

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

Las actividades humanas producen grandes cantidades de diversos desechos y contaminantes. La liberación de estos materiales en el ambiente algunas veces ocasiona graves problemas de salud y pueden impedir el aprovechamiento de nuestras tierras y recursos hídricos.

Los abonos químicos aportan elementos directamente asimilables por las plantas; no obstante, pueden tener efectos indeseables, como eliminar las bacterias que se encargan de hacer asimilables los distintos elementos del suelo para la nutrición de las plantas y, además, hacen que los cultivos dependan de los aportes continuos de estos abonos. Pueden ser simples o compuestos dependiendo de la cantidad de elementos que contengan.

La creciente cantidad de fertilizantes y otros productos químicos sintéticos derivados del petróleo que se están utilizando en la agricultura aunque contienen nutrientes primarios como nitrógeno, fósforo y potasio, no ha producido contaminación de los suelos, pero están contribuyendo al deterioro de superficies cultivables.

Teniendo en cuenta que Imbabura es una Provincia netamente agrícola, el problema es más evidente ya que la utilización de pesticidas ha llevado también a la contaminación a corto plazo elevando a la degradación de la calidad de nuestros suelos agrícolas.

La agricultura orgánica constituye una alternativa cada vez más importante para la producción de alimentos; sus ventajas ambientales y económicas han atraído la atención de muchos países. La reducción del apoyo gubernamental para la adquisición de los insumos agrícolas brinda una oportunidad de reciclar los desperdicios orgánicos de la finca y establecer un sistema de producción auto sustentable.

La presente investigación se realizó con el propósito de rescatar los conocimientos ancestrales de la agricultura conservacionista, como son los cultivos asociados, la incorporación de estiércoles, para mantener la fertilidad del suelo. Es así que se formula así la incidencia en dos cultivos, con el uso del humus de lombriz comparado con el biol y humus orgánico Bioprocanor producido en la Empresa de Rastro Ibarra que es una alternativa tecnológica de carácter orgánico, orientada a mejorar la productividad y calidad de los cultivos.

Refiriéndose a los cultivos se tiene dentro del grupo de las hortalizas, la coliflor de la familia de las crucíferas, cuyo nombre científico es (*Brasica oleracea var. Smilla F1*), deriva de formas silvestres de col y emparentada con el brécol, con algunas variedades de color blanco, amarillo y rojo. Debido a su exigencia tanto de suelo con un gran aporte de nitrógeno y especialmente agua hace que su composición química sea una de las plantas con mayor valor nutricional.

Así mismo se tiene a la lechuga nombre común de las plantas de un género de herbáceas de la Familia Compositae, cuyo nombre científico es (*Lactuca sativa D. variedad great lakes 266 MTO*). El cultivo de la lechuga se remota a una antigüedad de 2500 años, siendo conocida por griegos y romanos. La importancia dentro del cultivo ha ido incrementándose en los últimos años, en países como Portugal, Egipto, India, China, Italia, Reino Unido, ya que de manera general provee con fibra, carbohidratos, proteínas, vitamina A y potasio. Debido a su gran importancia nutricional es difundida principalmente por el Sur y Centro América.

El ensayo experimental del cultivo tanto de coliflor como de lechuga se realizó en el sector de San Francisco, en el Barrio Tanguarín de la parroquia San Antonio, en el cantón Ibarra, de la provincia de Imbabura, con el auspicio del Proyecto de Desarrollo de la Producción de Cárnicos Sanos en el Norte del Ecuador (PROCANOR), entidad que se dedica a impulsar la producción de cárnicos en comunidades, organizaciones y camales municipales de la zona Norte del Ecuador. Así mismo y con un criterio de responsabilidad ambiental impulsa proyectos de remediación de impactos que generan los camales, mediante proyectos de producción de Abonos Orgánicos para una agricultura Ecológica Sustentable y productiva.

El presente estudio se centró en el análisis de la eficacia y rendimiento del abono orgánico “Bioprocanor” como humus y como fitoestimulante Biol, en soluciones al 5 y 15 %, en el cultivo de coliflor y lechuga, para medir la producción y rendimiento de dicho ensayo, comparando con la fertilización con humus de lombriz.

De los resultados obtenidos se concluyó que la aplicación del abono orgánico seco bioprocanor es muy beneficiosa en el transcurso del ciclo del cultivo y que el fitoestimulante biol es una alternativa mayor si se quiere dar resultados a corto plazo en los cultivos, ya que redujo costos de producción y aumentó el rendimiento y fertilidad del suelo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo general

- ❖ Evaluar la eficiencia del abono bioprocanor de la empresa municipal de rastro Ibarra en los cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* D., variedad great lakes 266 MTO), y coliflor (*Brassica oleracea* variedad similla F1) para disminuir el efecto de contaminación y degradación del suelo.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Analizar la eficacia y rendimiento del abono orgánico “Bioprocanor” producido en la Empresa Municipal de Rastro Ibarra aplicado en parcelas demostrativas y como estimulante foliar, para mejorar la producción y fertilidad del cultivo.
- Realizar un estudio y análisis físico-químico del suelo; antes, durante y después del cultivo.
- Evaluar los costos de producción para proponer al mejor abono mediante la utilización del abono orgánico Bioprocanor, como fertilizante y estimulante foliar (Biol) en los dos cultivos.
- Evaluar la Microfauna del suelo antes y después de la aplicación del Abono orgánico Bioprocanor (Biol y Humus).
- Realizar una Lista de Chequeo para evaluar el Impacto Ambiental de la aplicación del abono orgánico Bioprocanor.

## 1.2 HIPÓTESIS

El Abono Orgánico Bioprocanor (Biol y Humus) tiene la eficiencia en los tratamientos utilizados y aunque no exista diferencia significativa entre ellos, se determinó, visualmente y en el desarrollo rápido de las primeras plantas de cosecha, alcanzando una producción económicamente sustentable.

El estado del suelo antes, durante y después del cultivo, tanto con el análisis físico-químico como de Microfauna del suelo, se determinó que existe un incremento de microfauna benéfica. Así mismo los macro y micronutrientes que ayudan a las características físico y químicas del suelo.

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. EL SUELO**

El nombre suelo se deriva de la palabra latina SOLUM, que significa piso o superficie de la tierra, campo. La definición del suelo es compleja y sufre diferentes acepciones de acuerdo a la actividad que se le dedique y desde el punto de vista que se pretende.

Desde el punto de vista biológico, las características del suelo más importantes son su permeabilidad, relacionada con la porosidad, su estructura y su composición química. Los suelos retienen las sustancias minerales que las plantas necesitan para su nutrición y que se liberan por la degradación de los restos orgánicos. Un buen suelo es condición para la productividad agrícola (El Suelo, s.f.)

El suelo varía en espesor, desde unos pocos centímetros hasta 2 ó 3 metros.

##### **2.1.1 El mejoramiento de la fertilidad del suelo**

Se propone alimentar a los microorganismos del suelo, para que éstos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación se hará mediante la

incorporación al suelo de desechos vegetales y animales reciclados (sólidos y líquidos): abonos verdes, con énfasis en las leguminosas inoculadas con bacterias fijadoras de Nitrógeno (*Rhizobium*), estiércoles de animales, residuos de la agroindustria, desechos urbanos compostados o fermentados, lombricompostos (humus de lombriz); abonos verdes, inoculación de bacterias de fijación libre de Nitrógeno (*Azotobacter* y *Azoospirillum*), hongos micorrizógenos, aplicaciones de fitoestimulantes de origen orgánico ricos en fitohormonas, enzimas y aminoácidos y aplicación complementaria de polvo de rocas minerales (fosfatadas, carbonatadas, azufradas, etc.), así como microelementos (La producción orgánica de cultivos en el Ecuador, s.f.)

### **2.1.2 El suelo agrícola**

Al analizar "in situ" una porción del suelo agrícola se diferencian dos partes: la fisiografía y la morfología.

La fisiografía es la parte externa, superficial, en la que se nota, en definitiva, las peculiaridades de la superficie del terreno: pendiente, pedregosidad, vegetación, etc. La fisiografía nos dará una idea de las labores agrícolas que se pueden realizar en la superficie.

La morfología es la parte oculta, aquella que no observamos si no realizamos excavaciones, que permitirán conocer el material edáfico con el que se debe enfrentar: propiedades físicas, químicas y sus consecuentes posibles correcciones (Biblioteca de la Agricultura, 1997).

Desde el punto de vista agrícola, la lechuga y la coliflor se cultivan en suelos grumosos, bien drenados, ricos en materia orgánica. La lechuga se siembra a 30 cm entre surcos y 20 cm entre plantas y se aclaran a partir del momento en que las plantas alcanzan 5 cm. de altura (Encarta, 2006).

### **2.1.3 El agua y su función en el suelo**

La presencia del agua es vital para el crecimiento de las plantas, no sólo porque necesitan de ella para realizar sus procesos fisiológicos, sino también porque el agua contiene nutrientes en solución. La lluvia y otras formas de precipitación constituyen los aportes de agua, pero poco beneficiarían a las plantas, si el suelo no pudiera almacenarla para el uso de los vegetales. La capacidad del suelo para almacenar agua depende de su profundidad, textura, estructura y del contenido de materia orgánica (Biblioteca de la Agricultura, 1997).

La importancia del agua es de tal magnitud que de no existir, no sería posible la vida. Desde el punto de vista agrícola, guarda mucha interrelación con el suelo, en esta forma:

1. Debe existir agua para satisfacer los requerimientos de la evapotranspiración de las plantas en crecimiento.
2. El agua actúa como un solvente y junto con los elementos nutrientes forma la solución del suelo.
3. La cantidad de agua existente en el suelo controla la cantidad del aire y la temperatura del suelo.
4. Una elevada cantidad de agua sobre la superficie del suelo incide sobre la erosión de éste, mediante el fenómeno de escorrentía (Casseres, 1980).

### **2.2 El abono**

Fertilizante o Abono, sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Sólo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. Dentro de esta limitación, el nitrógeno, por ejemplo, puede

administrarse con igual eficacia en forma de urea, nitratos, compuestos de amonio o amoníaco puro.

Los suelos vírgenes suelen contener cantidades adecuadas de todos los elementos necesarios para la correcta nutrición de las plantas. Pero cuando una especie determinada se cultiva año tras año en un mismo lugar, el suelo puede agotarse y ser deficitario en uno o varios nutrientes. En tal caso, es preciso reponerlos (Encarta 2006).

### **2.2.1 Abono químico**

Un fertilizante químico es un producto que contiene, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener una solubilidad mínima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del flujo del agua (Fertilizantes químicos, s.f.)

Los abonos químicos aportan elementos directamente asimilables por las plantas; no obstante, pueden tener efectos secundarios indeseables, como eliminar las bacterias que se encargan de hacer asimilables los distintos elementos del suelo para la nutrición de las plantas y, además, acostumbran a que los cultivos dependan de los aportes continuos de estos abonos. Pueden ser simples o compuestos dependiendo de la cantidad de elementos que contengan (Encarta, 2006).

### **2.2.2 Abono orgánico**

Algunos campesinos, cuando escuchan hablar de abonos orgánicos relacionan el nombre con compostas, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso "basura" de la casa. Esto es correcto pero sólo en parte, pues los abonos orgánicos

son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad (El Abono Orgánico, s.f.).

### **2.2.3 Elaboración del abono orgánico (bioprocanor)**

#### **• Fase Técnica**

Una vez hecha la planificación y el trabajo de Campo de las áreas donde ubican, las camas o lagartos, área de mezcla, de secado, etc. Realizadas con un manejo técnico y arquitectónico.

#### **• Generación**

- En el camal se dispone de las siguientes materias primas:

- La sangre de los animales faenados, que deberá ser recolectada y almacenada en tanques plásticos, sin tapa, para facilitar la aireación y la pérdida de humedad.

- Los residuos ruminales, que deberá provocarse la pérdida de humedad, recolectados y almacenados en tanques plásticos sin tapa, para facilitar la aireación y la pérdida de humedad.

- El estiércol seco y la basura de los corrales, compuesta por estiércol seco y la cama (aserrín o bagazo), deberá ser recolectada y triturada sin tierra.

En el mercado se dispone de basura orgánica sólida (frutas y verduras), debe ser clasificada en la parte inorgánica y orgánica, la parte orgánica debe ser triturada y acumulada.

- **Recolección**

- Se recolecta los residuos del camal como: sangre, residuos ruminal húmedo, estiércol de corrales seco y residuos orgánicos del mercado.

- **Transporte**

- Se transporta los residuos biodegradables desde el área de generación al sitio del compostaje.

- **Tratamiento**

- Se acumulará y recolectará en recipientes plásticos de los desechos orgánicos del camal, sangre y residuos ruminales seco y húmedo.
- Los residuos orgánicos deben estar en porcentaje de 70% de residuo ruminal seco, 15% de residuo ruminal húmedo y 15% de sangre, esto referenciado para lo que se tenga de materia orgánica proveniente del camal.
- Se mezclará hasta obtener una relación Carbono / Nitrógeno de 25:1 o de 30:1 que es la óptima.
- La altura del material a compostar debe ser mínimo de una altura de 1.50 m.
- Se instalará las pilas o lagartos por capas aplicando microorganismos (P. E. COMPOST) 40g / tonelada igual por capas, estas medidas serán dadas por el técnico que está a cargo de la investigación.

- **Disposiciones finales**

- Se volteará cada 8 días las pilas o lagartos que estén en cada cama con la humedad respectiva.

- En la cuarta semana se añadirá 10 g por tonelada de microorganismos (P. E. COMPOST).
- El humus se recolectará una vez pasado las 10 semanas de su producción y después de haberlo secado y tamizado (Tecnibio 2006).

#### **2.2.4 Fertilización orgánica.**

Suquilanda (1996), sostiene que el objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz, por medio de los fenómenos fisico-químicos que tiene lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Para lograr este objetivo, es indispensable que los aportes orgánicos constituyan la base de la fertilización.

Además, el autor antes citado, indica que el método de fertilización orgánica, desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la inmensa cantidad de microorganismos del suelo de manera correcta y abundante, dejando a cargo de ella la preparación de sustancias nutritivas en forma altamente biológica y más provechosa para las plantas.

En el contexto antes referido, la agricultura orgánica se sirve de la microflora y de la microfauna como sus adyacentes más fieles, seguros y baratos; mientras el método convencional (agroquímico) los elimina y desiste conscientemente de ellos. Es importante señalar que el método orgánico de fertilización permite realizar aportes minerales complementarios al suelo, bajo la forma de productos naturales tales como: sedimentos marinos o terrestres, rocas molidas, etc. (Suquilanda, 1996).

## **2.3 EL BIOL**

### **2.3.1 Descripción.**

El Biol es una fuente de fitoreguladores, que se obtienen como producto de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Suquilanda, 1996).

Claure (1992), afirma que el Biol es el principal producto de efluente y que está constituido casi totalmente de sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales. El Biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofогénica de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva.

Medina (1990), dice que el Biol es considerado un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando substancialmente la producción y calidad de las cosechas.

### **2.3.2 Elaboración de biol bioprocanor.**

Partiendo de la Elaboración de Abono Bioprocanor (2.2.3):

El humus líquido se recicla en las pilas de la primera a la cuarta semana, y desde la 4ta semana en adelante se recogerá en tanques plásticos para su posterior aplicación en el cultivo.

La recolección del abono orgánico líquido se realizará a las 10 semanas, cuando el abono orgánico sólido esté mineralizado (Tecnibio 2006).

### 2.3.2.1 Relación de agua y Estiércol para la elaboración del biol.

Tabla 1. Relación del agua y estiércol para la elaboración del biol

| FUENTE DE ESTIERCOL         | ESTIERCOL | %  | AGUA    | %  |
|-----------------------------|-----------|----|---------|----|
| Estiércol de ganado y otros | 1 parte   | 70 | 1 parte | 0  |
| Contenido ruminal           | 1 parte   | 15 | 1 parte | 70 |
| Sangre                      | 1 parte   | 15 | 1 parte | 90 |

Se considerará en el proceso de compostaje aeróbico que la humedad deberá estar en un 60% todo el tiempo y en caso de lluvias o excesos de agua se tapará con plástico tanto las pilas como los tanques de recolección del lixiviado.

### 2.3.3 Usos.

Ya sea que el Biol se emplee por vía foliar mediante pulverizaciones manuales o mediante riego por aspersión, o que se haga por vía radicular, a través de riegos por gravedad, estos procedimientos traen consigo incremento notable del sistema radicular por efecto de la tiamina, entre otros componentes que se hallan en su composición (Centro Universitario de Capacitación Agrobiogenético, 1994).

El Biol se puede emplear en forma pura y en disoluciones crecientes a razón de 600 l/ha, ya sea por aspersión o por imbibición a la semilla, con resultados positivos en la mayoría de cultivos (Claire, 1992). El Biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz. Claire (1992), indica que por su contenido de nutrientes y su alta solubilidad en el agua permite hacer aplicaciones intensivas de Biol, que puede ser bombeado por un sistema de irrigación por aspersores y directamente distribuido en surcos sobre

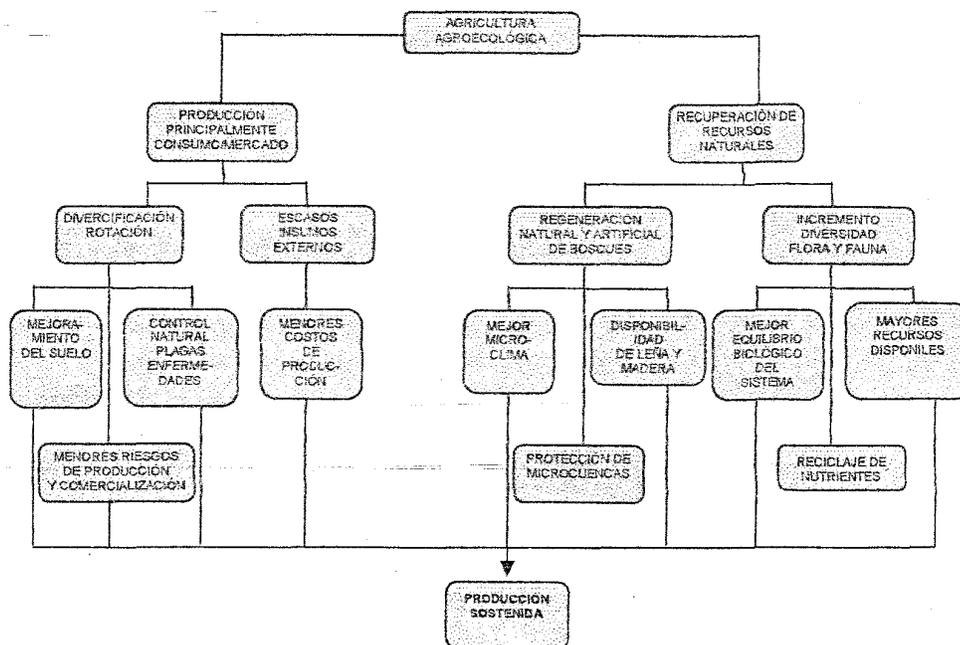
pastos o al pie de las plantas. Menciona además, que se utiliza como inóculo para otros digestores formando con ellos al 10% de la carga diaria, también como fertilizaciones de estanques de algas y otras plantas acuáticas, como abono foliar al 50% previamente filtrado, también mejorar semillas al 25% y como enraizador.

### 2.3.4 Frecuencia de usos.

Se considera necesaria una sola aplicación mediante la imbibición de las semillas, aplicándose en algunas ocasiones también al follaje. La acción básicamente está asociada a la diferenciación vegetativa de las plantas y debe aplicarse en momentos de mayor actividad fisiológica de los cultivos; en la mayoría de especies esto depende de sus características fenológicas. Se debe aplicar en un promedio de tres veces por ciclo (Claire, 1992).

## 2.4 FUNDAMENTOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA, ECOLÓGICA O BIOLÓGICA

Cuadro1. Agricultura agroecológica



### **2.4.1 Qué es la agricultura orgánica, ecológica o biológica**

La Agricultura Orgánica, se define como una visión sistémica de la producción agrícola que usa como guía los procesos biológicos de los ecosistemas naturales. Hay quienes sostienen que la Agricultura Orgánica, es una visión holística de la agricultura que promueve la intensificación de los procesos naturales para incrementar la producción.

La Agricultura Orgánica también puede definirse como una forma por la que el hombre puede practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que se desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, sin alterar su armonía (La producción orgánica de cultivos en el Ecuador s.f.).

