

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Tesis previa a la obtención del Título

de Ingeniera Ambiental

**“APLICACIÓN DE BIOL A PARTIR DE RESIDUOS: GANADEROS, DE
CUI Y GALLINAZA, EN CULTIVOS DE *RAPHANUS SATIVUS* L PARA
DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL SUELO PARA
AGRICULTURA”**

AUTORA: Ivonne Magdalena Cordero Beltrán

DIRECTOR

Ing. José Ulloa

CUENCA-ECUADOR

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ivonne Magdalena Cordero Beltrán bajo mi supervisión

Ing. José Ulloa

Director del Trabajo de Grado

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Cuenca, Octubre 11 del 2010

Ivonne Magdalena Cordero Beltrán

010416719-2

AGRADECIMIENTOS

Mi sincera gratitud y consideración a un excelente profesor y persona, ejemplo de perseverancia y dedicación, Ing. José Ulloa, Director de Tesis, ya que su amable colaboración ha sido un aporte muy importante para el desarrollo de éste trabajo.

A mis queridos amigos Priscila Idrovo y Freddy Armijos por su sincera colaboración con el espacio físico y conocimientos investigativos para el desarrollo de mi tesis, y a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron y aportaron desinteresadamente para el desarrollo de éste estudio.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres y hermana, pilares fundamentales en mi vida, a quienes debo mis logros y realizaciones personales presentes y futuras.

A Jorge, mi esposo, apoyo incondicional en todo momento.

Ivonne Cordero B.

INDICE

INTRODUCCION.....	8
CAPITULO 1: EL SUELO AGRICOLA	10
1.1 Definiciones.....	10
1.1.1. El suelo, El suelo agrícola	10
1.1.2. Composición Química	10
1.1.3. La Agricultura y la Economía	26
CAPITULO 2: EL BIOL	30
2.1. Definición	30
2.2. El Biol en la agricultura	30
2.3. Componentes del biol.....	31
2.3.1. Estiércol.....	33
2.3.2. Gallinaza	36
2.3.3. Leche de vaca	38
2.3.4. Miel de caña	39
2.3.5. Sulfato de magnesio	40
2.3.6. Alfalfa (<i>Medicago Sativa</i>).....	41
2.3.7. Agua.....	42
CAPITULO 3: UNIDAD EXPERIMENTAL <i>Rhapanus Sativus</i>	43
3.1 Taxonomía y morfología	43
3.1.1. Sistema radicular.....	44
3.1.2. Tallo	44
3.1.3. Hojas	44
3.2. Requerimientos edafoclimáticos	44
3.3. Ciclo del cultivo	45
3.4 Variedades	45
3.5 Particularidades del cultivo	45

3.5.1.	Preparación del Suelo	45
3.5.2.	Riego	46
3.5.3.	Recolección.....	46
3.5.4.	Enfermedades y problemas comunes	47
3.5.5.	Requerimientos nutricionales del cultivo	48
3.6.	Composición nutricional.....	48
CAPITULO 4: ENSAYO: APLICACIÓN DEL BIOL A LA UNIDAD EXPERIMENTAL RAPH.ANUS SATIVUS L.....		50
4.1.	Elaboración de los Bioles.....	50
4.1.1.	Materiales e implementos	50
4.1.2.	Preparación del Biol.....	51
4.1.2.1.	Concentraciones de biol.....	54
4.1.2.2.	Costo de producción de los bioles.....	54
4.2.	Siembra de la Unidad experimental RapH.anus sativus l.....	56
4.2.1.	Ubicación del terreno y características edafoclimáticas.....	56
4.2.2.	Preparación del terreno	57
4.4.	Toma de datos	59
4.4.1	.Problemas identificados en los cultivos:.....	60
4.5.	Análisis estadístico.....	63
4.6.	Análisis de suelos.....	70
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1.	Conclusiones	74
5.2.	Recomendaciones	75
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
7.	ANEXOS.....	78

“APLICACIÓN DE BIOL A PARTIR DE RESIDUOS: GANADEROS, DE CUY Y GALLINAZA, EN CULTIVOS DE RAPHANUS SATIVUS L PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL SUELO PARA AGRICULTURA”

INTRODUCCIÓN

La naturaleza alberga una gran riqueza biológica y cultural, que a través del tiempo y de los aportes investigativos ha brindado beneficios a la humanidad, por lo que se hace necesario conservarla.

La fabricación de productos agroquímicos y su incorrecto uso están causando graves problemas de medioambientales: contaminación de suelo, agua, aire y de los mismos productos, que son expuestos a estos agroquímicos, lo que ha desencadenado en alteraciones fenotípicas y genotípicas de las especies cultivadas.

Así mismo la poca orientación que se le ha dado al agricultor en relación al uso correcto de los mismos, hace más visible tal problema.

Entidades gubernamentales y no gubernamentales cuyos propósitos deberían ser la conservación de nuestros recursos naturales no han cumplido con su cometido, que es el de dar alternativas que vayan en beneficio del agricultor y del continuando las inapropiadas prácticas de manejo y conservación de suelos, puesto que la incorrecta gestión de residuos ganaderos, de cuy y gallinaza, mismos que causan serios problemas tanto sanitarios para los animales y personas que trabajan en la explotación, como medioambientales en el entorno, principalmente debido a la aparición de malos y fuertes olores procedentes de sustancias amoniacaes y sulfhídricas, aparición de plagas de insectos: moscas, mosquitos, gusanos y otro tipo de insectos y parásitos, presencia de determinadas bacterias: estreptococos, estafilococos, hongos, algas, etc., suciedad general, contaminación de suelos, aparición de gases: bencenos, sulfatados, etc., y, por supuesto, contaminación de los cauces donde son vertidos o de los acuíferos donde son filtrados.

Otro aspecto que se debe considerar es que hoy en día los grandes compradores de productos agrícolas exigen un producto orgánico, es por ello que se han implantado

estándares de calidad, siendo esto una dificultad para Ecuador, puesto que nuestra agricultura es en su mayoría a base de productos agroquímicos ya prohibidos.

La evaluación de alternativas para la agricultura, debe estar estrechamente vinculada con la calidad del suelo, ya que se debiera procurar encontrar no solamente resultados beneficiosos en los cultivos, en cuanto a tamaño, calidad, etc, sino se debe hacer énfasis en la incidencia de la aplicación de éstas alternativas, en la calidad del suelo, en sus nutrientes básicos con la finalidad de preservar la calidad de los mismos.

Es por ello que el planteamiento de soluciones técnicas corresponde a quienes nos encontramos vinculados al área ambiental, puesto que al evaluar alternativas para la agricultura considerando la calidad del suelo, se buscará la preservación y mejora de éste componente fundamental para el desarrollo del ser humano, ofreciendo alternativas válidas y técnicamente fundamentadas, para el desarrollo de la agricultura.

CAPITULO 1: EL SUELO AGRICOLA

1.1 Definiciones.

1.1.1. El suelo, El suelo agrícola

Se define al suelo o capa superficial de la tierra como una formación de materias minerales y orgánicas producida por la acción geológica continuada, combinación de agentes atmosféricos como el viento o el agua y los procesos de descomposición llevados a cabo por los microorganismos.

Los suelos agrícolas se pueden definir como entornos sometidos a una actividad física y biológica artificial, ya que son alterados continuamente por las labores agrarias, culturales humanas, con fines alimenticios. Un suelo agrícola tiene características propias y necesita especiales cuidados en comparación con los otros tipos de suelos.

1.1.2. Composición Química

La composición del suelo se relaciona con la geoquímica de la población de la corteza terrestre expuesta a la atmósfera y sujeta a influencias bióticas.

El suelo se encuentra constituido por tres fases: sólida, líquida y gaseosa; y se pueden distinguir cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire, componentes que para originar un medio ideal para el crecimiento de plantas, se encuentran íntimamente ligados y mezclados entre sí.

Fase sólida: Esta fase es la que posee una mayor estabilidad, menor capacidad de variación, y, en términos generales se utiliza para la caracterización del suelo ya que se encuentra relacionada con la materia mineral y la materia orgánica.

La fase sólida mineral.- Se caracteriza por una mezcla de materiales que se distinguen entre sí, en su composición y propiedades, relacionándose estrechamente estas características con su tamaño.

Existen partículas más o menos gruesas caracterizadas por su escasa actividad físico-química y constituyen las denominadas fracciones gruesas: piedras, gravas y arenas.

Otras han sufrido una mayor transformación por lo que son de menor tamaño y constituyen las fracciones finas, limos y arcillas.

Existen varias clasificaciones de acuerdo a su tamaño, clasificaciones que se han realizado a través de un proceso analítico utilizando análisis mecánico o granulométrico. Se tomará como referencia las establecidas por el Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA), la propuesta por la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo y la adoptada por la Unión Europea.

Tabla 1: Principales Sistemas de Clasificación Físico Mecánica del Suelo

PRINCIPALES SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN FÍSICO. MECANICA DEL SUELO		
Granulometría Denominación	Fracciones	
	Denominación	Diámetros
Departamento Agricultura EE.UU (USDA)	Arena muy gruesa	2000 > Ø > 1000
	Arena gruesa	1000 > Ø > 500
	Arena media	500 > Ø > 250
	Arena fina	250 > Ø > 100
	Arena muy fina	100 > Ø > 50
	Limo	50 > Ø > 2
	Arcilla	2 > Ø
Sistema Internacional	Arena gruesa	2000 > Ø > 200
	Arena fina	200 > Ø > 20
	Limo	20 > Ø > 2
	Arcilla	2 > Ø
Sistema Europea	Arena gruesa	2000 > Ø > 600
	Arena media	600 > Ø > 200
	Arena fina	200 > Ø > 60
	Limo grueso	60 > Ø > 20
	Limo medio	20 > Ø > 6
	Limo fino	6 > Ø > 2
	Arcilla gruesa	2 > Ø > 0.6
	Arcilla media	0.6 > Ø > 0.2
Arcilla fina	0.2 > Ø	

Fuente: Simón Navarro Blaya, Ginés Navarro García, Libro Química Agrícola.

