



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“APLICACIÓN FOLIAR DE BIOLES EN EL CULTIVO DE CAFETO,
(*Coffea arabica* L.) VARIEDAD CATURRA, EN ETAPA DE
FRUCTIFICACIÓN EN LA PROVINCIA DE EL DORADO”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
TENIX RODRIGUEZ VARGAS**

Tarapoto – Perú
2011

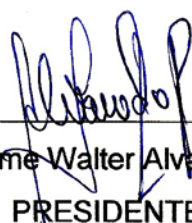
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO – PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**“APLICACIÓN FOLIAR DE BIOLES EN EL CULTIVO DE CAFETO,
(*Coffea arabica* L.) VARIEDAD CATURRA, EN ETAPA DE
FRUCTIFICACIÓN EN LA PROVINCIA DE EL DORADO”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO

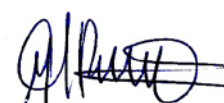
PRESENTADO POR EL BACHILLER
TENIX RODRIGUEZ VARGAS



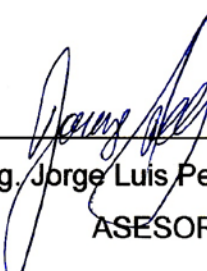
Dr. Ing. Jaime Walter Alvarado Ramírez
PRESIDENTE



Ing. Elías Torres Flores
SECRETARIO



Ing. Maria Emilia Ruiz Sánchez
MIEMBRO

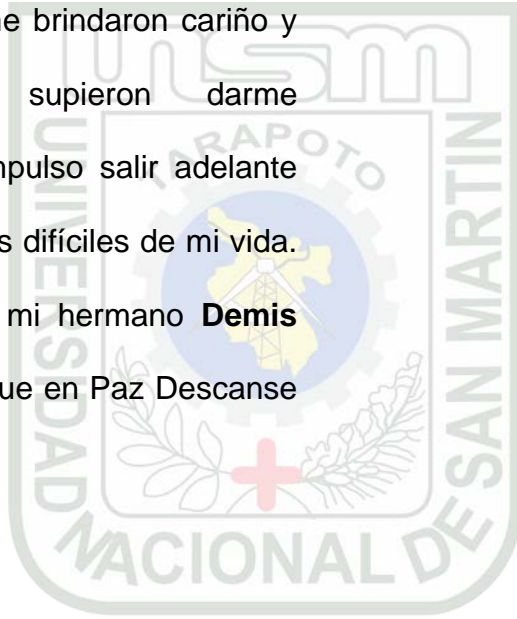


Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y vida, a mis hermanos quienes me brindaron cariño y ternura, quienes supieron darme fortaleza, que me impulso salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

Y a la memoria de mi hermano **Demis Rodríguez Vargas** que en Paz Descanse y que de Dios Goce.



Con todo el amor y cariño del mundo A mis padres **Humberto Rodríguez Torres y Olga Vargas Shapiama**, que con su ejemplo de trabajo y sacrificio me inspiraron a seguir a delante en bien de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO

- Agradecer primeramente a nuestro Señor DIOS, por darme la vida y en todo momento por guiarme en mis pasos hacia el buen camino y la Vida profesional, a mis padres Humberto Y Olga, eternamente agradecido.
- A la ONG Capirona Instituto de Investigación y Desarrollo, por haber hecho posible la realización de este trabajo de investigación, con todo el financiamiento y el apoyo técnico.
- Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, por asesorarme y brindarme la confianza necesaria en la realización de la tesis.
- Al Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, por guiarme, incentivar, asesorarme, apoyarme y orientarme, ha concluir correctamente el desarrollo de mi tesis.
- A mis amigos Nery Antonio Pinedo Morí y Danny García Bartra, por estar ahí y brindarme todo su apoyo en todo momento.
- A mis docentes que fueron mis guías para ser posible la realización de mi formación profesional.
- A todos ellos mis más profundos y sinceros agradecimientos.

Tenix Rodríguez Vargas

ÍNDICE

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	03
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
3.1 CARACTERÍSTICA DEL CULTIVO	04
3.1.1 Origen y distribución	04
3.1.2 Clasificación botánica	04
3.1.3 Ciclo fisiológico del cultivo	05
3.1.4 Botánica del cultivo	05
3.1.5 Característica de la variedad caturra	06
3.1.6 Caracterización y absorción de nutrientes por los frutos	06
3.2 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS PARA SU CULTIVO	07
3.2.1 Factores climáticos	07
3.2.2 Factores edáficos	08
3.3 FUNCIONES GENERALES DE LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS	09
3.4 FERTILIZANTES ORGANICOS	11
3.5 FERTILIZANTES ORGÁNICOS LÍQUIDOS	12
3.6 PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	13
3.6.1 Propiedades físicas	13
3.6.2 Propiedades químicas	13
3.6.3 Propiedades biológicas	14

3.7 Fertilizante foliar	14
3.8 El Biol	20
3.8.1 Tipos de bioles	21
3.9 MICROORGANISMOS DE MONTAÑA	22
3.10 UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENEFICOS	23
3.11 TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADA	26
3.12 PRODUCCIÓN DE INÓCULO DE MM	28
3.13 ACTIVACIÓN DEL INÓCULO MM (MMA)	30
IV. MATERIALES Y METODOS	32
4.1 MATERIALES	32
4.1.1 Ubicación del campo experimental	32
4.1.2 Historia del campo	32
4.1.3 Características climáticas	33
4.1.4 Características edáficas	34
4.1.5 Análisis químico de bioles	34
4.2 METODOLOGÍA	36
4.2.1 Diseño experimental	36
4.2.2 Protocolo para realizar la elaboración del biol	36
4.2.3 Características del experimento	38
4.2.4 Protocolo para realizar la elaboración del Biol	38
4.2.5 Conducción del experimento	40
4.2.6 Variables evaluadas	41

V. RESULTADOS	46
5.1 Cantidad de frutos cosechados por tratamiento	46
5.2 Peso de café pergamino al 12% de H°	47
5.3 Rendimiento en grano del café, variedad Caturra Rojo	48
5.4 Catación	49
5.5 Análisis foliar	50
5.6 Análisis de micro organismos	50
5.7 Bacterias presentes en las muestras	50
VI. DISCUSIONES	51
6.1 Cantidad de frutos cosechados por tratamiento	51
6.2 Peso de café pergamino al 12 % de humedad	52
6.3 Rendimiento de café	53
6.4 Catación de café	55
6.5 Análisis foliar	56
6.6 Análisis de micro organismos	56
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. BIBLIOGRAFIA	60
X. RESUMEN	
XI. SUMMARY	
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1	Datos Meteorológicos según SENAMHI (2009-210)	33
CUADRO 2	Resultados de las Características Químicas del suelo	34
CUADRO 3	Resultados del Análisis Químico de los Bioles estudiados	35
CUADRO 4	Claves y Tratamientos	37
CUADRO 5	Análisis de Varianza para el número de frutos	46
CUADRO 6	Análisis de varianza para el Peso del Café Pergamino al 12% de humedad	47
CUADRO 7	Análisis de varianza para el Rendimiento del Café	48
CUADRO 8	Análisis de Varianza para catación de café	49
CUADRO 9	Resultados del Análisis Foliar de todos los tratamientos estudiados	50
CUADRO 10	Hongos presentes en las Muestras	50
CUADRO 11	Bacterias Presentes en las Muestras	50

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1	Aplicación de Bioles al café caturra variedad roja	36
FOTO 2	Ingredientes de la Parte Anaeróbica	40
FOTO 3	Biol	41
FOTO 4	Elección de ramas productivas de café	42
FOTO 5 y 6	Café Pergamino al 12% de humedad	43
FOTO 7 y 8	Selección del Café	44
FOTO 9	Evaluación de las Características organolépticas	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICA 1	Precipitación durante los meses del experimento	34
GRÁFICA 2	Prueba de Duncan para números de frutos	46
GRÁFICA 3	Prueba de Duncan para el peso del Café pergamino al 12% H°	47
GRÁFICA 4	Prueba de Duncan para el rendimiento del café	48
GRÁFICA 5	Prueba de Duncan para la catación del café	49

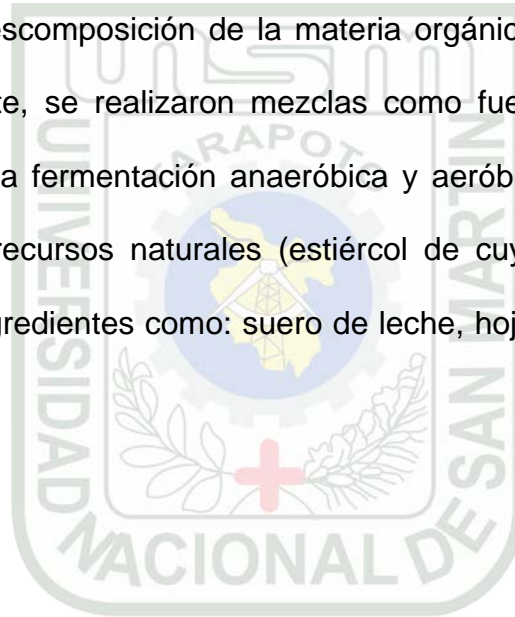
I. INTRODUCCIÓN

La actividad cafetalera en San Martín beneficia a unas 24,000 familias rurales. Más del 80% del área cultivada del café, se explota en pequeñas parcelas de 1 a 3 hectáreas, practicando una agricultura tradicional; con serias limitaciones técnicas que traen como consecuencia baja productividad y calidad heterogénea debido al mal beneficio pos cosecha.

En la actualidad el mercado nacional e internacional exige la producción de Cafés orgánicos de muy buena calidad, produciéndose muy poco en nuestra región en comparación con el café convencional, debido a que los caficultores tienen inconvenientes en el manejo adecuado del cultivo y sobre todo tienen poca cultura de abonar, o si lo hacen utilizan fertilizantes inorgánicos, así como también usan fungicidas para controlar enfermedades.

Existen muchas alternativas para mejorar la fertilidad del suelo orgánicamente y una de las alternativas consiste en usar Microorganismo Eficientes (EM), que tienen su origen en los Microorganismos de Montaña (MM) y son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Mediante el presente trabajo de investigación, se busca promover el uso de los recursos de la zona para abonar a la parcelas, que consistirá en recolectar mantillo de bosque o hojarascas en descomposición, donde se encuentran microorganismos patógenos y microorganismos benéficos como: bacterias ácidos lácticos, bacterias fotosintéticos, actinomycetes, levaduras y hongos fermentadores estos cumplen un rol fundamental en la descomposición de la materia orgánica (Microorganismos de Montaña). Posteriormente, se realizaron mezclas como fuente de inóculo, con la finalidad de sincronizar la fermentación anaeróbica y aeróbica por un lapso de un mes con tres tipos de recursos naturales (estiércol de cuy, estiércol de ganado, pasto tratado) y otros ingredientes como: suero de leche, hojas de ortigas, huevos y miel de cacao).