### **2.4.2. La Propuesta tecnológica de la agricultura orgánica**

La Agricultura Orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal de la naturaleza, aparece como una alternativa a la Agricultura Convencional (a base de agroquímicos) y su propuesta tecnológica se la puede resumir de la siguiente manera:

#### ***2.4.2.1 El manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos***

Tanto para mantener la vida del suelo, como para propiciar el manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, la Agricultura Orgánica propone la conservación del principio de la biodiversidad y del mantenimiento de la fertilidad del suelo a través de la implementación de agroecosistemas altamente diversificados, donde se incluyen plantas compañeras y/o repelentes, muchas de ellas con principios alelopáticos, cultivos asociados, planes de rotación de

cultivos, así como el uso de insectos benéficos (predadores y parasitoides), nemátodos, agentes microbiológicos entomopatógenos, nematógenos y antagonistas (hongos, virus, bacterias), insecticidas y fungicidas de origen botánico, permitiendo la utilización de algunos elementos minerales puros como: azufre, cobre, cal, oligoelementos, de manera que ello contribuya a conservar el equilibrio de los agroecosistemas, manteniendo la actividad biológica del suelo, fortaleciendo los tejidos de las plantas para que soporten los ataques de los insectos plaga y de los patógenos, regulando sus poblaciones, para que se mantengan en niveles que no hagan daño a los cultivos.

También se propone un manejo de los insectos recurriendo a prácticas de control etológico (comportamiento de los seres vivos), utilizando para el efecto trampas a base de luz, colores, fermentos y feromonas. Las prácticas de control físico (frío-calor) y mecánico (eliminación manual y uso de aspiradoras), son alternativas válidas y no contaminantes.

Con respecto al control de malezas, el planteamiento de la Agricultura Orgánica, se remite a una preparación adecuada del suelo, a siembras oportunas, con distancias adecuadas, a la práctica de labores culturales, a la implementación de coberturas muertas a base de desechos de cosechas, como a la siembra de cultivos de cobertura a base de la siembra de especies leguminosas de bajo fuste.

*En resumen, el planteamiento de la Agricultura Orgánica, se propone observar las leyes que regulan la estructura y funcionamiento de la naturaleza y no en contra de ella. También considera que la naturaleza es compleja y, por tanto, se deben considerar las combinaciones correctas de cultivos, árboles, especies animales y prácticas de manejo de suelo que posibiliten mantener la estabilidad del sistema de producción (La producción orgánica de cultivos en el Ecuador s.f.).*

### **2.4.3 Realidad y perspectivas de la agricultura orgánica en américa latina**

La Agricultura Orgánica, tiene brillantes perspectivas para desarrollarse en América Latina y constituirse en una fuente permanente de trabajo para miles de agricultores y técnicos del campo y una significativa fuente de ingresos para los países, tanto en la producción de alimentos (granos, raíces, tubérculos, hortalizas, frutas, leche, huevos, carnes, camarones, miel ) , plantas medicinales y de condimento, fibras, grasas, plantas ornamentales y maderas, que son demandadas cada vez con más énfasis por los mercados locales e internacionales.

Los mercados internacionales fijan premios económicos para los productos agropecuarios y forestales logrados mediante técnicas de producción limpias, que pueden oscilar entre el 30 y hasta el 100 % del valor de los productos convencionales.

En el Ecuador, son cada vez más los agricultores que están incursionando en este tipo de producción, estimándose que en la actualidad hay alrededor de 2500 productores orgánicos que se asientan tanto en la costa como en la sierra ecuatorianas.

El grupo más representativo de los productores orgánicos del Ecuador, está conformado por los productores que tienen como rubro principal al banano, que en conjunto manifiestan contar con 10000 hectáreas certificadas y alrededor de 50000 hectáreas en transición a la Agricultura Orgánica, cuya producción se expende principalmente en los mercados de la Unión Europea En la sierra destacan los productores de hortalizas orgánicas, agrupados principalmente en la Asociación Ecuatoriana de Productores Biológicos, además hay algunas empresas productoras de hortalizas para los mercados locales e internacionales tales como Andean Organics, ECOFROZ , entre otros (La producción orgánica de cultivos en el ecuador s.f.).

Es importante señalar que además de banano y hortalizas, se está produciendo con el carácter de orgánico: cacao, café, caña de azúcar (para producción de panela granulada), quinua, plantas medicinales y de condimento, cuyos cultivos hacen parte de espacios significativos de producción diversificada. De igual manera en el Ecuador ya funciona la primera camaronera orgánica del mundo.

La producción orgánica generada en el de Ecuador, va ganando cada vez más prestigio en los mercados nacionales e internacionales, donde los productores reciben precios justos.

A nivel de América Latina, el movimiento pro una agricultura limpia va ganando más adeptos pues el mismo a más de obtener productos de alta calidad, permite absorber una gran cantidad de mano de obra, lo que muestra que en breve este renglón puede convertirse en una excelente alternativa para dar ocupación a una buena parte de gente desempleada.

**Cuadro 2. Número de productores orgánicos en algunos países de América Central, el Caribe y América del Sur (1999).**

| PAISES               | NÚMERO DE PRODUCTORES |
|----------------------|-----------------------|
| Nicaragua            | 2.000                 |
| Costa Rica           | 3.500                 |
| Ecuador              | 2.500                 |
| Perú                 | 2.500                 |
| El Salvador          | 1.000                 |
| Honduras             | 3.000                 |
| Guatemala            | 2.500                 |
| Bolivia              | 1.000                 |
| Colombia             | 1.500                 |
| República Dominicana | 9.000                 |

**Fuente:** Listín Diario/ Santo Domingo, República Dominicana, 1999.

#### **2.4.4 Hacia una agricultura alternativa**

La mayor comprensión que el mundo ha ido alcanzando en estos últimos años con respecto a la compleja problemática a la que nos hemos referido, ha conducido al planteamiento de nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo para la agricultura. En estas circunstancias ha empezado a surgir cada vez con más fuerza una nueva corriente para la práctica de una Agricultura Alternativa, cimentada en el concepto de la sostenibilidad de los ecosistemas productivos (agrícolas y forestales), que enfatiza en uso racional de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos y lógicamente excluyendo en lo posible el uso de agroquímicos de síntesis.

Por las razones antes referidas, se propone la implementación de agroecosistemas diversificados de producción, manejo ecológico de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, reciclaje de materiales orgánicos y fijación natural de nitrógeno, como los planteamientos más destacados. El primero busca un uso más eficiente de los recursos disponibles a nivel local, mientras que los restantes pretenden reducir la utilización de pesticidas y fertilizantes respectivamente. Todos ellos comparten en común el estar fundamentados en el manejo de las características biológicas de los cultivos y de sus sistemas ecológicos circundantes.

El tipo de Agricultura Alternativa al que se está refiriendo, comienza a tomar cuerpo en todo el mundo, bajo diferentes denominaciones: Agroecología, Agricultura Ecológicamente Apropriada, Agricultura Orgánica (América Latina y Los Estados Unidos de Norteamérica), Ecológica o Biológica (Comunidad Europea y Asia); siempre con el común denominador de tratar a la naturaleza con el respeto que se merece, porque la reconciliación del hombre con ella, no solo es deseable, sino que se ha convertido en una necesidad (La producción orgánica de cultivos en el Ecuador s.f.).

## 2.5 DEGRADACIÓN DEL SUELO

Degradación del suelo, pérdida de calidad y cantidad de suelo. Ésta puede deberse a varios procesos: erosión, salinización, contaminación, drenaje, acidificación, laterización y pérdida de la estructura del suelo, o a una combinación de ellos. La degradación del suelo también está ligada a procesos desarrollados a mayor escala, como la desertización.

El proceso de degradación más importante es la pérdida de suelo por acción del agua, el viento y los movimientos masivos o, más localmente, la acción de los vehículos y el pisoteo de humanos y animales; es decir por la acción de los procesos erosivos. Aunque sólo es grave en algunas áreas, sus efectos acumulativos y a largo plazo ofrecen abundantes motivos para la preocupación. La pérdida de las capas u horizontes superiores, que contienen materia orgánica, nutrientes y el adelgazamiento de los perfiles del suelo reduce el rendimiento de las cosechas en suelos degradados. La deforestación es la causa principal de la pérdida de protección del suelo y actúa como un detonador del comienzo de los diferentes procesos erosivos.

La degradación de las turberas se debe al drenaje, que produce pérdida de suelos por oxidación y erosión eólica.

Algunos suelos son naturalmente ácidos, pero también pueden acidificarse por la acción de la lluvia ácida o de la deposición en seco de gases y partículas ácidas. La lluvia ácida tiene un pH inferior a 5,6. La principal causa atmosférica de la acidificación es la creciente presencia en ésta de óxidos de azufre y nitrógeno emitidos por la quema de combustibles fósiles, como ocurre en las centrales térmicas.

La pérdida de materia orgánica debida a la erosión y a la oxidación degrada el suelo y, en especial, su valor como soporte para el cultivo. La pérdida de materia orgánica reduce también la estabilidad de los agregados del suelo que, bajo el

impacto de las precipitaciones, pueden dispersarse. Este proceso puede llevar a la formación de una corteza sobre el suelo que reduce la infiltración del agua e inhibe la germinación de las semillas.

La pérdida de estructura por parte del suelo puede deberse a la pérdida de materia orgánica, a la compactación producida por la maquinaria agrícola y el cultivo en estaciones húmedas, o a la dispersión de los materiales en el subsuelo (Encarta, 2006).

## **2.6 RESIDUOS ORGÁNICOS BIODEGRADABLES**

Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia prima orgánica (Residuos orgánicos e inorgánicos, 2002).

En la naturaleza existen infinitos mecanismos que permiten la continuidad de la vida en la tierra, mecanismos como los que actúan por ejemplo el ciclo de los nutrientes y la energía. Gracias al proceso natural de descomposición podemos utilizar el compostaje (Wamsler, 2000).

El compostaje es una técnica de transformación de material orgánico. Estas transformaciones son el resultado de la actividad de bacterias, hongos y otros microorganismos que utilizan el sustrato orgánico como fuente de energía y nutrientes (Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 1996).

Para Guajardo (2004), los materiales que se emplean para su elaboración son:

- Desperdicios de cocina (hierba, cáscara de frutas y residuos de verduras)
- Césped cortado, hojas, restos de poda y demás restos de jardín.
- Papeles no plásticos ni aluminados.
- Heces animales (vaca, caballo, gallina, conejo, chivo, etc.)

La técnica más común para producir compost es en pilas, que son montones de residuos de diferente composición colocados en capas superpuestas de 1,5 de ancho por 1,5 de largo. La altura deberá no ser mayor a 1,80 m ya que el peso del material puede compactar las capas inferiores, como precaución a este efecto no deseado podemos colocar ramas en la base de la pila de compost.

## **2.7 RESIDUOS INORGÁNICOS**

Los residuos inorgánicos son los que por sus características químicas sufren de descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables, por ejemplo los envases de plástico que en muchos casos es imposible su transformación o reciclaje.

Muchos de los materiales que botamos diariamente a la basura son reciclables. Dentro de los que se pueden reciclar están:

**Papeles y cartones**, casi todos son reciclables, excepto aquellos que están muy sucios o plastificados. En el proceso de reciclaje se utiliza el papel o cartón como base para la fabricación de nuevo papel, Por ejemplo para los cuadernos, envases y embalajes, papel higiénico, toallas de papel y servilletas.

**Vidrio**, es un material duro e higiénico, usado principalmente en botellas y frascos. A través de un proceso de fundición puede ser continuamente reciclado para producir botellas nuevas.

De preferencia, el vidrio tiene que estar separado de acuerdo a su color para facilitar su reciclaje transparente, ámbar o verde (Fundación Natura, 2003).

**Plástico**, el plástico en su mayoría es un recurso derivado de petróleo (recurso no renovable), sin embargo es reusable o reciclable. Existe una clasificación para los

embalajes de plástico (botellas, películas, vasos, etc.) de acuerdo al material que está hecho. Los materiales plásticos encontrados en los residuos sólidos domésticos se encuentran dentro de las siguientes categorías:

- Polietileno tereftalato (PET/1)
- Polietileno alta densidad (PE \_ HD/2)
- Policloruro de vinilo (PVC/3)
- Polietileno de baja densidad (PE \_ LD/4)
- Polipropileno (PP/5)
- Poliestileno (PS/6)
- Otros materiales plásticos laminados (7)

Todos los objetos de plástico llevan símbolo y un código que indica el tipo de plástico del que está hecho (Fundación Natura, 2003).

**Metales**, a nivel de consumo doméstico se usan principalmente para la fabricación de latas o tarros para conservas y bebidas entre otros; pueden ser fabricados de diferentes metales: aluminio, estaño, acero. La producción de estos envases metálicos es bastante más costosa que la del vidrio e igualmente implica usar recursos naturales no renovables (metales), y producir contaminación atmosférica y acuática. Actualmente el aluminio está siendo cada vez más usado y su reciclaje también va en aumento (El Portal de Educación Ambiental de América Latina, 2003).

## **2.8 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

El sedimento de drenaje derivado del tratamiento de los residuos líquidos, de desechos animales provenientes de ganaderías y de las granjas criadoras de tradicionales, la mayor parte de los residuos orgánicos son utilizados como abono y reciclados en el suelo como fertilizantes. En los centros urbanos densamente

poblados y áreas de producción agrícola a gran escala, el desecho de grandes cantidades de residuos orgánicos representa un problema difícil y costoso.

Hay varias maneras de tratar los problemas de desperdicios sólidos. Actualmente, muchos de los componentes inertes de los ríos sólidos como el aluminio y el vidrio, son reutilizables. Aún el papel, que es relativamente resistente a la degradación microbiana, se puede recuperar de los desperdicios sólidos y muchos libros y periódicos se imprimen en papel reciclado.

El resto de los desechos sólidos se incineran a veces, causando problemas potenciales de la contaminación del aire; otras veces, los componentes orgánicos se someten a biodegradación microbiana en ecosistemas acuáticos o terrestres. En muchos casos, los desechos sólidos son descargados en el océano o arrojado al suelo, dejando que ocurra la degradación biológica en forma natural sin ningún tratamiento especial; sin embargo, la descarga excesiva de residuos orgánicos en los ecosistemas terrestres y marinos puede resultar contraproducente, a menos que la operación sea cuidadosamente dirigida y controlada (Ronald A., 2002).

## **2.9. CULTIVO DE LECHUGA (LACTUCA SATIVA D.)**

### **2.9.1 Origen.**

El cultivo de la lechuga se remota a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tienen referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI.

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy en día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas. Mallar

(1978), siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas.

### 2.9.2 Taxonomía y morfología

Le lechuga es una planta anual y autógena, taxonómicamente se clasifica en:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliópsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae (compositae)

Especie: *Lactuca sativa* D.

Nombre común: “Lechuga comestible”

**Raíz:** La raíz, que no llega a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.

**Hojas:** Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan mas tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.

**Tallo:** Cilíndrico y ramificado.

**Inflorescencia:** Capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.

**Semillas:** Están provistas de un vilano plumoso.

### 2.9.3 Requerimientos edafoclimáticos

#### 2.9.3.1 *Temperatura*

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el

día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 120C por Ej. día Y 3-50C por la noche.

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperaturas de hasta -6 0c. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

### **2.9.3.2 Humedad relativa**

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

### **2.9.3.3 Suelo**

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos húmidos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

-En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.

-En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.

-En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido.

#### **2.9.4 Particularidades del cultivo**

##### **2.9.4.1 Semillero**

La multiplicación de la lechuga suele hacerse con planta en cepellón obtenida en semillero. Se recomienda el uso de bandejas de poliestireno de 294 alveolos, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad.

Una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm., desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas. La siembra directa suele realizarse normalmente en EE.UU. para la producción de lechuga Iceberg.

##### **2.9.4.2 Preparación del terreno**

En primer lugar se procederá a la nivelación del terreno, especialmente en el caso de zonas encharcadizas, seguidamente se procederá al asurcado y por último la acaballadora, formará varios bancos, para marcar la ubicación de las plantas así como realizar pequeños surcos donde alojar la tubería portagotos.

Se recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereal o barbecho, no deben cultivarse como precedentes crucíferas o compuestas, manteniendo las parcelas libre de malas hierbas y restos del cultivo anterior. No

deberán utilizarse el mismo terreno para más de dos campañas con dos cultivos a lo largo de cuatro años, salvo que se realice una sola plantación por campaña, alternando el resto del año con barbecho, cereales o leguminosas.

La desinfección química del suelo no es recomendable, ya que se trata de un cultivo de ciclo corto y muy sensible a productos químicos, pero si se recomienda utilizar la solarización en verano. Se recomienda el acolchado durante los meses invernales empleando láminas de polietileno negro o transparente. Además también se emplean en las lechugas de pequeño tamaño y las que no forman cogollos cuyas hojas permanecen muy abiertas, para evitar que se ensucien de tierra procedentes del agua de lluvia.

#### **2.9.4.3 *Plantación.***

La plantación se realiza en caballones o en banquetas a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además de evitar los ataques producidos por hongos.

La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces.

#### **2.9.4.4 *Riego***

Los mejores sistemas de riego, que actualmente se están utilizando para el cultivo de la lechuga son, el riego por goteo (cuando se cultiva en invernadero), y las cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza al aire libre), como es el caso del sudeste de España.

Existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20%.

Los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo. Se recomienda el riego por aspersión en los primeros días post-trasplante, para conseguir que las plantas agarren bien.

#### **2.9.4.5 Blanqueo**

Las técnicas de blanqueo empleadas en lechugas de hoja alargada (tipo Romana), consisten en atar el conjunto de hojas con una goma. Actualmente la mayoría de las variedades cultivadas acogollan por sí solas. En caso de lechugas para hojas sueltas, el blanqueo se realiza con campanas de poliestireno invertidas. Si el cultivo es de invierno-primavera para evitar el espigado, se suele emplear la manta térmica, con el fin de que la planta se desarrolle más rápidamente, no se endurezca y no acumule horas de frío que le hagan subirse a flor. El blanqueo se realiza entre 5 y 7 días antes de la recolección.

#### **2.9.4.6 Abonado**

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m<sup>2</sup>, cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores.

#### **2.9.4.7 Malas hierbas**

Siempre que las malas hierbas estén presentes será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe

realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda.

Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además las virosis se pueden, ver favorecidas por la presencia de algunos malas hierbas (Infoagro, 2002).

#### **2.9.4.8 Plagas de la lechuga**

- Pulgones.
- Orugas verdes.
- Rosquilla negra.
- Minadores (Lyriomiza)
- Mosca blanca

#### **2.9.4.9 Enfermedades**

- Antracnosis.
- Mildiu.
- Podredumbre gris.
- Sclerotinia.
- Mosaico de la lechuga (virosis).

#### **2.9.4.10 Recolección**

Duración del cultivo de 20 a 90 días.

En verano en tan solo 20 días están listas para su consumo.

Muchos hortelanos no suelen arrancarlas del todo, a no ser que sean muchos en la mesa y la necesidad lo requiera. Sino van sacando las hojas que se precisen y de esta manera se consume más viva y fresca.

Las hojas un poco marchitas se recobrarán sumergiéndolas en agua fría con hielo por algunos minutos. La formación de tallos florecientes es causada por una combinación de días largos, de temperaturas calientes y la etapa de madurez de la planta.

Cuando los tallos florecientes comienzan a formarse, coseche su lechuga inmediatamente y almacénela en el refrigerador o lugares fríos.

La lechuga puede llegar a ser amarga durante el tiempo caliente y cuando los tallos florecientes comienzan a formarse. Lave y almacene las hojas en el refrigerador durante uno o dos días, bastante del sabor amargo desaparecerá.

#### **2.9.4.11 *Conservación***

Para almacenar lechuga, lávela, escurra el agua, séquela y póngala en una bolsa plástica en el refrigerador. Debido al alto contenido de agua, 94.9%, no hay un método exitoso para preservar lechuga por un periodo largo.

La lechuga no es apta para preservación en congelador, envasada o seca. Evite almacenar lechuga junto con manzanas, peras o plátanos. Estas frutas despiden gas etileno, un agente natural de maduración, que hará desarrollar manchas marrones y pudriciones en la lechuga rápidamente.

Para su óptimo valor nutritivo, la lechuga se debe comer cuando esté fresca y con su sabor crujiente (Infojardín, 2005)

## 2.10 CULTIVO DE COLIFLOR (BRASSICA OLERACEA S.)

### 2.10.1 Taxonomía y morfología.

Familia: Crucíferas.

Especie: Brassica oleracea S.

Nombre común: “Coliflor, Coliflores, Minicoliflores”

Nombre común de una variedad de col perteneciente a la familia de las Crucíferas. La única parte de la planta que se consume es el capítulo floral o inflorescencia deformada. Las coliflores sembradas en agosto (en latitudes septentrionales) con el fin de que proporcionen la primera cosecha del verano siguiente, deben protegerse en cajoneras frías durante el invierno. Para obtener coliflores de primera calidad, el suelo ha de ser rico y estar bien trabajado.

### 2.10.2 Origen: Asia

### 2.10.3 Composición química de la coliflor

Agua 92%

Hidratos de carbono 3% (1, 4% fibra) Proteínas 2, 2%

Lípidos 0, 2%

Potasio 300 mg/100 g

Sodio 20 mg/100 g

Fósforo 60 mg/100 g

Calcio 20 mg/100 g

Vitamina C 67 mg/100 g Vitamina A 5 microgramos/100 g Vitamina B1 0, 1 mg/100 g Vitamina B2 0, 1 mg/100 g

## **2.10.4 Cultivo de la coliflor**

### **2.10.4.1 *Temperatura***

Coliflor es un vegetal de estación fría y es más difícil de cultivar que otros miembros de la familia del repollo.

