mg/kg.
Carbono	No menciona	No menciona	1.1 g/kg	0.23-0.30
Aluminio	No menciona	No menciona	0.04mg/kg	No menciona
Boro	No menciona	No menciona	0.56 mg/kg	No menciona
Zinc	No menciona	No menciona	No menciona	0.05mg/kg.

Fuente 1: Biol de estiércol vacuno (Potsch, 2004)

Fuente 2: Biol de mezcla de sustratos: estiércol de vacuno y restos de comida casera (Zethner, G, 2002)

Fuente 3: Biol de banano promedio hojas, tallos y frutos Clark et. Al (2007)

Fuente 4: Biol de estiércol de vacuno. INTINTEC, 1980.

Tabla 3: Composición química del Biol Supermagro.

Nutrientes	Unidades	Resultado
Nitrógeno	%	0.12
Fósforo	Ppm	8.6
Potasio	Ppm	112
Calcio	%	0.51
Magnesio	%	1.17
Boro	Ppm	0.12
PH		3.59

Fuente: Biol supermagro, Nelly Aliaga (2017).

2.5.1.8. *Clasificación y función de los nutrientes*

A. *Macro elementos:*

Según: (Moreno, 2015 – 206 p.). La operaciones auxiliares en el control de agentes causantes de plagas y enfermedades a las plantas forestales, 2015).

a. *Nitrógeno (N)*

Aumenta el crecimiento y desarrollo vegetal de todos los tejidos vivos.

b. *Fosforo (P)*

Desarrollo de raíces y floración y cuajado de los frutos.

c. *Potasio (K)*

Aporta rigidez a los tejidos de sostén de las plantas. Interviene durante la fructificación.

d. *Magnesio (Mg)*

Esencial para la fotosíntesis. Forma parte de la clorofila, enzimas y vitaminas de la planta.

e. Calcio (Ca)

Elemento estructural de paredes y membranas celulares.

f. Azufre (S)

Elemento esencial de aminoácidos, proteínas y vitaminas.

B. Los macro elementos secundarios

Según: (Moreno, 2015 – 206 p.). La operaciones auxiliares en el control de agentes causantes de plagas y enfermedades a las plantas forestales, 2015).

a. Hierro (Fe)

Esencial para la fotosíntesis. En componente de las enzimas.

b. Manganeso (Mn)

Esencial para la fotosíntesis, interviniendo en la síntesis de clorofila.

c. Zinc (Zn)

Formación de auxinas (hormonas) y carbohidratos.

d. Molibdeno (Mo)

Favorece la fijación de nitrógeno y sintetiza las proteínas.

e. Boro (B)

Juega un importante papel en la floración y formación de frutos, así como la división celular.

f. Cloro (Cl)

Beneficia el crecimiento radicular y aéreo (yemas) de la planta.

2.5.2. Cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*)

La alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV A. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa. Pozo (1983), menciona que es una planta perenne, de raíz gruesa y tallo leñoso, foliolos aovados u oblongos dentados en el ápice, estípulas semilanceoladas, largamente acuminadas en la base. Flores grandes, de 8 – 10mm, en racimos oblongos multifloros sobre dunculo no aristado. Semillas de 1,5 por 2,5 mm ovals (INFOAGRO, 2002).

La alfalfa es una leguminosa y como consecuencia tiene capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Esta capacidad hace que los suelos donde crece esta planta son mejores por lo que muchas veces se planta como, una manera de fertilizante natural a los terrenos. El uso principal de esta planta es como planta forrajera para la alimentación del ganado, resulta muy nutritivo para los animales al mismo tiempo que es una de las especies con producción más elevada de las cultivadas por el hombre. Aguanta con facilidad las sequías aprovechándose de sus largas raíces que son capaces de hundirse hasta capas profundas del suelo (se han encontrado ejemplares cuyas raíces alcanzan los 10m de profundidad) (Botanical, 2010).

2.5.2.1. Tipo de suelo para cultivo de alfalfa

La alfalfa crece satisfactoriamente en una amplia gama de tipos de suelo, perfectamente los livianos arenosos, franco limoso El óptimo de pH sería 7,5 para este cultivo. Cuando la planta es pequeña es bastante sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo (INFOAGRO, 2002).

2.5.2.2. Agua

Manifiesta que la alfalfa requiere administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de

1000m³/ha y por aspersión será de 880m³/ha. Los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1 100 a 1 200 mm/ha.año, ya sea en forma de riego o de lluvias (INFOAGRO, 2002).