II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Comparar el efecto de tres fuentes de bioles en el rendimiento y calidad del café variedad Caturra Roja.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- ❖ Evaluar el efecto de la aplicación del biol enriquecidos con la combinación de Microorganismos de Montaña (MM) y la adición de estiércol de cuy, suero de leche, hojas de hortigas, cáscara de huevos y miel de cacao en el rendimiento y calidad de café (*Coffea arabica* L.), variedad Caturra Roja.
- ❖ Evaluar el efecto de la aplicación del biol enriquecidos con la combinación de Microorganismos de Montaña (MM) y la adición de estiércol de ganado vacuno, suero de leche, hojas de ortigas, cáscara de huevos y miel de cacao en el rendimiento y calidad de café (*Coffea arabica* L.), variedad Caturra Roja.
- ❖ Evaluar el efecto de la aplicación del biol enriquecidos con la combinación de Microorganismos de Montaña (MM) y la adición de pasto tratado (Brizantha), suero de leche, hojas de hortigas, cáscara de huevos y miel de cacao en el rendimiento y calidad de café (*Coffea arabica* L.), variedad Caturra Roja.
- ❖ Determinar los grupos de microorganismos presentes en el inóculo anaeróbico.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Características del cultivo

3.1.1 Origen y distribución

El café (*Coffea arabica* L.), variedad caturra es originario de las tierras altas de más de 1.000 m.s.n.m.m., cuyo origen se atribuye a Etiopia y Sudán (África) (ICAFFE-MAG 1989), es uno de los cultivos de mayor importancia en muchos países del mundo como: Colombia, Brasil, El Salvador, Nicaragua, y muchos otros (Wasser, 1997).

A partir de 1960, y a través de las investigaciones de mejoramiento se logra difundir y promocionar variedades de porte bajo: Caturra, Pache, Catuai, etc., que se destacan por su precocidad (Aliaga, 1984).

3.1.2 Clasificación botánica

Ruíz (1979), lo clasifica de la siguiente manera:

Grupo: Fanerógamas

Clase: Angiospermas

Sub clase: Dicotiledóneas

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea*

Especie: *arabica, canephora*

3.1.3 Ciclo fisiológico del cultivo

Castañeda (1997), menciona que tiene cuatro etapas bien definidas, en las cuales se indica cada una de las labores culturales que se debe realizar:

Descanso: Podas, manejo de sombra y raspa.

Floración: Recalce, fertilización foliar, despunte, control de nematodos, fertilización del suelo y control de malas hierbas.

Llenado de granos: Fertilización del suelo y control de malas hierbas.

Cosecha: Fertilización y control de la roya.

3.1.4 Botánica del cultivo

Según Alvarado y Rojas (2007), mencionan que la raíz del cafeto es pivotante, que presenta raíces axilares o de sostén, laterales y raicillas; el tallo es leñoso, erecto y de longitud variada de acuerdo con el clima y de tipo de suelo; en las variedades comerciales varía entre 2,0 y 5,0 m de altura; posee ramas primarias, estas son opuestas y alternas y dan origen a las ramas secundarias; a su vez, pueden originar ramificaciones terciarias o palmilla; la hoja, mide de 12 a 24 cm. de largo por 5 a 12 cm. de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada, su tamaño no sólo varía entre especies y cultivares, sino también de acuerdo con las condiciones de sombra o plena exposición de sol a que esté sometida; las flores, se ubican en las axilas de las hojas, se presentan en yemas florales de 1 a 3 ejes, los que se dividen en 2 ó 6 ramificaciones cortas de 2 a 4 mm coronando cada una en una flor la cual está formado por el cáliz, corola, estambres y pistilo; el fruto maduro es una drupa elipsoidal en los cultivares comerciales, ligeramente aplanada, cuyos tres ejes principales miden entre 12 y 18 mm de longitud, 8 y 14 mm de

ancho y 7 y 10 mm de espesor; el embrión se ubica en el endospermo de la semilla.

3.1.5 Característica de la variedad Caturra Roja

Según Fischersworing y Robkamp, (2001), nos mencionan que la variedad Caturra es mutante de la variedad Bourbon, es originaria de Brasil. Se caracteriza por sus entrenudos cortos, de lo cual se deriva el porte bajo de la planta, su tronco grueso, área con relación a las líneas comunes de Typica y Bourbon. En el mutante rojo de Caturra los frutos adquieren un color rojo vinoso a la madurez, mientras que el mutante amarillo, un color amarillo. Este último ha mostrado algo más de productividad, pero menor retención de los frutos maduros con relación a la Caturra Roja.

3.1.6 Caracterización y absorción de nutrientes por los frutos

Ramírez *et al.*, (2002), nos mencionan que existe una relación muy estrecha entre la altura y diámetro de frutos verdes de Caturra. Los frutos maduros se caracterizan por tener menor humedad comparada con el tamaño correspondiente en verde, y al aumentar su tamaño el número de los mismos disminuye, el cual se refleja en una purga de frutos bastante fuerte.

En Colombia se ha documentado un cuaje de 30 - 40% de frutos, mientras que en Costa Rica se reporta un promedio de 351 como máximo a 34 días después de la floración y 101 como mínimo de frutos de café caturra por bandola a la cosecha, obteniendo en este último promedios de 1103.4 y 1323.9 mg por fruto con condición de precipitación constantes. En esta última

fase de maduración, cada fruto ha consumido N 6.04 mg, P 0.52 mg, Ca 0.87 mg, Mg 0.59 mg, K 7.95 mg y S 0.38 mg.

3.2 Condiciones edafoclimáticas del cultivo

3.2.1 Factores climáticos

a. Temperatura. Las zonas cafetaleras se caracterizan por presentar temperaturas promedios anuales entre 17°C y 23°C, un rango que se considera óptimo para el café arábico, tal como indica Figueroa (1990).

Sin embargo, Benito (1987), manifiesta que este rango según otras experiencias se acorta entre 18°C y 21°C o se amplía entre 13°C y 24°C. Por encima de la temperatura promedio de 24°C., se acelera el crecimiento vegetativo, intensificándose la muerte regresiva de brotes y la presencia de enfermedades, limitándose la floración y el cuajado de frutos.

b. Precipitaciones. El rango de lluvias para el cultivo puede variar entre 1500 a 2500mm/año, según Benito(1996).Pero, si las lluvias no están distribuidas convenientemente durante los 12 meses del año y no estar con prácticas de conservación de humedad en el suelo, se debe de requerir de irrigación adicional para evitar o reducir posible déficit de agua (Figueroa, 1990).

- c. Humedad Relativa.** La humedad relativa prevalece en los cafetos en el rango de 70% al 90%, resulta apropiada. Esta humedad baja durante la estación seca (Figueroa, 1990).
- d. Luminosidad.** Según Benito (1996), la cantidad de luz y horas de sol, tienen gran influencia en la producción; a mayor luminosidad, la planta puede producir mayor cosecha, siempre que se encuentre bien abonado. En zonas nubladas con prácticas culturales apropiadas y oportunas es posible obtener altos rendimientos.
- e. Altitud.** El café se cultiva a altitudes, que van desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m.m. Sin embargo, es conveniente mencionar tres niveles: Bajo de 600 a 900 m.s.n.m.m. medio de 900 a 1,200 m.s.n.m.m. y el nivel alto de 1,200 a 1,700 m.s.n.m.m., (Benito, 1987).

3.2.2 Factores edáficos

Según Coste (1978), sostiene que el café no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los suelos, crece tanto en tierra arcillo-silíceas de origen granítico, como en los de origen volcánico (dolomitas, basaltos, cenizas, tobos, etc.).

Suelos con una ligera acidez de pH 5.0 a 6.5 es la mejor para el establecimiento de cafetales. Los suelos alcalinos presentan problemas de deficiencia de elementos menores tales como el zinc, boro y cobre; y los suelos muy ácidos además de esas deficiencias, muestran toxicidad de

aluminio, magnesio o fierro, por lo que no son adecuados para el cultivo de café (Benito,1996).

Fernández (1983), adiciona que el cafeto es un cultivo que necesita desarrollarse en suelos que contengan una adecuada cantidad de materia orgánica (3.0%). El contenido de materia orgánica del suelo influye en sus condiciones físicas y biológicas, es de hecho un mejorador de las condiciones físicas, porque favorece una buena estructura del suelo y posibilita que esta se desmenuce con facilidad.

3.3 Funciones generales de los elementos nutritivos

Nitrógeno (N). El Nitrógeno es un constituyente de los más importantes compuestos y complejos orgánicos minerales de la planta. Es absorbida por la planta, tanto en forma nítrica (ión nitrato NO_3), como en forma amoniacal (ión amonio NH_4), siendo ambos metabolizados por la misma. Resulta evidente, que la escasez en el abastecimiento de Nitrógeno a la planta, aunque sea ligera, tiene una notable incidencia en el desarrollo. El síntoma característico es la clorosis generalizada de la planta, comenzando por las hojas viejas, dada la gran movilidad de este elemento dentro de la misma. En los casos graves, las plantas se marchitan y mueren, tal como sostiene Domínguez (1989).

El nitrógeno es un elemento mineral muy importante para la producción de follaje y de las ramas laterales, como desarrollo de los frutos. Su deficiencia se manifiesta amarillamiento de las hojas más viejas que luego se generaliza

en todo el follaje pudiendo llegar a defoliarse por completo. Los frutos se vuelven amarillos y pequeños se caen con facilidad. La mayor fuente de nitrógeno se encuentra en guano de isla, estiércol descompuesto, la gallinaza, harina de sangre el estiércol líquido los orines y abonos verdes (Figuroa, 1998).

Fósforo (P). El fósforo se encuentra en la planta en forma de ortofosfato y, en algunos casos, como pirofosfato. La nutrición adecuada de fósforo tiene, entre otros, los siguientes efectos favorables: acelera la madurez, mejora la calidad de frutos, aumenta la resistencia a las enfermedades, etc. Sin embargo, la escasez de este elemento tiene una fuerte influencia en el desarrollo (Domínguez, 1989).

El fósforo según Figuroa (1998), se encarga en la formación del sistema de raíces y flores, así como el crecimiento y la maduración de los frutos. La deficiencia de fósforo se presenta generalmente en las hojas más viejas donde se observan manchas amarillas con coloraciones rojas, mientras que las hojas nuevas (las guías) muestran menor crecimiento. Las fuentes de fósforo son el guano de islas, el fosfato natural, las escorias básicas, los fosfatos minerales, harina de pescado y la harina de huesos.

Potasio (K). Ejerce una función muy importante como osmoregulador disuelto en el jugo celular. Su acumulación en la raíz crea un gradiente osmótico que permite el movimiento del agua en la planta, operando de igual modo en las hojas, tal como testifica Domínguez (1989).

Figuroa (1998), considera que el fósforo es requerido en grandes cantidades para el crecimiento de la planta y aún más para fructificación (frutos). Siendo este elemento el que se encuentra en mayor proporción en el fruto. En deficiencia del potasio se presentará pocas flores y un menor número de frutos maduros de las ramas. En casos severos las ramas comienzan a secarse por las puntas y las hojas se desprenden con facilidad hasta ocasionar muerte de la rama. Los frutos no completan su desarrollo se tornan marrones y terminan negros. Se encuentra en mayor proporción en la ceniza vegetal y en menor contenido en Guano de isla.

Magnesio (Mg). El magnesio es un constituyente de la clorofila, por lo que una parte apreciable del contenido total en la planta se halla en los cloroplastos de las células de las hojas. Por su parte Domínguez (1989), ha observado que el nivel de magnesio es mayor cuando el nivel de potasio es bajo. Los cafetales que presentan deficiencias de este elemento se caracterizan por el amarillamiento de las hojas, tal como justifica Figuroa (1998).

3.4 Fertilizantes orgánicos

Según Peñafiel y Donoso (2004), indican que los fertilizantes orgánicos son productos de la descomposición y transformación de materia vegetal o animal, como desechos domésticos, residuos de cosechas, residuos industriales y estiércoles. Los abonos verdes también se consideran abonos orgánicos.