Las coliflores son algo más sensibles al frío que el brócoli, ya que responden mal a las bajas temperaturas (0°C), afectándole además las altas temperaturas (>26°C).

La temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5-21.50C.

Es importante empezar a plantar coliflor tempranamente, para que pueda madurar antes del calor de verano, pero no tan temprano porque puede ser dañada por el frío de invierno.

### **2.10.4.2 *Suelo***

La coliflor es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua.

En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo.

La coliflor es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, pero que al mismo tiempo tengan capacidad de retener la humedad del suelo.

El pH óptimo está alrededor de 6.5-7; en suelos más alcalinos desarrolla estados carenciales. Frecuentemente los suelos tienen un pH más bien elevado, por tanto se recomienda la aplicación de abonos que no ejerzan un efecto

alcalinizante sobre el suelo. Si el suelo es ácido, deberá tratarse previamente con cal.

#### **2.10.4.3 Preparación del terreno**

Nivelación del terreno, especialmente donde se realice riego a manta o por surcos, además de evitar desniveles que propicien encharcamientos y poder realizar riegos uniformes.

Posteriormente se realiza una labor profunda o subsolado con reparto de estiércol y abonado de fondo para facilitar el desarrollo radicular del cultivo. A continuación, dar una labor de desmenuzamiento del suelo con un pase de fresadora.

#### **2.10.4.4 Siembra y plantación**

La siembra suele realizarse en semillero desde marzo hasta junio (Hemisferio Norte), según las variedades, efectuándose el trasplante durante el verano. Para evitar obtener toda la cosecha a la vez haga dos siembras, espaciadas quince días, en lugar de una.

No trasplante de 2 a 3 semanas antes de la fecha promedio en que se quitan las heladas en primavera.

A finales de primavera, con unos 65 cm. de separación entre cada una.

El trasplante se hace sobre caballones o mesetas elevadas, empleando una densidad de plantación de 4 plantas/m<sup>2</sup>, distribuyéndose las plantas al tresbolillo.

En hileras de 80 cm. de distancia y 40-50 cm. entre plantas.

En sistema de riego por surcos, se suelen separar las hileras entre 0,5-0,8 m, ajustando la separación entre plantas hasta obtener la densidad requerida. En sistema de riego por goteo se suelen emplear bancos distanciados entre 1-1.4 m realizando la plantación al tresbolillo.

Sembrar las variedades estivales a principios de la primavera (unas cuantas semanas más tarde en el resto de los casos), tanto bajo una campana de cristal como en el bancal correspondiente, como si se tratase de coles de Bruselas.

Regar antes y después de trasplantar y que quede entre 45 y 60 cm. entre coliflor y coliflor.

La mayor densidad de plantas tiene como consecuencia la formación de pellas más pequeñas, que alcanzan diámetros de 5-10 cm.

#### **2.10.4.5 Riego**

La coliflor demanda un poco más de agua que el brócoli, debido a que su ciclo de cultivo es más largo, se suelen aplicar de 8-14 riegos con una frecuencia semanal.

Dada la sensibilidad de la coliflor al encharcamiento no es recomendable aplicar riegos hasta pasados unas 2 ó 3 semanas tras la plantación (depende de las condiciones climáticas), es decir, en cultivos intensivos con fertirrigación será conveniente aplicar un abonado de fondo que proporcione el abono a la planta sin necesidad de iniciar los riegos.

La coliflor es un cultivo medianamente sensible a la salinidad del agua de riego. Por ello es recomendable la aplicación de abono que no incremente la salinidad del agua de riego y del suelo.

#### **2.10.4.6 Abonado o fertilización**

Las coliflores son muy ávidas en cuanto a alimentación y gustan de un suelo profundo y rico.

Las plantas de coliflor deben crecer vigorosamente desde su plantación hasta la etapa de cosecha.

Cualquier interrupción (demasiado frío, calor, sequía o plantas dañadas) puede dañar el desarrollo de la parte comestible. Aplique fertilizante nitrogenado al lado cuando las plantas están a medio crecimiento.

##### **- Nitrógeno**

Se trata de un cultivo ávido de nitrógeno, principalmente en los primeros 2/3 de su cultivo.

La aplicación de nitrógeno en forma de nitrógeno estabilizado reduce la concentración de nitratos en hojas y pella entre un 10-20%.

##### **- Fósforo**

No debe excederse en cuanto a su abonado, pues favorece la subida de flor.

##### **- Potasio**

El potasio es muy importante para obtener una cosecha de calidad. Además confiere resistencia a condiciones ambientales adversas (heladas, sequía) y ataque de enfermedades.

La carencia de potasio provoca un acortamiento de los entrenudos y pigmentación violácea en los nervios de las hojas.

En cuanto a las carencias de microelementos, la coliflor es especialmente susceptible a presentar carencias de boro y molibdeno.

#### **2.10.4.7 Blanqueo**

Cuando la cabeza se empieza a formar (muestra de 2 a 3 pulgadas de pulpa cremosa en el punto de crecimiento), está lista para blanquear.

Amarre las hojas externas, juntas sobre el centro de la planta para proteger a la coliflor de quemaduras de sol y para prevenir que la cabeza se ponga verde y desarrolle un sabor desagradable. La variedad Auto Blanqueador, es llamada así por su tendencia natural a enrollar sus hojas sobre la cabeza.

Muchas otras variedades poseen esta cualidad, especialmente cuando maduran en otoño. Bajo condiciones frías, esas variedades blanquean muy bien y no es necesario amarrarlas.

#### **2.10.4.8 Plagas y enfermedades de la coliflor**

- Orugas (de la col).
- Polillas
- Mosca del cuello de la col.
- Mosca blanca.
- Falsa potra (pequeño escarabajo).
- Pulgón.
- Potra (hernia de la col, hongo).
- Botrytis.
- Mildiu.
- Bacteriosis diversas.

Por desgracia las coliflores están sujetas a gran variedad de plagas y enfermedades.

Las orugas de la col, especialmente en verano, el mejor remedio sería retirarlas una por una pero se pierde mucho tiempo y es aconsejable usar un producto químico. En parcelitas pequeñas y con paciencia se puede controlar manualmente.

Pájaros que suelen atacar las tiernas hojas jóvenes, la mosca de la raíz de la col que pone sus huevos en la base de la planta, hay que evitar que esto suceda con algún herbicida pues sino sólo queda arrancar y quemar las plantas afectadas.

#### **2.10.4.9 *Recolección***

- Duración del cultivo de 150 a 240 días.
- Recolectar cuando están firmes y duras.
- Cuando coseche, las cabezas deben ser cortadas del tallo principal.
- Deje unas cuantas hojas verdes externas pegadas a la cabeza.
- Corte las cabezas antes que sobre maduren y desarrollen una apariencia áspera.

Una vez que los floretes individuales pueden ser vistos, la calidad se deteriora rápidamente. Debido a que la coliflor no desarrolla vástagos laterales, las plantas deben botarse o usarse para abono orgánico, después que las cabezas se hayan cosechado.

Las coliflores recién cortadas se mantendrán en buenas condiciones cerca de una semana, colgadas cabeza abajo, en un lugar frío y oscuro.

Si el suelo está mínimamente seco, riéguelas bien una hora o dos antes de recolectarlas (Infojardín, 2005).

## 2.11 ANÁLISIS DE SUELOS

El análisis de suelos es una herramienta esencial para el agricultor que usa prácticas adecuadas de manejo del cultivo para obtener rendimientos altos, sostenidos y rentables. El análisis de suelo, cuando se usa en conjunto con otra información de soporte, es una guía indispensable para llegar a diseñar recomendaciones que permitan el uso eficiente de fertilizantes y enmiendas.

El análisis de suelo cumple con dos funciones básicas:

- Indica los niveles nutricionales en el suelo y, por lo tanto, es el punto de partida para desarrollar un programa de fertilización. Se puede diseñar un programa exitoso combinando la información del análisis de suelo con información sobre el historial del campo o del sistema de cultivo, el potencial global de productividad del suelo y la capacidad de manejo del agricultor.
- El análisis de suelo puede también utilizarse en forma regular para monitorear los cambios nutricionales del suelo, manteniendo así la fertilidad global del sistema, en la búsqueda de rendimientos altos sostenidos, con un alto potencial de rentabilidad.

No se debe considerar el análisis de suelo como un gasto sino como una inversión. Es necesario recordar, que la práctica de la fertilización de cultivos se inicia con el análisis de suelo, continúa, si es necesario, con la corrección de la acidez y termina cuando se pone el fertilizante en el suelo.

Se debe mantener la confianza en el análisis de suelo, pero debemos evitar el crear la impresión de que el análisis de suelos "hace milagros". El análisis es una herramienta muy útil en el diagnóstico de las condiciones del suelo, como lo es el termómetro o el estetoscopio para el médico. El uso e interpretación de todas estas herramientas requiere de habilidad y sentido común.

Dos factores son esenciales en el análisis de suelo:

- Obtener muestras representativas. El análisis en el laboratorio no es mejor que la muestra obtenida en el campo.
- Estudios de correlación y calibración para interpretar los resultados de los análisis de suelo.

Según sean las características de detalle y especificidad de los estudios de calibración y correlación de los que surgen la Tablas de Niveles Críticos, así será la precisión con que se pueda interpretar los análisis de suelos. Los niveles críticos varían según la solución extractora, según el tipo de suelo y según el cultivo, por lo tanto, antes de realizar una interpretación es necesario tomar en cuenta con qué soluciones se realizó el análisis, y con qué Tabla de Niveles Críticos se cuenta (CARTAGENA, 2002).

## **2.12. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **2.12.1 Evaluación del impacto ambiental**

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí sólo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto.

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc .. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los

países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- 1) Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
- 2) Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- 3) Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas ni son libros de cocina que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

Entre las varias metodologías generales existentes, se pueden seleccionar en función de que representan un amplio rango de opciones, las siguientes:

- Listas de chequeo
- Matriz de Leopold
- Sistema de evaluación ambiental Batelle-Columbus
- Método de transparencias (Mc Harg)
- Análisis costes-beneficios
- Modelos de simulación
- Sistemas basados en un soporte informatizado del territorio

A continuación se desarrolla de manera específica el siguiente método (Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental, s.f.).

#### **2.12.1.1 Lista de chequeo**

La Lista de Chequeo cubre las áreas de problemas más comunes. Su objetivo es asistirle examinando cuidadosamente todas las áreas importantes y considerando que las mejoras pueden ser planificadas (Lista de chequeo, s.f.)

La fase de identificación de impactos es muy importante porque una vez conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias, con más o menos precisión por diferentes sistemas, para no omitir ningún aspecto importante, se hace útil elaborar una lista de control lo más amplia posible, tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto.

La principal función de esta lista es la de servir en las primeras etapas para identificar los impactos ambientales, su contenido cambia según el tipo de proyecto y el medio de actuación, por lo que no son inmutables. Hay dos tipos de componentes a conocer, unos ambientales en los que se incluyen elementos de naturaleza física, biológica y humana y otros que serían los componentes del proyecto en el que se incluyen las actuaciones realizadas en las etapas de preconstrucción, construcción y explotación.

Para construir una lista de control, se puede tomar como referencia la propuesta por Leopold et al (1971) para su método matricial, reduciendo y adaptándola a las características del proyecto y del lugar.

Desafortunadamente no propicia el establecimiento de los vínculos causa-efecto en las diferentes actividades del proyecto y generalmente no incluye una interpretación global del impacto (Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental, s.f.).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES.**

Los materiales que se utilizaron en la presente investigación constan de materiales de oficina y materiales de campo, los cuales se presenta a continuación.

##### **3.1.1. Materiales de oficina**

- Carta topográfica
- Software (Arcview 3.2, 8.3 ; Autocad)
- Internet
- Computadora
- Impresora
- Papel
- Copias
- Anillados
- Caja de disketes
- Cd's

##### **3.1.2 Materiales de campo**

- GPS
- Estacas
- 20 m de manguera

- Flexómetro
  - Libreta de campo
  - Balanza
  - Grapas y clavos
  - Podadora
  - Botas de caucho
  - Martillo
  - Rollo de piola
  - Cámara digital
  - Tractorado del terreno
  - Semillas de lechuga y coliflor
  - 2 azadones
  - Bomba de mochila
  - 2 palas
  - 4 trinchas
  - 2 regaderas de 10 litros
  - Guantes
  - Abono Bioprocanor
- Abono Orgánico de lombriz (Humus)

## **3.2 MÉTODOS**

El procedimiento que se utilizó en la investigación se halla detallado a continuación, describiendo la ubicación y las características meteorológicas del sitio del ensayo.

### **3.2.1. Ubicación**

El experimento de la evaluación del rendimiento del abono producido en la Empresa de Rastro Ibarra, se ubicó en el sector de San Francisco con una

superficie de 415 m<sup>2</sup>; en el Barrio San Isidro de Tanguarín de la Parroquia de San Antonio del Cantón Ibarra en la Provincia de Imbabura, en la región interandina o Sierra. La localización geográfica corresponde a las siguientes coordenadas:

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| <b>LONGITUD</b> | 78° 09' 06"   |
| <b>LATITUD</b>  | 00° 19' 30"   |
| <b>ALTITUD</b>  | 2280 m.s.n.m. |

### 3.2.2. Características meteorológicas

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| <b>TEMPERATURA MEDIA ANUAL</b>   | 15,39 °C |
| <b>PRECIPITACIÓN MEDIO ANUAL</b> | 636,9 mm |

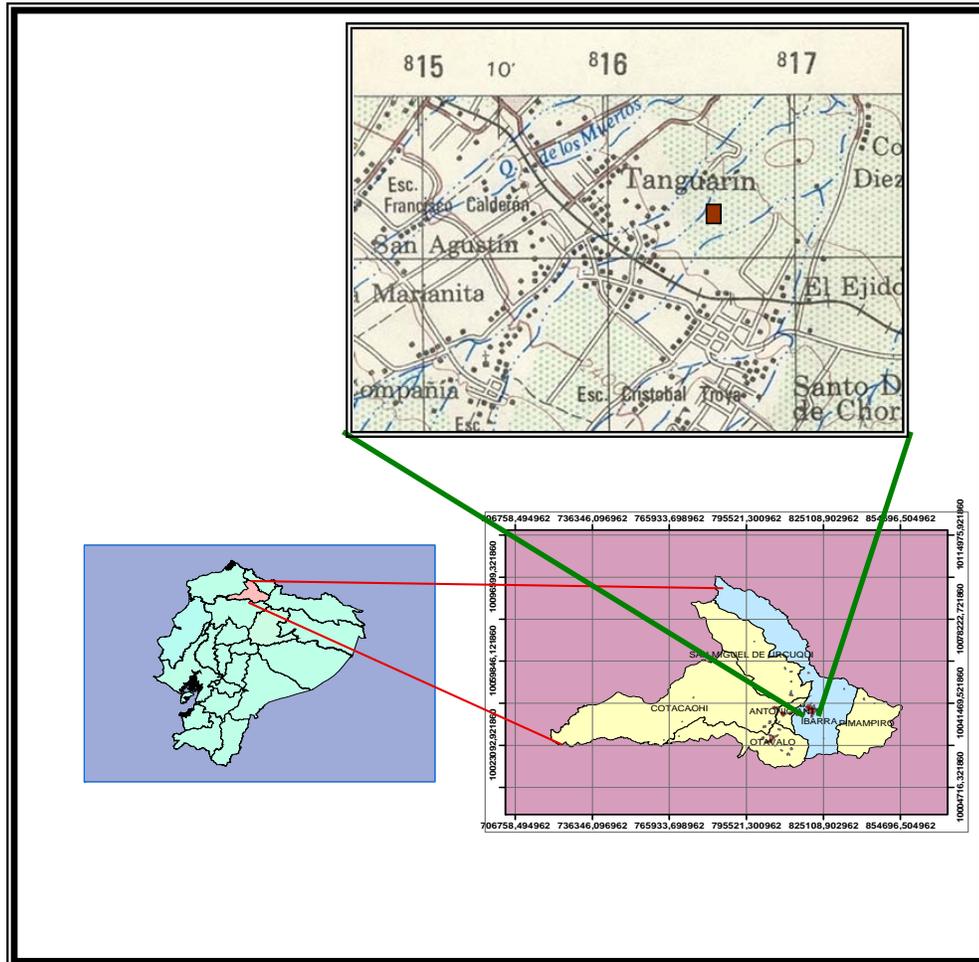


Figura 3.1 Ubicación del ensayo

### 3.2.3. Fases del estudio

La investigación comprendió de seis partes:

1. Preparación del fitoestimulante Biol Bioprocanor en las proporciones ya establecidas.
2. Aplicaciones del fitoestimulante Biol, humus Bioprocanor; al suelo y forraje, aplicación del humus de lombriz, en los diferentes ensayos, y determinación del ensayo más eficiente.
3. Análisis físico químico y microfauna del suelo.
4. Evaluación de los costos de producción.
5. Evaluación de Impacto Ambiental por medio de la Lista de Chequeo.

Para cumplir estas etapas se realizaron los siguientes pasos:

- ✦ Se efectuó la preparación del fitoestimulante Bio Bioprocanor.
- ✦ Se delimitó el sitio específico para el cultivo.
- ✦ Se realizó el análisis de laboratorio del Biol y Humus (Bioprocanor).
- ✦ Se realizó el análisis de laboratorio del humus de lombriz.
- ✦ Se realizó el análisis físico químico y microfauna del suelo antes, durante y después de la cosecha.
- ✦ Se evaluó los costos de producción mediante el programa de Economía CIMMYT.
- ✦ Se evaluó el Impacto Ambiental por medio de la Lista de Chequeo propuesta para el ensayo.

### **3.2.4 Análisis comparativo entre el humus sólido, líquido (bioprocanor) y humus de lombriz en el cultivo de *lechuga lactuca sativa D.*, variedad great lakes 266 MTO. y coliflor *brassica oleracea var. smilia F1***

En el análisis comparativo se establecieron algunos parámetros muy importantes expuestos a continuación:

#### **3.2.4.1 Factores en estudio**

Se estableció un análisis comparativo entre los abonos:

- Abono Orgánico Bioprocanor (Húmus) (0.23 kg/planta) **(T1)**
- Abono Orgánico Líquido Bioprocanor al 5% (5 litros de biol en 100 litros de agua ) **(T2)**
- Abono Orgánico Líquido Bioprocanor al 15% (15 litros de biol en 100 litros de agua) **(T3)**
- Abono orgánico de lombriz (0.23 Kg/planta) **(T4)**

#### **3.2.4.2 Tratamientos**

Los tratamientos que se evaluaron en el ensayo constan de:

**T1. Abono orgánico Bioprocanor (0.23 Kg/planta)**

**T2. Compost Líquido al 5%. (5 litros de biol en 100 litros de agua)**

**T3. Abono Líquido al 15% (15 litros de biol en 100 litros de agua)**

**T4. Abono orgánico de lombriz (0.23 Kg/planta)**

### 3.2.4.3 *Diseño experimental*

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 tratamientos y 5 bloques.

### 3.2.4.4 *Características del experimento*

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| Tratamientos:                | 4                  |
| Bloques:                     | 5                  |
| Unidades experimentales:     | 20                 |
| Superficie total del ensayo: | 415 m <sup>2</sup> |

### 3.2.4.5 *Análisis estadístico*

**Cuadro 3 Esquema de adeva (Análisis de Varianza)**

| Fuente de Variación | Grados de Libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total               | 7                  |
| Bloques             | 1                  |
| Tratamiento         | 3                  |
| Error               | 3                  |

#### \* **Coefficiente de variación**

Se calculó el coeficiente de variación para cada variable evaluada, y se registró dicho valor en porcentaje (%).

#### \* **Pruebas de significación**

Se realizó la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos en las variables de significancia una vez realizado el ADEVA, para determinar los mejores tratamientos.

### **3.2.4.6 Variables evaluadas**

Las variables evaluadas en el análisis comparativo se detallan a continuación:

- **Porcentaje de prendimiento (lechuga y coliflor)**

Se evaluó mediante un conteo manual el número total de plantas de lechuga y coliflor prendidas en cada una de las parcelas netas, el mismo que se realizó a los 8 días de la siembra y se expresó el resultado en porcentaje (%).

- **Diámetro**

Se determinó el diámetro de las plantas tanto de lechuga como de coliflor utilizando una cinta métrica de cada parcela neta durante la cosecha, y se expresó su resultado en centímetros.

- **Peso de la planta**

Se evaluó mediante el peso en Kg. de cada una de las plantas de lechuga y coliflor de cada bloque. Dejando para ello el repollo y coliflor libre de hojas caducas, para esto se empleó una báscula. Precisando cual es más representativa y a la vez determinando el rendimiento del cultivo por el peso total de la cosecha.