2.5.2.3. *Clima*

Considera que la temperatura óptima para la germinación de la semilla de alfalfa es 18°C a 25°C La temperatura media anual para la producción de la alfalfa está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C, con un mínimo de días nublados y frescos. Días largos con un mínimo de 12 horas de luz (INFOAGRO, 2002).

3. CAPÍTULO III: ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

3.1. Tipo de investigación

La investigación fue cuantitativa, cualitativa y experimental porque las variables a evaluarse son medidas mediante la toma de datos y además se determinó las características de calidad del biol. La estadística fue de tipo descriptiva que permitió expresar las diferencias de los resultados de los tratamientos en estudio.

3.2. Unidad de análisis, universo y muestra

Unidad de análisis.

Cada parcelas de experimento (8 m²).

Universo.

Todos los parcelas sembradas con alfalfa (3 ha de terreno).

Muestra.

3 parcelas de 8 m² cada una (1 parcela para el tratamiento testigo (T0) sin biol y 2 parcelas (T1 y T2) con biol.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se evaluó tres tratamientos: El tratamiento T0 (testigo) fue una siembra de alfalfa de segundo corte sin dosis de biol, los tratamientos 2 y 3 (T1 y T2) fueron alfalfa de segundo corte con cuatro aplicaciones de biol.

3.4. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicador (es)	Ítem	Instrumento (s)
Independiente	Biol	Litros	Abono orgánico líquido que resulta de la fermentación del estiércol de animales que sirve para estimular el crecimiento de las plantas.	Tanque medidor.
Dependiente	Alfalfa	Kg MS/m ² /parcela	Planta forrajera de hojas compuestas y flores de color púrpura o lila, agrupadas en racimo.	Balanza analítica. Estufa.

3.3.1. Indicadores a medir

Composición química del biol

A los 60 días de su elaboración, se cosechó el Biol, tomándose una muestra que fue enviada al laboratorio clínico Lizdan para el análisis químico.

Contenido de materia seca (%) y producción de forraje verde (kg) por m²

Una vez terminada la aplicación del biol, se procedió a registrar la producción de alfalfa en base fresca. Para ello, en cada parcela de cada tratamiento se ubicaron cuatro puntos al azar (1 punto x m²) y se procedió al corte al ras. Se pesaron las cuatro muestras por parcela y se calculó el promedio por parcela. Posteriormente se envió cada una de estas muestras al Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para determinar el porcentaje de materia seca.

Altura de la alfalfa

Para esto se utilizó una regla graduada en cm, realizando las lecturas cada 5 pasos y caminando en zigzag, siendo el criterio empleado para el registro de la altura, el toque de la regla con la hoja más alta, sin perturbar la pastura (adaptado del método “HFRO sward stick” de Barthram, 1986).

3.3.1. Instrumentos:

- 1 Tambor de plástico con tapa de rosca de 100 litros cada uno.
- Una vara de madera de 1.5 metros.
- Una máscara que cubra la nariz y boca del productor.
- Manguera plástico de 5/8 (3 m.)

-Mochila fumigadora de 15 litros.

- Silicona.

Material Biológico:

-Alfalfa

3.3.2. Ingredientes del Tratamiento:

Se tomaron los ingredientes sugeridos por Aliaga (2007).

Elementos principales

-Estiércol fresco: 10 kilos

-Agua: 25 litros

-suero de Leche: 2,25 litros

-Chancaca: 2,25 kilos

Minerales

Sulfato de Zing: 0,75 kilos

Sulfato de Magnesio: 0,25 kilos

Sulfato de cobre: 0,75 kilos

Clorato de calcio: 0,5 kilos

Borax: 0,25 kilo

Sulfato de fierro: 0.75 kilos

Ingredientes Suplementarios

Harina de huesos: 0.5 kilos

Sangre : 0.25 kilos

Restos de hígado: 0.5 kilos

Restos de pescado: 1.25 kilos.

3.5. Materiales

Material de campo

- Manual de procedimiento para elaboración del biol.
- Libreta de apuntes.
- Cámara fotográfica digital.
- Bolígrafos.
- Hojas de registro
- Centímetro.
- Rafia.
- Balanza de pesar
- Estacas.
- Tijeras.
- Cinta aislante.
- Bolsas de papel

Material y equipo de Gabinete

- Computadora portátil.
- Impresora.
- Memoria USB.
- Papel bond A4.
- Libreta de apuntes.
- Bolígrafos.
- Fotos.