De manera general, se consideran como grupos fundamentales y generales cuatro grupos que son los lúricos o pedregosos, arenosos, francos y arcillosos.

Los suelos lúricos o pedregosos se caracterizan porque la suma de las fracciones limo y arcilla no supera el 18% del total de la muestra están integrados por las fracciones de mayor tamaño. El grupo de los arenosos incluye todos los suelos en los que el porcentaje de arenas alcanza un 70% o más de todo el material en peso. Los suelos francos se pueden definir como una mezcla de arena, limo y arcilla en iguales proporciones, éstas últimas se consideran las más importantes desde el punto de vista agrícola, ya que se trata de suelos fácilmente laborables, en los que la fracción lúrica no suele aparecer, y se les conoce también como tierras francas. Los suelos limosos y arcillosos contienen de manera general, más del 60% de limo y 45% de arcilla.

Para fines agrícolas se considera importante el conocimiento de la textura del suelo ya que está íntimamente relacionada con la plasticidad, permeabilidad, facilidad de laboreo, sequedad, fertilidad y productividad del mismo.

En cuanto a los componentes sólidos que representan la parte fundamental mineral del suelo, se destacan los silicatos, óxidos e hidróxidos de Fe y de Al, Carbonatos, Sulfatos, cloruros y nitratos. Específicamente el suelo alberga en su composición nutrientes fundamentales para el crecimiento de las plantas como son: potasio, nitrógeno, fósforo, hierro, magnesio, calcio y azufre, de los cuales se consideran a los tres primeros como los elementos más importantes para el desarrollo de plantas ya que al encontrarse en formas asimilables aportan para el desarrollo de vegetales.

Se encuentran también oligoelementos como cobre, boro, cinc y manganeso, mismos que son utilizados por las plantas en pequeñas cantidades, aunque la falta de alguno de ellos podría afectar seriamente el desarrollo de las plantas.

La fase sólida orgánica.- En ésta la materia orgánica del suelo juega un papel fundamental ya que si bien constituye una pequeña parte de la fase sólida, desempeña una gran función en cuanto a la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo, con influencia directa en los cultivos. Ésta representa todas las sustancias de origen animal y vegetal acumuladas aplicadas a los suelos, La materia orgánica comprende la fracción del suelo sumamente descompuesta conocida como

humus (humus joven formado por restos distinguibles de hojas, ramas y restos de animales, y, humus elaborado formado por sustancias orgánicas resultantes de la total descomposición del humus bruto, con mezcla de derivados nitrogenados, hidrocarburos, celulosa) y, materiales como raíces y parte aérea de plantas, cuerpos de microorganismos, insectos, animales, etc, que se depositan en el suelo contribuyendo a incrementar la fertilidad, es decir la materia orgánica consta básicamente de humus, y , tejidos originales y sus equivalentes parcialmente descompuestos, el último incluye de forma constante los aportes descompuestos en mayor o menor grado, que constantemente producen las raíces y partes aéreas de plantas superior, y en menor proporción aportes animales, éstos aportes se encuentran sometidos a un permanente ataque de microorganismos vivos vegetales y animales. Las sustancias coloidales constituyen productos más resistentes a la degradación, es decir los sintetizados por microorganismos, y los resultantes de la modificación de los tejidos originarios, denominados colectivamente humus.

Fase líquida.- Se considera la fase líquida importante ya que transporta elementos químicos esenciales del suelo como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , además de sustancias orgánicas, es importante recalcar que el contenido de la solución del suelo es primordial para el desarrollo de las plantas, pues sólo a través de ese líquido pueden las raíces asimilar los nutrientes contenidos en él.

También se considera de importancia directa para la planta, la presencia del agua en el suelo ya que influye en procesos que dificultan o facilitan su utilización, además los componentes de la fase líquida del suelo deben mantener las proporciones adecuadas según corresponda para un óptimo desarrollo de la vegetación.

La fase líquida también determinará el balance hídrico del suelo en un momento determinado, influenciado tanto por las aportaciones realizadas por lluvias, necesidades y actuaciones de la vegetación que se desarrolla en el suelo, y las características granulométricas propias del suelo.

Fase gaseosa.- Los componentes gaseosos del suelo en general contienen una atmósfera cuya composición es muy parecida a la de la atmósfera terrestre, está constituido principalmente por gases atmosféricos con variabilidad en su composición, por el consumo de O_2 y producción de CO_2 , CH_4 (metano), N_2O

(óxido nítrico), de los cuales el más abundante es el CO₂ (el aire del suelo, de los suelos bien drenados, contienen menos de 0,1% de CO₂ pero esta cifra puede llegar a 5 o 10% cuando la aireación es pobre). Por su parte el nitrógeno es un gas que se encuentra en los suelos combinado con la materia orgánica y aunque constituye alrededor del 71% de la atmósfera terrestre, en esta forma no puede ser asimilado por las plantas.

La fase gaseosa que a menudo ocupa la cuarta parte del volumen del suelo, está compuesta aproximadamente por 80% de nitrógeno, como en el aire atmosférico siendo el 20% restante principalmente oxígeno.

Las fases líquida y gaseosa en conjunto constituyen alrededor de la mitad del volumen del suelo y sus proporciones relativas varían rápidamente a medida que la fase líquida, es decir el agua del suelo, drena o es utilizada por las plantas.

El volumen de agua y aire tienen una relación inversamente proporcional entre sí, ya que al eliminarse el agua por drenaje, evaporación o crecimiento de la planta, el espacio poroso que estaba ocupado por ella es llenado de nuevo por aire.

1.1.3. Horizontes del suelo

Un horizonte se puede definir como una capa de suelo, aproximadamente paralela a la superficie, con características producidas por los procesos de formación del suelo (*U.S Soil Conservation Service, 1951*).

Ya que los suelos varían en cuanto al grado de expresión de sus horizontes. Se pueden distinguir por características que pueden observarse o medirse en el campo como el color, la textura, la estructura, la consistencia y la presencia o ausencia de compuestos químicos individualizados en cuerpos identificables visualmente en forma de nódulos de calcáreo, óxidos de hierro y manganeso u otras formaciones. En algunos casos se requiere el complemento de análisis de laboratorio para lograr la identificación precisa y designación correcta de horizontes, así como su caracterización detallada.

A medida que avanza la formación del suelo, los horizontes genéticos comienzan a individualizarse y se hacen más notorios al aumentar la edad del suelo. No obstante algunos suelos muy antiguos, profundos y meteorizados de los trópicos lluviosos no

muestran mas de unos pocos horizontes discernibles con facilidad por apreciación visual.

Los horizontes que constituyen el perfil del suelo se identifican mediante símbolos principalmente letras y números , habiéndose alcanzado un razonable consenso internacional en cuanto a la nomenclatura utilizada , lo que facilita la comunicación entre investigadores de diferentes regiones y la comprensión de la morfología de los perfiles del suelo sin necesidad de visualizarlos directamente.

1.1.4. Perfil del suelo

El perfil del suelo es el conjunto de horizontes en que se divide la estructura vertical del suelo.

El perfil del suelo que coloniza las raíces de las plantas está compuesto por una serie de elementos y partículas minerales de diferentes tamaños y propiedades, por lo que en el caso de las tierras agrícolas el perfil del suelo útil abarca solamente hasta aquella capa u horizonte que ya no puede ser alcanzada por las raíces de las plantas.

1.1.5. PH. del suelo

Muchos estudios consideran el pH. como la característica química más importante del suelo ya que influye de una u otra manera en casi todos los demás aspectos (conductividad, fijación e nutrientes, color, etc.)

El pH. del suelo es una medida de la concentración de iones hidrógeno (H^+) en la disolución del suelo, expresando su grado de acidez o alcalinidad, y determinando de acuerdo a los valores del pH. la categoría del suelo, siendo éstos ácido, neutro, alcalino, es decir hace referencia al grado de acidez o basicidad del suelo; tanto la acidez como la alcalinidad del suelo afectan las plantas a través de varios mecanismos cuando pasan de cierto límite.

El pH. ejerce una gran influencia en las reacciones de adsorción/desorción y de disolución/precipitación que a su vez regulan la disponibilidad de varios nutrientes como hierro, fósforo, cinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno.

La acidez actual está determinada por la concentración de protones (H^+ , H_3O^+) en la solución del suelo. Se expresa con la notación pH..

A continuación la clasificación de suelos según el valor del pH. de acuerdo a la *USDA*(United Status Department of Agricultura, Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

Tabla 2: Clasificación de suelos según el valor del PH. (USDA)

Clasificación suelos según el valor de PH. .		
PH.	EVALUACIÓN	EFECTOS
< 4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5 -5	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por efecto del Al
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido	Deficiencia de Ca, K, Mg, N, P,S, Mo Exceso de Cu, Fe, Mn, Zn, Co Actividad bacteriana escasa
5,6 – 6	Medianamente ácido	Adecuado para la mayoría de los cultivos
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido	Disponibilidad máxima de nutrientes
6,6 – 7,3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7,4 – 7,8	Medianamente básico	Por lo general hay carbonato cálcico
7,9 -8,4	Básico	Disminuye la disponibilidad de P y Bo. Deficiencia creciente de Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Clorosis férrica
8,5 -9	Ligeramente alcalino	Problemas mayores de clorosis férrica
9,1-10	Alcalino	Presencia de carbonato sódico
>10	Fuertemente alcalino	Elevado porcentaje de Na intercambiable. Actividad Microbiana escasa. Poca disponibilidad de micro nutrientes excepto Mo

Fuente: *USDA*(United Status Department of Agricultura, Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

Los factores principales que intervienen en el pH. del suelo son:

Presencia de carbonato de calcio (Ca_2CO_3), ya que tan solo con pequeñas cantidades, el suelo se situaría dentro de 8 -8,4 convirtiéndose en suelo con pH. básico de acuerdo a la clasificación de la USDA.