Los mismos autores aseveran que los abonos orgánicos facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una

nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre.

Según Magadama (2010), dice que los fertilizantes orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

3.5 Fertilizantes orgánicos líquidos

Según Gomero y Velásquez (1999), nos dicen que los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas.

Según Flores y Piamonte (2008), manifiestan que los fertilizantes orgánicos líquidos son abonos preparados en forma casera compuestos de elementos orgánicos disponibles en la chacra de los agricultores, en algunos casos enriquecidos con sales minerales y que atraviesan por un proceso de fermentación (actividad de transformación y metabolismo).

3.6 Propiedades de los abonos orgánicos

Según Cervantes (2011), señala que los abonos orgánicos tienen tres tipos de propiedades, que a continuación se indican:

3.6.1 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; mejora la estructura y textura y porosidad 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.

3.6.2 Propiedades químicas: Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste; Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

3.6.3 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. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

3.7 Fertilización foliar

Melgar (2005), indica que la fertilización foliar es una técnica más para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional por fertilización al suelo y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades normalmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas.

La fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizándola en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas (Callejas y Rojas-Walker, 2004; Melgar 2005).

Melgar (2005), manifiesta que los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta. Tampoco la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema.

El mismo autor indica que entre las ventajas más frecuentemente mencionadas se destaca que la fertilización foliar de micronutrientes ha demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por Ej. Sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo. Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo. Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas físicas. La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias pueden corregirse durante el ciclo de crecimiento. Así, las sospechas de deficiencias son diagnosticadas más fácilmente. En particular, la aplicación foliar es más eficiente en las etapas más tardías de crecimiento, cuando hay una asimilación preferencial para la producción de semillas o frutas y la aplicación por vía radicular es limitada en tiempo y forma.

Entre las desventajas que se mencionan, la fertilización foliar tiene escaso efecto residual en los cultivos anuales, en particular afecta a los micronutrientes no móviles (Boro) que precisan de más de una aplicación. En cambio, aplicaciones frecuentes en cultivos perennes conducen a una acumulación en el suelo, lo que debiera disminuir su necesidad de aplicación anual. Además, concentraciones excesivas o productos mal formulados pueden resultar en quemaduras de hojas y/ o brotes. Finalmente, las aplicaciones deben manejarse coordinadamente en función de la necesidad de otras pulverizaciones para no incurrir en mayores costos.

El futuro de esta práctica descansa en una efectiva mejora de las estrategias de fertilización sitio-específica; incluyendo el desarrollo de grupo de nutrientes “cócteles”, de las demandas específicas de cada micro nutriente en las distintas etapas de crecimiento en los diferentes cultivos, y de los “carriers” orgánicos e inorgánicos que potencien el aumento de la eficiencia de la aplicación foliar

La fertilización foliar con micronutrientes es específica de cada situación de cultivo, estadio de crecimiento y ubicación. No puede generalizarse excepto en muy pocos casos. Y bajo estas condiciones, las técnicas de aplicación o la calidad de los productos podrían hacer variar los resultados.

La fertilización foliar puede tener limitantes fisiológicas específicas, debido a la movilidad de los nutrientes dentro del floema, a una alta dependencia del momento de aplicación o a otros factores. Sin embargo, hay muchos ejemplos que demuestran que hay distintas etapas de crecimiento, en particular en montes frutales, donde la fertilización foliar es más que ventajosa.

Cuando no hay ninguna superioridad de la fertilización foliar con respecto a la fertilización de suelo es normalmente porque la provisión de nutrientes por el suelo es adecuada, o se ha usado un producto equivocado, o en el momento no apropiado de crecimiento de la planta.

Wikipedia (2012), dice que la absorción foliar se realiza en tres pasos, después de disponer de los nutrientes en las hojas:

- (1) penetran la cutícula y las paredes epidérmicas por difusión.
- (2) son absorbidas por el plasmalema y entran al citoplasma.
- (3) pasan a través de la membrana plasmática y entran en el citoplasma.

Callejas y Rojas-Walker (2004), manifiestan que la fertilización foliar es una herramienta complementaria de las aplicaciones al suelo y no puede reemplazarlas. Con un efecto temporal, en muchos casos se convierte en la única posibilidad de solución o la más efectiva ante la deficiencia de un nutriente que está limitando el desarrollo de una planta.

Los autores recomiendan evaluar las necesidades del cultivo y los factores que condicionan su desarrollo, anticipándose a la expresión de un problema mayor. Los autores, sugieren que deben considerarse determinadas variables al decidir una aplicación foliar:

- Condiciones químicas del suelo que limitan la solubilidad y disponibilidad del nutriente.
- Exceso natural o artificial (por fertilización) de un ión que provoque competencia.
- Desfavorables condiciones para el crecimiento de la raíz y absorción de nutrientes (en cuanto a temperatura, humedad de suelo, oxígeno en el suelo y pérdida de la estructura del mismo).

- Malas condiciones sanitarias de las raíces (por presencia de nemátodos, morganélas, hongos).
- Fisiología funcional de los órganos de la planta, principalmente la flor y el fruto (movilidad de los elementos en la planta, deficiencias funcionales permanentes y transitorias, transpiración e influencia de factores ambientales, inhibiciones correlativas entre órganos, ausencia de semillas).
- Plantas debilitadas.

Asimismo, se debe tener en cuenta una serie de dificultades que se presentan y que afectan directamente al éxito de las aplicaciones foliares. "Estas ineficiencias tienen que ver principalmente con: técnicas de aplicación, condiciones climáticas, capacidad de absorción de los tejidos, capacidad de retranslocación del elemento, limitaciones de las cantidades aplicadas y posible daño a los tejidos".

Callejas y Rojas-Walker (2004), indican que dado el apoyo que brindan los fertilizantes foliares a una buena formación del fruto, una de las tendencias que se observa es el uso de productos que refuerzan la presencia de algunos nutrientes en períodos cercanos a la madurez de cosecha o durante la cosecha. "La idea es agregar micronutrientes que pueden asimilarse en fases tardías de crecimiento y que son favorables para la calidad del producto, como es lograr una mejor fructificación, una dureza de la cutícula que permita proveer un alimento de calidad exportable y que perdure por más tiempo, que soporte los problemas de transporte y embalaje".

Por ejemplo, a través de aplicaciones tardías se trata de suplir la deficiencia de calcio en algunas especies, porque hay procesos de asimilación en los cuales se dificulta su transmisión a los tejidos del fruto y de la flor.

También existen soluciones orientadas a nutrir hierro, cuya deficiencia afecta la fotosíntesis, reduciendo los rendimientos. Hay productos foliares que protegen a las plantas de períodos de estrés, muchos de los cuales contienen potasio. "Luego de un periodo de estrés hídrico la incorporación de un fertilizante foliar ayudaría a que la planta se recupere más rápido, o luego de un período de heladas", señala Callejas y Rojas-Walker (2004).

Callejas y Rojas-Walker (2004), sostienen al indicar porque no se trata de aplicar estos fertilizantes exclusivamente en ciertas fases de crecimiento de la planta, sino ante coyunturas o casos de emergencia. "A través de los fertilizantes foliares también se pueden estimular algunas actividades en la planta, tales como la síntesis de proteínas o la lignificación, por ejemplo a través de los elementos Zinc o Boro, mejorando la calidad del fruto exportable".

Callejas y Rojas-Walker (2004), concluyen que el fertilizante foliar se aplica principalmente en frutales, pero también en otros cultivos, sobre todo de alta productividad, como los que están bajo plástico (tomate de invernadero). En cultivos extensivos su uso es menor, pero también se da en períodos de emergencia, así como en plantaciones forestales con riesgo de pérdida.

Generalmente las aplicaciones de fertilizante foliar se efectúan cuando la planta ya tiene sus hojas extendidas, en período de prefloración, durante floración y formación del fruto y generalmente hasta el período de engorda del fruto. Se recomienda el uso de acuerdo al periodo de desarrollo de la planta, para lo cual existen diferentes versiones orientadas a distintas fases de desarrollo. Hoy la especificidad de los productos es mayor. También hay diferenciación por especies, porque hay algunas que tienen más requerimientos de un determinado elemento o son especialmente sensibles a ciertas deficiencias.

La aplicación debe realizarse temprano en la mañana, con bajas temperaturas y en periodo ausente de lluvias, eliminando al máximo la concentración del producto, para que se asimile a los tejidos. Junto con los fertilizantes foliares se aplican coadyuvantes, que son soluciones que bajan la tensión superficial, permitiendo una absorción más homogénea.

3.8 El Biol

Gomero y Velásquez (1999), sostienen que el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores. El biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Existen diversas formas para enriquecer el biol en el contenido de fitoreguladores así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de

la biomasa, también se logra un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1 Kg./m²).

3.8.1 Tipos de bioles

ICT- NAS/USDA-AR (2008), mencionan que existen los siguientes bioles:

a. Aeróbico. Es obtenido a partir de la fermentación aeróbica (o sea en presencia de oxígeno) de estiércol fresco de equino, vacuno o de cuy con agua natural, leche cruda y melaza. Para la preparación se recomienda utilizar una caneca plástica de 200 litros, en la que se deposita 150 litros de agua natural, 50 Kg. de estiércol, un litro de leche y un Kg, de miel o panela; estos materiales se mezclan bien con la ayuda de una pala de madera y diariamente se agita por cinco minutos para facilitar la oxigenación.

b. Anaeróbico

Es obtenido a partir de la fermentación anaeróbica (o sea sin presencia de oxígeno) de estiércol fresco de equino, vacuno o de cuy con agua natural, leche cruda y melaza. Para la preparación se recomienda utilizar una caneca plástica de 200 litros, en la que se deposita 150 litros de agua natural, 50 Kg. de estiércol, un litro de leche y un Kg, de miel o panela estos productos se mezclan bien y luego se tapa herméticamente. A la tapa de la caneca se le abre un pequeño agujero y se introduce parte de una manguera para permitir la salida de los gases sin dejar entrar el aire, el otro extremo de la manguera se le coloca dentro de una botella con

agua para que actué como válvula de escape del gas que se produce en el interior de la caneca.

Transcurrido 30 días, mediante filtrado se extrae el contenido, líquido para ser utilizado como bioestimulante foliar o de suelo; el sustrato sólido restante puede ser utilizado como mulch.

3.9 Microorganismos de montaña

En el monte alto, todos los nutrientes del suelo se reciclan, ya que las hojas, ramas y palos que se caen se van descomponiendo y devuelven al suelo los nutrientes que los árboles han extraído para crecer (Gallusser, 2009). El suelo está lleno de diminutos seres que permiten que toda esta materia se vaya descomponiendo rápidamente. Entre ellos tenemos hongos, bacterias y levaduras. Cuando deforestamos y quemamos los campos de cultivo, esos microorganismos se van perdiendo. Si los ingresamos a nuestros compost y bioles, estos se van a transformar en abono mucho más rápidamente y sin causar malos olores

Los MM también son llamados como microorganismos efectivos o ME son una cultura mixta de microorganismos benéficos (fundamentalmente bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores) que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos. Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que a su vez aumenta el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos. Aunque la tecnología que soporta el

concepto de los microorganismos efectivos y sus aplicaciones prácticas fueron desarrolladas por el profesor Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, con sede en Okinawa, Japón. El ME no contiene ningún microorganismo modificado genéticamente. EM se compone de culturas mixtas de distintas especies de microorganismos que pueden hallarse en la naturaleza a lo largo de todo el mundo (Teruo y James, 1996).