3.6. Recolección de datos

3.6.1. Proceso de elaboración del BIOL

Primer Paso: Preparación del tambor y lugar a colocar

- Se eligió el terreno sin pendiente y limpio, seguro, fuera del alcance de los niños y animales.
- Se colocó el tambor de 100 litros en un lugar seguro y luego se agregó los minerales.

Segundo Paso: Elaboración del biol

- En el tambor plástico de 100 litros, se colocó el estiércol fresco de vacuno, agua, suero de leche, chancaca, se homogenizó y se dejó fermentar por 3 días.
- Al 4º día, se aplicó y homogenizó todos los minerales en la solución de

agua, chancaca, suero de leche y los ingredientes suplementarios completando la mezcla total del producto.

- Posteriormente, se dejó fermentar por 60 días.

Cabe mencionar que este abono orgánico fue preparado en forma anaeróbica (en ausencia de aire). En el tambor plástico se produjo una descomposición biológica de los materiales, por lo que la eliminación de los gases fue muy importante.

Tercer Paso: Cosecha del BIOL

El producto después de 60 días, tomó un olor característico a vinagre, este fue el momento en que se cosechó. Se homogenizó el producto en el tambor, luego se coló y se envaso en un balde con tapa segura.

Posterior a la elaboración del biol, se tomó una muestra de 100 ml del cilindro (tratamiento), que fue enviada al Laboratorio para el respectivo análisis y determinar las concentraciones de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y K (Potasio) y otros minerales del Biol y poder compararlo a través del análisis estadístico. Después se aplicó a las parcelas de alfalfa con la ayuda de una mochila fumigadora de 15 litros.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis del Biol

Tabla N° 4: Composición química del Biol

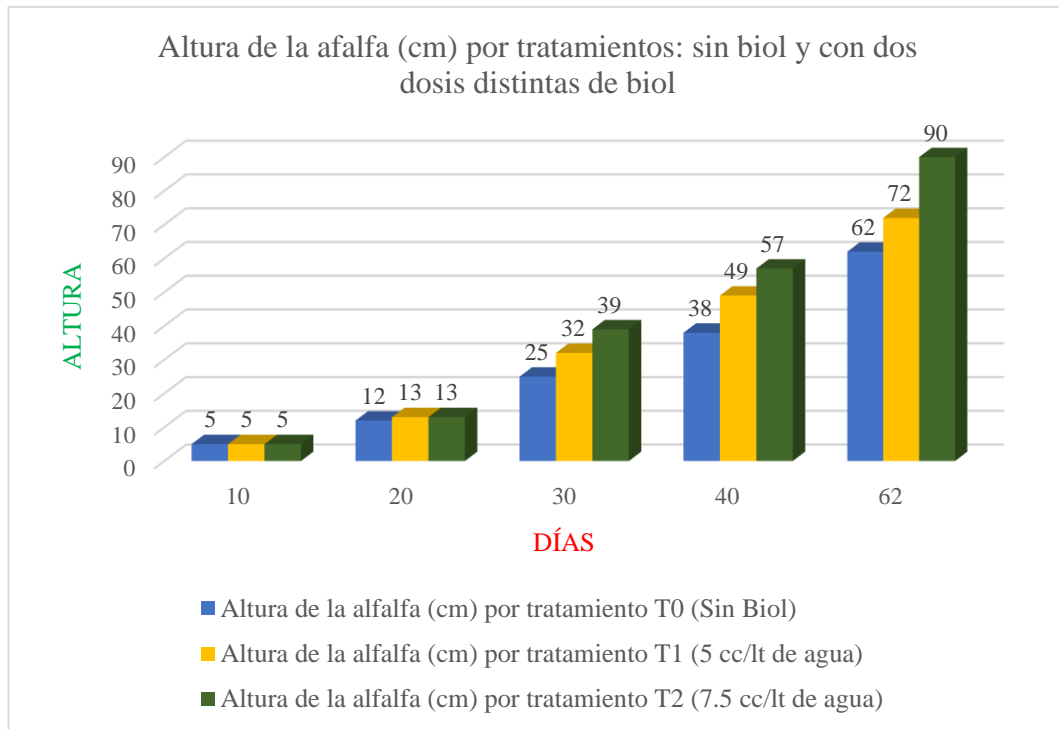
Minerales	Contenido
Nitrógeno (%)	0.32
Fósforo (%)	1.12
Potasio (%)	0.39
Calcio (%)	0.57
Sulfato de zinc (%)	0.21
Sulfato de magnesio (%)	0.13
Sulfato de cobre (%)	0.72
Cloruro de calcio (%)	0.13
Sulfato ferroso (%)	0.21
pH*	3.59

*Es importante señalar que el pH ácido del biol en su estado puro es deseable, dado que esto permite la sobrevivencia de las bacterias encargadas de la fermentación; consecuentemente la conservación del biol será más prolongada. Cabe aclarar que antes de la aplicación, el pH subirá al ser mezclado con agua en proporciones bastante distantes en favor del agua.