Proporción de iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , k^+ y Na^+ adsorbidos en los sitios de intercambio catiónico.

La proporción de ión Na^+ adsorbido en los sitios de intercambio catiónico

1.1.5.1. Suelos alcalinos

Suelos alcalinos o calizos son aquellos que presentan un pH. mayor a 8,5. Tienen características propias como que poseen cantidad significativa del ion sodio, mismo que genera propiedades indeseables como son la baja permeabilidad, problemas de aireación, inestabilidad estructural, inducen deficiencia de Hierro, Manganeseo o Zinc en las plantas afectando directamente la productividad, por lo que, existen enmiendas para mejorar ciertas condiciones de los suelos, principalmente el carbonato de Calcio y Magnesio, con el fin de obtener un suelo más productivo.

En valores de pH. comprendido entre 4,5 y 10, se produce la nitrificación, aunque ésta alcanza su máximo valor a un pH. de 8,5.

La absorción de iones de amonio ocurre más rápidamente a valores de pH. neutros en el suelo, aproximadamente de 6,5 -7, la absorción se reduce si en el suelo hay valores de PH. ácidos menores a 5,5 unidades de pH..

Si el pH. es mayor de 7 el calcio en forma iónica, puede reaccionar con iones fosfato y precipitar formando minerales o sales de calcio y fosfato, disminuyendo la disponibilidad de fosfatos solubles en el suelo.

Los niveles tóxicos de nitritos con forma iónica, se relacionan con altos niveles de pH. y altos contenidos de amonio. Cuando en el suelo existen valores de pH. cercanos a 7,5 se acumula nitrito en el suelo y la nitrificación se reduce.

1.1.5.2. Suelos ácidos

Se considera que un suelo es ácido cuando tiene un pH. menor a 6.5, existen diversos niveles de acidez pudiendo ser desde ligeramente ácido hasta extremadamente ácido, comprendiendo los rangos de 6.5 hasta 4.5 respectivamente.

La acidez del influye sobre la desnitrificación porque muchas de las bacterias que participan en el proceso de desnitrificación son sensibles a valores de pH. bajos o suelos ácidos. Como resultado, en estos suelos, las poblaciones de organismos desnitrificadores son pequeñas. La desnitrificación es casi nula en suelos con pH. menor a 5, pero es muy rápida en los suelos con un pH. cercano a 7 o superior.

La acidez también regula la secuencia y abundancia relativa de las formas gaseosas de nitrógeno, formadas durante el proceso de desnitrificación. En suelos con pH. menor a 6.5 predomina la forma de nitrógeno conocida como óxido di nitrógeno, que frecuentemente representa más de la mitad de formas gaseosas de nitrógeno liberadas en ambientes ácidos. La formación de óxido nitroso ocurre solamente a valores de pH. inferior a 5.5.

El pH. de la disolución de los suelos, tiene gran efecto en la cantidad de fósforo adsorbido y precipitado en ellos. La adsorción de fósforo por los óxidos de hierro y aluminio disminuye si aumenta el valor PH..

En los suelos muy ácidos, con un valor de hasta 5 hay cantidades tóxicas para las plantas ya que el aluminio y manganeso que producen un ambiente alrededor de las raíces de las plantas, muy desfavorable para la absorción de potasio y otros nutrientes como calcio, magnesio y molibdeno, por lo que generalmente las plantas que se adaptan a suelos muy ácidos cuentan con mecanismos para excluir o neutralizar Al.

1.1.5.3. Importancia del pH. en el suelo agrícola

Es fundamental el conocimiento del pH. en el suelo agrícola ya que un pH. ácido o básico es el que determinará la disponibilidad de nutrientes existentes en el suelo para la planta, marcando el desarrollo agrícola de la zona con características específicas de PH.. Según la USDA (United States Department of Agriculture) los rangos más apropiados en los que se da la mayoría de cultivos con disponibilidad

máxima de nutrientes se encuentra en los suelos con un pH. comprendido entre 5,6 – 6,5, es decir, medianamente ácido a ligeramente ácido respectivamente, ya que en pH. bajos generalmente las bacterias son afectadas negativamente.

La acidez del suelo es bien conocida por sus efectos sobre la disponibilidad de nutrimentos, sin embargo, estos efectos no son tanto debido a la toxicidad directa sobre la planta sino mas bien porque incide en la asimilación de elementos nutritivos ya que facilita o dificulta su disolución la dificultad de la planta para absorber nutrientes específicos tanto a pH. muy bajos como a pH. muy altos.

El comportamiento de los distintos elementos nutritivos con relación al pH. es el siguiente:

Nitrógeno: Sales amónicas y nítricas son solubles en todo el intervalo de pH. que pueda presentar el suelo. La nitrificación tiene lugar con gran intensidad en intervalos comprendidos entre 6,5 y 8 es decir ligeramente ácido o básico.

Fósforo: Con pH. igual a 6 o medianamente ácido disminuye el fósforo disponible. En el intervalo comprendido entre 6 y 7,5 ligeramente ácido a medianamente básico, ocurre la mejor utilización del fósforo. Con pH. superior a 7,5 disminuye la disponibilidad de este elemento, ya que el calcio provoca la formación de compuestos insolubles.

Potasio: La solubilidad del potasio es alta en todo el intervalo de pH. que pueda presentar el suelo. Cuando existe mucho calcio (pH. superior a 8, básico a alcalino) se crea un antagonismo iónico entre el calcio y el potasio , en donde el exceso de calcio impide la absorción del potasio.

Calcio y magnesio: Estos elementos son muy asimilables con valores altos de pH.. Cuando éste excede de 8,5 (alcalino) es casi segura la presencia de sodio que sustituye al calcio y al magnesio en el complejo de cambio, precipitándose ambos como carbonatos insolubles.

Azufre: Elevada solubilidad de azufre en todos los rangos de pH. que pueda presentar el suelo. Los suelos ácidos son pobres en azufre, debido a las pérdidas por lixiviación.

Hierro, Cobre y Cinc: Estos elementos son muy pocos solubles con pH. inferior a 5,5 o ácido. A medida que aumenta el pH. del suelo disminuye su solubilidad, de tal forma que en suelo alcalino es muy escasa su absorción por las plantas.

Molibdeno: En valores altos de pH. presenta gran solubilidad, y en valores bajos muy poca solubilidad.

Boro: La solubilidad es máxima en el intervalo de pH. comprendido entre 5 y 7. A partir de pH. = 8 su solubilidad es significativa.

Con respecto a los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor con valores de pH. intermedios y altos, reduciéndose notablemente su actividad.

Considerando en conjunto el comportamiento de todos los elementos nutritivos se puede decir que el intervalo de pH. comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la absorción de nutrientes.

1.2. Importancia del suelo agrícola

La agricultura históricamente ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de los pueblos, impulsando la economía de la mayoría de los países en desarrollo, históricamente muy pocos países han experimentado un rápido crecimiento económico y una reducción de la pobreza que no hayan estado acompañados de crecimiento agrícola en la zona.

La agricultura no es importante solo por sus considerables aportes al PIB de los países, sino principalmente porque un buen desarrollo agrícola y sobretodo el acceso por parte del pueblo al mismo garantiza una población sana, y particularmente una solución para personas de zonas rurales que no siempre tienen acceso a cierto tipo de alimentos por su situación económica, asegurando el acceso a los alimentos básicos cuando los productores de éstos son ellos mismos.

Según datos de la FAO en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación celebrada en Roma en 1996, y después de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación: cinco años después, celebrada en 2002, los dirigentes mundiales se comprometieron a reducir a la mitad el número de personas hambrientas para el año 2015. Al suscribir los

"Objetivos de desarrollo del milenio de las Naciones Unidas", los dirigentes se comprometieron a reducir la pobreza extrema y el hambre a la mitad para el año 2015 y a garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Evidenciándose de esta manera la conciencia de los gobiernos de la importancia de un desarrollo agrícola adecuado sostenible y que satisfaga las necesidades alimentarias de su población.

Además de los motivos antes citados, que denotan la importancia de la agricultura, se puede mencionar también que existen otro tipo de aportes como, el paisaje, la conservación del suelo, la ordenación de las cuencas hidrográficas, la retención de carbono y la conservación de la biodiversidad, el agroturismo, la agricultura como patrimonio, identidad cultural, etc.

1.3. Problemas de la agricultura

La agricultura tiene un gran impacto en el medio ambiente, particularmente la agricultura intensiva en ciertos países ha tenido un efecto negativo ya que ha causado que vastas áreas anteriormente fértiles hayan dejado de serlo.

Los problemas de la agricultura no son aislados, algunos tienen sus orígenes en las prácticas de cultivo realizadas por varias generaciones , como también la “Revolución Verde” que se dio alrededor de los años 60 principalmente en países de Latinoamérica en los que se intensificó el uso de fertilizantes , pesticidas y herbicidas con el fin de incrementar la producción. Si bien se conoce ya los efectos perjudiciales de ciertas prácticas, éstas han permanecido entre los agricultores agudizando los perjuicios para el suelo agrícola.

Los principales problemas que sufre actualmente el suelo agrícola son:

La erosión: Pérdida de suelo fértil causado por el agua y el viento y la intervención humana. El ser humano particularmente puede acelerar este proceso de pérdida de suelos fértiles al destruir la cubierta vegetal por malas técnicas de cultivo como quema de vegetación, tala de bosque, sobre pastoreo, cultivo en lugares con pendiente, etc. Este es un problema muy importante ya que la regeneración del suelo es en extremo lenta, por ejemplo en zonas agrícolas templadas y tropicales se podría requerir hasta un promedio de 500 años para regenerar 2.5 centímetros de suelo.