3.10 Utilización de microorganismos benéficos en la agricultura

El rango máximo de aprovechamiento de la energía solar en las plantas ha sido calculado entre el 10 y 20%. Pero, en la actualidad y en general suele ser menos del 1%. En presencia de materia orgánica, la bacteria fotosintética y las algas pueden utilizar longitudes de onda en el rango que va de los 700 a los 1.200 nm (nanómetros). Estas longitudes de onda no son utilizadas por las plantas verdes. Los microorganismos fermentativos pueden descomponer también materia orgánica liberando compuestos complejos como ser aminoácidos para ser usados por las plantas. Esto incrementa la eficiencia de la materia orgánica en la producción de cultivos. Así, el factor clave para incrementar el rendimiento de los cultivos es la disponibilidad de materia orgánica que se ha desarrollado por la utilización de la energía solar y la presencia de microbios eficientes para descomponer estos materiales. Todo ello incrementa la eficiencia de la utilización de la energía solar (Teruo y James, 1996).

El mismo autor menciona que los beneficios de la aplicación de ME en la agricultura son:

- a. Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.
- b) Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y plagas que promueven enfermedades.
- c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.
- e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Como consecuencia de estos efectos beneficiosos del ME, se incrementa el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Teruo y James (1996), nos mencionan los siguientes grupos de microorganismos:

- a. **Bacteria fotosintética (bacteria fototrófica).** Son microorganismos autosuficientes e independientes. Ellas sintetizan las sustancias útiles producidas por la secreción de las raíces, materia orgánica y/o gases perjudiciales (como el sulfuro de hidrógeno) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias benéficas está compuestas por aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, todas las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas. Los substratos secretados por las bacterias fotosintéticas aumentan la disponibilidad de aminoácidos o componentes nitrogenados. Es así que la cantidad de la VA (vesicular/arbuscular) mycorrhiza se incrementa por la disponibilidad de compuestos nitrogenados

(aminoácidos) en los substratos secretados por la actividad de la bacteria fotosintética.

- b. Bacterias Acido Lácticas (Lactic Acid Bacteria).** Las bacterias ácido lácticas producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras. Esta es la razón por la que ciertas comidas o bebidas, tales como el yogurt o los pickles se fabrican utilizando éstas bacterias lácticas desde hace un largo tiempo. El ácido láctico es un potente esterilizador y actúa contra el complejo fusarium-nemátodos.
- c. Levaduras.** Las levaduras sintetizan y utilizan las sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Sus secreciones son substratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetos.
- d. Actinomycetes.** La estructura de los Actinomicetos, intermedia entre la de las bacterias y hongos, produce sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas.

e. **Hongos de fermentación.** Los hongos de fermentación como el *Aspergillus spp.* y el *Penicillium spp.*, actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esterres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

3.11 Trabajos de investigación realizados

INIAP (2003), realizó un trabajo de investigación, con el objetivo de determinar la influencia de los abonos líquidos fermentados, usando caldo microbiológico más biol, aplicando una concentración del 20% sobre el follaje de los cafetales (variedad Caturra Rojo en una densidad de 3000 plantas por hectárea), a una frecuencia de tres veces por mes a partir del inicio de las épocas lluviosas. Los resultados obtenidos nos indican, que tuvo un efecto positivo sobre la producción del cafeto, elevando un 22% con relación al testigo.

Sotelo y Téllez (2007), quienes mencionan que un residuo orgánico es transformado en una extraordinaria enmienda fertilizadora. Actúan sobre los nutrientes macromoleculares, llevándolos a estados directamente asimilables por las plantas, lo cual se manifiesta en notables mejoras de las cualidades organolépticas de frutos y flores y mejor resistencia a los agentes patógenos.

Peñafiel y Donoso (2004), realizaron investigaciones en el campo experimental de Experimentación Agropecuaria de la ESPOL (CENAE), Guayaquil. Evaluaron diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME),

en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), híbrido Atar Ha-435. El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar, donde los tratamientos fueron un testigo y las dosis de microorganismos eficientes (EM):

T1 = testigo

T2 = dosis 1 (2 cc de EM + 2 cc de melaza/ 1 litro de agua)

T3 = dosis 2 (3 cc de EM + 3 cc de melaza/ 1 litro de agua)

T4 = dosis 3 (4 cc de EM + 4 cc de melaza/ 1 litro de agua)

T5 = dosis 4 (5 cc de EM + 5 cc de melaza/ 1 litro de agua)

Realizando 8 aplicaciones en el cuello y al follaje de acuerdo a los tratamientos empleados.

No hubo diferencia estadística entre los tratamientos y el testigo a pesar que el tratamiento obtuvo mejor peso en la primera cosecha con 321,1 gr. Los tratamientos que obtuvieron más precocidad a la cosecha fueron el 3 y 2 con 68,93 y 78,33 días respectivamente. En lo referente a la calidad en tratamiento testigo presento más precozmente el ataque de mildiú veloso.

Mariño *et al.*, (2009), evaluaron el efecto del Bokashi y Microorganismos Eficaces (EM), en el rendimiento del cultivo orgánico de Brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*), en la Molina, los tratamientos empleados fueron con y sin aplicación de bokashi al suelo complementado por aplicaciones foliares de EM a razón de 5 y 25 ppm. Obtuvieron rendimientos de 25,1 t/ha con aplicaciones foliares de EM a 25 ppm seguido de 23,8 t/ha a 5 ppm; en general los rendimientos tuvieron un promedio entre todos los tratamientos de

22,1 Kg por hectárea y superaron al rendimiento comercial nacional de 10 t/ha.

3.12 Producción de inóculos de mm

Gallusser (2009), menciona el siguiente procedimiento para la producción de inóculos de MM.

a. Materiales

- ◆ 1 timbo de 80 lts

b. Insumos

- ◆ 2 Sacos de Mantillo o hojarasca de bosque
- ◆ 2 sacos de Polvillo de arroz
- ◆ 2 galones de Melaza (o 2 atados de chancaca)

c. Preparación:

- ◆ Extender los 2 sacos de hojarasca de montaña y mezclar bien con el polvillo de arroz.
- ◆ Agregar el agua con melaza, chancaca, u otra fuente de azúcar.
- ◆ Batir el preparado hasta tener una mezcla homogénea agregando agua hasta poder realizar la prueba del puño (al apretar la mezcla en la mano, no tiene que escurrir agua y se tiene que formar un terrón que se rompe fácilmente).

d. Preparado anaeróbico:

- ◆ Llenar el timbo de 80 lt con la mezcla, taqueando cada 20 cm. para evitar la presencia de aire. No llenar totalmente, dejar uno 15 cm. de espacio entre la tapa y la mezcla (si no el timbo puede reventar). Recuerde, para ese proceso no necesitamos respirador.

- ◆ Se tapa bien durante 1 mes. No abrir antes del mes.

e. Preparado aeróbico:

- ◆ Dejar lo que sobró de la mezcla en un sitio bajo techo y evitar los rayos del sol directo.
- ◆ Tapar la mezcla con una manta las primeras 24 horas.
- ◆ Mover la mezcla 1 vez al día durante 8 días para evitar que esa recaliente.
- ◆ Al cabo de 8 días esparcir la mezcla bajo sombra, dejarla secar y almacenarla en un saco.

Ambos inóculos (aeróbico y anaeróbico) pueden guardarse durante varios meses.

f. Aplicación:

Tanto el inóculo anaeróbico como el aeróbico necesitarán ser activados para usarlos en compost, bioles y otros (ver activación). No se aplican directamente ni a los cultivos ni al compost y bioles. Recuerden que la idea de los inóculos es tener los microorganismos a disposición para poder activarlos y reproducirlos, lo que nos evita ir al bosque con mucha frecuencia. La idea de esa tecnología no es arrasar con todo el mantillo de bosque si no tomar lo que uno necesita respetando al bosque.

3.13 Activación del inóculo mm (mma)

Gallusser (2009), menciona que para la activación de los MM se procede de la siguiente manera:

a. Materiales

- ◆ 1 timbo de 80 lts
- ◆ 1 Manguera delgada
- ◆ 1 Tapón de jebe
- ◆ 1 Botella plástica descartable
- ◆ 1 Trapo delgado limpio

b. Insumos

- ◆ 2 Kgs de MM anaeróbico o aeróbico
- ◆ 1 Galón de Melaza o 1 atado de chancaca
- ◆ 70 Lts de Agua (sin cloro)

c. Preparación:

Para el anaeróbico

- ◆ Colocar de 2 kgs de MM anaeróbico en un trapo y amarrarlo (se hace una “bolsa de te”).
- ◆ Se disuelve la melaza en 80 lts de agua.
- ◆ Se adiciona la bolsa de te al agua.
- ◆ Colocar la tapa con el respirador al timbo y dejar fermentar.

La mezcla puede utilizarse a partir del 4^{to} día.

De 4 a 10 días obtenemos hongos.

De 10 a 15 días obtenemos bacterias.

De 15 días en adelante solamente levaduras.

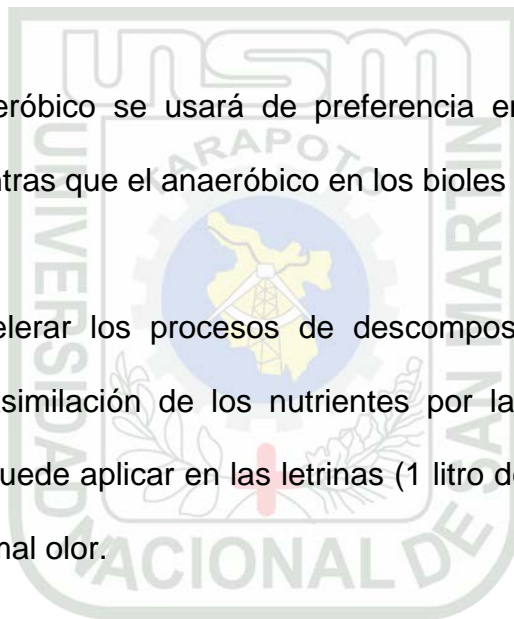
Para el aeróbico

Se sigue el procedimiento antes mencionado para se puede obviar la bolsita de té y colocar el inóculo directamente en el timbo. Se deja reposar media hora y está listo para usarse.

d. Uso:

El activado aeróbico se usará de preferencia en el compost (proceso aeróbico) mientras que el anaeróbico en los bioles (proceso anaeróbico).

Permitirán acelerar los procesos de descomposición y mineralización, favorecer la asimilación de los nutrientes por la planta y evitar malos olores. Se le puede aplicar en las letrinas (1 litro de activado por semana) para evitar el mal olor.



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en terrenos de propiedad del Sr.: Mario Córdova Peña, ubicado en la jurisdicción del Caserío de Flor del Norte, Distrito de San Martín de Alao, Provincia de El Dorado.

a. Ubicación geográfica (UTM)

Longitud Oeste	:	18° 30' 58"
Latitud Sur	:	83° 26' 40"
Altitud	:	1143 m.s.n.m.m

b. Ubicación política

Distrito	:	San Martín de Alao
Provincia	:	El Dorado
Región	:	San Martín

4.1.2 Historia de campo

El campo experimental se encuentra poblado del cultivo de café variedad Caturra, desde hace aproximadamente 8 años y se encuentra asociado con sombra permanente con especies del Género Inga.