4.1.2. Evaluación del rendimiento de la alfalfa

a) Altura

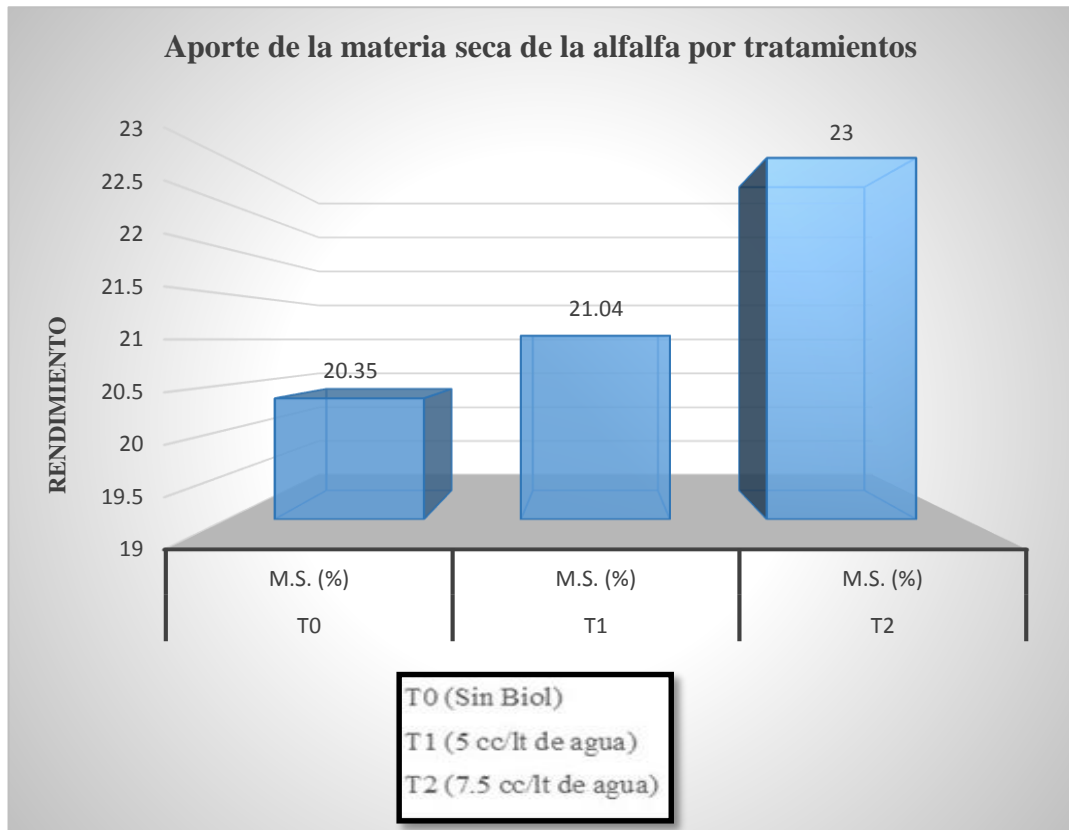
Gráfico 1: Altura de la alfalfa por tratamientos



En el gráfico N° 1, se puede apreciar que el T2 con 90 cm en todos los periodos de evaluación supera al T1 con 72 cm y de igual manera al T0 con 62 cm.