Perdida de fertilidad por monocultivo y salinización: Al sembrar el mismo cultivo continuamente en la misma tierra, ésta se deteriora por agotamiento de elementos minerales del suelo, ya que los cultivos consumen nutrientes, reduciendo en cada cosecha la calidad de cultivo, y la cantidad de producción. Ésta práctica también trae consigo problemas de plagas, ya que estas se adaptan más fácilmente al contar siempre con el mismo tipo de alimento.

La salinización del suelo en cambio se da por la acumulación de sales, tanto provenientes del agua de riego como de fertilizantes utilizados, produciendo la pérdida de fertilidad del suelo.

Compactación: Es la reducción de espacios existentes entre partículas del suelo, disminuyendo la cantidad de oxígeno presente, microflora, microfauna, éste se da principalmente por el paso de personas, animales, etc. en forma repetida por el mismo lugar

Desertificación: Intensificación de las condiciones desérticas y el decrecimiento paulatino de la productividad de los ecosistemas generado principalmente por el ser humano que presiona en exceso un medio frágil con el fin de obtener su sustento, causando por la deforestación, sobre pastoreo, incendios forestales, etc., la capa fértil del suelo queda expuesta a factores como el sol y la lluvia, endureciéndose, secándose e impidiendo la infiltración de agua

La contaminación del suelo: es la presencia de compuestos químicos hechos por el hombre u otra alteración al ambiente natural del suelo y que sobrepasan la capacidad del suelo para asimilarlas. En el aspecto agrícola particularmente el suelo sufre sobretodo lo que es contaminación por residuos de pesticidas, plaguicidas y productos agroquímicos como herbicidas, fungicidas, insecticidas y fertilizantes, que en muchos casos por falta de conocimiento del agricultor son mal utilizados, afectando a mediano plazo la calidad del suelo y la calidad de los cultivos.

1.4. Agricultura Orgánica

Agricultura orgánica se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no solo se ocupa del producto, sino también de todo el

sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final; la agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos¹, procurando prevenir con ésta práctica problemas de contaminación del suelo por la presencia de compuestos químicos contenidos en pesticidas, plaguicidas, herbicidas, fungicidas, insecticidas fertilizantes, además de reducir la contaminación considerable que se da en el agua dulce en algunas zonas, que se resume en una reducción de biodiversidad.

Los principales objetivos de la agricultura ecológica son:

- Trabajar con ecosistemas de forma integrada.
- Mantener y mejorar la fertilidad de los suelos
- Producir alimentos libres de residuos químicos y económicamente viables
- Utilizar la mayor cantidad posible de recursos renovables y locales
- Mantener la diversidad genética del sistema y de su entorno
- Evitar la contaminación producto de técnicas agrarias
- Resguardar la salud de quienes trabajan en agricultura

Las prácticas que se aplican con el fin de llegar a los objetivos indicados, son principalmente:

Control de plagas y enfermedades a través de la diversificación de especies plantadas que dificultaran la aparición de especies, a través de la asociación de cultivos y rotación.

Fertilización: a partir de productos naturales que pueden ser preparados fácilmente incluso por el agricultor. Con su aplicación se pretende nutrir y estimular al conjunto suelo-planta, manteniendo y mejorando la calidad del cultivo y la fertilidad del suelo, para éste fin se utilizan abonos orgánicos como el compost, abono verde, abonos

¹ Bibliografía: Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria, FAO, editado por Nadia El Hage Scialabba y Carolina Hattam, Roma 2003

orgánicos líquidos como: el té de estiércol, purín, Bióles a partir de excrementos de animales, abono de frutas, abonos orgánicos sólidos como : el compost, etc.

1.5. Situación actual de la agricultura en el Ecuador

1.5.1. Distribución del suelo agrícola

Ecuador cuenta con un área de 256.370 Km² , y según datos sobre el uso de la tierra ,obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, se observa un creciente aumento del uso de hectáreas con fines agropecuarios (esto es cultivos transitorios, permanentes, pastos, barbecho, descanso, montes bosque y otros usos), en los cultivos es más notorio el incremento de hectáreas para éste fin, mientras que en lo que son cultivos permanentes en los años de 1990 ocupaba alrededor de 1.320,500 hectáreas incrementando hacia el año 1995 a 1426.7 mil hectáreas, y desde ese año se produjo un decremento llegando al año 2000 con 1363,400 mil hectáreas.

En Pastos se ha incrementado desde el año 1990 de 4921.2 mil hectáreas hasta el año 2000 con 5.087,100 hectáreas.

Barbecho ha sufrido una reducción de 902 mil hectáreas en el año de 1990 a 865.700 hectáreas en el año 2000.

La tierra para descanso se ha incrementado desde el año 1990 con 235.5 ha a 381,300 ha en el año 2000.

El incremento de las áreas indicadas ha causado una reducción del área sin uso, principalmente entre los años de 1998 y 2000 en los que contaba con 17.732,2 mil ha y 13.403,7 respectivamente.

Según éstos datos en 1998 el 31% de la superficie total del Ecuador estaba ocupada por algún uso agropecuario, mientras que para el año 2002 esta cifra se incrementó al 48%, es decir tuvo un incremento de 8 millones de hectáreas.

Tabla 3: Uso de Tierra en Ecuador, expresado en miles de hectáreas

	1990	1992	1994	1996	1997	1998	2000
USO AGROPECUARIO	7.845,80	7.953,60	8.128,70	7.987,40	8.011,00	8.027,30	12.355,80
CULTIVOS TRANSITORIOS	466,6	572	496,3	481,4	483,9	491,4	1.231,70
CULTIVOS PERMANENTES	1.320,50	1.386,90	1.414,70	1.384,00	1.394,60	1.402,00	1.363,40
PASTOS	4.921,20	4.932,90	5.092,70	4.995,60	5.008,00	5.022,90	5.087,10
BARBECHO	902	808,5	881,6	882,4	879,1	865,7	
DESCANSO	235,5	253,3	243,4	244	245,5	245,3	381,3
MONTES, BOSQUES Y OTROS USOS							4.292,30
AREA SIN USO	17.913,70	17.805,90	17.630,80	17.772,10	17.748,50	17.732,20	13.403,70
TOTAL NACIONAL	25.759,50	25.759,50	25.759,60	25.759,50	25.759,50	25.759,50	25.759,50

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Elaboración: Proyecto SICA - BIRF/MAG - Ecuador

Los cultivos más importantes en términos de superficie son: arroz, cacao, banano, maíz duro, maíz suave seco, café, plátano, palma africana, soya, caña de azúcar y papa.

Tabla 4: Cultivos con mayor superficie sembrados en Ecuador

ECUADOR: CULTIVOS CON MAYOR SUPERFICIE SEMBRADA (HECTAREAS)			
COSTA			
CULTIVO	SOLO	ASOCIADO	TOTAL
Cacao	205413	144729	350142
Arroz	331460	4969	336429
Maíz Duro Seco	187521	16056	203577
Banano	151808	43451	195259

Café	83447	103230	186677
Plátano	37129	56426	93555
Palma africana	74014	10134	84148
Soya	53723	1630	55353
Caña de Azúcar	51919		51919
SIERRA			
CULTIVO	SOLO	ASOCIADO	TOTAL
Maíz Suave Seco	81159	81552	162711
Frejol Seco	17501	85689	103190
Caña de Azúcar	30830	52008	82838
Banano	21754	37115	58869
Cacao	19156	36865	56021
Plátano	24786	29943	54729
Papa	47043	2202	49245
Maíz Duro Seco	32866	11571	44437
Palma Africana	32083	1966	34049
Maíz Suave Choclo	21184	9179	30363

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, IICA/2002

1.1.3. La Agricultura y la Economía

Según el último Censo Nacional Agropecuario (2002), los cultivos que, a nivel Nacional aportaron con mayor volumen a la producción, y por ende contribuyeron con un peso importante en la formación del PIB agropecuario fueron: banano, caña de azúcar, arroz, palma africana, maíz duro seco, plátano, papa, naranja, soya, palmito, yuca y mango. Con la siguientes producciones.

Tabla 5: Cultivos con mayor aporte en producción 2002

ECUADOR: CULTIVOS CON MAYOR APORTE EN PRODUCCIÓN 2002.		
	Cultivo	Producción (TM)
1	Banano	
2	Caña de Azúcar para azúcar	5453220
3	Arroz	5402376
4	Palma Africana	1246634
5	Maíz duro seco	1238971
6	Plátano	488815
7	Papa	239715
8	Naranja	149380
9	Soya	94100
10	Palmiro	92532
11	Yuca	84971
12	Mango	63736
Fuente: III Censo Nacional Agropecuario Elaboración: IICA / 2002		

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, IICA/2002

Según analistas económicos consideran a la agricultura como un sector con alta capacidad de reacción frente a las crisis.

Para considerar el peso económico del sector agropecuario se debiera considerar su importancia en la generación de divisas, los encadenamientos productivos que tiene con otros sectores de la economía como por ejemplo ciertas industrias, al igual que la generación de empleo.

Según Ec. Ms. Silvana Vallejo, analista económica, cita en el Perfil del Sector Agropecuario Ecuatoriano 2002 que "...la contribución, en términos reales, de la agricultura ecuatoriana a nivel primario en la economía nacional durante el período

1996-2002 fue de 17.4%, mayor que la del resto de sectores. Esto hace que se convierta en el sector más importante de la economía ecuatoriana, por encima del sector de petróleo y minas, sector manufacturero, comercio y hoteles”.