4.1.3 Características climáticas

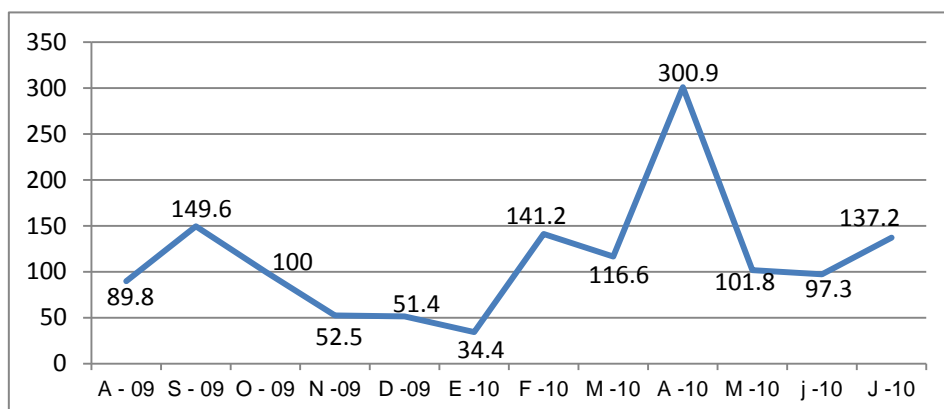
Ecológicamente el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo premontano tropical (bh-PT) en la Selva Alta del Perú (ONERN, 1992). En el Cuadro N° 01 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI ((2009-2010), Estación CO “Alao”, que a continuación se indican:

Cuadro N° 01: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2009-2010).

Meses	TEMPERATURA°C			Precipitación mm/mes
	Máxima	Mínima	Media	
Agosto 2009	32.1	26.15	20.2	89.8
Septiembre 2009	32.1	26.15	20.2	149.6
Octubre 2009	32.9	26.95	21.0	100
Noviembre 2009	34.2	28.05	21.9	52.5
Diciembre 2009	34.3	28.15	22.0	51.4
Enero 2010	34.3	27.70	21.1	34.4
Febrero 2010	33.1	27.65	22.2	141.2
Marzo 2010	33.0	27.45	21.9	116.6
Abril 2010	31.5	26.85	22.2	300.9
Mayo 2010	31.4	26.55	21.7	101.8
Junio 2010	31.2	25.90	20.6	97.3
Julio 2010	31.0	25.45	19.9	137.2
Total	391.1	323.0	254.9	1372.7
Promedio	32.59	26.92	21.24	114.39
Precipitación total anual 2009				443.3
Precipitación total anual 2010				929.4

Fuente: SENAMHI (2009-2010), Estación CO Alao.

En la Gráfica N° 01 se muestra los datos de la precipitación total mensual reportados por SENAMHI ((2009-2010), Estación CO “Alao”).



Gráfica N° 01: Precipitación durante los meses del experimento.

4.1.4 Características edáficas

El suelo presenta una textura fina (arcillosos), con pH moderadamente ácida (5.63), con CE (0.14) bajo, contenidos alto de calcio, alto contenido de carbonatos, el mismo que se aprecia en el Cuadro N° 02.

Cuadro N° 02: Resultado de las características químicas del suelo.

Características	Resultados	Interpretación	Método
Textura		Arcilloso	Hidrómetro
Arena	30.96 %		
Limo	25.28 %		
Arcilla	43.76 %		
Ph	5.63	Moderadamente ácido	Potenciómetro
Materia orgánica	4.41 %	Alto	Walkley y Black
Fósforo	2.88 ppm	Bajo	Olsen Modificado
Potasio	102.0 ppm	Bajo	Absorción Atómica
Ca	25.13 meq/100		
Mg	2.76 meq/100		
CIC	28.16 meq/100		

Fuente: ICT (2009).

4.1.5 Análisis químico de bioles

a. Análisis químico de los bioles: A continuación se detallan las características químicas de los bioles sometidos a análisis por la institución del ICT (2010, y se muestra en el cuadro 3.

Tratamiento 0: (Testigo)

Tratamiento 1: (estiércol de cuy), presenta un pH fuertemente ácido (4.57), con alta conductividad eléctrica (CE) (12.86) y fuertemente salina, y los demás elementos son relativamente bajos.

Tratamiento 2: (estiércol de ganado vacuno), presenta un pH fuertemente ácido (5.44), con CE (17.40) alta y extremadamente salino y los demás elementos relativamente bajos.

Tratamiento 3: (pasto tratado), presenta un pH fuertemente ácido (4.24) con CE de (11.89), alta y fuertemente salina y los demás elementos relativamente bajos.

Cuadro N° 03: Resultados del análisis químico de los bioles estudiados.

Determinaciones	Bioles		
	Estiércol de cuy	Estiércol de ganado vacuno	Pasto tratado
pH	4.57	5.44	4.24
C.E (dS/m)	12.86	17.40	11.89
Materia Orgánica (%)	3.93	4.7	2.68
N (%)	0.02	0.22	0.16
P	0.09%	514.6 ppm	0.17%
S-SO ₄ ⁻²	0.00	0.00	0.00
Potasio %	0.22	0.31	0.17
Calcio %	0.19	0.26	0.03
Magnesio	0.03%	-.657.5 ppm	-.0.08%
Sodio(ppm)	105	250	25.00
Zinc (ppm)	2.5	5.75	2.25
Cobre (ppm)	0.00	2.08	0.00
Manganeso(ppm)	10.00	34.75	6.50
Hierro (ppm)	122.75	430.8	13.00
Boro (ppm)	0.42	85.20	65.56

Fuente: ICT (2010).

Después del análisis químico de los bioles, se determinó las fechas de aplicación que a continuación se detalla con una frecuencia de 15 días realizados en horas de la mañana según los tratamientos estudiados, se muestra en la foto 1:

1. Primera aplicación de biol de 16/11/2009
2. Segunda aplicación de biol de 01/12/2009
3. Tercera aplicación de biol de 16/12/2009
4. Cuarta aplicación de biol de 04/01/2010
5. Quinta aplicación de biol de 19/02/2010
6. Sexta aplicación de biol de 03/02/2010



Foto N° 01: Aplicación de bioles al café variedad Caturra roja.

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño experimental

En la ejecución del presente experimento se utilizó el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con tres bloques, cuatro tratamientos y con un total 12 unidades experimentales. Para el análisis estadístico, se aplicó el Análisis de Varianza (ANVA) y la Prueba de Duncan al 0.05 % de probabilidad

4.2.2 Tratamientos en estudio

El presente trabajo de investigación tuvo cuatro tratamientos (Cuadro N° 04) que a continuación se indican:

Cuadro N° 04: Claves y tratamientos

CLAVE	TRATAMIENTOS
T0	Sin aplicación
T1	MM de estiércol de cuy
T2	MM de estiércol de ganado vacuno
T3	MM de pasto tratado

T0 = testigo sin aplicación.

T1 = Biol (MM, 15 kilos de estiércol de cuy, 1 litro de suero 1 litro de suero de leche, 1 Kg. de hojas de ortiga, Cáscara de 6 huevos, 2 litros de miel de cacao, 1 galón de MM activado

T2 = Biol (MM, 15 kilos de estiércol de ganado vacuno, 1 litro de suero de leche, 1 Kg de hojas de ortiga, Cáscara de 6 huevos, 2 litros de miel de cacao, 1 galón de MM activado

T3 = Biol (MM, 15 kilos de pasto tratado, 1 litro de suero de leche, 1 Kg. de hojas de ortiga, Cáscara de 6 huevos, 2 litros de miel de cacao, 1 galón de MM activado.

La aplicación de los bioles, se registró cuando el grano del cafeto estaba en inicio de formación grano con fechas que duro tres meses con seis aplicaciones.

4.2.3 Características del experimento

Tratamientos

Cultivo: Cafeto (*Coffea arabica L.*) Variedad Caturra Roja.

Número de bloques : 03

Tratamientos por bloque : 04

Total de Tratamientos del experimento : 12

Largo de los Tratamientos : 10 m.

Ancho de los Tratamientos : 10 m.

Área de cada Tratamiento : 100 m²

Unidad Experimental

Número de Unidades experimentales : 12

Área total de Tratamientos : 1200 m²

Distanciamiento entre hileras : 2,0 m

Distanciamiento entre golpes : 2,0 m

4.2.4 Protocolo para realizar la elaboración del Biol, según Gallusser (2009):

1. Materiales

- ◆ 1 timbo de 80 lts

2. Insumos

- ◆ 2 Sacos de Mantillo o hojarasca de bosque
- ◆ 2 sacos de Polvillo de arroz
- ◆ 2 galones de Melaza (caldo de caña de azúcar)

3. Preparación:

- ◆ Extender los 2 sacos de hojarasca de montaña y mezclar bien con el polvillo de arroz.
- ◆ Agregar el agua con melaza (caldo caña de azúcar).
- ◆ Batir el preparado hasta tener una mezcla homogénea agregando agua hasta poder realizar la prueba del puño (al apretar la mezcla en la mano, no tiene que escurrir agua y se tiene que formar un terrón que se rompe fácilmente).

4. Preparado anaeróbico:

- ◆ Llenar el timbo de 80 lt con la mezcla, taqueando cada 20 cm. para evitar la presencia de aire. No llenar totalmente, dejar uno 15 cm. de espacio entre la tapa y la mezcla (si no el timbo puede reventar). El proceso no necesita respirador.
- ◆ Se tapa bien durante 1 mes. No abrir antes del mes.

5. Aplicación:

El inóculo anaeróbico necesita ser activado para usarlo en los, bioles; para lo cual se necesita:

a. Materiales

- ◆ 1 timbo de 80 lts
- ◆ 1 Manguera delgada
- ◆ 1 Tapón de jebe
- ◆ 1 Botella plástica descartable
- ◆ 1 Trapo delgado limpio

b. Insumos

- ◆ 2Kgs de MM anaeróbico

- ◆ 1 Galón de Melaza
- ◆ 70 Lts de Agua (sin cloro)

c. Preparación:

Para el anaeróbico

- ◆ Colocar de 2 Kg., de MM anaeróbico en un trapo y amarrarlo (se hace una “bolsa de té”).
- ◆ Se disuelve la melaza en 80 lts de agua.
- ◆ Se adiciona la bolsa de té al agua.
- ◆ Colocar la tapa con el respirador al timbo y dejar fermentar (Foto N° 02)

La mezcla puede utilizarse a partir del 4^{to} día.

De 4 a 10 días obtenemos hongos.

De 10 a 15 días obtenemos bacterias.

De 15 días en adelante solamente levaduras.



Foto N° 02: Ingredientes de la parte anaeróbica

4.2.5 Conducción del experimento

Luego realizar la delimitación, de las unidades experimentales se realizaron las siguientes actividades:

- ◆ Producción de inóculos: en cada parcela se elaboró el inóculo tanto **anaeróbico como aeróbico** para permitir realizar comparativos a nivel de fauna microbiana.
- ◆ Activación de inóculo y análisis del mismo: una vez los MM activado se realizó el análisis microbiológicos de los MM contenido en cada inóculo.
- ◆ La dosis de aplicación de viales fue de 1.5 litros de biol por 20 litros de mochila aplicando 2 mochilas por tratamiento y la aplicación se hizo cada 15 días y realizando 6 aplicaciones totales.

4.2.6 Variables evaluadas

a. A nivel de Laboratorio

- **Identificación de microorganismos en los bioles usados.**

Se recolectó 200 ml de cada biol y se realizó la mezcla (Foto N° 03) para ser analizados en el Laboratorio (ICT, 2010).



Foto N° 03: Biol.