b) Contenido de materia seca

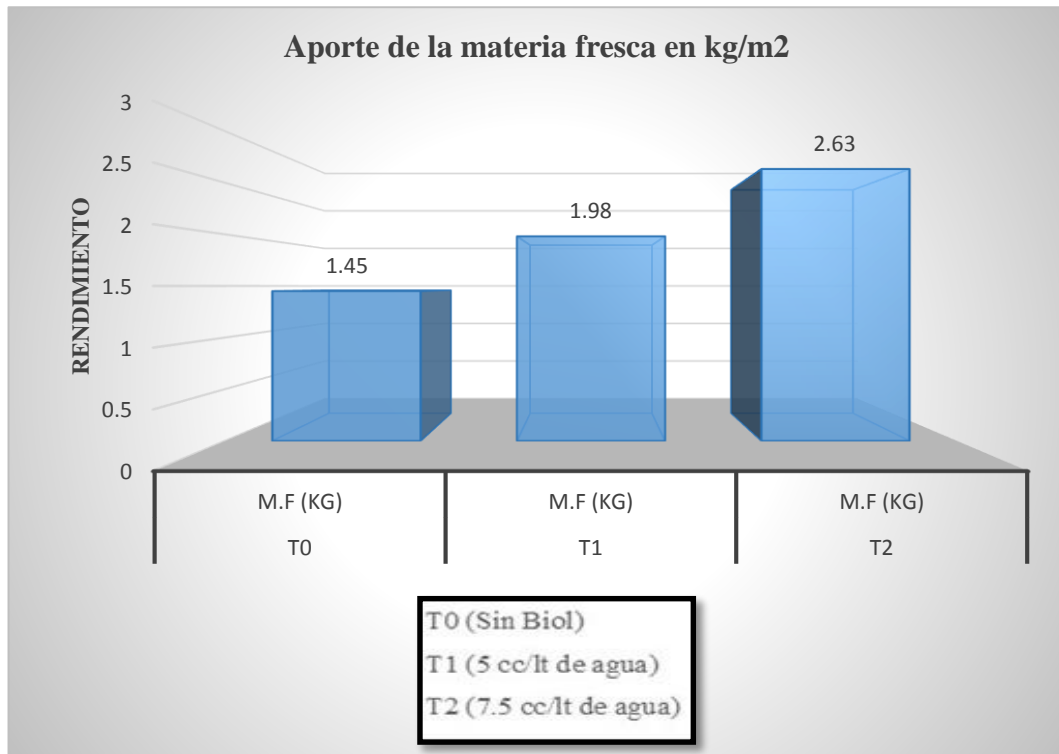
Gráfico 2: Aporte de la materia seca de la alfalfa por tratamientos



En el gráfico N° 2 se puede apreciar que el mejor rendimiento en materia seca fue del tratamiento T2 que tuvo mayor dosis, con una diferencia del 2.65 % superior con respecto al testigo (T0).

c) Contenido de materia fresca

Gráfico N° 3: aporte de la materia fresca en kg/m²



En el gráfico N° 3 el aporte de materia fresca en kg/m² por tratamiento, el T2 fue el que dio mayor producción, debido a mayor dosis de aplicación.

4.2. Discusión

4.2.1. Del análisis del Biol

En la Tabla N° 4, se aprecia que los contenidos de minerales del Biol del presente trabajo de investigación son superiores a los resultados de Postch, B. 2004, citado por Sandra Aparcana 2008, esto debido a que este autor describe solo la composición del estiércol de vacuno sin inclusión de otros insumos. Asimismo, al comparar nuestros resultados con los del “Biol Super Magro” citado por Nelly Aliaga 2014, los nuestros son ligeramente superiores, debido a que el tiempo de fermentación fue mayor (60 días), los ingredientes utilizados en el experimento fueron los mismos.

4.2.2. De la altura de la alfalfa

En el gráfico N° 1, podemos observar que la mejor altura de la alfalfa por efecto de mayor concentración del Biol fue el T2 con 7.5 cc/litro, con un promedio de 90 cm, superando al T1 y T0 con promedios de 72 y 62 cm respectivamente. Al comparar nuestros resultados con los reportados por Guanopatin (2012), quien reporta una altura de 96,32 cm, siendo mayor debido a que el autor utilizó 9 aplicaciones. Asimismo nuestros resultados son mayores a los reportados por Chacón (2011) quién obtuvo una altura de alfalfa de 79.63 cm, el cual se presume que fue debido a una menor concentración de nutrientes.

4.2.3. Del aporte de materia seca de la alfalfa

En el gráfico N° 2, se observa que la materia seca de la alfalfa de los tres tratamientos en estudio para este parámetro fue de 20.35, 21.04 y 23.00 % para el T0, T1 y T2 respectivamente, siendo el T2 el que obtiene un ligero mayor % de materia seca. Al comparar con Guanopatin (2012) quién reportó un promedio de 24.8 % de materia seca, este resultado es mayor probablemente al mayor número de aplicaciones.

4.2.4. Del aporte de materia fresca de la alfalfa

En gráfico N° 3, apreciamos que el mejor peso de alfalfa fresca es para el T2 con 2.63 kg/m², el cual se atribuye a la mayor concentración del Biol que permitió un mayor foliaje expresado en mayor número de hojas y tallo, tal como lo mencionan Mérida Guanopatin 2012 y Doile Chacón 2011

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

- Se evaluó al biol como un abono orgánico en la mejora de la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) y se reforzó su propuesta como alternativa ecológica en la actividad agropecuaria.
- El uso de biol, utilizando el tratamiento de mayor concentración (T2): 7.5 cc/l, permitió resultados con mayor relevancia en la producción de alfalfa, con una mayor altura de (90 cm) e incremento en el rendimiento (en base fresca (2.63 kg) y base seca (2.65%)).
- Se propone al biol como una alternativa ecológica para mitigar los efectos contaminantes de la producción ganadera.