Tabla 6: Ecuador, contribución sector agropecuario a la economía Mundial

Ecuador: Contribución sector agropecuario a la economía nacional, participación porcentual				
	1996	1998	2000	2002
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	17,50%	17,30%	16,60%	17,30%
Petróleo y minas	14,10%	13,50%	14,90%	14,10%
Industria y Manufacturera	15,40%	15,50%	15,90%	16,40%
Electricidad, gas y agua	1,40%	1,40%	1,60%	1,50%
Construcción	2,40%	2,60%	3,20%	2,60%
Transporte y comunicación	15,10%	15,10%	15%	14,90%
Servicios Financieros	9,10%	9,20%	9,10%	9%
	7,60%	7,70%	8,10%	7,90%

Fuente: Proyecto SICA-MAG, IICA/2002

En cambio la agricultura en el sector externo, de acuerdo a la información oficial, el sector agropecuario a nivel agregado, hasta antes del año 2000 fue el principal generador de divisas para la economía ecuatoriana. No obstante, a partir de ese año la tendencia se revierte debido a varios factores como fueron: la disminución de exportación por la baja de precios internacionales del café y cacao, crisis financiera que afectó al financiamiento del sector agro productivo y sobretodo el de exportación, ajustes de precios en insumos, jornal y combustibles como parte del proceso de dolarización volviendo menos competitivo a los productos agropecuarios de exportación.

A pesar de la disminución en los años anteriores, la exportación de productos agrícolas sigue siendo un recurso muy importante y un gran aporte para la economía del país. En los últimos años, el banano para exportaciones agropecuarias ha aumentado sus ventas, permitiendo que Ecuador se perfile entre los primeros exportadores a nivel mundial.

También Ecuador posee productos importantes para exportación como café, cacao, camarón, etc., y otros nos tradicionales provenientes del sector agropecuario como hortalizas.

Tabla 7: Ecuador: Exportaciones e importaciones agropecuarias

Ecuador: Exportaciones e Importaciones Agropecuarias				
Millones dólares FOB/Participación agrícola (%)				
	1999	2000	2001	2002
Exportaciones Totales	4.451	4.927	4.470	2.371
Exportaciones Petroleras y Derivados	1.479	2.442	1900	895
Participación petróleo y derivados	33%	50%	43%	38%
Exportaciones Agropecuarias	1.968	1462	1.503	943
Participación sector agropecuario	44%	30%	34%	40%

Fuente: Proyecto SICA-MAG, Elaboración: IICA/2002

CAPITULO 2: EL BIOL

2.1. Definición

El Biol es una fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que se puede obtener por dos métodos:

- Como afluente líquido resultante de la descomposición anaeróbica o biodigestión de materia orgánica, que aparece como residuo líquido resultante de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos, generalmente en un biodigestor que tiene como objetivo principal la producción de biogás.
- Preparación específica, generalmente artesanal, que tiene como fin principal la obtención de este abono líquido, bioestimulante, rico en nutrientes y se lo puede obtener mediante la filtración al separar la parte líquida de la sólida.

2.2. El Biol en la agricultura

Por sus composición orgánica, el biol puede ser utilizado como abono líquido en gran variedad de plantas, ya 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.

Al ser el biol una fuente orgánica de fitorreguladores, a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas.

El biol en la agricultura es utilizado principalmente en países de Latinoamérica, ya que a través de él se busca reducir los daños, la contaminación al suelo, el agua, y a la salud de los agricultores por uso de productos químicos, que todavía se mantienen en estos países.

La utilización del biol tiene ventajas por las cuales se promueve su uso:

- Para la producción casera o artesanal , no requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Se puede elaborar en base a insumos que se encuentran fácilmente en el medio.
- La preparación es fácil, siendo factible adecuarse a diferentes tipos de envases, e insumos de acuerdo a su disposición.
- Mejora la calidad del cultivo, ayudándole a soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- Es utilizable en gran variedad de cultivos.
- Bajo costo de producción.

2.3. Componentes del biol

Para la producción de biol se puede utilizar variedad de insumos principalmente sólidos y líquidos.

En el caso de la producción de biol (como subproducto) a partir de biodigestor para producir biogás se deberán respetar las proporciones de materia sólida-líquida establecidas para no perjudicar la producción de biogás, además de que la incorporación de cierta materia sólida podría demorar el proceso de obtención de biogás, por lo que en muchos casos el Biol es el subproducto de la biodigestión de estiércol animal ya sea porcino, bovino, de cuy, o gallinaza, etc. , con una porción de agua, todo esto con la finalidad de conseguir un buen funcionamiento del digestor, cuidando la calidad de materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión, la acidez y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado². En éste caso generalmente la cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90% en peso del contenido total, siendo perjudicial tanto el exceso como la falta de agua. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, en general la relación materia prima – agua viene siendo la siguiente para el caso de biodigestores:

² UMS – GATE, 1990

Tabla 8: Relación material prima (estiércol)/agua

Fuente de estiércol	Estiércol	Cantidades utilizadas		
		%	Agua	%
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	3 partes	75
Gallinaza	1 parte	25	3 partes	75

Fuente: Libro: Serie Agricultura orgánica, Manuel B. Suquilanda, Ediciones Ups, Fundagro1996.

En el caso del biol producido artesanalmente se puede variar cantidades o compuestos de la parte sólida o líquida en función de sus propiedades; es también un proceso anaeróbico

Los componentes sólidos que se pueden utilizar son:

Estiércol de bovino, porcino, cuy, gallinaza, vísceras de pescado, alfalfa, ortiga o plantas con características biocida, humus, malezas picadas, etc.

Los componentes líquidos que se pueden utilizar son: agua, leche, melaza, purín, agua de coco, etc.

En la presente investigación los componentes de de los bioles a producirse artesanalmente serán: agua, sulfato de magnesio, melaza, leche, alfalfa, con variación en la parte sólida con estiércol de ganado porcino, de cuyes, y gallinaza.

2.3.1. Estiércol

El estiércol en el biol viene a ser parte del componente sólido que tendrá la función de proveer nitrógeno y en menor cantidad fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro al biol.

La cantidad de estiércol producido por animal está en función de su especie, peso, alimentación, e incluso etapa de crecimiento.

Tabla 9: Producción diaria de estiércol por cada 100 Kg. de peso

Producción de estiércol fresco diario	
Origen	Kg de estiércol fresco/100 Kg. De peso
Cerdo	4
Bovino	7.7
Cuy	2,5
Equino	7

Fuente: <http://imagenes.tupatrocinio.com/imagenes/recuperacion-de-recursos-organicos-ver.-1.pdf>

La composición del estiércol depende de su origen, cada estiércol, contiene una concentración diferente de materia orgánica, nitrógeno, fósforo asimilable, potasio, calcio, magnesio, etc.

Tabla 10: Composición química del estiércol

Composición química de estiércol					
Especie animal	Materia seca	N%	CaO%	MgO%	SO4%
Vacuno (f)	6%	0,29	0,35	0,13	0,04
Vacuno (s)	16%	0,58	0,01	0,04	0,13
Cuyes(f)	14%	0,6	0,55	0,18	0,1
Gallina(s)	47%	6,11	sin inform.	sin inform	sin inform

Fuente: SEPAR, 2004 Boletín Estiércoles

La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o secado) y de como este haya sido manejado.

Se considera positivo el uso del estiércol de origen animal para la generación del biol ya que al optimizar el manejo del estiércol, se minimizan los efectos negativos como son : la emisión de gases y el lavado de nutrientes, la materia orgánica y los olores tienen efectos indeseables sobre el medio ambiente y riesgos para la salud ; y se estimula los efectos positivos sobre el medio ambiente ya que el uso del estiércol puede ahorrar recursos no renovables usados en la producción de fertilizantes inorgánicos, además de reducir el uso de químicos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana.

2.3.1.1. Estiércol vacuno

El estiércol vacuno se encuentra formado por la mezcla de las deyecciones y la cama del ganado, que se caracteriza por sufrir una fermentación mas o menos importante tanto en el establo como en el estercolero.

El estiércol ha sido utilizado históricamente por los agricultores directamente como abono en los cultivos. Diversas investigaciones han planteado que la aplicación de estiércol vacuno como abono podría modificar ciertas propiedades físicas de los suelos, pero a su vez incrementar la conductividad eléctrica, misma que se relaciona con el grado de salinidad, por lo que también se ha determinado que su uso no puede ser indiscriminado puesto que así como mejoraría propiedades físicas de los suelos, un mal uso también incidiría en la salinidad del suelo, actuando perjudicialmente.

Como se indicó en anteriormente la cantidad de estiércol vacuno generada diariamente es de 7.7 kg por cada 100 kg de peso de ganado. La composición química del estiércol es la siguiente:

Tabla 11: Composición química del estiércol

Composición química de estiércol					
Especie animal	Materia seca	N%	CaO%	MgO%	SO4%
Vacuno (f)	6%	0,29	0,35	0,13	0,04
Vacuno (s)	16%	0,58	0,01	0,04	0,13

Fuente: SEPAR, 2004 Boletín Estiércoles

Las cantidades de N, CaO, MgO y SO₄ pueden variar en función de la alimentación del animal

2.3.1.2. Estiércol del cuy

Se considera el estiércol de cuy uno de los estiércoles de mejor calidad de mejor calidad, junto con el de caballo, por sus propiedades físicas y químicas, por lo que usualmente es usado por los agricultores como abono directo.

En el caso del estiércol de cuy se identifica la facilidad de recolección en comparación del estiércol de otros animales, puesto que normalmente se los encuentra en galpones, la cantidad de estiércol producido por un cuy es de 2 a 3 kg por cada 100 kg de peso.

La composición del estiércol depende de la alimentación del animal, de manera general, la composición química del estiércol de cuy será la siguiente:

Tabla 12: Composición química del estiércol.