- **Rendimiento del cultivo.**

El rendimiento del cultivo de coliflor y lechuga se estableció registrando el peso total de la cosecha, para lo cual se registro el peso total de las plantas en kg. De cada parcela neta dejando para ello el repollo libre de hojas caducas, para eso se empleó una báscula. Posteriormente se realizó la relación de la producción total a kg/ha.

- **Análisis de costos**

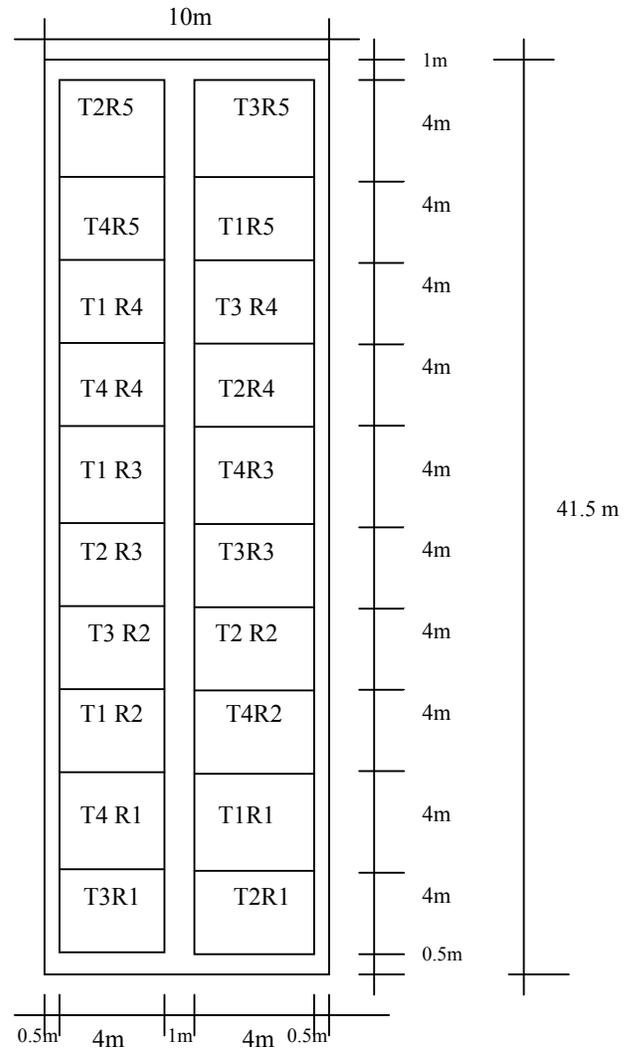
Se utilizó para dicho propósito el Programa de Economía del CIMMYT propuesta por Richard Perrin (1986)

### **3.2.5 Manejo específico del experimento**

Se realizó el esquema del experimento mediante la construcción de cinco bloques, los cuales constaban de cinco parcelas, donde se aplicaron el abono orgánico (Humus Bioprocanor), el Biol (Bioprocanor) al 5% y 15% y por último el humus de lombriz. Luego se aplicó el fitoestimulante (Biol) al follaje y con los resultados obtenidos se determinó la mayor productividad en la mejor unidad experimental.

#### ***3.2.5.1 Delimitación de la superficie para el experimento***

Se delimitó el lote de terreno de 41.5 m de largo y 10 m. de ancho, con un total de 415 m<sup>2</sup> De la superficie delimitada se utilizó toda el área, para los cinco bloques del experimento, cada bloque fue de 64 m<sup>2</sup>, y cada uno de estos bloques tuvo cuatro tratamientos de 4 m. de largo por 4 de ancho con una totalidad de 16 m<sup>2</sup>.



**Fig. 3.2 Esquema del experimento.**

### 3.2.5.2 Labores del suelo

- \* Labranzas.- se realizaron en forma manual, a fin de que den las mejores condiciones para el desarrollo del cultivo.



**Fig. 3.3 Laboreo del suelo.**

### ***3.2.5.3 Delimitación de las parcelas***

- \* Anterior a la siembra se delimitó las parcelas experimentales de los tratamientos con sus correspondientes bloques, siendo un número de 20 unidades experimentales.



**Fig. 3.4 Delimitación de las unidades experimentales**

#### 3.2.5.4 *Labores de siembra*

Se limpió la superficie para el experimento de campo, se trazaron cinco bloques, en los cuales se distribuyó al azar los tratamientos para el estudio.

- a) **Siembra.-** La siembra se realizó manualmente, colocando varias semillas tanto de coliflor como de lechuga a un lado del surco, a una profundidad aproximada de 2 cm.



**Fig. 3.5 Labores de siembra**

- b). **Distancia de siembra.-** La siembra se realizó directamente en el terreno a una distancia de plantación en hileras de 30 cm., de distancia y 20-30 cm., entre plantas de lechuga, y para la coliflor de 40-50 cm., de distancia entre plantas.



**Fig. 3.6 Distancia de siembra.**

#### ***3.2.5.5. Labores de cultivo***

**a). Fertilización.-** La aplicación de los diferentes abonos se realizó luego de haber realizado las labores de siembra, incorporando al suelo para cada caso las siguientes dosis: para el Tratamiento Abono Orgánico Bioprocanor (Humus) (0.23 kg/planta) **(T1)** , para el Tratamiento 2 Abono Orgánico Líquido Bioprocanor al 5% (5 litros de biol en 100 litros de agua ) **(T2)**, para el tratamiento 3 el Abono Orgánico Líquido Bioprocanor al 15% (15 litros de biol en 100 litros de agua) **(T3)**, y para el tratamiento 4 el Abono orgánico de lombriz (0.23 Kg/planta) **(T4)**.



**Fig. 3.7 Fertilización abono bioprocanor y humus de lombriz.**

**b). Aplicación del biol.-** Se obtuvo el biol del proyecto piloto de abonos orgánicos de Procanor y el Camal Municipal, en un porcentaje de 100% de pureza para la experimentación del 5 y 15 % en 100 litros de agua.

Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila al suelo y luego al follaje del cultivo una vez efectuada la siembra, luego a los 30 y 60 días después de la misma.



**Fig. 3.8 Fertilización abono bioprocanor biol al 5 y 15%**

**c). Deshierba.-** Esta labor se realizó a los 25 y 50 días, después de la siembra, con el propósito de eliminar malezas, se utilizó herramientas de labranza (azadón, pala).



**Fig. 3.9** Deshierba a los 25 días



**Fig. 3.10** Deshierba a los 50 días

**d). Amarado de las plantas.** En este caso se realizó el amarado o cubierta a los frutos de las plantas de la Coliflor.

Se procedió a amarrar con sogas plásticas verdes para invernadero, a las hojas de la Col alrededor de la misma para protegerla tanto de los rayos del sol, (produce un maduramiento temprano y un efecto en el fruto de amarillamiento o secado) y como el ataque de plagas.



**Fig. 3.11** Amarrado de las plantas de coliflor

e). **Riego.-** para el regadío del terreno, se realizó mediante riego por gravedad, a partir del canal de riego “La Argentina” en el sector de San Francisco del Barrio Tanguarín de San Antonio de Ibarra.



**Fig. 3.12 Riego**

#### **f). Control de plagas y enfermedades**

Cabe mencionar que el ataque de plagas y enfermedades se produjo en su totalidad a las plantas de Coliflor a quienes se realizaron los siguientes controles:

El primer control se realizó a la doceava semana después de la siembra, para controlar a dos tipos de Parásitos de la Col. La primera el Noctuido de la col (*Mamestra brassicae*) y el segundo Oruga de la col (*Pieris brassicae*). Con el siguiente control biológico:

- Se pulverizó una infusión de ajeno mezclándola con una maceración de hojas de tomate para ahuyentarlas por el olfato. *Todo esto con una bomba de mochila se fumigó a las plantas atacadas.*
- Se eliminó las orugas reuniéndolas una a una.



**Fig. 3.13 Control biológico**

El segundo control a la treceava semana después de la siembra para controlar a la Mosca Blanca de la Col (*Trialeurodes vaporariorum*). Con el siguiente Control Biológico:

- Se incentivó la existencia de avispas (*Trichogramma*).
- Se pulverizó extractos de plantas como ortiga y ajo, mezclados y puestos en una bomba de mochila ( <sup>2</sup> )

#### **3.2.5.6. Labores de cosecha**

Esta labor se realizó a los 95 días después de la siembra, teniendo en cuenta la dureza del repollo que se verificó a través del tacto (lechuga madura fresca y Coliflor madura).

La recolección se efectuó arrancando las plantas de las parcelas netas y colocándola en fundas plásticas identificadas.

---

<sup>2</sup> Cultivo Biológico; Annelore y Bruns Hubert/Schmidt Gerhard. Págs.: (144 y 270)



**Fig. 3.14 Cosecha de la lechuga**



**Fig. 3.15 Cosecha de coliflor**

### **3.2.6 Análisis físico químico y microfauna del suelo**

En éste punto se tomó muestras de suelo antes, durante y después de la cosecha, en el sitio del experimento, a treinta centímetros de profundidad, utilizando el método de muestreo para suelos en zig-zag, con una cantidad de 1 kg, para cada tipo de análisis (físico químico y microfauna); luego se envió a laboratorio de manejo de suelos y aguas de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP, para que realice los respectivos análisis (Ver anexo 2).

### **3.2.7 Análisis de costos de producción**

Se realizó la tasa costo-beneficio para cada tratamiento, utilizando para dicho propósito el Programa de Economía del CIMMYT propuesta por Richard Perrín (1986). Partiendo del rendimiento del cultivo en kg/ha, después se cotizó los precios de los distintos fertilizantes sean líquidos y humus, en kilogramos por planta o litros por parcela y esto a su vez multiplicado por el total de la superficie del cultivo.

### **3.2.8 Evaluación del impacto ambiental por medio de la lista de chequeo**

Se realizó la evaluación de impacto ambiental, utilizando la metodología de la lista de chequeo, tomando como referencia la propuesta por Leopold (1971), reduciéndola y adaptándola a las características del proyecto y del lugar.

Así tenemos varios parámetros evaluados que va desde las características del área: clima, suelo, cobertura vegetal; analizando los riesgos que existen en el área y finalmente la parte más importante, como es el análisis del riesgo del cultivo, evaluando a cada uno de los análisis realizados en laboratorio antes, durante y después del ensayo, dando así resultados de la incidencia de los impactos producidos por cada uno de los tratamientos propuestos en la investigación (Ver Anexo 1).

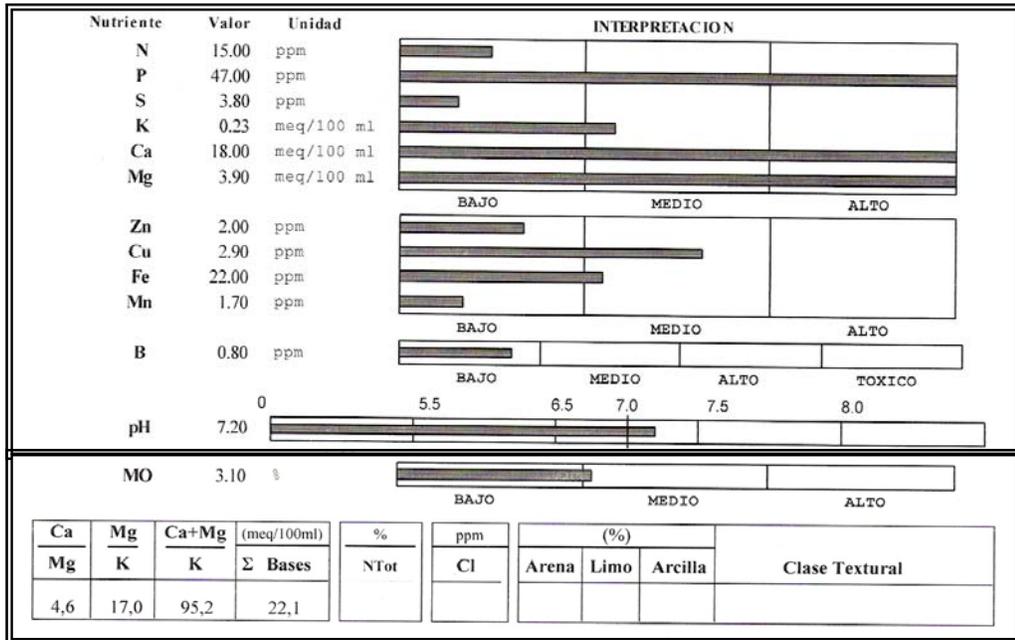
## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

El análisis físico químico del suelo presentado a continuación fue realizado antes de la siembra, y los resultados obtenidos están descritos a continuación:

**Cuadro 4. Análisis físico químico del suelo**



En el cuadro 4 se expresa el contenido de los macronutrientes N, P, K, y micronutrientes S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, B, Al, Na, MO, que tiene el suelo, los cuales se encontraron por porcentajes variados y con un pH de 7.20 prácticamente Neutro, que dieron como resultado un suelo óptimo para cualquier tipo de cultivo, en especial hortalizas (Ver anexo 2, N° 5)

## 4.2 ANÁLISIS DEL BIOL BIOPROCANOR

**Cuadro 5. Análisis del Biol Bioprocanor.**

| #<br>mstra.   | pH  | SDT | CO | MO | N    | P     | Na   | K    | Ca    | Mg    | Fe  | Mn  | Cu  | Zn  | S   | B    |
|---------------|-----|-----|----|----|------|-------|------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|               | U   | %   | %  | %  | %    | %     | %    | %    | %     | %     | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm  |
| <b>A.O.L.</b> | 8,8 | 2,0 | 15 | 15 | 1,13 | 0,002 | 0,20 | 0,60 | 0,088 | 0,032 | 30  | 2,5 | 3,8 | 2,0 | 546 | 1,32 |

**A.O.L.** Abono Orgánico Líquido.

Relaciones

|      |         |        |         |
|------|---------|--------|---------|
| C/N  | C/N     | C/N    | C/S     |
| 0.63 | 2.24    | 2.89   | 776.923 |
| 98.0 | 81.6667 | 0.1538 | 350.0   |

Los cuadros 5 y 6 expresan los resultados de las muestras del Biol Bioprocanor y Humus Bioprocanor, de las que se obtuvieron valores muy representativos de microelementos, los cuales aplicados al suelo y follaje que influenciaron en el crecimiento y producción del cultivo, debido por su estimulación (Ver Anexo 2, N° 4 y 3)

## 4.3 ANÁLISIS DEL HUMUS BIOPROCANOR

**Cuadro 6. Análisis del Humus Bioprocanor.**

| #<br>mstra.   | pH  | SDT  | CO   | MO | N   | P    | Na   | K    | Ca   | Mg   | Fe   | Mn  | Cu  | Zn  | B    | S    | H    | H    |
|---------------|-----|------|------|----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|               | U   | %    | %    | %  | %   | %    | %    | %    | %    | %    | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppm  | ppm  | %bph | %bps |
| <b>A.O.S.</b> | 8,7 | 0,35 | 28,4 | 49 | 7,4 | 0,41 | 1,52 | 0,32 | 0,40 | 0,33 | 4897 | 12  | 2,2 | 5,4 | 16,2 | 1800 | 62,4 | 154  |

**A.O.S.:** Abono Orgánico Sólido.

Relaciones

**Factor de Humedad :1.39**

|      |         |        |         |
|------|---------|--------|---------|
| C/N  | C/N     | C/N    | C/S     |
| 0.63 | 2.24    | 2.89   | 776.923 |
| 98.0 | 81.6667 | 0.1538 | 350.0   |

#### 4.4 ANÁLISIS DEL HUMUS DE LOMBRIZ

**Cuadro 7. Análisis del Humus de Lombriz.**

| # Laboratorio | Identificación    | pH  | R    |      | %       |      |      |      |      |      |       | ppm  |      |      |        |       |
|---------------|-------------------|-----|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|--------|-------|
|               |                   |     | C/N  | C.E. | N total | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | M.O.  | B    | Zn   | Cu   | Fe     | Mn    |
| 196           | Humus de Lombriz. | 8.3 | 14.5 | 1.89 | 1.33    | 0.42 | 0.78 | 2.18 | 1.06 | 0.22 | 36.46 | 81.9 | 69.5 | 38.8 | 8178.5 | 221.3 |

En el cuadro 7 se expresa los resultados del análisis del humus de Lombriz, de las que se obtuvieron valores regulares de microelementos y un valor medio de materia orgánica, los cuales aplicados al suelo influenciarán en el desarrollo y crecimiento de la planta (Ver anexo 2, N° 2)

#### 4.5 ANÁLISIS DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA

**Cuadro 8. Análisis Nematológico.**

| Volumen de Muestra | Método utilizado                  | Parte analizada | Larvas en 100 cc de suelo |                        |                            |                     |                   |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
|                    |                                   |                 | <i>Meloidogyne sp</i>     | <i>Pratylenchus sp</i> | <i>Tylenchorhynchus sp</i> | <i>Tylenchus sp</i> | <i>Saprofitos</i> |
| 100 cc de suelo    | Oostembrink más filtro de algodón | Suelo           | 0                         | 180                    | 400                        | 20                  | 560               |

El cuadro 8 expresa la cantidad de colonias de Nemátodos que se encuentran presentes en el suelo. En la muestra analizada se detectó la presencia de poblaciones altas de los géneros *Pratylenchus sp* y *Tylenchorhynchus sp*, con 180 y 400 respectivamente, parásitos importantes del cultivo de maíz. Estos nemátodos no parasitan a coliflor y lechuga.

No se detectó la presencia de *Meloidogyne sp.* que parasita coliflor y lechuga, por lo que se concluye que la siembra de estos dos cultivos no presentan riesgo de ataque de nemátodos, sino más bien reducirá la población de *Pratylenchus sp* y *Tylenchorhynchus sp.*

*Tylenchus* con 20 sp es un género de poca importancia y la población de 560 sp de *Saprofitos* constituye la fracción de nematofauna benéfica (ver anexo2, N° 8).

**Cuadro 9. Análisis Micológico**

| Muestra Analizada | Metodología (medio de cultivo) | Disolución       | Organismo identificado (Hongos) | UFC**/g suelo<br>Nº de colonias |
|-------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Suelo             | PDA- CYA y LCH*                | 10 <sup>-3</sup> | <i>Trichoderma sp</i>           | 2                               |
|                   |                                |                  | <i>Fusarium sp</i>              | 2                               |
|                   |                                |                  | <i>Phytium sp</i>               | 2                               |
|                   |                                |                  | <i>Gliocladium sp</i>           | 1                               |
|                   |                                |                  | <i>Gliocephalis sp</i>          | 1                               |
|                   |                                |                  | <i>Paecilomyces sp</i>          | 1                               |

El cuadro 9 expresa la cantidad de colonias de hongos que existieron en el suelo. El *Phytium* y *Fusarium* son patógenos importantes, por lo que se sugirió realizar un tratamiento al suelo. La colonias de *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Gliocephalis*, *Paecilomyces sp*, son patógenos que no pueden causar muchos problemas al cultivo, aunque en su desarrollo se sugiere realizar el tratamiento respectivo (Ver anexo2, N° 9).

**Cuadro 10 Análisis Bacteriológico.**

| Muestra Analizada | Metodología (medio de cultivo) | Disolución       | Organismo identificado (Bacterias) | UFC**/g suelo<br>Nº de colonias |
|-------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Suelo             | KB-CVP-SX***                   | 10 <sup>-3</sup> | <i>Pseudomonas sp</i>              | Negativa                        |
|                   |                                |                  | <i>Xanthomonas sp</i>              | Negativa                        |
|                   |                                |                  | <i>Erwinia sp</i>                  | Negativa                        |

En el cuadro 10 expresa las cantidades de colonias de bacterias que existen en el suelo. En el análisis no se identificó bacterias fitopatógenas (Ver anexo 2, N° 9)

#### 4.6 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Las variables estudiadas del experimento se presentan a continuación:

#### 4.6.1 Porcentaje de prendimiento de coliflor y lechuga a los 8 días de siembra

##### Coliflor:

Cuadro 11. Análisis de Varianza de porcentaje de prendimiento de las plantas de coliflor a los 8 días de la siembra.

| FV                    | SC     | GL | CM     | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|--------|----|--------|--------------------|-----------|------|
|                       |        |    |        |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 216.73 | 7  |        |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 112.58 | 1  | 112.58 | 5.65 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 44.43  | 3  | 14.81  | 0.74 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 59.72  | 3  | 19.91  |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 11 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos.

El coeficiente de variación y la media general fue de 4.87 % y 91.67%

La variable estudiada en los tratamientos no presentó cambios significativos en el cultivo de la Coliflor concluyendo que existió un 91.67% de capacidad de prendimiento de las plantas en el suelo.