5.2. Recomendaciones:

- Se recomienda a los agricultores que usen estos abonos ya que son más ecológicos y menos contaminantes al medio ambiente.
- Continuar con este tipo de investigación para la producción de forrajes y otros cultivos.
- Se recomienda también hacer estudios de rentabilidad en la producción y uso de biol, para así poder fortalecer su propuesta.
- Se recomienda repicar estos trabajo a mayor escala, para poder sostener y fortalecer la propuesta y poder hacerla más cercana a la dimensión de tierra con la que se suele trabajar en la región (con la hectárea como unidad de investigación).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Administración Regional de Murcia. Sevilla 2006.** Contaminación por pesticidas, plaguidas y fungicidas. Libro del 2006. 378 p. Sevilla – Madrid.
- **Albert., Lilia A. 2004.** Contaminación ambiental. origen, clases, fuentes y efectos. (En línea). consultado el 20 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-01a4.pdf>
- **Aliaga, N. (2007).** Producción de biol supermagro. Perú. 8 p.
- **Antiatlon, Carlos. 2014.** Abonos orgánicos. (En línea) consultado el: 21 de Enero de 21. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/abonos-organicos/abonos-organicos.shtml>.
- **Aparcana R., Sandra. Lima. 2008.** Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "fermentación anaerobia" para producción de biogas. (En línea): 20 de Enero de 2017. Disponible en: http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf.
- **Barthram GT. 1986.** Experimental Techniques; the HFRO Sward Stick. En: Hill Farming Research Organization. Biennial Report 1984-1985. Penicuik, UK. pp. 29-30.
- **Botanical. 2010.** Beneficios de la alfalfa. (En línea). Consultado el: 27 - marzo-2017. Disponible en: <http://www.botanical-online.com/medicinalsalfalfa.htm>

- **Cajamarca V, Diego., 2012.** Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. (En línea) 2012. Consultado el: 21 de Enero de 2017. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/tesis.pdf>.
- **Campesinos. Colombia 2002.** Agricultura alternativa. Libro del 2002. 78 p. Colombia.
- **Canarte B., Oswaldo. 2008.** Efectos de la aplicación de bioles en la producción de cacao (thebroma cacao). Tesis. Ciudad de Guayaquil - Ecuador . 156 p.
- **Carrillo, Leonor. 2003.** Microbiología agrícola. (En línea) Consultado el: 23 de Enero de 2017. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/164257947/carrillo-leonor-Microbiologia-Agricola-Completo>.
- **Chacón T. Doile R., 2012.** Evaluación de diferentes niveles de abono foliar en la producción de forrajes (*Medicago sativa*). Tesis de la Universidad de Riobamba. Ciudad de Ecuador.
- **Chaignean., Pablo M. Chile, 1971.** Tecnología de los fertilizantes. Libro de 1971. Andres Bello. 298 p. Santiago de Chile.
- **Crowder et-al. Colombia, 1963.** Fertilización de gramíneas tropicales y subtropicales en Colombia. Ministerio de Agricultura de Colombia. División de Investigación Agropecuaria. Informe de 1963. (D.I.A.). Bo. de divulgación N° 12. 76 p. Colombia.
- **Estudio FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) Riego y Drenaje. Italia 1997.** Lucha

contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Libro de 1997. 284 p. Italia.

- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Italia, 2002.** Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Libro del 2002. 157 p. Italia.
- **FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola); RUTA (Unidad Regional de Asistencia Técnica); CATIE (Centeo Agronómico Tropical y Enseñanza); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Costa Rica, 2003.** Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Informe del 2003. primera. 106 p. Costa Rica.
- **FONCODES (Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social, Lima). 2014.** Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Manual técnico 2014. Lima, Perú. 1-43 p.
- **Fullswitch. 2013.** La fertilización orgánica. (En línea) Consultado el: 23 de Enero de 2017. Disponible en:
http://www.larousse.es/catalogos/capitulos_promocion/OL00107501_9999981411.pdf.
- **Fundación MCCH (Maquita Cushunchic Comercializando como Hermanos). Quito, 2012.** Fertilización orgánica. (En línea) consultado el: 23 de Enero de 2017. Disponible en:
file:///C:/Users/Downloads/29_Fertilizacion_organica_01.pdf.