- **Análisis foliar**

De las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento, se recolectó solamente 10 hojas (tercio medio de la planta). Y posteriormente se hizo una mezcla total de todas las hojas del T0, T1, T2, T3. Dando

resultado un T0 total, T1 total, T2 total, T3 total. Y luego fue llevado al laboratorio del (ICT, 2010).

b. Cultivo y producto cosechado (a nivel de campo)

- **Cantidad de frutos cosechados por Tratamiento (10 plantas seleccionadas al azar dentro de cada tratamiento).**

De las plantas seleccionadas al azar, se eligió 10 ramas productivas de la parte media (Foto N° 04). Se contabilizó sólo 8 nudos, se contó el total de frutos por nudos y se promedió entre el total de nudos seleccionados. Así también, se contó el total de ramas productivas por planta.



Foto N° 04: Elección de ramas productivas de café.

- **Peso de café pergamino al 12% de humedad**

Los frutos cosechados fueron contabilizados y pesados antes de ser despulpado, esta actividad se realizó por el total de frutos cosechados de cada planta (Foto N° 05). El fermentado se realizó uniendo el total de frutos obtenidos en el tratamiento (10 horas de fermentado). Posteriormente, después del fermentado y del lavado, se volvió a

pesar el café en pergamino fresco por tratamiento. Por último, se pesó el café pergamino al 12% de humedad por tratamiento (Foto N° 06).



Fotos N° 05 y 06: Café pergamino al 12 % de humedad.

➤ **Evaluación de rendimiento físico del café.**

El rendimiento físico del café, se realizó tomando 300 gramos de café pergamino al 12% de humedad, donde el procedimiento realizado fue lo siguiente:

- ❖ Se pesó 300 gramos de café pergamino al 12% de humedad.
- ❖ Seguidamente se procedió al pilado.
- ❖ Se pesó el café pilado y se tomó nota del peso, esta cantidad se restó con los 300 g, la diferencia es la cáscara.
- ❖ Se saca el porcentaje de la cáscara.
- ❖ Posteriormente, se pasó el café pilado por la malla N° 15 que es la más pequeña, el cual se le considera como café de segunda. Del café que no pasó la malla se selecciona, quitando cafés deformes, brocados, chancados y cafés de otro color. A estos cafés se les conoce como café de descarte (Foto N° 07 y 08).
- ❖ Terminada la selección se pesa el café de segunda y los cafés de descarte, donde también se saca el porcentaje

- ❖ Se pesa el café que ha quedado en perfectas condiciones para sacar el porcentaje y el cual será el que represente el rendimiento físico del café.



Fotos N° 07 y 08: Selección del café.

➤ **Evaluación de las características organolépticas.**

Para poder realizar la determinación de las características organolépticas se siguió los siguientes pasos, según SCAA (2008):

1. La muestra se envió en grano oro al 12% de humedad.
2. La muestra se tostó a 200°C con una antelación máxima de 24 horas a la sesión de cata y se le dejó reposar por lo menos 8 horas.
3. La relación óptima utilizada fue de 8.25 gramos por 150 ml de agua.
4. La muestra fue molida inmediatamente antes de catar, máximo 15 minutos antes de la infusión con agua.
5. La muestra fue pesado en grano tostado utilizando la cantidad que corresponde a la relación predeterminada.

6. El agua utilizada fue limpia e inodora y alcanzando los 92°C cuando se vierte sobre el café molido, y para esto se utilizó pírex de porcelana con la medida de 150 ml.

El proceso de cata comienza percibiendo la fragancia cuando el café fue recién molido, cuando ya se agrega el agua se percibe el aroma y después de 5 minutos se comienza a determinar el sabor, sabor de boca, acidez y cuerpo. Para cada una de estas características se va dando un puntaje y que al final se suma el total para tratamiento (Foto N° 09).



Foto N° 09: Evaluación de las características organolépticas.

SCAA (2008), nos menciona que los puntajes en tasa para cafés especiales son a partir de los siguientes estándares:

- ❖ 80 puntos debajo de la calidad especial, de 80-84.99 puntos son cafés muy buenos o cafés especiales.
- ❖ 85-89.99 puntos son cafés excelentes de origen especial.
- ❖ y 90-100 puntos son cafés excepcionales o especialidad rara.

V. RESULTADOS

5.1 Cantidad de frutos cosechados por tratamiento

Cuadro N°05: Análisis de varianza para número de frutos

F. V	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloques	2	8440748.667	4220374.333	4.54	*
Tratamiento	3	3251321.667	1083773.889	1.17	N.S.
Error	6	5578705.33	929784.22		
Total	11	17270775.67			

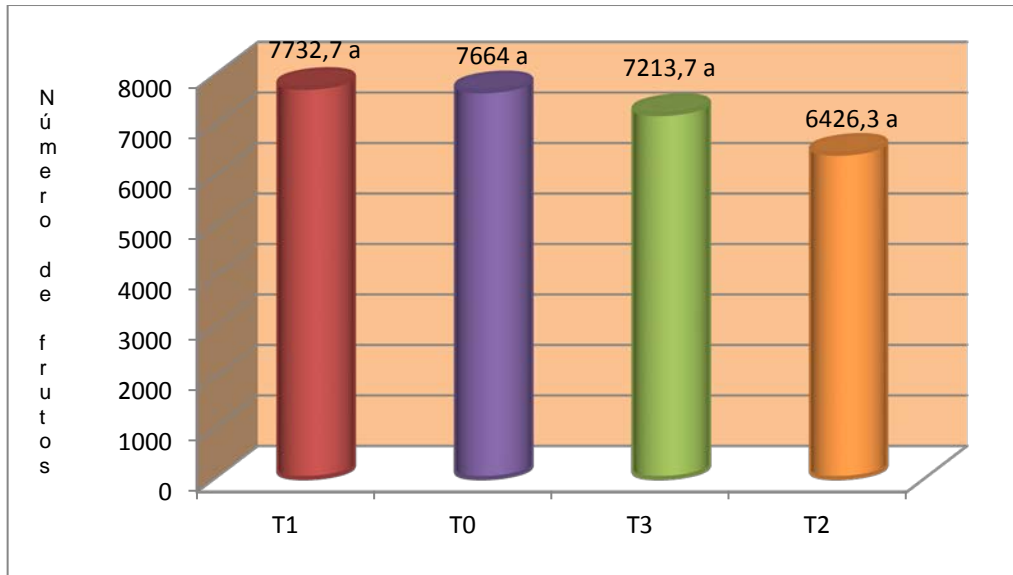
N. S.= No Significativo

* = significativo

$R^2 = 67,69 \%$

C.V. = 13.28 %

$\bar{X} = 7259.16$



Gráfica N° 02: Prueba de Duncan para número de frutos

5.2 Peso de café pergamino al 12% de humedad

Cuadro N° 06: Análisis de varianza para peso de café pergamino al 12% de humedad

F. V	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific
Bloques	2	1483940.612	741970.306	13.46	**
Tratamiento	3	3386863.058	1128954.353	20.47	**
Error	6	330840.757	55140.126		
Total	11	5201644.426			

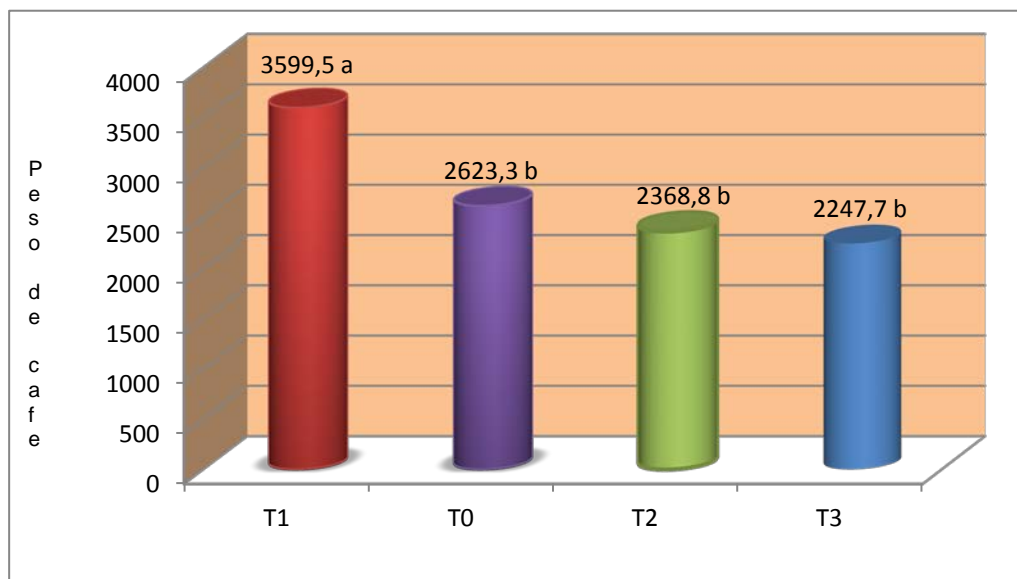
N. S.= No Significativo

** = Altamente significativo

$R^2 = 93,63\%$

C.V. = 8,66%

$\bar{X} = 2709,82$



Gráfica N° 03: Prueba de Duncan para peso de café pergamino al 12% de H°

5.3 Rendimiento en grano del café, variedad Caturra Roja

Cuadro N°07: Análisis de varianza para rendimiento de café

F. V	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloques	2	112.6863167	56.3431583	1.02	N.S.
Tratamiento	3	537.3628333	179.1209444	3.24	*
Error	6	331.7446167	55.2907694		
Total	11	981.7937667			