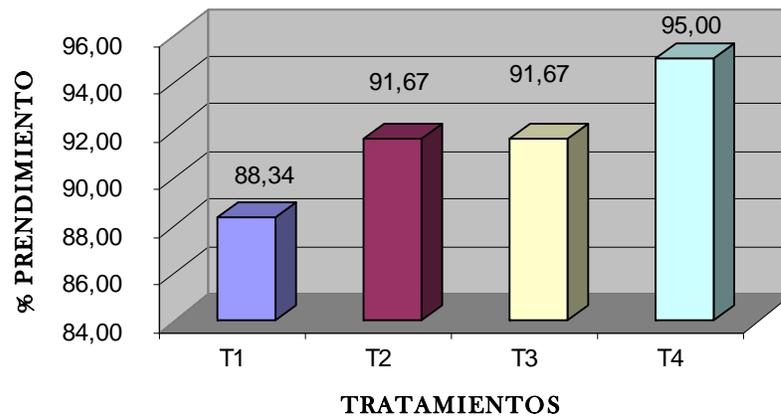


Fig. 4.1 Porcentaje de Prendimiento - Coliflor

En la figura 4.1 se puede observar que en T4 (Humus de lombriz) tuvo mayor capacidad de prendimiento que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se puede concluir que los tratamientos que mejor porcentaje de prendimiento se obtuvo fueron el T2 y T3 (Biol Bioprocanor al 5 y 15%) respectivamente (Ver anexo 3)

### Lechuga:

**Cuadro 12. Análisis de Varianza de porcentaje de prendimiento de las plantas de lechuga a los 8 días de la siembra.**

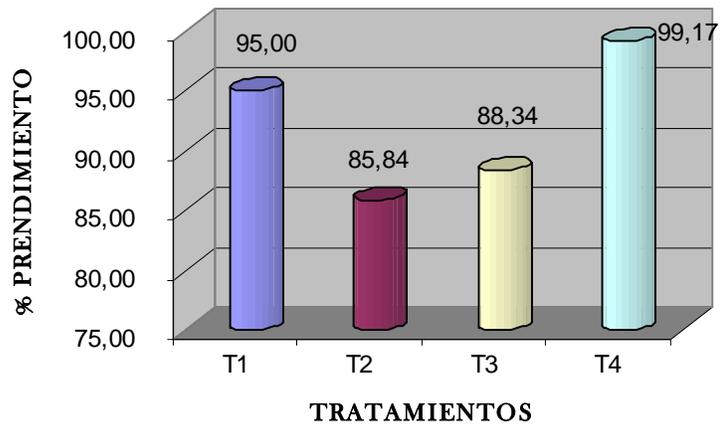
| FV                    | SC     | GL | CM    | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|--------|----|-------|--------------------|-----------|------|
|                       |        |    |       |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 504.10 | 7  |       |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 68.15  | 1  | 68.15 | 0.96 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 223.50 | 3  | 74.50 | 1.05 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 212.46 | 3  | 70.82 |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 12 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos.

El coeficiente de variación y la media general fue de 9.14 y 92.09 %.

La variable estudiada en los tratamientos no presentó cambios significativos en el cultivo de la Lechuga concluyendo que existió un 92.09% de capacidad de prendimiento de las plantas en el suelo.



**Fig. 4.2 Porcentaje de Prendimiento – Lechuga**

En la figura 4.2 se demuestra que existió una marcada diferencia en el porcentaje de prendimiento que comparada con la media general que se encuentra entre los tratamientos T1 y T4 (Humus Bioprocanor y humus de lombriz respectivamente) (Ver anexo 3).

**Cuadro 13. Resultados del Análisis de Varianza de porcentaje de prendimiento a los 8 días de la siembras en los cultivos de coliflor y lechuga.**

| Variables         | Cultivo  | Significancia (*) | No significancia (ns) |
|-------------------|----------|-------------------|-----------------------|
| % de Prendimiento | Coliflor |                   | x                     |
|                   | Lechuga  |                   | x                     |

En los resultados de los análisis de varianza para los dos tipos de cultivos, presentado en el cuadro 13 no se observa ninguna significancia entre tratamientos y en los gráficos de las medias generales de los tratamientos que presenta la investigación, el cultivo de coliflor los tratamientos T2 y T3 (biol bioprocanor al 5 y 15%) tuvieron mayor porcentaje con respecto a los demás tratamientos, porque la incidencia del biol fue más rápida por ser un fertilizante líquido; mientras que para el cultivo de lechuga los que tuvieron mayor capacidad fueron los

tratamientos T1 y T4 (humus bioprocanor y humus de lombriz), diferentes y recomendables para cada tipo de cultivo.

#### 4.7 DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS

##### Coliflor:

Cuadro 14. Análisis de Varianza de las plantas de coliflor a los 60 días.

| FV                    | SC    | GL | CM    | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|-------|----|-------|--------------------|-----------|------|
|                       |       |    |       |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 55.42 | 7  |       |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 15.96 | 1  | 15.96 | 1.55 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 8.64  | 3  | 2.88  | 0.28 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 30.82 | 3  | 10.27 |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 14 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el cultivo de Coliflor, concluyendo que el diámetro de las plantas en los tratamientos es igual.

El coeficiente de variación y la media general fue de 17.76 % y 18.04 cm. respectivamente.

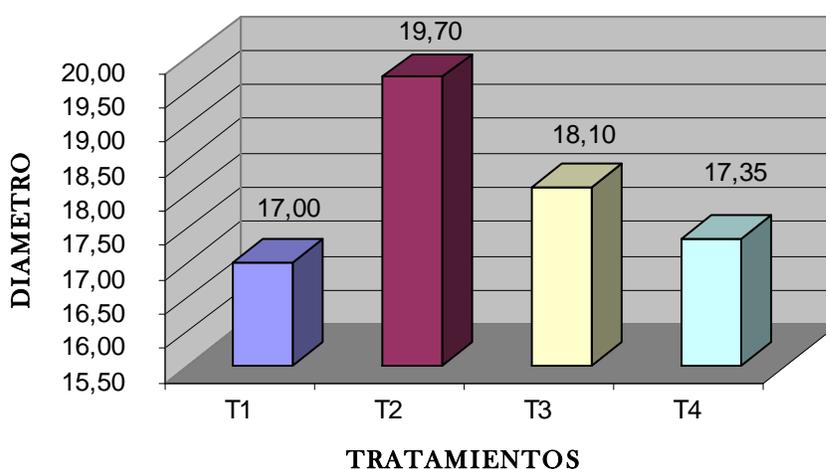


Fig. 4.3 Diámetro de las plantas de coliflor a los 60 días.

En la figura 4.3 se puede observar que en el tratamiento T2 (Biol Bioprocanor al 5%) tuvo mayor diámetro que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se concluye que el mejor diámetro se encuentra entre los tratamientos T4 y T3 (humus de lombriz y Biol Bioprocanor al 15%), en el cultivo de coliflor respectivamente (Ver anexo 3).

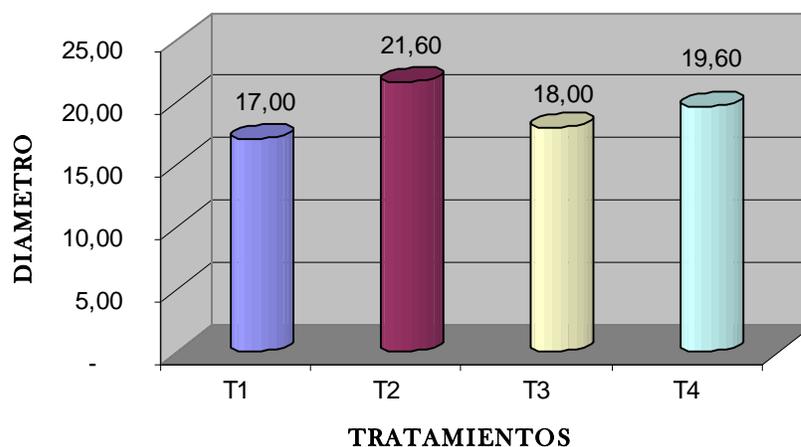
### Lechuga:

**Cuadro 15. Análisis de Varianza de las plantas de lechuga a los 60 días.**

| FV                    | SC    | GL | CM   | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|-------|----|------|--------------------|-----------|------|
|                       |       |    |      |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 34.98 | 7  |      |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 2.88  | 1  | 2.88 | 1.10 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 24.22 | 3  | 8.07 | 3.07 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 7.88  | 3  | 2.63 |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 15 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el cultivo de Lechuga, concluyendo que el diámetro de las plantas en los tratamientos es igual. El coeficiente de variación y la media general fue de 8.51 % y 19.05 cm. respectivamente.



**Fig. 4.4 Diámetro de las plantas de lechuga a los 60 días.**

En la figura 4.4 se puede observar que en el tratamiento T2 (Biol Bioprocanor al 5%) tuvo mayor diámetro que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se puede concluir que el mejor diámetro medido a los 60 días de su siembra se encuentra entre los tratamientos T3 y T4 (Biol bioprocanor al 15% y humus de lombriz), en el cultivo de lechuga respectivamente (Ver anexo 3).

**Cuadro 16. Resultados del Análisis de Varianza del diámetro de las plantas a los 60 días de sembradas en los cultivos de coliflor y lechuga.**

| Variables              | Cultivo  | Significancia (*) | No significancia (ns) |
|------------------------|----------|-------------------|-----------------------|
| Diámetro a los 60 días | Coliflor |                   | x                     |
|                        | Lechuga  |                   | x                     |

Los resultados del análisis de varianza para los dos tipos de cultivos presentado en el cuadro 16 no se observa ninguna significancia entre tratamientos y en los gráficos de las medias generales de los tratamientos que presenta la investigación, se observa que el tratamiento de mejor diámetro entre las medias de los mismos; es el tratamiento T2 (Biol bioprocanor al 5%), sin embargo en el análisis estadístico y demostrado en la adeva se observa que no existe significancia entre tratamientos, por lo que se concluye en función de las medias generales de los distintos tratamientos demostrado en las figuras 4.3 y 4.4 respectivamente

#### 4.8 DIÁMETRO DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS

##### Coliflor:

**Cuadro 17. Análisis de Varianza de las plantas de coliflor a los 90 días.**

| FV                    | SC     | GL | CM    | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|--------|----|-------|--------------------|-----------|------|
|                       |        |    |       |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 162.61 | 7  |       |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 67.28  | 1  | 67.28 | 2.40 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 11.29  | 3  | 3.76  | 0.13 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 84.04  | 3  | 28.01 |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 17 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el cultivo de coliflor, indicando que el diámetro de las plantas en los tratamientos es igual. El coeficiente de variación y la media general fue de 14.896 % y 35.53 cm. respectivamente.

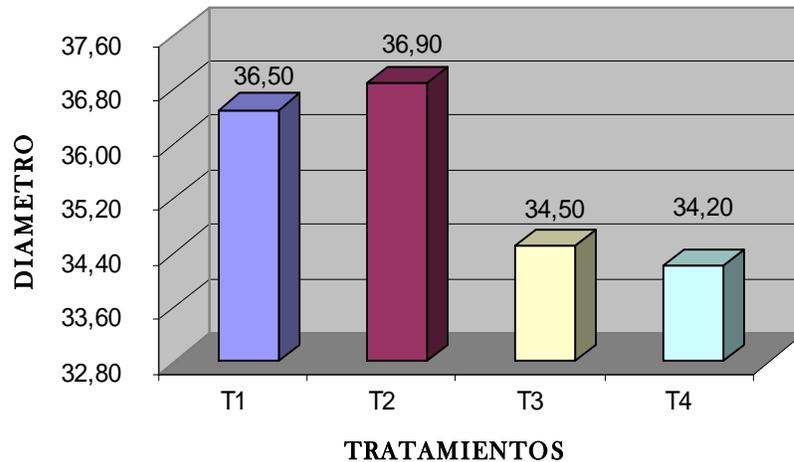


Fig. 4.5 Diámetro de las plantas de coliflor a los 90 días.

En la figura 4.5 se puede observar que en el tratamiento T2 (Biol Bioprocanor al 5%) tuvo mayor diámetro que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se puede concluir que el mejor diámetro medido a los 90 días de su siembra se encuentra entre los tratamientos T3 y T1 (Biol bioprocanor al 15% y humus Bioprocanor), en el cultivo de coliflor respectivamente (Ver anexo 3).

### Lechuga:

Cuadro 18. Análisis de Varianza de las plantas de lechuga a los 90 días.

| FV             | SC    | GL | CM    | F cal.             | F tabular |      |
|----------------|-------|----|-------|--------------------|-----------|------|
|                |       |    |       |                    | 5%        | 1%   |
| Total          | 65.52 | 7  |       |                    |           |      |
| Bloques        | 7.61  | 1  | 7.61  | 2.80 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| Tratamientos   | 49.78 | 3  | 16.59 | 6.10 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| Error Exp. (E) | 8.17  | 3  | 2.72  |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 18 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el cultivo de Lechuga, concluyendo que el diámetro de las plantas en los tratamientos es igual.

El coeficiente de variación y la media general fue de 5.68 % y 29.05 cm. respectivamente.

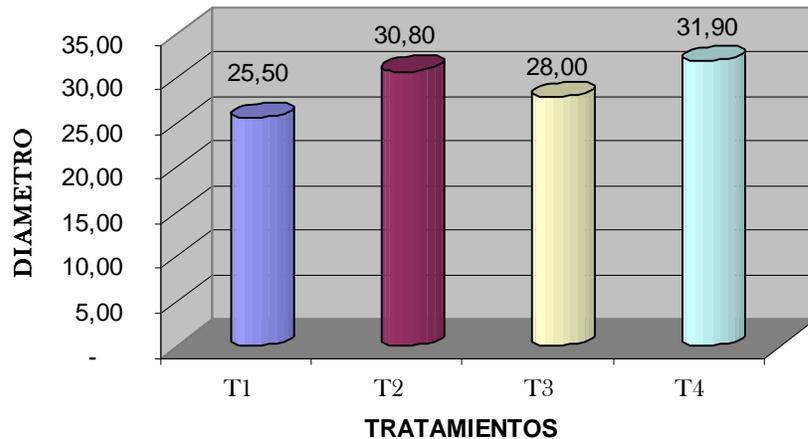


Fig. 4.6 Diámetro de las plantas de lechuga a los 90 días.

En la figura 4.6 se puede observar que en el tratamiento T4 (Humus de Lombriz) tuvo mayor diámetro que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se puede concluir que el mejor diámetro medido a los 90 días de su siembra se encuentra entre los tratamientos T3 y T2 (Biol bioprocanor al 15% y Biol Bioprocanor al 5%), en el cultivo de Lechuga respectivamente (Ver anexo 3).

**Cuadro 19. Resultados del Análisis de Varianza del diámetro de las plantas a los 90 días de sembradas en los cultivos de coliflor y lechuga.**

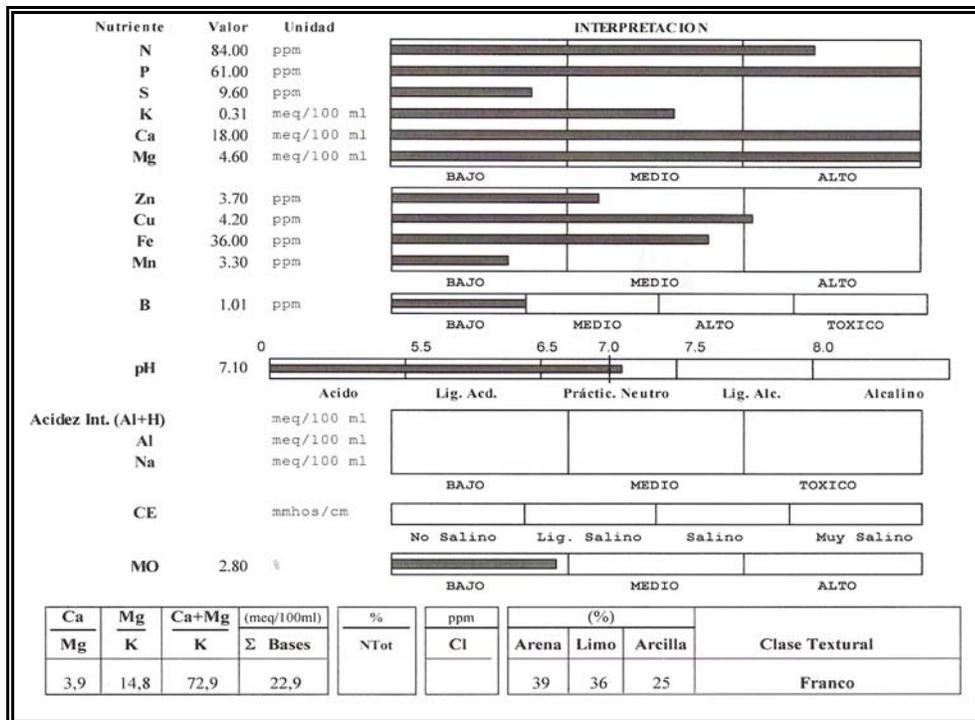
| Variables              | Cultivo  | Significancia (*) | No significancia (ns) |
|------------------------|----------|-------------------|-----------------------|
| Diámetro a los 90 días | Coliflor |                   | x                     |
|                        | Lechuga  |                   | x                     |

Los resultados del análisis de varianza para los dos tipos de cultivos presentado en el cuadro 19 no se observa ninguna significancia entre tratamientos y en los gráficos de las medias generales de los tratamientos que presenta la investigación, se observa que los tratamientos de mejor diámetro entre las medias de los mismos; son los tratamientos T2 (Biol bioprocanor al 5% en el cultivo de coliflor) y T4 (humus de Lombriz en el cultivo de lechuga), sin embargo en el análisis estadístico y demostrado en la adeva se observa que no existe significancia entre tratamientos, por lo que se define en función de las medias generales de los distintos tratamientos demostrado en las figuras 4.5 y 4.6 respectivamente.

#### 4.9 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO DURANTE EL CULTIVO

El análisis físico químico del suelo presentado a continuación fue realizado durante el cultivo, y los resultados obtenidos están descritos a continuación:

**Cuadro 20. Análisis Físico-Químico del Suelo durante el cultivo**



En el cuadro 20 se expresa el contenido de los macronutrientes N, P, K, y micronutrientes S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, B, Al, Na, MO, que tiene el suelo, los cuales se encontraron por porcentajes altos y con un pH de 7.20 prácticamente Neutro, y comparado con el primer análisis de suelo, se nota un incremento en algunos de los macro y micro nutrientes, debido al experimento que se desarrolló (Ver anexo 2, N° 6).

#### 4.10 PESO DE LAS PLANTAS

##### Coliflor:

**Cuadro 21. Análisis de Varianza del peso de las plantas de coliflor.**

| FV                    | SC      | GL | CM      | F cal. | F tabular |      |
|-----------------------|---------|----|---------|--------|-----------|------|
|                       |         |    |         |        | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 0.068   | 7  |         |        |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 0.01085 | 1  | 0.01085 | 217**  | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 0.057   | 3  | 0.019   | 380**  | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 0.00015 | 3  | 0.00005 |        |           |      |

\*\* Altamente significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 21 se detectó una diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el cultivo de Coliflor, lo que indica que el peso de las plantas entre los bloques y tratamientos no es igual. El coeficiente de variación y la media general fue de 1.18 % y 0.60 kg respectivamente.

**Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5% para el peso de las plantas de coliflor en Kg.**

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | RANGOS |
|--------------|--------|--------|
| T3           | 0.70   | A      |
| T1           | 0.63   | B      |
| T2           | 0.57   | C      |
| T4           | 0.48   | D      |

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% (cuadro 22) se encontró la presencia de cuatro rangos, siendo el T3 (Biol Bioprocanor 15%) el tratamiento que mayor

peso significativo presentó con respecto a los demás tratamientos, mientras que el T4 (Abono de lombriz) se ubicó en el último lugar.

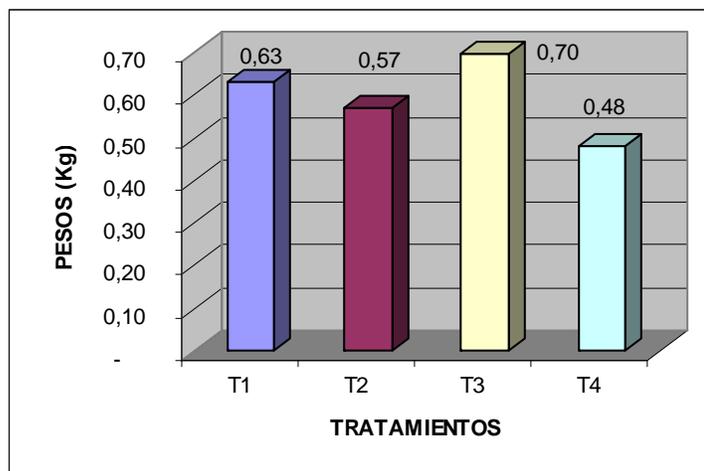


Fig. 4.7 Peso de las plantas de coliflor.

En la figura 4.7 se puede observar que en el tratamiento T3 (Biol Bioprocanor al 15%) tuvo mayor peso que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se puede concluir que el mejor peso se encuentra entre los tratamientos T2 y T1 (Biol bioprocanor al 5% y Humus Bioprocanor), en el cultivo de Coliflor respectivamente (Ver anexo 3).