- **Franquesa, Teresa y Sureda, Jaume. Barcelona, España. 2007**
Conocimientos básicos en educación ambiental. Barcelona. Libro del 2007.
Graó. 2°. 276 p. Barcelona - España.
- **Frioni, L. Argentina, 1999.** Procesos microbianos. Libro de 1999.
Fundación Universidad Nacional del Río Cuarto., 1999. p. 332. Argentina.
- **Guanopatin C. Mérida. (2012).** Tesis: Aplicación de biol en el cultivo
establecido de alfalfa (*Medicago sativa*). Universidad Técnica de Ambato
Ecuador.
- **Hermoso., Costa Rica. 2000** Programa nacional de agricultura orgánica.
Libro del 2000. den Norte : PNAO 238 p. Costa Rica.
- **(IGME) Instituto Geológico y Minereo de España. Madrid, 2004.**
Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales
en minería. Libro del 2004. 5°.pág. 360. España.
- **INFOAGRO (Sistema de Información del Sector Agropecuario). 2002.**
El cultivo de alfalfa. (En línea). Consultado el: 27 –marzo-2017.
Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>
- **INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima). 2005.**
Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la
agrobiodiversidad. Informe del 2005. 4-10 p. 1°.Lima – Perú.
- **Laurin, M. et-al. España, 2006.** El papel de la agricultura ecológica en la
disminución del uso de fertilizantes y productos fitosanitarios químicos.
informe 2006. Zaragoza, España. 11 p.

- **(MADR) Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia, 2003.** Agricultura orgánica. Informe del 2003. [ed.] proyecto piloto de zonas de reserva campesina. 126 p. Colombia.
- **Mamani, Pablo. 2012.** El biol. Biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos. (En línea) consultado el: 21 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>.
- **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España. 1992.** El medio rural español cultura, paisaje y naturaleza. Libro de 1992. Universidad de Salamanca, España. V.II. 128 p.
- **Moreno V., Alberto. España, 2015.** Actividad de riego, abonado y tratamientos en cultivos. Libro del 2015. Paraninfo .206 p. España.
- **Mosquera, Byron. Brasil, 2010.** Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Informe del 1010. Nancy Puente Figueroa (FONAG). 24 p. Brasil.
- **Motato A, et-al. 2008.** Elaboración y uso de abono orgánico para el cacao que se cultiva en Manabi. (En línea) 2008. Consultado el: 21 de Enero de 2017. disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INIAP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001571>.
- **Peñales P., Jorge A. 2012.** Desarrollo local sostenible. (En línea) Consultado el: 20 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/13/japp.html>.




- **Picado, Jaime y Añasco, Alfredo. Costa Rica, 2005.** Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Informe del 2005.[ed.] corporación educativa para el desarrollo costarricense. 66 p. Costa Rica.
- **Ponce de L., Julio M, México. 2001.** Medio ambiente y desarrollo sostenido. Libro de 2001. 196 (13) p. España.
- **Poschen, Peter. 2000.** Industria forestal. (En línea) consultado el: 21 de Enero de 2017. Disponible en:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/68.pdf>.
- **Reinosa y et-al. 2011.** La agroindustria y el cumplimiento de la legislación ambiental. (En línea) consultado el: 20 de Enero de 2017. Disponible en:
http://fich.unl.edu.ar/CISDAV/upload/Ponencias_y_Posters/Eje02/Reinosa_Guzman_Sanchez/La%20agroindustria%20y%20el%20cumplimiento%20de%20la%20legislacion%20ambiental.pdf.
- **Rengifo R., Edwin. 2014.** Efecto de cinco (5) dosis de abono orgánico foliar (biol), sobre las características agronómicas del pasto Brachiaria (Brachiaria brizantha) cv. Marandu. en el fundo de Zungarococha. Tesis.de la ciudad de Iquitos – Perú. 134 p.
- **Restrepo R., Jairo. 2007.** Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. (En línea) consultado el: 21 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.agriculturaorganica.org/wp-content/uploads/uploads-pubblicazioni/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>.