Composición química de estiércol					
Especie animal	Materia seca	N%	CaO%	MgO%	SO4%
Cuyes(f)	14%	0,6	0,55	0,18	0,1

Fuente: SEPAR, 2004 Boletín Estiércoles

2.3.2. Gallinaza

La gallinaza sólida es el producto de la fermentación, predominantemente aerobia en este caso, de los excrementos de los pollos con un material orgánico, de naturaleza ligno – celulósica, utilizado como *cama* o yacija, y que suele ser aserrín o viruta de pino o eucalipto, aunque también se usa paja troceada o mezcla de paja y aserrín; la fermentación tiene lugar, en este caso, en las naves en las que se crían los pollos³.

El purín aumenta la estabilidad estructural del suelo, disminuye la densidad aparente, aumenta la retención de agua y aumenta la temperatura del suelo. Provoca, además un aumento general de la porosidad, y de la conductividad hidráulica, lo que favorece la infiltración y, por lo tanto, disminuye la escorrentía y el riesgo de erosión.

Respecto a la composición de la gallinaza, es difícil establecer una regla con precisión ya que se presenta gran variabilidad en los residuos de excrementos de animales. En primer lugar influirá el tipo de animal, pero además lo hará el tipo de alimentación del mismo, así como su edad, el clima, etc. Gran parte del Nitrógeno(N), Fósforo (P) y Potasio (K) que son ingeridos por los animales estarán presentes en sus residuos. En la gallinaza los valores de la capacidad digestiva para el N, P y K son de alrededor de 81%, 88% y 95% respectivamente, lo que indica claramente el pobre rendimiento digestivo y la baja absorción de estos animales.

Entre todos los purines, la gallinaza sólida puede considerarse uno de los abonos orgánicos que cumple con las condiciones exigidas en cuanto a su contenido en materia orgánica y nutriente, relación C/N y límite de oligoelementos y metales pesados. No es un material inerte, sino que contiene una abundante e importante microflora. Por un lado, es fuente de materia orgánica y, por otro, de elementos inorgánicos, encontrándose en ellos, en proporciones diversas, todos los macro y micro nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas⁴.

Su composición general según diferentes fuentes bibliográficas se indica en la Tabla 11, los cuales se pueden encontrar en mayores concentraciones cuando se encuentra en estado seco.

³ Carballas, 1999

⁴ Carballas, 1999

Tabla 13: Composición general de la gallinaza

Composición general de la gallinaza							
Fuente	C	NH4	P2O5	K2O5	CaO	MgO	PH.
Carballo	40	0.9	2.75	3	2.75	1.2	6.3-8.9
Murillo		4.34	1.47	2.05	3.2	0.56	
Sloin		3 a 9	3-9	2,3			
Smith		1.07	1,5	1			

Fuente: Documentación básica de la problemática sobre el uso de la gallinaza para los ganaderos y para la dotación de agua a la ciudad de Cuenca y alternativas de manejo. Patricio VILLARREAL, Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Biotecnología ,2009.

Entre los elementos nutrientes que contiene la gallinaza, se encuentra el Nitrógeno orgánico, mismo que regula la producción de Nitrógeno asimilable por las plantas, estimulando la capacidad mineralizadora del suelo. La gallinaza también contiene cantidades variables de Na, sulfuros, sulfatos, cloruros y cantidades más o menos importantes de oligoelementos (B, Mn, Co, Cu, Zn, Mo, Fe y otros).

En la elaboración del biol, la gallinaza sería una fuente importante de Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, y en su aplicación beneficiaría el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra⁵.

Si bien la utilización y aplicación directa de la gallinaza como abono en la agricultura, trae ciertos beneficios en cuanto al rendimiento del cultivo, también se han encontrado serios problemas ambientales a mediano y largo plazo como son:

- Problemas causados a la atmósfera: malos olores, gases asfixiantes, gases irritantes, desnitrificación, aerosoles. La gallinaza fresca contiene una serie de compuestos (tales como el SH₂ y algunos compuestos orgánicos) que causan un verdadero perjuicio a las personas que habitan en las proximidades

⁵ Restrepo, 2 001

- Problemas causados al suelo: variación de pH., efectos depresivos, salinidad, metales pesados, patógenos, exceso de nitratos y nitritos, retención de agua.
- Causados a las aguas: lixiviación, carga orgánica, eutrofización, patógenos y restos fecales.⁶

Varias investigaciones plantean como alternativa viable a la prevención de estos problemas, la utilización de la gallinaza en compostaje o abonos, ya que mejoraría la relación C/N así como la disponibilidad de nutrientes muy apreciados como el P o el K.

2.3.3. Leche de vaca

La leche forma parte del componente líquido del Biol, para la producción de Biol puede utilizarse cualquier tipo de leche ya que es un producto nutritivo complejo que posee sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua.

Propiedades físicas: La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/ml. Es una mezcla compleja y heterogénea que contiene aproximadamente cerca del 87% de agua . El resto constituye el extracto seco que representa 130 gramos (g) por l y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa.

Otros componentes principales son los glúcidos lactosa, las proteínas y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), y los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos de nutrientes. Las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas) están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores, las proteínas, y en compuestos energéticos, los glúcidos y los lípidos.

Propiedades químicas: El pH. de la leche es ligeramente ácido (pH. comprendido entre 6,6 y 6,8). Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,15-0,16% de la leche.

⁶ Duque, 2001

Tabla 14: Análisis químico proximal de la leche de vaca

Análisis químico proximal de la leche de vaca								
	Composición media de la leche en gramos por litro							
	Agua	Extracto seco	Materia grasa	Materias nitrogenadas			Lactosa	Materias minerales
				Totales	Caseína	Albúmina		
Vaca	900	130	35-40	30-35	27-30	3-4	45-50	8-10

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Leche>

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores.

Tabla 15: Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche de vaca (mg/100ml)

MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	ug/100 ml ¹
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
Cloro	103	Vit. E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	8	Vit. B1	37,0
Azufre	3	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas ²	<0,1	Vit. B12	0,42
		Vit. C	1,7

¹ ug = 0,001 gramo

Fuente: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera

2.3.4. Miel de caña

La miel de caña es un producto obtenido íntegramente de la caña de azúcar en el que la técnica de extracción básicamente consiste en la concentración del jugo obtenido

directamente de la molturación de la caña de azúcar, sometido luego a un proceso de inversión ácida y evaporación al vacío.

la principal fuente energética para la fermentación del biol, favorece la multiplicación de la actividad microbiana, alimenta a los microorganismos que descomponen los diferentes materiales del biol, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene además micro nutrientes, principalmente boro, potasio, magnesio y calcio

Los principales componentes de la melaza son el agua y los carbohidratos. Los valores promedio de los componentes de la melaza se muestran en la Tabla 14.

Tabla 16: Composición de la melaza de caña de azúcar

Composición melaza caña de azúcar	
Componente	Composición %
Agua	20
Sacarosa	35
Glucosa	7
Levulosa	9
Otras sustancias reductoras	3
Otros carbohidratos	4
Cenizas	12
Compuestos nitrogenados	4,5
Compuestos no nitrogenados	5
Ceras, esteroides y esterofosfolípidos	0,4

Fuente: Revista Iberoamericana de Polímeros Vega – Baudrit et al, volumen 9, Julio 2008

2.3.5. Sulfato de magnesio

El sulfato de magnesio es un compuesto químico que contiene magnesio, y cuya fórmula es $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

Se utiliza el Sulfato de Magnesio en la agricultura orgánica ya que a pesar de que en el suelo está en pequeñas cantidades, sin el no se obtiene óptimos rendimientos, además de incrementarse los problemas de ataque de plagas y enfermedades.

Se considera importante incluir este elemento en la elaboración del Biol porque:

- Constituye el átomo central de la molécula de clorofila, siendo por lo tanto un elemento indispensable para la realización de la fotosíntesis y la vida vegetal.
- Interviene en la absorción y la migración del fósforo.
- Interviene en la formación de lípidos.
- Favorece la fijación y absorción del Nitrógeno del suelo
- Estimula el crecimiento y desarrollo de las raíces de la planta
- Es absorbido directamente a través de las raíces o a través de las hojas en forma de sulfatos.
- Su deficiencia produce falta de crecimiento de las plantas ya que inhibe la absorción de nutrientes (P, K) debido al deterioro de las raíces.

2.3.6. Alfalfa (*Medicago Sativa*)

La alfalfa es una planta utilizada como forraje, perteneciente a la familia de las leguminosas.

Su ciclo vital depende de la variedad y clima, siendo su ciclo de entre 5 -12 años. Puede llegar a alcanzar una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 metros. De esta manera, la planta es especialmente resistente a la sequía.

El cultivo de la alfalfa se adapta a climas que van desde templados hasta cálidos y secos, y a diferentes condiciones de suelos y alturas sobre el nivel del mar que van de 500 a 600 msnm. El requerimiento de agua según el clima es de 5 mm / día.

Principios activos:

- Sales minerales en especial calcio, potasio, hierro y fósforo.
- Gran cantidad de aminoácidos.
- Betacaroteno y vitaminas C, D, E y K.

La utilización de la alfalfa en la producción del biol se debe a que la alfalfa fija nitrógeno al suelo además de proveer elementos químicos medicinales y tóxicos que eliminan y controlan algunas plagas.

2.3.7. Agua

El agua en el biol tiene la función de diluir todos los componentes, homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que lo componen y propiciar las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de fermentación.

La cantidad de agua en el biol generalmente varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, sin embargo, al utilizar estiércol fresco es común utilizar una proporción 3-1 agua - estiércol.