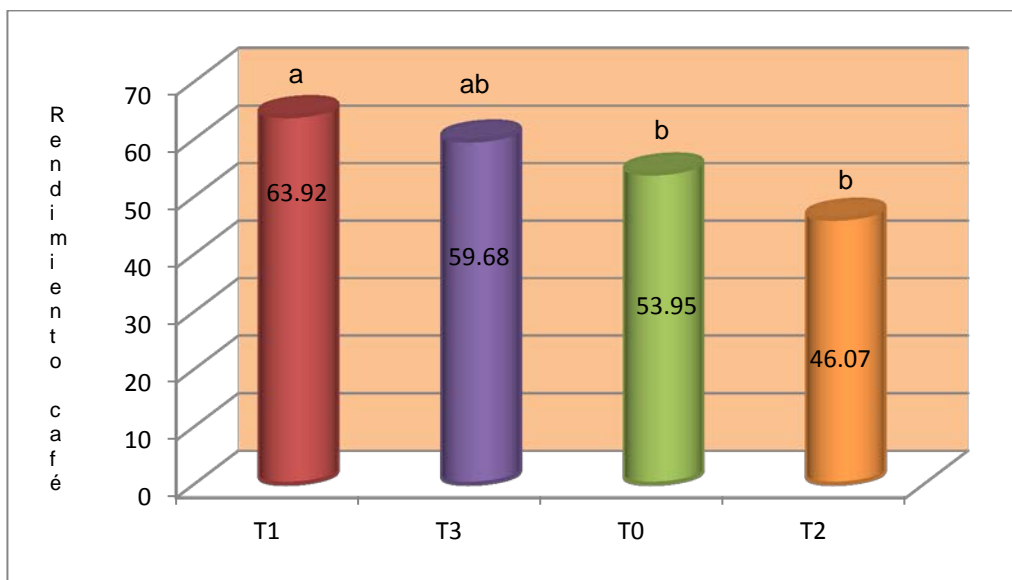
N. S.= No Significativo

* = significativo

$R^2 = 66,21\%$

C.V. = 13.29%

$\bar{X} = 55.90$



Gráfica N°04: Prueba de Duncan para rendimiento de café

5.4 Catación

Cuadro N° 08: Análisis de varianza para catación de café

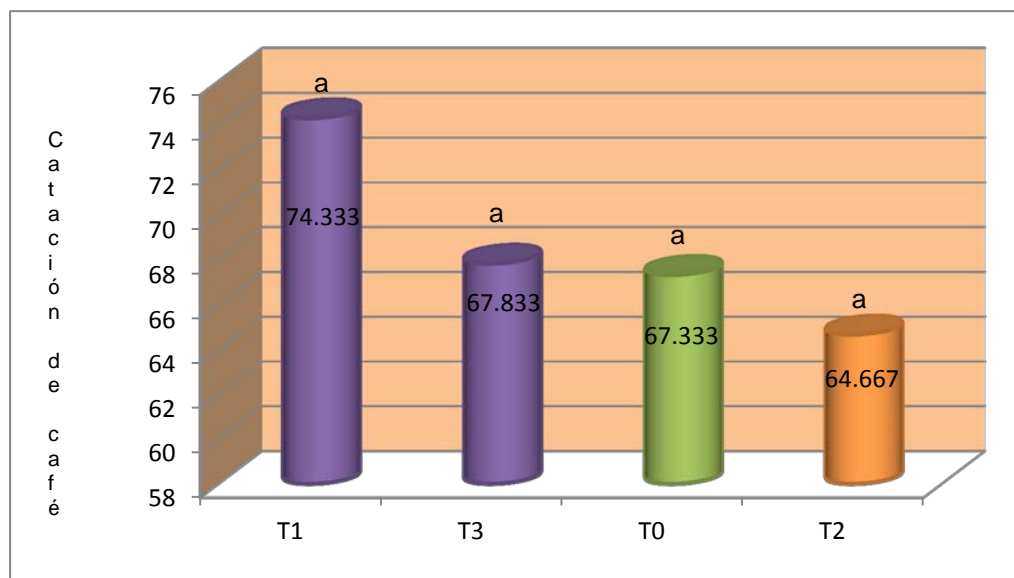
F. V	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	Signific.
Bloques	2	86.5416667	43.27083	1.38	NS
Tratamiento	3	151.5625000	50.52083	1.62	NS
Error	6	187.6250000	31.27083		
Total	11	425.7291667			

N. S.= No Significativo

$R^2 = 55,92\%$

C.V. = 8.15%

$\bar{X} = 68.54$



Gráfica N° 05: Prueba de Duncan para catación de café

5.5 Análisis foliar

Cuadro N° 09: Resultados del análisis foliar de todos los tratamientos estudiados:

Parámetros	T0	T1	T2	T3
N %	3,00	3,02	3,08	2,94
P %	0,20	0,21	0,20	0,18
S-SO ₄ ⁻² %	0,14	0,13	0,16	0,13
Potasio %	1,71	1,84	2,21	2,02
Calcio %	1,75	1,85	1,77	1,83
Manganeso %	0,40	0,42	0,42	0,33
Sodio %	0,16	0,17	0,18	0,16
Zinc ppm	6,00	4,00	4,00	5,00
Cobre ppm	13,00	16,00	12,00	14,00
Manganeso ppm	83,00	107,0	89,0	98,0
Hierro ppm	75,0	87,0	73,0	72,0
Boro ppm	113,0	129,0	144,0	147,0

Fuente: ICT, 2010.

5.6 Análisis de micro organismos

Cuadro N° 10. Hongos presentes en las muestras

Géneros	ufc.g.s ⁻¹
<i>Penicillium</i> sp.	3,7 x 10 ⁶
<i>Micogones</i> sp.	1,8 x 10 ⁵
<i>Fusarium</i> sp.	1 x 10 ⁵
Estériles	1 x 10 ⁵

Fuente: Laboratorio de Fitopatología ICT, 2010.

5.7 Cuadro N° 11. Bacterias presentes en las muestras

Géneros	ufc.g.s ⁻¹
Aerobia.	1 x 10 ⁷
Anaerobia	2 x 10 ⁷

Fuente: Laboratorio de Fitopatología ICT, 2010.

VI. DISCUSIONES

6.1 Cantidad de frutos cosechados por tratamiento

En el Cuadro N° 05, se muestra el análisis de varianza para el número de frutos, donde se aprecia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 13.28 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2), explica un 67.69 % los resultados obtenidos para la presente variable.

En la Gráfica N° 02, se muestra la prueba de Duncan para número de frutos de café donde todos los tratamientos evaluados fueron estadísticamente similares; ocupando el primer lugar el Tratamiento 1 con 3599.5 frutos, seguido de los tratamientos T0, T3 y T2 con valores de 2623.6, 2368.8 y 2247.7 frutos, respectivamente.

Los tratamientos foliares no tuvieron efecto en la variable estudiada; debido a que fue una característica intrínseca propia de la variedad estudiada. Pero de una y otra manera el suplemento de la fertilización foliar con bioles se sincronizó con los nutrientes del suelo y permitió regular el metabolismo vegetal y por consiguiente en el crecimiento y desarrollo de la planta de café variedad Caturra Roja (ICT, 2009; Sotelo y Téllez, 2007).

6.2 Peso de café pergamino al 12 % de humedad

El Cuadro N° 06, muestra los cuadrados medios del ANVA para peso de café pergamino al 12% de humedad, donde se valora que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 8.66 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2), explica un 93.63 % los resultados obtenidos para la presente variable.

La Gráfica N° 03, muestra la prueba de Duncan para peso de café pergamino al 12% de humedad donde se muestra que el tratamiento T1 obtuvo el más alto valor con 3599,5 gramos en promedio mostrando un incremento del 27,12 % más que el tratamiento testigo T0 sin aplicación.

El mayor peso obtenido por el tratamiento T1 (MM + estiércol de cuy + un litro de suero de leche + un kilogramo de hoja de ortiga + cáscara de seis huevos + dos litros de miel de cacao + un galón de MM activado), fue una herramienta complementaria que reguló el crecimiento (Callejas y Rojas-Walker, 2004) y suministró más nutrientes al cultivo, naturalmente no reemplazó en absoluto la nutrición del suelo (ICT, 2010, Melgar, 2005; Coste (1978); pero, si se sincronizaron para producir mayor riqueza de savia elaborada, y aunado a las condiciones edafoclimáticas (ICT, 2009, SENAMHI, 2009-2010), contribuyeron al fortalecimiento de las expresiones metabólicas y/ fisiológicas del cultivo estudiado, y por consiguiente a producir mayor producción de fotosintatos y por ende a la producción de mayor fotosíntesis que implicó en la obtención de una mayor producción del peso del fruto del

cultivo estudiado, apreciaciones muy semejantes a los indicados por Domínguez (1989) y Sotelo y Téllez (2007).

Por otra parte, según estudios realizados por el IIAP (2003) informan que al aplicar biol y caldo microbiológico al inicio de la época lluviosa en café, usando la variedad Caturra Roja, obtuvieron un efecto significativo en el incremento del rendimiento equivalente al 22%, en comparación con el testigo; pero, estos bioles tuvieron diferente composición a los usados en el presente experimento, que superaron a los reportados por el IIAP.

6.3 Rendimiento en grano del café

En el Cuadro N° 07, se muestra los cuadrados medios del ANVA para rendimiento de café, en donde se aprecia que existe una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 13.29 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2), explica un 66.21 % los resultados obtenidos para la presente variable.

En la Gráfica N° 04, se valora la prueba de Duncan para rendimiento de café, donde se aprecia que los tratamientos T1 y T3 obtuvieron los más altos promedios de rendimientos en porcentaje de rendimiento con 63,92% y 59,68%, respectivamente que no se diferenciaron entre ellos pero sí con los demás tratamientos estudiados.

El tratamiento T1, resultó ser el mejor suplemento de los tratamientos

estudiados que proporcionó nutrientes al cultivo y que en conjunto con las condiciones edafoclimáticas (ICT, 2009 y SENAMHI, 2009-2010) se obtuvo en una respuesta decisiva, que promovió el crecimiento desarrollo estructural de la planta, ayudando a la fotosíntesis y su viabilidad en el incremento de la producción, corroborando por Domínguez (1989) y Sotelo y Téllez (2007).

La disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes. Los bioles estudiados fueron aplicados seis veces al cultivo, con una frecuencia de 15 días, desde el inicio de la formación del fruto que se inició el día 16/11/2009 y finalizó en la sexta aplicación con fecha 03/02/2010 y esta frecuencia determinó un mayor suplemento de nutrientes, dándole mayor riqueza a los micronutrientes no móviles en especial al boro, hierro, manganeso, cobre.

El papel de los micronutrientes es sumamente complejo y está asociado con procesos esenciales en los que trabajan conjuntamente con otros nutrientes. Los resultados coinciden con lo que indican los autores Domínguez (1989); y Coste, 1978), Peñafiel y Donoso (2004), Figueroa (1990), Benito (1987), Fernández (1983).

6.4 Catación de café

En el Cuadro N° 08, se muestra el análisis de varianza para la catación de café, donde se distingue que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 8.15 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2), explica un 55.92 % los resultados obtenidos para la presente variable.

En la Gráfica N° 06, se muestra la prueba de Duncan para la catación de café, donde todos los tratamientos evaluados fueron estadísticamente similares. La similitud encontrada en los tratamientos estudiados, fueron consecuencia innatas más que todo de las características fenotípicas y genotípicas propias de la variedad Caturra Roja, aunado a la fertilidad del suelo, piso altitudinal y manejo de pos cosecha.

Según SCAA (2008), nos menciona que los puntajes en tasa para cafés especiales son a partir de los estándares siguientes: <80 puntos debajo de la calidad especial, de 80-84.99 puntos son cafés muy buenos o cafés especiales, de 85-89.99 puntos son cafés excelentes de origen especial y 90-100 puntos son cafés excepcionales o especialidad rara. Los resultados obtenidos en todos los tratamientos se encuentra por debajo de la calidad especial.

6.5 Análisis foliar

El Cuadro N° 09, muestra el análisis foliar de los tratamientos evaluados y según Callejas y Rojas-Walker, (2004) y Melgar (2005), manifiestan que se deben utilizar en periodos críticos de crecimiento, en momento de demanda específica de algún nutriente o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición del suelo. En base a éstas apreciaciones se condujo el experimento; aplicando los tratamientos de los bioles estudiados en el momento del cuajado del fruto del café y los resultados obtenidos del análisis foliar, nos indican que el tratamiento T1, fue el que mostró mayor contundencia con relación al incremento de los micronutrientes analizados en especial del Boro, Hierro, Manganeso, y cobre y claramente explican que fue un complemento adecuado de los nutrientes que tuvo el suelo, los mismos que regularon el crecimiento de las plantas del café, apreciaciones que son corroboradas por Gomero y Velásquez (1995).