- **Sánchez B., Alvaro. España, 2007.** Ciudades, medioambientales y sostenibilidad. Libro del 2007.313 p.
- **Solis S., Luz M. y López A., Jerónimo A. México, 2003.** Principios básicos de la contaminación. Libro del 2003. 1°. 373 p. México.
- **Soto, Gabriela y Meléndez, Gloria. Costa Rica. 2003.** Taller de abonos orgánicos. Informe del 2003. 98 p. Costa Rica.
- **Suquilandia, M. Quito, 1996.** La agricultura orgánica: limitaciones y potencialidades para el desarrollo de sistemas de producción andinos. Libro de 1996 229 p. Quito-Ecuador.
- **Toalombo Y. Martha C., 2013.** Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol en el cultivo de mora (*Rubus glaucus benth*). Tesis de la Universidad Técnica de Ambato. Ciudad de Ecuador.
- **Trinidad S., Antonio, México. 1999.** Lombricultura y abonos orgánicos. Informe del 1999. 212 (3) p. México.
- **Trinidad S. Antonio., 2007.** Abonos orgánicos. (En línea) consultado el: 23 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>.
- **Valderrama, Jose O., Santiago. 2000.** Información tecnológica. Libro del 2000. 02°. V11 (6). 176 p. Santiago – Chile.
- **Yugsi, L. Quito, 2011.** Elaboración y uso de abonos orgánicos.informe del 2011. 76 p. Quito - Ecuador.

- **Zúniga G., Carlos y et-al. 2014.** Estado del arte de la bioeconomía y el cambio climático. (En línea) consultado el: 20 de Enero de 2017. Disponible en:<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/168356/2/Estado%20del%20arte%20de%20la%20bioeconomia%20y%20cambio%20climatico%202014.pdf>.

7. Anexos

Anexo 1: Análisis químico del Biol

	
Muestra: BIOL	
Análisis solicitado: Composición química	
Solicitante: Sandy Díaz Plasencia	
Fecha: 10 de Mayo del 2017	
Resultados	
<u>Minerales</u>	<u>Contenido</u>
Nitrógeno (%)	0.32
Fósforo (%)	1.12
Potasio (%)	0.39
Calcio (%)	0.57
Sulfato de zinc (%)	0.21
Sulfato de magnesio (%)	0.13
Sulfato de cobre (%)	0.72
Sulfato ferroso (%)	0.21
pH	3.59
 GIOVANNA ELY CORZO LARA ESPEC. EN LABORATORIO CLINICO Nº 151071	 Cesar Román Rodríguez Dávila Biólogo C.S.P. 11457

Anexo 2: Análisis químico de la materia seca de la alfalfa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1050 - EDIFICIO 2A - 204 - FIJO 076365974 - CELULAR N° 993066941

INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (2017)

SOLICITANTE: SRTA. SANDY DÍAZ PLASENCIA - TESISISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS - UPAGU - CAJAMARCA

PRODUCTOS: TRES MUESTRAS DE ALFALFA FRESCA - DENOMINACIÓN RESPONSABILIDAD DE LA TESISISTA

PROCEDENCIA: FUNDO LA VICTORIA UNC - DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ

PRESENTACIÓN: BOLSAS PLÁSTICAS DE COLOR NEGRO TIPO CHEQUERA, CONTENIENDO LOS PRODUCTOS A ANALIZAR.

CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO : SIN REGISTRO

FECHA DE PRODUCCIÓN : SIN FECHA

FECHA DE VENCIMIENTO : SIN FECHA

RESPONSABLE DEL MUESTREO: LA SOLICITANTE, MUESTRAS PROPORCIONADAS POR LA TESISISTA.

TAMAÑO O N° DE LOTE : -----

FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO : 04/07/2017

FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 04/07/2017

FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS : 06/07/2017

EXÁMEN SOLICITADO: BROMATOLÓGICO - MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS "ASSOCIATION of OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC - 1997"

RESULTADOS: EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (BASE SECA)

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	ALFALFA FRESCA (Medicago sativa) T ₀	ALFALFA FRESCA (Medicago sativa) T ₁	ALFALFA FRESCA (Medicago sativa) T ₂
MATERIA SECA	20.35	21.04	23.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

Ing. Jorge L. Alcantara Mendoza
REG. CIP 120962
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 3: panel fotográfico

Foto 1. Proceso de elaboración completa del biol.



Foto 2. Fermentación del biol por un periodo de 60 días.





Foto 3. Cosecha del biol, en esta fase se procedió a colar el biol.

Foto 4. Deshierbo de las parcelas de alfalfa.





Foto 5. Primera aplicación de biol a las parcelas de alfalfa.



Foto 6. Promedio de la altura de alfalfa de la parcela T0 (testigo), con 62 cm.





Foto 7. Promedio de la altura de alfalfa de la parcela T1, con 72 cm.



Foto 8. Promedio de la altura de alfalfa de la parcela T2, con 90 cm.