CAPITULO 3: UNIDAD EXPERIMENTAL *Rhapanus Sativus l.*

La unidad experimental utilizada para ésta investigación fue *Raphanus Sativus*, variedad *Crimson Giant*. Esta especie vegetal de la familia de las crucíferas, se clasifica dentro del grupo hortalizas de raíz. Se les llama rabanito a las raíces comestibles pequeñas y en forma de bola, mientras que los rábanos son las raíces grandes y largas.

El origen de los rábanos no se ha determinado de forma concluyente; aunque parece ser que las variedades de rábanos de pequeño tamaño se originaron en la región mediterránea, mientras que los grandes rábanos pudieron originarse en Japón o China.

En inscripciones encontradas en pirámides egipcias, datadas 2.000 años a.C.; ya se hacía referencia a su uso culinario.

3.1 Taxonomía y morfología

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnolipsida*

Orden: *Brassicales*

Familia: *Brassicaceae*

Género: *Raphanus*

Nombre científico: *Raphanus sativus L.*

Nombre común: *Rábano o Rabanito*

Variedad: *Crimson Giant*

Planta: anual o bienal.

3.1.1. Sistema radicular

Raíz gruesa, carnosa, muy variable en cuanto a la forma y al tamaño, de piel roja, rosada, blanca, pardo-oscura.

3.1.2. Tallo

Breve antes de la floración, con una roseta de hojas. Posteriormente, cuando florece la planta, se alarga alcanzando una altura de 7 a 13 cm de color glauco y algo pubescente. (ABCAGRO,2008).

3.1.3. Hojas

Basales, pecioladas, glabras o con unos pocos pelos hirsutos, de lámina lobulada o pinnatipartida, con 1-3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado; el segmento terminal es orbicular y más grande que los laterales; hojas caulinas escasas, pequeñas, oblongas, glaucas, algo pubescentes, menos lobuladas y dentadas que las basales.

3.1.5. Fruto y semilla:

Silicuas indehiscentes, glabras, gruesas, presentan varias nervaduras longitudinales, carnosas, cilíndrico-lanceoladas u oblongo-cónicas, no presentan contracciones transversales o muy ligeras entre semillas, atenuadas ligeramente hacia el ápice, de 3 a 8 cm de largo por 5 a 10 mm de diámetro, con 2 a 3 semillas por fruto. Semillas globosas, opacas, rojizo a ocráceas a café rojizas, finamente reticuladas, de aproximadamente 3 a 3.5 mm de diámetro. (HUERTOS 2,2008).

3.2. Requerimientos edafoclimáticos

El ciclo del cultivo depende de las condiciones climáticas se identifica mejor desarrollo en climas templados entre 15°C a 20°C, puede soportar algunos extremos (frío y calor) adaptándose en general a cualquier clima. (MAROTO, 1972).

El suelo para la siembra de rábano deberá ser suelto, de preferencia arenoso, pero que contenga un alto contenido de materia orgánica y deberá ser capaz de retener abundante humedad necesaria para el rápido desarrollo del cultivo, el pH. del suelo deberá encontrarse entre 5.5 y 6.8.

La humedad relativa adecuada para el buen desarrollo del cultivo se encuentra entre el 60% y 80 %, aunque en determinados momentos puede soportar menos del 60 %.

3.3. Ciclo del cultivo

En cuanto al ciclo del cultivo, se pueden encontrar desde 20 días a más de 90 días. Según el ciclo de cultivo, varios autores lo clasifican en tres tipos de variedades:

* Variedades de ciclo corto: son variedades que se pueden cosechar cuatro semanas después de la siembra. Se pueden sembrar durante todo el año siempre que no haya riesgo de heladas intensas. El tubérculo es pequeño y redondeado.

* Variedades de verano-otoño: forman tubérculos más grandes y alargados que las anteriores. El ciclo de cultivo es más largo, de unas 6 semanas.

* Variedades de invierno: son las que forman los tubérculos de mayor tamaño y tienen un ciclo de cultivo de unos tres meses.

En éste caso la variedad Crisom giant es de 40 días aproximadamente.

3.4 Variedades

Existen variedades o subespecies que se diferencian por el tamaño, la consistencia de la pulpa y su carácter picante. Se pueden dividir en tres grandes grupos. Los rábanos Chinos, grandes, de color blanco y tiempo de cosecha largo; los rábanos de invierno, cultivados en Europa de ciclo más largo y de mayor tamaño. Los rábanos de planta pequeña, ciclo de cosecha corto y levemente picante.

3.5 Particularidades del cultivo

3.5.1. Preparación del Suelo

Estos cultivos se siembran generalmente en camas, para lo cual se debe hacer una selección muy cuidadosa del sitio de hechura de las mismas, el suelo deberá tener buena estructura, buen drenaje, con alto contenido de materia orgánica para el buen desarrollo del cultivo.

Las camas de siembra deberán tener una altura que oscile entre los 5 y 10 cm, un ancho entre 1 y 1.2 metros (50 cm si se regará por gravedad) y una separación entre camas de 30 cm. Estas deberán quedar bien niveladas y mullidas para que la germinación de las semillas sea uniforme y no haya anegamiento en algunos lugares de la cama.

Cuando el lugar de siembra está en pendiente menor del 5% puede prepararse el suelo con tracción mecánica o con tracción animal o de forma manual, dependiendo de las disponibilidades del productor. Se debe romper el suelo a una profundidad de 30 cm., y demoler los terrones con dos pasos de rastra o a mano. Si hay pendiente, se deberán construir terrazas con curvas a nivel para reducir la erosión y mejorar el uso del suelo.

3.5.2. Riego

Por ser cultivos precoces, necesitan una buena cantidad de agua, distribuida uniformemente y con lapsos de riego bien ajustados. La humedad del suelo deberá encontrarse entre un 60% a 65% de la capacidad de campo durante el ciclo vegetativo.

La falta de agua ocasiona que la raíz se vuelva más dura y si ésta es acompañada por altas temperaturas se estimula la floración anticipada. Por otro lado, cuando hay oscilaciones extremas de humedad en el suelo, las raíces se agrietan, perdiendo su calidad.

Generalmente en caso de ausencia de lluvias se riega cada 3 – 5 días.

3.5.3. Recolección

En general se cosecha entre tres y seis semanas después de la siembra, en el caso de la variedad Crimsom Giant se cosecha a los 40-45 días. El retiro de las plantas se

realiza tirando y arrancando manualmente la planta del suelo, cuando el suelo está muy compacto se puede aflojar con cultivadoras.

3.5.4. Enfermedades y problemas comunes

3.5.4.1. Plagas

Ya que las áreas de extensión son generalmente pequeñas y el ciclo de cultivo corto, las enfermedades e insectos no suelen constituirse en limitantes de peso en el desarrollo del cultivo.

Usualmente en el cultivo de *Raphanus Sativus. L* se identifica:

- Pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*): Estos chupan la savia de las plantas, producen un líquido azucarado que favorece el crecimiento de ciertos hongos y son transmisores de diversos virus.
- Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*): Cortan las plántulas de rábano o rabanito en los primeros estados de desarrollo.
- *Spodoptera* sp y *Agrotis* sp, :pueden cortar las plántulas de rábano o rabanito en los primeros estados de desarrollo.
- Oruga de la col (*Pieris brassicae*): Son mariposas blancas con manchas negras, aunque los daños los provocan las larvas.
- *Meloidogyne* sp.: Ocasiona malformaciones a las raíces
- *Peronospora parasítica*: Se presenta en forma de manchas amarillas sobre las hojas en las primeras etapas de desarrollo, posteriormente, transcurrido un período de tiempo estas manchas viran a marrón oscuro, terminando por secarlas totalmente
- *Erwinia* sp., bacteria destruye el tejido foliar, tomando una apariencia acuosa y viscosa, además de oler a podrido. Al realizar un corte del tallo de la planta se observa una mucosidad blanca.

3.5.4.3. Fisiopatías

Se pueden identificar diferentes fisiopatías, que tienen causas diversas, entre ellas:

- Ahuecado o acorchado: Debido a la sobre maduración.

- Textura dura y fibrosa: Ocasionada por cultivar en suelos demasiado ligeros o déficit hídrico.
- Sabor picante: Provocado por un exceso de calor durante el cultivo.
- Raíces laterales: Debido a un riego excesivo en el periodo cercano a la madurez.

3.5.5. Requerimientos nutricionales del cultivo

Debido a que el ciclo del cultivo es bastante corto, estos cultivos necesitan de elementos nutritivos fácilmente asimilables ya que son muy sensibles a la falta de N-P-K y boro en los suelos.

Los requerimientos nutricionales del cultivo de rábano en kg/ha son:

N	P	K
80	120	80

Debido a que el ciclo del cultivo es bastante corto, estos cultivos necesitan elementos nutritivos fácilmente asimilables desde la siembra, por lo que en muchos casos se aplica fertilizantes desde las últimas labores de preparación de las camas. Son particularmente sensibles a la falta de N-P-K y de boro.

3.6. Composición nutricional

Se considera al rábano un alimento de bajo aporte calórico gracias a su alto contenido en agua. Tras el agua, su principal componente son los hidratos de carbono y la fibra. Contiene además minerales como Potasio, Magnesio, Fósforo, en menores cantidades.

100 gramos de parte comestible contienen:

Tabla 17: Composición nutricional del rábano

COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	94 g
Carbohidratos	3.59 g
Grasas	0.54 g
Proteínas	0.6 g
Fibra	1.6 g
Cenizas	0.54 g
Calorías	20
Calcio	21 mg
Magnesio	9 mg
Potasio	232 mg
Fósforo	18 mg
Sodio	24 mg
Hierro	0.29 mg
Tiamina	0.005 mg
Riboflavina	0.045 mg
Niacina	0.3 mg
Ácido ascórbico	22 mg

Fuente: USDA http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.pl

CAPITULO 4: ENSAYO: APLICACIÓN DEL BIOL A LA UNIDAD EXPERIMENTAL RAPH.ANUS SATIVUS L.