### Lechuga:

Cuadro 23. Análisis de Varianza del peso de las plantas de lechuga.

| FV                    | SC        | GL | CM       | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|-----------|----|----------|--------------------|-----------|------|
|                       |           |    |          |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 0.0309875 | 7  |          |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 0.0003125 | 1  | 0.000313 | 0.08 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 0.0184375 | 3  | 0.006146 | 1.51 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 0.0122375 | 3  | 0.004079 |                    |           |      |

ns: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 23 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos entre los pesos del cultivo de Lechuga, concluyendo que el peso de las plantas entre los tratamientos

es igual. El coeficiente de variación y la media general fue de 7.88 % y 0.81 kg respectivamente.

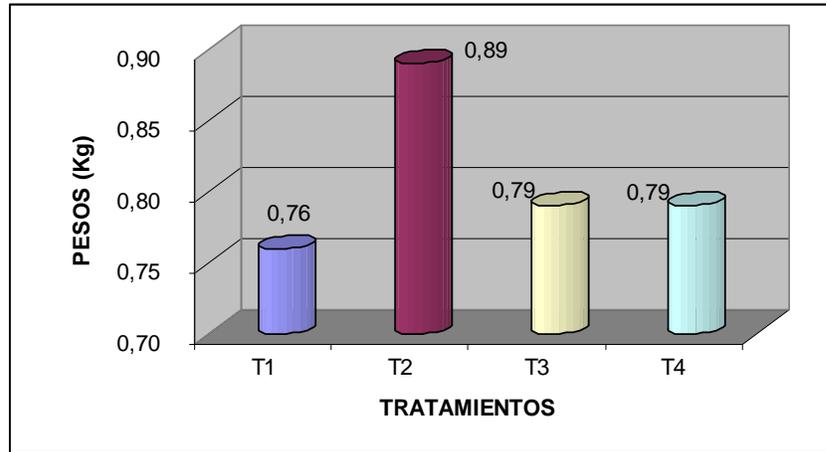


Fig. 4.8 Peso de las plantas de lechuga.

En la figura 4.8 se puede observar que en el tratamiento T2 (Biol Bioprocanor al 5%) tuvo mayor peso que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se puede concluir que el mejor peso se encuentra entre los tratamientos T4, T3 y T1 (Humus de Lombriz, Biol bioprocanor al 15% y Humus Bioprocanor), en el cultivo de Lechuga respectivamente (Ver anexo 3).

**Cuadro 24. Resultados del Análisis de Varianza del peso de las plantas en los cultivos de coliflor y lechuga.**

| Variables           | Cultivo  | Significancia (*) | No significancia (ns) |
|---------------------|----------|-------------------|-----------------------|
| Peso de las plantas | Coliflor | x                 |                       |
|                     | Lechuga  |                   | x                     |

En los resultados del análisis de varianza en los dos cultivos, presentado en el cuadro 24, el peso de las plantas el tratamiento de mejor diámetro entre las medias de los mismos, son los tratamientos T3 (Biol bioprocanor al 15% en el cultivo de coliflor) y T2 (Biol bioprocanor al 5% en el cultivo de lechuga), sin embargo en el

análisis estadístico y demostrado en la adeva se observa que existe significancia en el cultivo de coliflor y lo contrario en el cultivo de lechuga, por lo que se define en función de las medias generales de los distintos tratamientos demostrado en las figuras 4.7 y 4.8 respectivamente.

#### 4.11 RENDIMIENTO

##### Coliflor:

**Cuadro 25. Análisis de Varianza del Rendimiento del cultivo de coliflor.**

| FV                    | SC        | GL | CM        | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|-----------|----|-----------|--------------------|-----------|------|
|                       |           |    |           |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 88875000  | 7  |           |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 8507812.5 | 1  | 8507812.5 | 3.67 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 73406250  | 3  | 24468750  | 10.55*             | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 6960938   | 3  | 2320312.7 |                    |           |      |

ns No significativo

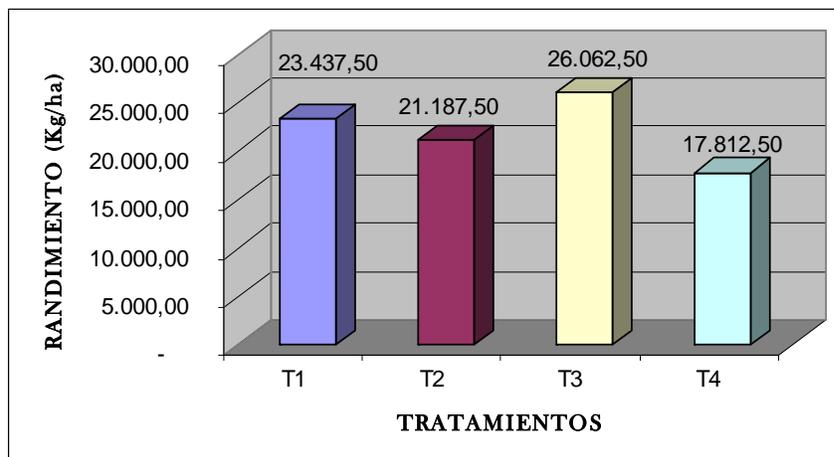
\* Significativo

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 25 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques pero entre los tratamientos se observa una significancia al 5% en el cultivo de Coliflor, teniendo en cuenta que el coeficiente de variación es de 6.88 % y la media general fue de 22125 kg/ ha.

**Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la coliflor en kg/ha.**

| TRATAMIENTOS | MEDIAS  | RANGOS    |
|--------------|---------|-----------|
| <b>T3</b>    | 26062.5 | <b>A</b>  |
| <b>T1</b>    | 23437.5 | <b>A</b>  |
| <b>T2</b>    | 21187.5 | <b>AB</b> |
| <b>T4</b>    | 17812.5 | <b>B</b>  |

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% (cuadro 26) se encontró la presencia de dos rangos levemente definidos; el primero con el T3-T1-T2 y el segundo lugar se encuentra el T2-T4, concluyendo que el primer rango es el mejor y por lo que se puede utilizar cualquier tratamiento del primer rango.



**Fig. 4.9 Rendimiento en el cultivo de coliflor.**

En la figura 4.9 se puede observar que en el tratamiento T3 (Biol Bioprocanor al 15%) tuvo mayor rendimiento que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se concluye que el mejor peso se encuentra entre los tratamientos T2 y T1 (Biol bioprocanor al 5% y Humus Bioprocanor), en el cultivo de Coliflor respectivamente (Ver anexo3).

### **Lechuga:**

**Cuadro 27. Análisis de Varianza del Rendimiento del cultivo de lechuga.**

| FV                    | SC       | GL | CM         | F cal.             | F tabular |      |
|-----------------------|----------|----|------------|--------------------|-----------|------|
|                       |          |    |            |                    | 5%        | 1%   |
| <b>Total</b>          | 43576172 | 7  |            |                    |           |      |
| <b>Bloques</b>        | 439452   | 1  | 439452     | 0.08 <sup>ns</sup> | 10.1      | 34.1 |
| <b>Tratamientos</b>   | 25927732 | 3  | 8642577.33 | 1.51 <sup>ns</sup> | 9.28      | 29.5 |
| <b>Error Exp. (E)</b> | 17208988 | 3  | 5736329.33 |                    |           |      |

**ns: No significativo**

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 27 no se detectó ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el rendimiento del cultivo de Lechuga, concluyendo que la respuesta del rendimiento de las plantas entre los tratamientos es igual. El coeficiente de variación y la media general fue de 7.95 % y 30140.63 kg/ ha respectivamente.

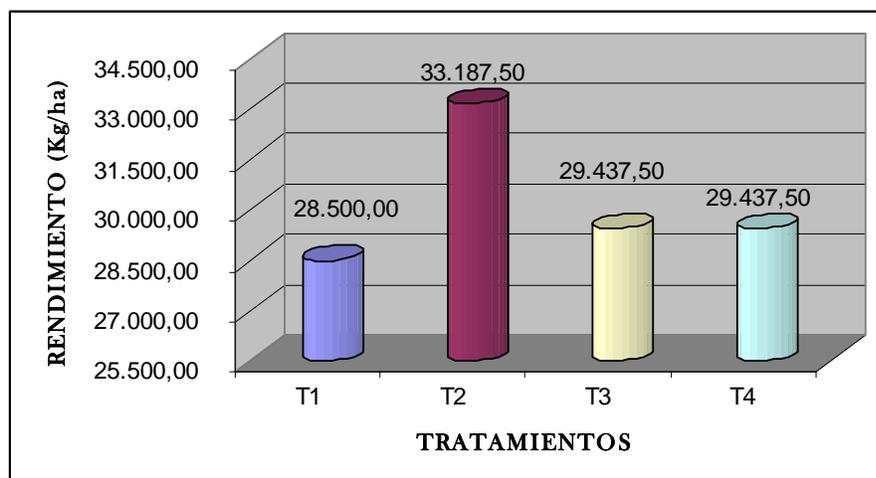


Fig. 4.10 Rendimiento en el cultivo de lechuga.

En la figura 4.10 se puede observar que en el tratamiento T2 (Biol Bioprocanor al 5%) tuvo mayor rendimiento que los demás tratamientos, pero comparado con la media general, se concluye que el mejor peso se encuentra entre los tratamientos T4, T3 y T2 (Humus de Lombriz, Biol Bioprocanor al 15% y Biol bioprocanor al 5%), en el cultivo de Lechuga respectivamente (Ver anexo 3).

Cuadro 28. Resultados del Análisis de Varianza del Rendimiento del cultivo de coliflor y lechuga.

| Variables               | Cultivo  | Significancia (*) | No significancia (ns) |
|-------------------------|----------|-------------------|-----------------------|
| Rendimiento del cultivo | Coliflor | x                 |                       |
|                         | Lechuga  |                   | x                     |

En los resultados del análisis de varianza del rendimiento de los dos cultivos, presentado en el cuadro 28 se observa que en el rendimiento de las plantas, se determina al tratamiento de mejor diámetro entre las medias de los mismos; son los tratamientos T3 (Biol bioprocanor al 15% en el cultivo de coliflor) y T2 (Biol bioprocanor al 5% en el cultivo de lechuga), sin embargo en el análisis estadístico y demostrado en la adeva se observa que existe significancia en el

cultivo de coliflor y lo contrario en el cultivo de lechuga, por lo que se define en función de las medias generales de los distintos tratamientos demostrado en las figuras 4.9 y 4.10 respectivamente.

#### 4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL CULTIVO DE COLIFLOR

Se efectuó el análisis económico a partir del Programa de Economía del CIMMYT con el propósito de determinar los tratamientos más rentables y sostenibles.

##### 4.12.1 Rendimiento total y ajustado al 10% en kg/ha

En el cuadro 29 se muestra el rendimiento del cultivo en kg/ha y el rendimiento ajustado al 10%. Este porcentaje se lo ha definido con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental obtenido y en el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento, si el ajuste total hubiese sido mayor al 30% indicaría que las condiciones experimentales son muy distintas a las condiciones del agricultor y por lo tanto no hubiese sido conveniente realizar este tipo de análisis.

**Cuadro 29. Rendimiento Total y Ajustado al 10% del Cultivo de Coliflor en kg/ha.**

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO kg/ha | RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10% EN kg/ha |
|--------------|-------------------|--------------------------------------|
| T1           | 23437.5           | 21093.75                             |
| T2           | 21187.5           | 19068.75                             |
| T3           | 26062.5           | 23456.25                             |
| T4           | 17812.5           | 16031.25                             |

#### 4.12.2 Costos de producción de los tratamientos.

El análisis de costos de producción para cada tratamiento y que se muestra en el cuadro 30 se establece que el tratamiento que requiere de mayor inversión para su aplicación es el T3 (Biol Bioprocanor al 15 %) principalmente, y por el contrario el T2 (Biol Bioprocanor) es el de menor costo debido a la baja cantidad que se los utiliza al momento de aplicarlos en el terreno, debido a los objetivos propuestos en esta investigación.

**Cuadro 30. Costos de Producción en Dólares por Hectárea (valorado al mes de junio del 2006).**

| Tratamientos | Fertilizantes |           | Mano de obra |           | Total<br>(\$ x 415m <sup>2</sup> ) | Total<br>(\$ x Ha) |
|--------------|---------------|-----------|--------------|-----------|------------------------------------|--------------------|
|              | qq o Lts      | Costo(\$) | Jornales     | Costo(\$) |                                    |                    |
| T1           | 2.00          | 8.00      | 3            | 24        | 32.00                              | 771.08             |
| T2           | 1.20          | 3.60      | 3            | 24        | 27.60                              | 665.05             |
| T3           | 3.60          | 10.80     | 3            | 24        | 34.80                              | 838.55             |
| T4           | 2.00          | 8.00      | 3            | 24        | 32.00                              | 771.08             |
|              |               |           |              |           | <b>126.4</b>                       | <b>2590.76</b>     |

#### 4.12.3 Análisis de presupuesto parcial

Efectuando el análisis se presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos (cuadro 31) se muestra que el beneficio bruto obtenido a partir del rendimiento ajustado del cultivo con relación al precio del kg de coliflor (0.40 USD.), se determina que el beneficio neto obtenido de la sustracción del beneficio bruto con respecto a los costos variables o de inversión, el T3 (Biol Bioprocanor al 15%) es el que mejor beneficio económico presenta, y por el contrario el T4 (Humus de Lombriz) es el de menor beneficio neto económico.

**Cuadro 31. Análisis de Presupuesto Parcial.**

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10% | BENEFICIO BRUTO (Rend. x 0.40) | COSTOS VARIABLES (\$ x Ha) | BENEFICIO NETO (\$ x Ha) |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| T1           | 21093.75                    | 8437.5                         | 771.08                     | 7666.42                  |
| T2           | 19068.75                    | 7627.5                         | 665.05                     | 6962.45                  |
| T3           | 23456.25                    | 9382.5                         | 838.55                     | 8543.95                  |
| T4           | 16031.25                    | 6412.5                         | 771.08                     | 5641.42                  |

#### 4.12.4 Análisis de dominancia

En el cuadro 32, nótese que los tratamientos se ordenaron en forma ascendente de los totales de los costos variables, los beneficios netos también aumentan a excepción del tratamiento T4, cuyos beneficios netos disminuyen a partir del T3 (Biol Bioprocanor al 15%). Por esta razón se prefirió el T3 debido a que tiene los beneficios netos más altos, por lo tanto el T4 se excluye de este análisis por ser un tratamiento dominado.

**Cuadro 32. Análisis de Dominancia**

| TRATAMIENTOS | COSTOS VARIABLES (\$ x Ha) | BENEFICIO NETO (\$ x Ha) | DOMINANCIA |
|--------------|----------------------------|--------------------------|------------|
| T2           | 665.05                     | 6962.45                  | ND         |
| T1           | 771.08                     | 7666.42                  | ND         |
| T4           | 771.08                     | 5641.42                  | D          |
| T3           | 838.55                     | 8543.95                  | ND         |

**ND= Tratamiento No Dominado**

**D= Tratamiento Dominado**

#### 4.12.5 Tasa de retorno marginal (TRM)

Realizado el análisis de la tasa de retorno marginal (TRM) para los tratamientos no dominados que se presentan en el cuadro 33, se determina que el T3 (Biol Bioprocanor al 15%) obtuvo una TRM (1300.63%) más alta respecto a los demás tratamientos, por lo que este tratamiento presentó una TRM recomendada para ser aplicado por sus sostenibilidad económica.

**Cuadro 33. Tasa de Retorno Marginal para los Tratamientos No Dominados**

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO NETO (\$ x Ha) | COSTOS VARIABLES (\$ x Ha) | INCREMENTOS DEL BENEFICIO NETO | INCREMENTO DEL COSTO VARIABLE | TRM (%) |
|--------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------|
| T2           | 6962.45                  | 665.05                     |                                |                               |         |
|              |                          |                            | 703.97                         | 106.03                        | 663.93  |
| T1           | 7666.42                  | 771.08                     |                                |                               |         |
|              |                          |                            | 877.53                         | 67.47                         | 1300.63 |
| T3           | 8543.95                  | 838.55                     |                                |                               |         |

### 4.13 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL CULTIVO DE LECHUGA

Se efectuó el análisis económico a partir del Programa de Economía del CIMMYT con el propósito de determinar los tratamientos más rentables y sostenibles.

#### 4.13.1 Rendimiento total y ajustado al 10% en kg/ha

En el cuadro 34 se muestra el rendimiento del cultivo en kg/ha y el rendimiento ajustado al 10%. Este porcentaje se lo ha definido con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental obtenido y en el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento, si el ajuste total hubiese sido mayor al 30% indicaría que las condiciones experimentales son muy distintas a las condiciones del agricultor y por lo tanto no hubiese sido conveniente realizar este tipo de análisis.

**Cuadro 34. Rendimiento Total y Ajustado al 10% del Cultivo de Lechuga en kg/ha.**

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO kg/ha | RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10% EN kg/ha |
|--------------|-------------------|--------------------------------------|
| T1           | 28500.00          | 25650.00                             |
| T2           | 33187.50          | 29868.75                             |
| T3           | 29437.50          | 26493.75                             |
| T4           | 29437.50          | 26493.75                             |

#### 4.13.2 Costos de producción de los tratamientos.

El análisis de costos de producción para cada tratamiento y que se muestra en el cuadro 35 se establece que el tratamiento que requiere de mayor inversión para su aplicación son los T4 y T1 (Abono de lombriz y Abono Bioprocanor), por el contrario el T2 (Biol Bioprocanor) es el de menor costo debido a la baja cantidad

que se los utiliza al momento de aplicarlos en el terreno, debido a los objetivos propuestos en esta investigación.

**Cuadro 35. Costos de Producción en Dólares por Hectárea (valorado al mes de junio del 2006).**

| Tratamientos | Fertilizantes |           | Mano de obra |           | Total<br>(\$ x 415m <sup>2</sup> ) | Total<br>(\$ x Ha) |
|--------------|---------------|-----------|--------------|-----------|------------------------------------|--------------------|
|              | qq o Lts      | Costo(\$) | Jornales     | Costo(\$) |                                    |                    |
| <b>T1</b>    | 3.00          | 12.00     | 3            | 24        | 36.00                              | 867.47             |
| <b>T2</b>    | 0.80          | 2.40      | 3            | 24        | 26.40                              | 636.14             |
| <b>T3</b>    | 2.40          | 7.20      | 3            | 24        | 31.20                              | 751.81             |
| <b>T4</b>    | 3.00          | 12.00     | 3            | 24        | 36.00                              | 867.47             |
|              |               |           |              |           | <b>129.60</b>                      | <b>3122.89</b>     |

#### 4.13.3 Análisis de presupuesto parcial.

Efectuando el análisis se presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos (cuadro 36) se muestra que el beneficio bruto obtenido a partir del rendimiento ajustado del cultivo con relación al precio del kg de lechuga (0.30 USD.), se determina que el beneficio neto obtenido de la sustracción del beneficio bruto con respecto a los costos variables o de inversión, el T2 (Biol Bioprocanor al 5%) es el que mejor beneficio económico presenta, y por el contrario el T1 (Humus Bioprocanor) es el de menor beneficio neto económico.

**Cuadro 36. Análisis de Presupuesto Parcial.**

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10% | BENEFICIO BRUTO (Rend. x 0.30) | COSTOS VARIABLES (\$ x Ha) | BENEFICIO NETO (\$ x Ha) |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>T1</b>    | 25650.00                    | 7695.00                        | 867.47                     | 6827.53                  |
| <b>T2</b>    | 29868.75                    | 8960.63                        | 636.14                     | 8324.49                  |
| <b>T3</b>    | 26493.75                    | 7948.13                        | 751.81                     | 7196.32                  |
| <b>T4</b>    | 26493.75                    | 7948.13                        | 867.47                     | 7080.66                  |

#### 4.13.4 Análisis de dominancia.

En el cuadro 37, nótese que los tratamientos se ordenaron en forma ascendente de los totales de los costos variables, por el contrario los beneficios netos disminuyen a excepción del tratamiento T4, cuyos beneficios netos aumentan. Por esta razón se prefirió el T4 debido a que tiene los beneficios netos más altos, por lo tanto el T1, T2 y T3 se excluye de este análisis por ser tratamientos dominados.

**Cuadro 37. Análisis de Dominancia**

| TRATAMIENTOS | COSTOS<br>VARIABLES<br>(\$ x Ha) | BENEFICIO<br>NETO<br>(\$ x Ha) | DOMINANCIA |
|--------------|----------------------------------|--------------------------------|------------|
| T2           | 636.14                           | 8324.49                        | D          |
| T3           | 751.81                           | 7196.32                        | D          |
| T1           | 867.47                           | 6827.53                        | D          |
| T4           | 867.47                           | 7080.66                        | ND         |

**ND= Tratamiento No Dominado**

**D= Tratamiento Dominado**

#### 4.13.5 Tasa de retorno marginal (TRM)

Realizado el análisis de la tasa de retorno marginal (TRM) para los tratamientos no dominados que se presentan en el cuadro 38, se determina que el T4 (Humus de Lombriz) obtuvo una TRM (816.24%) más alta respecto a los demás tratamientos, por lo que este tratamiento presentó una TRM recomendada para ser aplicado por sus sostenibilidad económica.