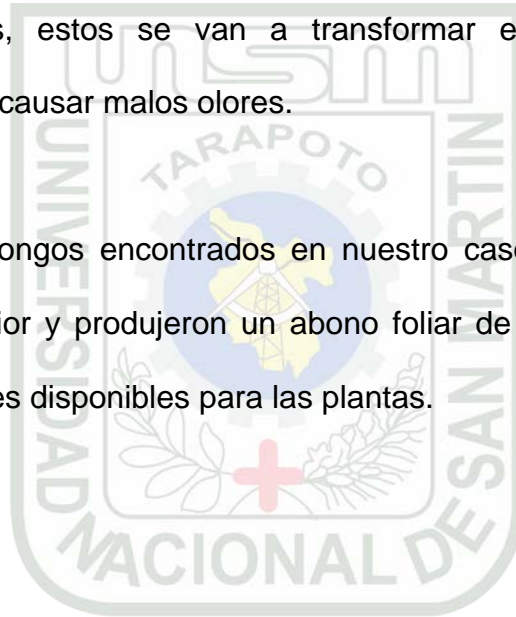
6.6 Análisis de microorganismos

En el Cuadro N° 10 se muestra el análisis microbiológico de inóculos, desarrollados en una forma anaeróbica, el cual muestra primacía del hongo *Penicillium sp*, sobre los demás hongos estudiados como el Micogone sp, *Fusarium sp* y Estériles)

En el Cuadro N° 11, se muestran las bacterias presentes en la muestras: Aerobia, que ha continuación se detallan Aerobia: y Anaerobia.

Según Galluser (2009), en el bosque primario junto con la materia orgánica, el suelo está lleno de diminutos seres que permiten que la materia se vaya descomponiendo rápidamente, considerándose entre ellos: hongos, bacterias y levaduras. Con la práctica de la quema de las chacras, esos microorganismos se van perdiendo, pero si los ingresamos a nuestros compost y bioles, estos se van a transformar en abono mucho más rápidamente y sin causar malos olores.

Las bacterias y hongos encontrados en nuestro caso dan testimonio de la aseveración anterior y produjeron un abono foliar de mayor calidad y mejor aporte de nutrientes disponibles para las plantas.



VII. CONCLUSIONES

- 7.1** El mejor efecto de las tres fuentes de bioles aplicados en el cultivo del café variedad Caturra Roja, fue el tratamiento 1 (MM + estiércol de cuy + un litro de suero de leche + un kilogramo de hoja de ortiga + cáscara de seis huevos + dos litros de miel de cacao + un galón de MM activado), que se distinguió por su mayor efecto en las variables del peso de café pergamino al 12% de humedad, rendimiento de grano y catación de café, el mismo que se aplicó en una proporción de 1.5 litros de biol con una frecuencia de cada 15 días en seis aplicaciones frecuentes y fue un complemento más para suministrar nutrientes al cultivo que indudablemente no reemplazó en absoluto la nutrición natural del suelo.
- 7.2** A nivel de hongos se determinó los siguientes géneros presentes en el inóculo, como el *Penicillium sp.*, *Micogone sp.*, *Fusarium sp.*, y a nivel de bacterias a la Aerobia y Anaerobia.

VIII. RECOMENDACIONES

8.1 Realizar investigaciones, con relación a niveles de fertilización orgánica, diferentes dosis de bioles con mm, estudiados y en diferentes pisos altitudinales.

8.3 Se sugiere realizar la identificación de microorganismos presentes en los bioles con MM a nivel de especie.



IX. BIBLIOGRAFIA

1. Aliaga, B. y Bermúdez, R.J. 1984. Manual Práctico del cafetalero. Primera Edición. UNA La Molina, Lima – Perú. 211 Págs.
2. Arcila, P. J. 1985. Fisiología de la floración del café. In: federación Nacional de Colombia. Centro Nacional de Investigación de café, Sección de fisiología. Informe Anual de labores 1984 – 1985 Chinchiana, Cenicafe. Colombia. 58 – 65 Págs.
3. Benito, S. J. A. 1987. Bases para la tecnificación del cultivo de cafeto en el Perú. Boletín Técnico INIPA, CIPA XIII, San Martín. Tarapoto – Perú 5 – 6, 26 – 32 Págs.
4. Callejas, R. y Rojas-Walker, C. 2004. Fertilización. Claves para una óptima aplicación foliar. <http://www.cevid.uchile.cl/articulos/FERTILIZACION.pdf>.
5. Castañeda, P. E. 1997. Manual técnico cafetalero. MSP – ADEX – USAID. Lima – Perú. 162 Págs.
6. Castañeda, P. E. 2000. El ABC del café: cultivando calidad. Lima, Perú. 35, 47, 54, 55 Págs.
7. CATIE., GTZ., UCR. 2005. Abonos orgánicos para la agricultura (en línea). Costa Rica. Consultado 21 Mar. 2008. Disponible en <http://www.cafedehonduras.hn/IHCAFE2005/pdf/abonos.pdf>
8. Domínguez, V. A. 1989. “Tratado de fertilización”. 2º edición revisada y ampliada – Madrid.
9. Fernández, C. E. 1983. Clima y suelo Propicios al cultivo de café, propagación del árbol y establecimiento de la planta. Instituto Interamericano de ciencias Agrarias de la OEA, Material de enseñanza de café. 24 – 34 Págs.

10. Fischersworing H., B. y Robkampr., R. 2001. "Guía para la agricultura ecológica." Pág. 14 y 15. Editorial López – Alemania.
11. Figueroa, Z. R. 1998. "Guía para la caficultura ecológica"
12. Figueroa, Z. R. 1990. La caficultura en el Perú. Edit. .FIESSA (Perú).
13. Flores, P., y Piamonte, R. 2011. Los abonos líquidos fermentados. <http://www.idmaperu.org/ficha18.htm>.
14. Cervantes, F. M. A. 2011. Abonos orgánicos.
15. Gallusser, S. 2009. "Manual para producción de abonos orgánicos a base de Microorganismos de Montaña (MM)". Cooperante Volens.
16. Gomero, L; Velásquez, H. 1999. Manejo Ecológico de Suelos: Conceptos, experiencias y técnicas. Ed. RAAA. Lima, Perú. <http://www.raaa.org/c-abonos%20oeganicos.htm>.
17. Gray K, R., y Biddleston, A, D. 1981. The composing of agricultural waste. En Biological Husbandry – a scientific approach to organic farming. Stonehouse (ed). Butterworths.
18. ICT- NAS/USDA-AR. 2008 Manual para la producción orgánica del cacao Tomo uno 43 – 45 págs.
19. INIAP. 2003. "Efectos de las abonaduras orgánicas líquidas fermentadas sobre la productividad del café arábigo". Estación Experimental Santa Catalina. Managua. 2 Págs.
20. Mariño C., C. Romero J. Delgado y S. Siura, 2009. "Efecto del bokashi y microorganismos eficaces (EM), en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *itálica*), en la Molina". Programa de Hortalizas-UNA La Molina. Lima. 16 Págs.

21. Magdama, T. F. A. 2010. Estudio del efecto de viales y cepas de *Trichoderma* sp., aislada de zonas cacaoteras, como alternativa de control de *Monilium* sp. a condiciones in vitro. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador. <http://www.raaa.org/Hecosan/abono%20foliar.htm>.
22. Melgar, R. 2005. Aplicación foliar de micronutrientes INTA EEA Pergamino. <http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp>.
23. Monees, P. 1968 Investigación morfológica ecológica y fisiológica sobre cafetos. Turrialba (Costa Rica) 18: 209 -233 Págs.
24. Peñafiel, B y Donoso, B. 2004 “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), híbrido Atar Ha-435”. Guayaquil. ESPOL. 16 Págs.
25. Ramírez F, Bertsch, F. y Moral. 2002, “Consumo de nutrientes de los frutos y bandolas de café caturra durante un ciclo de desarrollo y maduración en Turrialba, Costa Rica”. Págs. 8, 9 y 10.
26. Ruíz, C. R. 1979. “Manual Práctico para el Cultivo del Café”. Centro Nacional de Investigación de Café. Colombia.
27. SCAA (Specialty Coffee Association of América) setiembre 2008. “Standares para el control de calidad de cafés especiales.
28. Sotelo R. y Téllez P. 2007 “Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café variedad caturra” pág. 16 – Nicaragua.

29. Teruo, H, y James, F. 1996. "Manual de aplicación del EM para los países del Apnan (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico)". Segunda edición - Tucson, Arizona.
30. INFOAGRO. 2010, Abonos orgánicos.
http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
31. Wasser, R. 1997. SIMPOSIO Latinoamericano sobre Caficultura, 18. San José (Costa Rica), Septiembre 16-18, 1997.
32. Wikipedia. 2012. Fertilización foliar.
http://es.wikipedia.org/wiki/Fertilizaci%C3%B3n_foliar.



X. RESUMEN

El presente trabajo de tesis intitulado “Aplicación foliar de bioles en el cultivo de cafeto (*Coffea arabica* L.) Variedad Caturra, en etapa de fructificación en la Provincia de El Dorado”, tuvo como objetivo de comparar el efecto de tres fuentes de bioles a base de estiércol de cuy, estiércol de ganado vacuno, adición de pasto tratado (Brizantha) y determinar los grupos de microorganismos presentes en el inóculo anaeróbico. El terreno de propiedad del señor Mario Córdova Peña, fue ubicado en la jurisdicción de la Comunidad de Flor del Norte, Distrito de San Martín de Alao Provincia de El Dorado. El presente trabajo fue llevado a cabo a partir del 16/11/09 hasta el 03/02/10. Se utilizó el diseño de Bloques Completamente randomizado, con cuatro tratamientos y cuatro bloques. Los tratamientos foliares fueron aplicados en la fase fenológica de la formación del fruto.

Los resultados obtenidos nos indican que el T1, se distinguió por su mayor efecto en las variables del peso de café pergamino al 12% de humedad, rendimiento de grano y catación de café el mismo que se aplicó en una proporción de 1.5 litros de biol con una frecuencia de cada 15 días en seis aplicaciones frecuentes y fue un complemento más para suministrar nutrientes al cultivo que indudablemente no reemplazó en absoluto la nutrición natural del suelo. A nivel de hongos se determinó los siguientes géneros presentes en el inóculo, como el *Penicillium sp.*, *Micogone sp.*, *Fusarium sp.* y Estériles. A nivel de bacterias se determinó los géneros: Aerobia y Anaerobia.

Palabras Claves: Bioles, variedad Caturra, estiércol de cuy, estiércol de ganado, pasto tratado (Brizantha), microorganismos, bacterias, hongos, inóculo anaeróbico.

XI. SUMMARY

This thesis entitled "Application bioles leaf in growing coffee (*Coffea arabica* L.) Variety Caturra in fruiting stage in the Province of El Dorado", was aimed to compare the effect of three sources bioles to guinea pig manure, cattle manure, grass adding treaty (Brizantha) and identify groups of microorganisms in the anaerobic inoculum. The land owned by Mr. Mario Cordova Peña, was located in the jurisdiction of the Commonwealth of Flor Northern District of San Martin de Alao. Province of El Dorado. This study was conducted from 16/11/09 to 03/02/10. We used randomized complete block design with four treatments and four blocks. The foliar treatment were applied in phenological stage of fruit formation.

The results indicate that the T1, distinguished by its greater effect on weight variables parchment coffee to 12% moisture, grain yield and coffee tasting it was applied at a rate of 1.5 liters of biol with a frequency of every 15 days in six common applications and was a complement to supply nutrients to the crop that is certainly not replaced at all natural soil nutrition. A determined level of the following fungi genera present in the inoculum, like *Penicillium* sp. *Micogone* sp, *Fusarium* sp, and Sterile. The level of bacteria was determined genres aerobic and anaerobic.

Key Words: Bioles, Caturra variety, guinea pig manure, cattle manure, grass treated (Brizantha), microorganisms, bacteria, fungi, anaerobic inoculum.

ANEXO



Foto N° 10: Selección del MM



Foto N° 11: Mezclado del MM



Foto N° 12: Ramas con frutos de café rama



Foto N° 13: Conteo de frutos por rama



Foto N° 14: Despulpado del fruto maduro



Foto N° 15: Secado del fruto de café