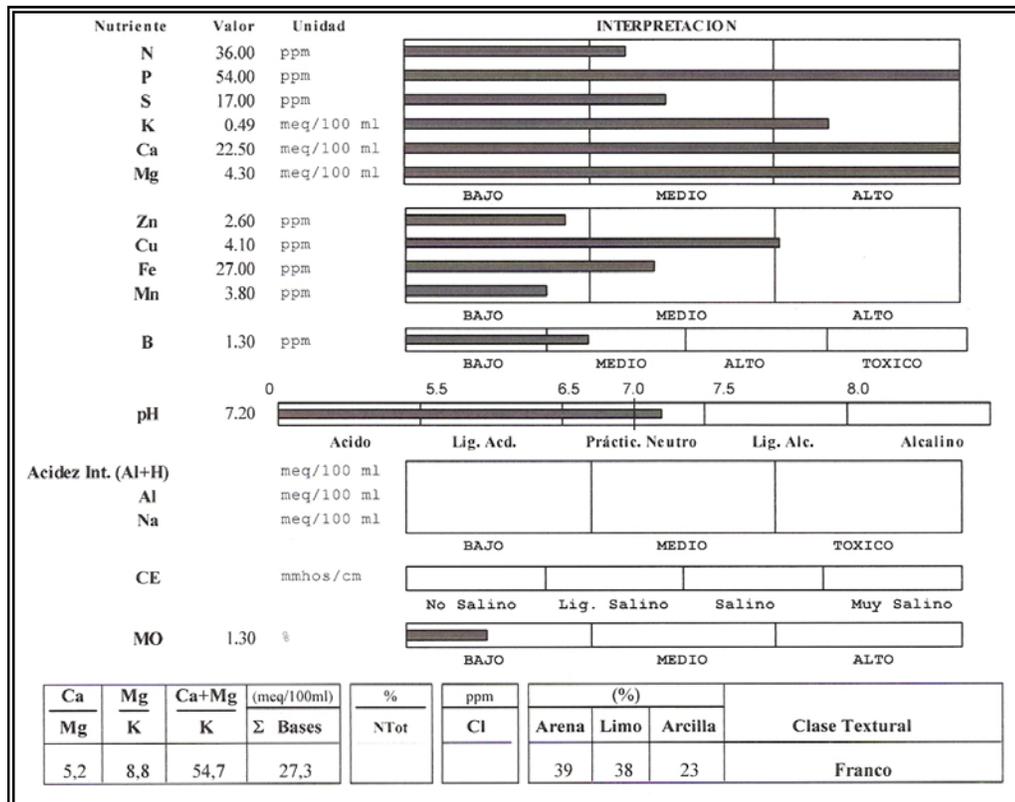
**Cuadro 38. Tasa de Retorno Marginal para los Tratamientos No Dominados**

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO<br>NETO<br>(\$ x Ha) | COSTOS<br>VARIABLES<br>(\$ x Ha) | TRM<br>(%) |
|--------------|--------------------------------|----------------------------------|------------|
| T4           | 7080.66                        | 867.47                           | 816.24     |

#### 4.14 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO DESPUÉS DE LA COSECHA

El análisis físico químico del suelo presentado a continuación fue realizado después de la cosecha y los resultados obtenidos están descritos a continuación:

**Cuadro 39. Análisis físico-químico del suelo después de la cosecha.**



En el cuadro 39 se expresa el contenido de los macronutrientes N, P, K, y micronutrientes S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, B, Al, Na, MO, que tiene el suelo, los cuales se encontraron por porcentajes altos y con un pH de 7.20 prácticamente Neutro, y comparado con el segundo análisis de suelo, se nota un incremento en algunos de los macro y micro nutrientes, la clase textural es la misma que se identificó anteriormente, concluyendo que existe un desarrollo importante en el proceso de la experimentación con todos los tipos de abonos, que se añadieron al suelo (Ver anexo 2, N° 7).

#### 4.15 ANÁLISIS DE LA MICROFAUNA DEL SUELO DESPUÉS DE LA COSECHA

**Cuadro 40** Análisis Nematológico.

| Volumen de Muestra | Método utilizado                  | Parte analizada | Larvas en 100 cc de suelo |                        |                       |                            |                     |                   |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
|                    |                                   |                 | <i>Meloidogyne</i> sp     | <i>Pratylenchus</i> sp | <i>Hoplolaimus</i> sp | <i>Tylenchorhynchus</i> sp | <i>Tylenchus</i> sp | <i>Saprofitos</i> |
| 100 cc de suelo    | Oostembrink más filtro de algodón | Suelo           | 0                         | 80                     | 60                    | 120                        | 40                  | 400               |

El cuadro 40 expresa la cantidad de colonias de Nemátodos que se encuentran presentes en el suelo. En el análisis realizado al suelo se detectó la presencia del género *Pratylenchus* sp., nematodo parásito de gramíneas y del cultivo de rosas. Los géneros *Hoplolaimus* sp., y *Tylenchorhynchus* sp., no presentan peligro para los cultivos tradicionales y la población de *Saprofitos* representan la fracción de namatofauna benéfica.

No se detectó la presencia de *Meloidogyne* sp., que parasita coliflor y lechuga, por lo que se concluye que la siembra de estos dos cultivos no presentan riesgo de ataque de nemátodos, sino más bien reducirá la población de *Pratylenchus* sp y *Tylenchorhynchus* sp (Ver anexo 2, N° 10).

**Cuadro 41.** Análisis Micológico

| Muestra Analizada | Metodología (medio de cultivo) | Disolución       | Organismo identificado (Hongos)  | UFC**/g suelo<br>N° de colonias |
|-------------------|--------------------------------|------------------|--|---------------------------------|
| Suelo             | PDA-CMA y LCH*                 | 10 <sup>-4</sup> | <i>Penicillium</i> sp<br><i>Cladosporium</i> sp<br><i>Aspergillus</i> sp<br><i>Trichoderma</i> sp<br><i>Fusarium oxysporum</i> | 6<br>2<br>2<br>1<br>1           |

El cuadro 41 expresa la cantidad de colonias de hongos que existieron en el suelo, el *Penicillium*, *Cladosporium* y *Aspergillus* son hongos comunes en el suelo. *Trichoderma* sp es un antagonista. *Fusarium oxysporum* es patógeno en muchos cultivos (Ver anexo 2, N° 11).

**Cuadro 42. Análisis Bacteriológico.**

| Muestra Analizada | Metodología (medio de cultivo) | Disolución       | Organismo identificado (Bacterias)                                  | UFC**/g suelo N° de colonias |
|-------------------|--------------------------------|------------------|---|------------------------------|
| Suelo             | KB-CVP-SX***                   | 10 <sup>-5</sup> | <i>Pseudomonas sp</i><br><i>Xanthomonas sp</i><br><i>Erwinia sp</i> | 2<br>1<br>1                  |

En el cuadro 42 se expresa las cantidades de colonias de bacterias que existen en el suelo. En el análisis se detectó la presencia de 2 colonias de *Pseudomonas*, y de *Xanthomonas* y *Erwinia* con una colonia cada una (Ver anexo 2, N° 11).

#### 4.16 ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA COMPARADO CON EL ANÁLISIS REALIZADO DESPUÉS DE LA COSECHA

En el cuadro 43 expresa los valores determinados por el análisis de suelo del Laboratorio del INIAP y en el cual se determina el aumento en la mayoría de sus elementos, pero no obstante se observa que durante el cultivo existe un aumento considerable con respecto al último análisis; ya que en éste último sus componentes tienen un descenso y comparándolo con el primer análisis no descienden sino que aumenta el valor de sus nutrientes. Por otro lado tenemos que el pH se mantiene fijo, siendo un suelo con excelentes condiciones para cualquier cultivo.

**Cuadro 43. Estudio comparativo entre el Análisis físico-químico del suelo antes de la siembra, comparado durante el cultivo con el análisis realizado después de la cosecha.**

| Nutriente      | Análisis físico-químico del suelo antes de la siembra | Análisis físico-químico durante el cultivo. | Análisis físico-químico del suelo después de la cosecha. |
|----------------|---|---|--|
| N (ppm)        | 15.00   | 84.00                                       | 36.00  |
| P (ppm)        | 47.00   | 61.00                                       | 54.00  |
| S (ppm)        | 3.80  | 9.60  | 17.00  |
| K (meq/100ml)  | 0.23  | 0.31  | 0.49   |
| Ca (meq/100ml) | 18.00   | 18.00                                       | 22.50  |

|                                 |        |        |        |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| <b>Mg</b> (meq/100ml)           | 3.90   | 4.60   | 4.30   |
| <b>Zn</b> (ppm)                 | 2.00   | 3.70   | 2.60   |
| <b>Cu</b> (ppm)                 | 2.90   | 4.20   | 4.10   |
| <b>Fe</b> (ppm)                 | 22.00  | 36.00  | 27.00  |
| <b>Mn</b> (ppm)                 | 1.7    | 3.30   | 3.80   |
| <b>B</b> (ppm)                  | 0.80   | 1.01   | 1.30   |
| <b>pH</b>                       | 7.20   | 7.10   | 7.20   |
| <b>MO</b> (%)                   | 3.10   | 2.80   | 1.30   |
| <b>Ca</b>                       | 4.6    | 3.9    | 5.2    |
| <b>Mg</b>                       |        |        |        |
| <b>Mg</b>                       | 17.0   | 14.8   | 8.8    |
| <b>K</b>                        |        |        |        |
| <b>Ca+Mg</b>                    | 95.2   | 72.9   | 54.7   |
| <b>K</b>                        |        |        |        |
| (meq/100ml)<br><b>Σ Bases</b>   | 22.1   | 22.9   | 27.3   |
| <b>Arena</b> (%)                | 39     | 39     | 39     |
| <b>Limo</b> (%)                 | 36     | 36     | 38     |
| <b>Arcilla</b> (%)              | 25     | 25     | 23     |
| <b>Clase</b><br><b>Textural</b> | Franco | Franco | Franco |

En definitiva se determina que las variables de los nutrientes varían por la mineralización de nutrientes transformándolos en minerales disponibles y potenciales en el suelo. Esto debido a la fertilización del suelo con los abonos Bioprocanor en Biol - Humus y al humus de lombriz, que añadidos al suelo son excelentes para disminuir el efecto de degradación del suelo y cultivos a futuro (Ver anexo 2, N° 5, 6,7).

#### **4.17 ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ANÁLISIS NEMATOLÓGICO, MICOLÓGICO Y BACTERIOLÓGICO DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA COMPARADO CON EL ANÁLISIS REALIZADO DESPUÉS DE LA COSECHA.**

El análisis comparativo de la microfauna del suelo, antes y después del cultivo están descritos a continuación:

**Cuadro 44. Estudio comparativo entre el Análisis Nematológico, Micológico y Bacteriológico del suelo antes de la siembra comparado con el análisis realizado después de la cosecha.**

| Tipo de Análisis                  | Análisis del suelo antes de la siembra |                                | Análisis del suelo después de la cosecha. |                                |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|---|--------------------------------|
|                                   | Organismo identificado                 | Cantidad sp                    | Organismo identificado                    | Cantidad sp                    |
| <b>Nematológico (Nemátodos)</b>   | Meloidogyne sp                         | 0                              | Meloidogyne sp                            | 0                              |
|                                   | Pratylenchus sp                        | 180                            | Pratylenchus sp                           | 80                             |
|                                   | Tylenchorhynchus sp                    | 400                            | Tylenchorhynchus sp                       | 120                            |
|                                   | Tylenchus sp                           | 20                             | Tylenchus sp                              | 40                             |
|                                   | Saprophytes                            | 560                            | Saprophytes                               | 400                            |
|                                   |  |                                | Hoplolaimus sp                            | 60                             |
|                                   |  | UFC**/g suelo 10 <sup>-3</sup> | UFC**/g suelo 10 <sup>-4</sup>            |                                |
| <b>Micológico (hongos)</b>        | Trichoderma sp                         | 2                              | Trichoderma sp                            | 1                              |
|                                   | Fusarium sp                            | 2                              | Fusarium oxysporum                        | 1                              |
|                                   | Phytium sp                             | 2                              |   |                                |
|                                   | Gliocladium sp                         | 1                              | Cladosporium sp                           | 2                              |
|                                   | Gliocephalis sp                        | 1                              | Aspergillus sp                            | 2                              |
|                                   | Paecilomyces sp                        | 1                              | Penicillium sp                            | 6                              |
|                                   |  | UFC**/g suelo 10 <sup>-3</sup> |   | UFC**/g suelo 10 <sup>-5</sup> |
| <b>Bacteriológico (Bacterias)</b> | Pseudomonas sp                         | Negativa                       | Pseudomonas sp                            | 2                              |
|                                   | Xanthomonas sp                         | Negativa                       | Xanthomonas sp                            | 1                              |
|                                   | Erwinia sp                             | Negativa                       | Erwinia sp                                | 1                              |

En el cuadro 44 se expresan tanto los organismos identificados en el suelo antes y después de la siembra con la cantidad respectiva, en el primer caso del análisis de Nemátodos y por los resultados en el análisis de laboratorio se concluye que no existieron organismos que parasitan a la coliflor y lechuga como es el caso del organismo *Meloidogyne sp*, y por el contrario existen nematodos que reducirán la población de parásitos como el caso de *Pratylenchus sp.*, y aumentarán la nematofauna benéfica para el suelo.

En el segundo caso del análisis de hongos se puede observar existen patógenos importantes en el suelo como ejemplo la colonia de *Phytium* y *Fusarium sp* en el análisis antes la siembra, pero después se observa que existen otros organismos

que se hallaron en el suelo que son comunes y patógenos en muchos cultivos como es el caso de *Fusarium oxysporum*.

En el tercer caso se observa que en el análisis realizado antes de la siembra se determina la presencia de ninguna colonia y por el contrario se observa que después del cultivo ya existen colonias de bacterias aunque no con mayor cantidad pero que pueden afectar no solo al cultivo, sino que al ser humano, ya que estas bacterias provienen del tracto intestinal de los animales y que pueden causar enfermedades gastrointestinales a futuro.

En conclusión se agrega que debido a la fertilización con distintos tipos de abonos al suelo, existió en mucho de los casos el incremento de varios organismos y colonias benéficas para el rendimiento de la siembra, teniendo en cuenta que se realizó un monitoreo de enfermedades de las plantas “in situ” y por medio de resultados de laboratorios para finalmente realizar un control biológico adecuado de plagas y enfermedades esto debido a que aparecieron organismos dañinos y parásitos que llegaron a afectar al cultivo y por ende al suelo (Ver anexo 2, N° 8,9,10,11).

#### **4.18 LISTA DE CHEQUEO.**

Como se describe a continuación la evaluación de impacto ambiental, se la realizó utilizando la metodología de la lista de chequeo.

##### **4.18.1 Análisis de resultados de la lista de chequeo del cultivo**

Cada una de las variables evaluadas forman parte de los resultados entregados por la lista de chequeo que fue aplicada en esta investigación y que se describe a continuación.

#### 4.18.1.1 Características del área

En el cuadro 45 se puede observar que las características del área son propicias para el ensayo de los dos tipos de plantas.

**Cuadro 45. Características del área**

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| <b>Localización geográfica</b>     | sierra                |
| <b>La zona del proyecto es</b>     | comunidad             |
| <b>El proyecto de ubica en</b>     | asentamientos humanos |
| <b>Altitud del sitio</b>           | 2000 o más msnm       |
| <b>Pendiente</b>                   | suave 0 – 10°         |
| <b>Orientación de la pendiente</b> | este                  |
| <b>topografía</b>                  | planicie              |
| <b>Uso Actual del sitio</b>        | agricultura           |

#### 4.18.1.2 Clima, cobertura y vegetación

El clima fue uno de los factores de gran incidencia para el cultivo dando así los siguientes resultados.

**Cuadro 46. Clima**

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Viento</b>                            | ocasional     |
| <b>Neblina</b>                           | ocasional     |
| <b>Lluvia</b>                            | ocasional     |
| <b>Humedad</b>                           | ocasional     |
| <b>Temperatura</b>                       | media         |
| <b>Tipo de vegetación</b>                | cultivo       |
| <b>Altura de la vegetación</b>           | < 2 m         |
| <b>Densidad de cobertura vegetal</b>     | sin cobertura |
| <b>Presencia de claros</b>               | intermedia    |
| <b>Porcentaje de suelos desnudos</b>     | bajo          |
| <b>Tipo de superficie sin vegetación</b> | suelo         |
| <b>Grado de erosión</b>                  | no evidente   |

En el cuadro 46 se puede observar que las condiciones de viento, neblina, lluvia y humedad son ocasionales y por ser un área netamente agrícola, la cobertura vegetal es intermedia, finalmente no se detecta presencia de erosión.

#### 4.18.1.3 Suelo

En el caso del análisis del tipo de suelo presentado en el cuadro 47 se observa un suelo franco con drenaje lento y rocosidad baja dando características propicias para la siembra y desarrollo del cultivo.

**Cuadro 47. Suelo**

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <b>Textura del suelo</b> | franco      |
| <b>Color del suelo</b>   | café oscuro |
| <b>Rocosisdad</b>        | baja        |
| <b>Humedad relativa</b>  | seco        |
| <b>Drenaje</b>           | lento       |
| <b>Grado de erosión</b>  | no evidente |
| <b>Espacios desnudos</b> | medio       |

#### 4.18.1.4 Agua/Aire

En el cuadro 48 se presenta la calidad de agua-aire en la zona, la cual es favorable para el cultivo.

**Cuadro 48. Agua/Aire**

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>Calidad de agua de riego</b> | limpia    |
| <b>Recirculación del aire</b>   | muy buena |
| <b>Calidad de aire</b>          | muy buena |

#### 4.18.1.5 Riesgos del área

En el caso de los riesgos del área presentado en el cuadro 49 el impacto producido por las actividades volcánicas la construcción de caminos, etc., es negativo.

**Cuadro 49. Riesgos del área**

| <b>Actividad</b>               | <b>Impacto</b> |
|--------------------------------|----------------|
| <b>Detección de incendios</b>  | Nulo           |
| <b>Actividades volcánicas</b>  | Bajo           |
| <b>Construcción de caminos</b> | Bajo           |
| <b>Ruido</b>                   | Bajo           |

#### 4.18.1.6 Estado de conservación

En el cuadro 50 el estado de conservación, por ser un lugar netamente agrícola la intervención del ser humano está presente sin afectar o causar contaminación alguna al sector.

**Cuadro 50. Estado de conservación**

|  |                    |
|--|--------------------|
| <b>Colonización humana</b>             | Si                 |
| <b>Usos Presencia Humana Usos</b>      | Cultivo            |
| <b>Contaminación agua, suelo</b>       | No                 |
| <b>Causa de la contaminación</b>       |                    |
| <b>Integridad ecológica</b>            | Tenencia de tierra |
| <b>Integridad Ecológica de la zona</b> | Intervenida        |

#### 4.18.1.7 Riesgos del cultivo

De igual manera para la identificación de impactos en el riesgo del cultivo, presentado en el cuadro 51 se presentaron resultados positivos y en muchos de los casos se aumento microfauna beneficiosa y otras que no afectaban al suelo ni a las plantas, en cambio podemos observar que pueden existir impactos negativos tanto para el cultivo como ara el suelo, con la presencia de bacterias patógenas derivadas del tracto intestinal de los animales y que puede afectar al ser humano con enfermedades gastrointestinales, etc. Sugiriendo realizar un estudio minucioso de este tema con una investigación particular.

**Cuadro 51. Riesgos del cultivo.**

| <b>TIPO DE ANALISIS</b>                          | <b>Especies</b>           | <b>Impacto</b> |
|--|---------------------------|----------------|
| <b>ANÁLISIS<br/>MICOLÓGICO<br/>DEL<br/>SUELO</b> | <b>Trichoderma sp</b>     | Nulo           |
|  | <b>Fusarium sp</b>        | Positivo       |
|  | <b>Phytium sp</b>         | Positivo       |
|  | <b>Gliocladium sp</b>     | Positivo       |
|  | <b>Gliocephalis sp</b>    | Positivo       |
|  | <b>Paecilomyces sp</b>    | Positivo       |
|  | <b>Penicillium sp</b>     | Positivo       |
|  | <b>Cladosporium sp</b>    | Positivo       |
|  | <b>Aspergillus sp</b>     | Positivo       |
|  | <b>Fusarium oxysporum</b> | Positivo       |

|  |                            |          |
|--|----------------------------|----------|
| <b>ANÁLISIS<br/>BACTERIOLOGICO<br/>DEL SUELO</b>     | <b>Pseudomonas sp</b>      | Negativo |
|  | <b>Xanthomonas sp</b>      | Negativo |
|  | <b>Erwinia sp</b>          | Negativo |
| <b>ANÁLISIS<br/>NEMATOLOGICO<br/>DEL<br/>SUELO</b>   | <b>Meloidogyne sp</b>      | Nulo     |
|  | <b>Pratylenchus sp</b>     | Positivo |
|  | <b>Tylenchorhynchus sp</b> | Positivo |
|  | <b>Hyplolaymus sp</b>      | Nulo     |
|  | <b>Tylenchus sp</b>        | Nulo     |
|  | <b>Saprophytos</b>         | Positivo |
| <b>ANÁLISIS<br/>FÍSICO<br/>QUIMICO<br/>DEL SUELO</b> | <b>N</b>                   | Positivo |
|  | <b>P</b>                   | Positivo |
|  | <b>S</b>                   | Positivo |
|  | <b>K</b>                   | Positivo |
|  | <b>Ca</b>                  | Nulo     |
|  | <b>Mg</b>                  | Positivo |
|  | <b>Zn</b>                  | Positivo |
|  | <b>Cu</b>                  | Positivo |
|  | <b>Fe</b>                  | Positivo |
|  | <b>Mn</b>                  | Positivo |
|  | <b>B</b>                   | Nulo     |
|  | <b>pH</b>                  | Positivo |
|  | <b>MO</b>                  | Nulo     |
|  | <b>Ca/Mg</b>               | Positivo |
|  | <b>Mg/K</b>                | Nulo     |
|  | <b>Ca+Mg/K</b>             | Nulo     |
|  | <b>meq/100ml / Σ Bases</b> | Positivo |
|  | <b>Arena</b>               | Nulo     |
|  | <b>Limo</b>                | Positivo |
|  | <b>Arcilla</b>             | Nulo     |
| <b>Clase textural - Franco</b>                       | Positivo                   |          |

De igual forma se observa que en los valores físico-químicos del suelo, en su mayoría son impactos positivos, dejándolo en óptimas condiciones para el cultivo, disminuyendo el efecto de la degradación y aumentando la fertilidad del suelo (Ver Anexo 1).

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- La identificación de impactos por medio de la Lista de Chequeo, se presentaron resultados positivos para el suelo y en muchos de los casos se aumento los valores nutricionales y microfauna beneficiosa que no afectaban al suelo ni al cultivo, aumentando su eficiencia y presentando resultados positivos para la disminución de la degradación del suelo.
- En las variables evaluadas presentadas en el ensayo experimental, sobre el análisis comparativo entre los abonos orgánicos Bioprocanor (Biol y Humus) y Humus de Lombriz en los cultivos de coliflor y lechuga, se llegó a determinar que el porcentaje de prendimiento de las plantas fue igual al 91,67 y 92,07 % respectivamente y que los tratamientos estudiados presentaron igual influencia en las plantas.
- En la variable del diámetro de las plantas a los 60 y 90 días de ser plantadas, los fertilizantes utilizados no incidieron en el diámetro de los dos tipos de cultivos, ya que resultó, que fueron iguales todos los tratamientos. Esto se explica porque los fertilizantes fueron orgánicos y por lo tanto su absorción es más lenta que los determinados por fertilizantes químicos.

- Mientras que para la variable de peso de las plantas en el cultivo de coliflor los fertilizantes utilizados se obtuvieron cuatro rangos bien definidos, así dando como mejor resultado al tratamiento T3 (Biol Bioprocanor al 15%) con un peso promedio en la planta de 0,70 kg. Y por el contrario en el cultivo de lechuga los fertilizantes utilizados no incidieron en el peso, pues fueron iguales en todos los tratamientos.
- En lo que se refiere al rendimiento de la coliflor el tratamiento T3 (Biol Bioprocanor al 15%) se obtuvo el mayor promedio en rendimiento con 26062,5 kg/ha, se presenta una diferencia significativa entre los tratamientos, y en el T4 (humus de lombriz) se obtuvo el menor rendimiento con 17812,5 kg/ha, mientras que para el rendimiento de la lechuga los fertilizantes utilizados no incidieron en su rendimiento ya que fueron estadísticamente iguales en todos los casos.
- En el Análisis Económico, tanto en el cultivo de coliflor como en el de la lechuga, los tratamientos que presentaron la Taza de Retorno Marginal más alta fue el T3 (Biol. bioprocanor al 15%) y el T4 (Humus de lombriz) con 1300.63 y 816.24 % respectivamente, presentando de ésta manera una TRM recomendable para ser aplicado por su sostenibilidad y beneficio económico; esto dignifica que para una inversión de 126.40 dólares, en el cultivo de coliflor el beneficio económico líquido fue de 150.35 dólares, recuperado lo invertido y finalmente en el cultivo de lechuga la inversión fue de 129.60 por lo que se tiene un beneficio económico líquido de 154.15 dólares, recuperado lo invertido, sumando un total del rendimiento del cultivo en 234 dólares en 415m<sup>2</sup>.
- El fitoestimulante Biol al 15% contribuyó a incrementar la producción tanto de coliflor como de lechuga, más que la fertilización con Biol al 5%, humus de Lombriz y Humus bioprocanor, aunque con lenta absorción del

suelo se obtuvo resultados positivos para aumentar la eficiencia del suelo e incrementar el rendimiento de los cultivos.

- La adición del fitoestimulante Biol al suelo, incrementó las colonias de microorganismos, los cuales fueron beneficiosos tanto al cultivo de coliflor como de lechuga.
- En la presente investigación se utilizó productos orgánicos, como en el control de plagas que se erradicó algunas enfermedades, gracias a que el control biológico aplicado en el ensayo es efectivo.
- De igual forma se determinó el aumento los nutrientes del suelo, debido a la incorporación de dichos abonos, que aunque existió una disminución de sus nutrientes en el tercer análisis (esto debido a la mineralización de los nutrientes a formas minerales disponibles y potenciales para el suelo o a factores físicos como escurrimiento, percolación, precipitaciones, evapotranspiración, etc.), no llegó a disminuir los componentes de los resultados del primer análisis, teniendo así un incremento considerado de nutrientes para la buena fertilidad del suelo.
- La aplicación del abono orgánico seco bioprocanor es muy beneficiosa en el transcurso del ciclo del cultivo y que el fitoestimulante biol es una alternativa mayor si se quiere dar resultados a corto plazo en los cultivos, y que no afecta a la degradación del suelo ni a la salud y por el contrario aumenta su rendimiento, fertilidad, nutrientes y microfauna del suelo como son las colonias de hongos, bacterias y nemátodos, los mismos que son benéficos para aumentar la fertilidad del cultivo y la composición del suelo.

- El uso del nuevo producto orgánico Bioprocanor biol y humus proveniente de la Empresa de Rastro Ibarra, hecho con las materias primas como sangre, residuo ruminal seco y residuo ruminal húmedo compostado y degradado con bacterias aerobias lo hacen un fertilizante orgánico con características químicas y biológicas eficientes, teniendo como resultado en el presente ensayo un impacto positivo al suelo por lo tanto, aumentó la producción y disminuyó la degradación el suelo.

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Realizar este tipo de ensayos, por ser netamente orgánicos, ya que ayudan a mantener la estructura del suelo y de igual manera la producción y rendimiento del cultivo, incentivando así a la Agricultura Orgánica como base fundamental del nuevo mundo y como una alternativa de reducir los impactos ambientales producidos por la agricultura moderna.
- Aplicar el fitoestimulante Biol Bioprocanor al 5 y 15%, ya que se observaron magníficos resultados, en el engrose, peso y color de hojas del total del cultivo en menor tiempo a los 30 y 35 días respectivamente.
- La aplicación del Biol Bioprocanor resulta económicamente rentable, por sus costos y sus características de físicas lo hacen fácil en su preparación, siendo de gran beneficio para la conservación de los suelos.
- Realizar una nueva investigación con otro tipo de dosis tanto del Biol como del Humus o su vez compararlo con otros fertilizantes ya sean químicos u orgánicos, para observar la eficiencia y rendimiento que se obtendría con otro tipo de cultivos ya sean de consumo animal o consumo humano.

- Realizar el análisis del contenido nutricional de las plantas para determinar los cambios al suelo o a las plantas y verificar las afectaciones que puede haber al ser humano o animales que consuman productos con este tipo de fertilizantes.
- Utilizar los abonos orgánicos provenientes de la empresa de Rastro Ibarra, primeramente por ser un producto nuevo en el mercado de fertilizantes orgánicos y por su alto contenido nutricional que aumenta la calidad y fertilidad del suelo.
- La aplicación de humus bioprocanor y humus de lombriz al suelo es una gran ventaja agroecológica ya que por ser fertilizantes netamente orgánicos ayudan a disminuir la degradación del suelo y aumentar su fertilidad, lo que no sucede con la agricultura moderna que propone la utilización de agroquímicos y pesticidas que aunque aumenta la producción a corto plazo, a futuro acaban degradando y erosionando al suelo.
- Utilizar fertilizantes orgánicos, como alternativa del nuevo mundo y como un requisito esencial hacia una Agricultura Autosustentable sin degradar y causar impacto ambiental al suelo y que por el contrario ayude a su fertilidad, para obtener productos exclusivamente orgánicos que sean beneficiosos para la salud del ser humano.

## CAPITULO VII

### RESUMEN

La investigación denominada “Eficiencia del abono bioprocanor de la empresa municipal de rastro Ibarra en dos cultivos para disminuir el efecto de contaminación y degradación del suelo” se realizó en el sector de San Francisco en el Barrio Tanguarín de la Parroquia de san Antonio de la ciudad de Ibarra, Imbabura-Ecuador, ubicada a 2280 msnm., con una temperatura media anual de 15,39°C y una precipitación de 636,9 mm/año.

Como objetivo general se plantea el evaluar la eficiencia del abono bioprocanor de la empresa municipal de rastro Ibarra en los cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* D., variedad great lakes 266 MTO), y coliflor (*Brassica oleracea* variedad similla F1) para disminuir el efecto de contaminación y degradación del suelo. Como objetivos específicos fueron el analizar la eficacia y rendimiento del abono orgánico “Bioprocanor” producido en la Empresa Municipal de Rastro Ibarra aplicado en parcelas demostrativas y como estimulante foliar, para mejorar la producción y fertilidad del cultivo. Realizar un estudio y análisis físico-químico del suelo; antes, durante y después del cultivo. Evaluar los costos de producción para proponer cual abono es mejor mediante la utilización del abono orgánico Bioprocanor, como fertilizante y estimulante foliar (Biol) en los dos cultivos. Evaluar la Microfauna del suelo antes y después de la aplicación del Abono orgánico Bioprocanor (Biol y Humus). Finalmente realizar una Lista de Chequeo

para evaluar el Impacto Ambiental de la aplicación del abono orgánico Bioprocanor.

En las variables evaluadas presentadas los cultivos de coliflor y lechuga, se llegó a determinar que el porcentaje de prendimiento de las plantas fue igual al 91,67 y 92,07 % respectivamente. En la variable del diámetro de las plantas a los 60 y 90 días de ser plantadas, los fertilizantes utilizados no incidieron en el diámetro de los dos tipos de cultivos. Esto se explica porque los fertilizantes fueron orgánicos y por lo tanto su absorción es más lenta que los determinados por fertilizantes químicos. Mientras que para la variable de peso de las plantas en el cultivo de coliflor los fertilizantes utilizados se obtuvieron cuatro rangos bien definidos. En lo que se refiere al rendimiento de la coliflor el tratamiento T3 (Biol Bioprocanor al 15%) se obtuvo el mayor promedio con 26062,5 kg/ha, se presenta una diferencia significativa entre los tratamientos y en el T4 (humus de lombriz) se obtuvo el menor rendimiento con 17812,5 kg/ha, mientras que para el rendimiento de la lechuga los fertilizantes utilizados no incidieron en su rendimiento. En el Análisis Económico, tanto en el cultivo de coliflor como en el de la lechuga, los tratamientos que presentaron la Tasa de Retorno Marginal más alta fue el T3 (Biol bioprocanor al 15%) y el T4 (Humus de lombriz) con 1300.63 y 816.24 % respectivamente, esto dignifica que para una inversión de 126.40 dólares, en el cultivo de coliflor el beneficio económico fue de 150.35 dólares, por otro lado en el cultivo de lechuga la inversión fue de 129.60 por lo que se tiene un beneficio económico de 154.15 dólares, sumando un total del rendimiento del cultivo en 304.5 dólares en 415m<sup>2</sup>, igual a 7337.35 dólares por hectárea. La adición del fitoestimulante Biol al suelo, incrementó las colonias de microorganismos, los cuales fueron beneficiosos tanto al cultivo de coliflor como de lechuga. La identificación de impactos por medio de la Lista de Chequeo, se presentó resultados positivos para el suelo y en muchos de los casos se aumento microfauna beneficiosa y otras que no afectaban al suelo ni al cultivo. De igual forma se determinó el aumento los valores nutricionales del suelo, debido a la incorporación de dichos abonos.

## CAPITULO VIII

### SUMMARY

**The investigation denominated “efficiency the bioprocanor fertilizer of the municipal company of rake Ibarra in two cultivations to diminish the effect of contamination and degradation of the floor”** was carried out in San Francisco's sector in the Neighborhood Tanguarín of the san Parish Antonio of the city of Ibarra, Imbabura-Ecuador, located to 2280 msnm., with an annual half temperature of 15,39°C and a precipitation of 636,9 mm/año.

As general objective one has to evaluate the efficiency of the fertilizer bioprocanor of the municipal enterprise of rake Ibarra in the lettuce cultivations (*Lactuca sativa* D., variety great lakes 266 MTO), and cauliflower (*Brassica oleracea* variety similla F1) to diminish the effect of contamination and degradation of the floor. As specific objectives they were to analyze the effectiveness and yield of the organic fertilizer “Bioprocanor” produced in the Municipal Company of Rake Ibarra applied in demonstrative parcels and as stimulant to foliate, to improve the production and fertility of the cultivation. Realize a study and physical-chemical analysis of the floor; before, during and after the cultivation. Evaluate the production costs to propose which fertilizer is better by means of the use of the organic fertilizer Bioprocanor, as fertilizer and stimulant foliate (Biol) in the two cultivations. To evaluate the Microfauna of the floor before and after the application of the organic fertilizer Bioprocanor (Biol and Humus). Finally to carry out a List of Checkup to evaluate the Environmental Impact of the application of the organic fertilizer Bioprocanor.

In the presented evaluated variables the cauliflower cultivations and lettuce, you ended up determining that the percentage of prendimiento of the plants went respectively similar to the 91,67 and 92,07%. In the variable of the diameter of the plants to the 60 and 90 days of being planted, the used fertilizers didn't impact in the diameter of the two types of cultivations. This is explained because the fertilizers were organic and therefore their absorption is slower than the certain ones for chemical fertilizers. While for the variable of weight of the plants in the cauliflower cultivation the used fertilizers four very defined ranges were obtained. In what refers to the yield of the cauliflower the treatment T3 (Biol Bioprocanor to 15%) the biggest average was obtained in yield with 26062,5 kg/ha, a significant difference is presented among the treatments, and in the T4 (worm humus) the smallest yield was obtained with 17812,5 kg/ha, while for the yield of the lettuce the used fertilizers didn't impact in its yield. In the Economic Analysis, so much in the cauliflower cultivation like in that of the lettuce, the treatments that presented the highest Cup of Marginal Return were the T3 (Biol bioprocanor to 15%) and the T4 (worm Humus) with 1300.63 and 816.24% this dignifies respectively, that for an investment of 126.40 dollars, in the cauliflower cultivation the economic benefit was of 150.35 dollars, on the other hand in the lettuce cultivation the investment was of 129.60 for what one has an economic benefit of 154.15 dollars, adding a total of the yield of the cultivation in 304.5 dollars in 415m<sup>2</sup>, similar to 7337.35 dollars for hectare. The addition of the fitoestimulante Biol to the floor, increased the colonies of microorganisms, which went beneficial so much to the cauliflower cultivation like of lettuce. The identification of impacts by means of the List of Checkup, was presented positive results for the floor and in many of the cases you increases beneficial microfauna and others that didn't affect to the floor neither the cultivation. Of equal is formed it determined the increase the nutritional values of the floor, due to the incorporation of this payments. The use of the new organic product Bioprocanor biol and humus coming from the Company of Rake Ibarra, makes an organic fertilizer with characteristic chemical and biological efficient, having rehearsal as a result presently a positive impact to the floor.

## CAPITULO IX

### BIBLIOGRAFÍA

- **ANNELORE, BRUNS H., SCHMIDT G.** s.f., El Cultivo Biológico, vida sana y natural; Editorial blume; Milanesat, 21-23. 08017; Barcelona-España.
- **ATLAS, R, 2002.** Microbiología Ambiental.
- **BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1997.** Suelo, abono y materia orgánica, los frutales, Defensa de las plantas cultivadas, Técnicas agrícolas en los cultivos extensivos, Horticultura. IDEA BOOK, Barcelona, España.
- **CARTAGENA, Y, 2002.** El Análisis Químico de suelos una Herramienta para Diseñar Recomendaciones de Fertilización y Enmiendas en los Cultivos, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Especialización en Suelos y Nutrición de Plantas, Quito-Ecuador, 2002.
- **CASSERES, E, 1980.** Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Lima Perú.

- **CENTRO UNIVERSITARIO DE CAPACITACIÓN AGROBIOGENÉTICO, 1994;**  
Técnicas de Muestreo: Biol y Biosol y plantas de cultivo. Programa para la difusión de Energías Renovables. Cochabamba, Bolivia.
- **CLAURE, C, 1992.** Manejo de Efluentes. Proyecto Biogas. Cochabamba, Bolivia.
- **El Abono Orgánico**, s.f. Disponible:  
[www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm](http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm)  
(2007-01-20)
- **El Portal de Educación Ambiental de América Latina**, s.f. Disponible:  
[[http://www.ecoeduca.cl/pageset/Preguntas\\_Respuestas/Residuos](http://www.ecoeduca.cl/pageset/Preguntas_Respuestas/Residuos). 2003]  
(2007-01-21)
- **El Suelo**, s.f. Disponible: [<http://es.wikipedia.org/wiki/Suelo>] (2007-01-21)
- **Fertilizantes químicos**, s.f. Disponible:  
[[http://es.wikipedia.org/wiki/Fertilizantes\\_liquidados](http://es.wikipedia.org/wiki/Fertilizantes_liquidados)] (2007-01-21)
- **FUNDACIÓN NATURA, 2003.**
- **GUAJARDO, P, 2004.** Utilidades del Compost. Chile.
- **Infoagro, 2002.** s.f. Disponible:  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm> (2007-02-15).
- **Infojardín, 2005.** s.f. Disponible:  
(<http://www.infojardin.com/hortalizas/lechuga.htm>) (2007-02-15)

- **La producción orgánica de cultivos en el Ecuador**, s.f. Disponible:  
[[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos\\_ecuador/agricultura\\_organica.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/organicos_ecuador/agricultura_organica.htm)] (2007-02-16)
- **Lista de Chequeo**, s.f. Disponible:  
[http://209.85.165.104/search?q=cache:m3bXG\\_1LgpQJ:www.ilo.org/public/english/protection/safework/training/spanish/download/working\\_cond\\_checklist.pdf+Lista+de+Chequeo&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=ec&lr=lang\\_es](http://209.85.165.104/search?q=cache:m3bXG_1LgpQJ:www.ilo.org/public/english/protection/safework/training/spanish/download/working_cond_checklist.pdf+Lista+de+Chequeo&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=ec&lr=lang_es). (2007-02-25).
- **MEDINA, V.A. y SOLARI, E.G. 1990.** El Biol fuente de Fitoestimulante en el desarrollo agrícola. Programa especial de Energías UMSS-TZ. Impresiones Poligráficas; Cochabamba-Bolivia.
- **Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental**, s.f. Disponible:  
[www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX0803104125133//04Lagl04de09.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX0803104125133//04Lagl04de09.pdf). (2007-04-03).
- **MICROSOFT, ENCARTA 2006. © 1993-2005.** Microsoft Corporation.  
Reservados todos los derechos.
- **Residuos orgánicos e inorgánicos**, s.f. Disponible:  
[[http://www.mantra.com.ar/contenido/zona1/frame\\_recicle.html](http://www.mantra.com.ar/contenido/zona1/frame_recicle.html), 2002]. (2007-04-03).
- **ROGER J. M, 1982.** Suelo vivo Manual Práctico de Agricultura Natural, Tocane-Francia.

- **SUQUILANDA, M , 1996.** Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro. Ediciones UPS. FUNDAGRO. Quito-Ecuador.
- **TCHOBANOGLIOUS, G; THEISEN, H; VIGIL, S, 1996.** Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. I. Ed. Mc Graw-Hill, España.
- **TECNIBIO S.A. 2006.** Compañía Industrial Técnica Biológica Representante para Ecuador.; Quito, Guayaquil- Ecuador.
- **WAMSLER, C, 2000.** El Sector Informal en el Reciclaje de los Residuos Sólidos en el Estado de México. Ed. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), México.