4.1. Elaboración de los Bioles

Para el desarrollo del ensayo se preparó 3 bioles en base de excremento de cuy, gallinaza, y bovino.

Los bioles fueron preparados el día 21 de Mayo en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana.

4.1.1. Materiales e implementos

4.1.1.1. Biol con base de estiércol fresco de ganado vacuno

- 2 litros de agua.
- 3,25 Kg. de estiércol de vaca.
- 0,13 kg de sulfato de magnesio.
- 0,13 litros de miel de caña
- 0,13 litros de leche.
- 0,325 Kg. de alfalfa bien picada.
- 1 bidón plástico de 5 galones
- 2 metros de manguera para gas
- Cinta de embalaje
- 1 botella plástica de 2 litros

4.1.1.2. Biol con base de excremento fresco de cuy

- 2 litros de agua.
- 3,25 Kg. de excremento de cuy
- 0,13 kg de sulfato de magnesio.
- 0,13 litros de miel de caña

- 0,13 litro de leche.
- 0,325 Kg. de alfalfa bien picada.
- 1 bidón plástico de 5 galones
- 2 metros de manguera para gas
- Cinta de embalaje
- 1 botella plástica de 2 litros

Biol con base de gallinaza

- 2 litros de agua.
- 3,25 Kg. de gallinaza
- 0,13 kg de sulfato de magnesio.
- 0,13 litros de miel de caña
- 0,13 litro de leche.
- 0,325 Kg. de alfalfa bien picada.
- 1 bidón plástico de 5 galones
- 2 metros de manguera para gas
- Cinta de embalaje
- 1 botella plástica de 2 litros

4.1.2. Preparación del Biol

Con los materiales e implementos indicados en los numerales 4.1.1.1.; 4.1.1.2. ; 4.1.1.3. se procedió a elaborar los 3 bioles, siguiéndose el mismo procedimiento a continuación indicado para el biol a base de excremento de cuy, gallinaza y vacuno:

En el bidón plástico de 5 galones de capacidad se disolvió el estiércol, la miel de caña, leche alfalfa y 1 litro de agua. Posteriormente se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea.

En otro recipiente, se disuelve el sulfato de magnesio en 1 litro de agua y se agrega a la mezcla al bidón, donde se mezcla una vez más con la finalidad de integrar todos los elementos.

*Ver Anexo 1, Imagen .1

Se realizó la medición de pH. de la mezcla: agua , leche, miel de caña, siendo éste 7.12.

Se realizó mediciones de la mezcla : agua, leche, miel de caña, sulfato de Mg, determinándose pH., temperatura, conductividad, obteniéndose los siguientes resultados:

PH.: 6,75

Temperatura: 20,7 °C

Conductividad : 22,7. µS/cm

Por lo que se observó que al integrar el sulfato de magnesio el PH. cambió de 7.12 a 6.75 convirtiéndose con tendencia hacia la acidez.

Posteriormente se realizó la medición de la mezcla: agua, leche, miel de caña, sulfato de magnesio, excremento, determinándose PH., temperatura, conductividad, obteniéndose.

Tabla 18: Datos tomados en laboratorio durante la preparación del biol

PARAMETRO	VACUNO	CUY	GALLINAZA
PH.	8,35	8,93	8,8
Temperatura	19,5 °C	20 °C	19 °C
Conductividad	13,37 µS/cm	23 µS/cm	33,3 µS/cm

Fuente: La autora

Se cerró el bidón y dejó en reposo durante 60 días. El bidón fue sellado herméticamente y se colocó cinta de embalaje para evitar el ingreso de aire, se realizó un orificio de 2 cm de diámetro en la tapa del bidón para colocar la manguera, sumergiéndose el otro extremo de la manguera en la botella de 2 litros con agua, con la finalidad de permitir la salida de gases, previniendo que ingrese aire al biol, ya que es un proceso anaerobio.

*Ver Anexo 1, Imagen 2, Imagen 3.

El día 21 de Julio se realizó la cosecha de los bioles, se realizó la medición de pH., temperatura, conductividad, ppm oxígeno disuelto, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 19: Datos tomados en la cosecha del biol

PARAMETRO	VACUNO	CUY	GALLINAZA
PH.	6,16	6,16	6,15
Temperatura	16,5 °C	18 °C	16,5 °C
Conductividad	16,84 μS/cm	36,4μS/cm	32,8μS/cm

Fuente: La autora

Al comparar con las mediciones iniciales se observa que cambia el valor de PH. de los tres bioles, con tendencia hacia la acidez. En cuanto a la temperatura, se observa que la del biol vacuno baja 3⁰C, del biol de cuy baja 2⁰C, y del biol de Gallinaza baja 2.5⁰C. Los valores de conductividad en el caso de biol vacuno se elevan de 13,37μS/cm a 16,84μS/cm, en el biol de cuy de 23μS/cm a 36.4μS/cm, y en el biol a base de gallinaza se reducen de 33,5μS/cm a 32,8. μS/cm.

Una vez realizada las mediciones se coló la mezcla obteniéndose la parte líquida que es el Biol, consiguiéndose 3 bioles: Biol a base de excrementos de cuy, de gallinaza, de vacuno.

*Ver Anexo 1, Imagen 3, Imagen 4.

4.1.2.1. Concentraciones de biol

El biol cosechado se diluyo en agua en concentraciones al 5%, 15% y 30% cada uno, obteniéndose los siguientes bioles

Biol Cuy : 5%; 15%, 30%

Biol Gallinaza 5%, 15%, 30%

Biol Vacuno: 5%, 15%, 30%

*Ver Anexo 1, Imagen 5, Imagen 6

4.1.2.2. Costo de producción de los bioles

Los costos de implementos para la producción de biol fueron:

Tabla 20: Costo de implementos para preparación de bioles

Concepto	Costo
1. Bidón hermético de 5 litros	\$ 4.96
2 m. Manguera para gas	\$0.64
1. Botella de 2 litros	\$0,80
4 m. Cinta de embalaje	\$0.15
1. Marcador permanente	\$0.30
Costo Total	\$ 6.85

Fuente : La Autora

El presupuesto requerido para compra de implementos fué de \$6.85

Costo de materiales:

Tabla 21: Costo de materiales para preparación de bioles

Material	Cantidad	Costo
Miel de caña	0,13 lit.	\$ 0,32
Alfalfa	0,325 Kg	\$0,30
Sulfato de Magnesio	0,13 lit.	\$0,13
Leche	0,13 lit.	\$0,10
Agua	2 lit.	0,85
Excremento	3.25 Kg	\$0,20
Costo Total		\$1,9

Fuente: La Autora.

Con las cantidades utilizadas se produjo 2,3 lit. de biol, obteniéndose un costo por litro de \$0,82.

Al considerar el costo de los implementos fue de \$6.85, se considera que para producir un litro de biol, la primera vez tendrá un costo de \$7,67, a partir de la segunda vez los gastos se reducirán únicamente al costo de los materiales, teniendo un costo por litro de biol de \$0,82.

Por lo que los costos totales de aplicación de biol para el cultivo de rábano fueron los siguientes:

Concentración de Biol	Costo total de aplicación
Biol 5%	0,0005
Biol 15%	0,001
Biol 30%	0,002

Por los bajos costos de producción de biol, se considera viable la aplicación de los mismos en los cultivos.

Por Los bajos costos de producción de biol, se considera viable la producción y aplicación de los mismos. Se debe considerar que para otro tipo de cultivos las dosis de aplicación podrían ser mayores, elevándose los costos de producción. Pero de manera general, el costo de producción de bioles para aplicar en cultivos, resulta muy bajo, incrementando mínimamente los costos de los cultivos.

4.2. Siembra de la Unidad experimental RapH.anus sativus l.

4.2.1. Ubicación del terreno y características edafoclimáticas

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un terreno de 10 m x 4.5 m, localizado a 200 m. de la vía Huizhil-Baños a una altitud de 2400 msnm.

*Ver Anexo 0.

Análisis de laboratorio determinaron que el suelo contiene un 98.7406% de arena, 1,2546% de arcilla y 0,00476% de limo, definiéndose como un suelo arenoso. Además se obtuvo la siguiente información:

Tabla 22: Análisis de suelo

Análisis de suelo				
Nitrógeno Total	Fosforo Total	Potasio Total	PH.	Conductividad us
Id 0.23 ppm	Id 0.56 ppm	Id 0,16 ppm		
53.80	2240.49	10.5	6.94	159

Fuente: Laboratorio Análisis Ambientales Universidad del Azuay, análisis solicitados por Ivonne Cordero.

En cuanto a las condiciones climáticas de la zona se hace referencia a la estación AEROPUERTO la cual es la más cercana a dicho sector, obteniéndose la siguiente información:

Tabla 23 : Cuadro Climatológico de los años 2007-2008

Estación Meteorológica” aeropuerto”	
Parámetros	Promedio
Precipitación anual (mm)	995,5 mm
Temperatura media mensual (°C)	15,9 ° C
Velocidad promedio del viento (m/s)	6,3 m/s

Fuente: Dirección General de Aviación Civil

Con ésta información del área de desarrollo del trabajo de campo de la investigación, se observa que existen las condiciones ideales en cuanto a las condiciones edafoclimáticas para el desarrollo de *RapH.anus sativus l.*, excepto por el PH. del suelo tiene un valor ligeramente elevado al PH. óptimo que debiera estar en el rango comprendido entre 5.5 y 6.8.

4.2.2. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se realizó remoción de malezas, ya que el terreno no había sido utilizado para otro tipo de cultivos por un tiempo aproximado de 2 meses.

En la parcela se realizaron 12 camas de siembra de 1 m x 1 m y de una altura de 10 cm, con una separación entre camas de 0,50 cm, quedando éstas bien niveladas y mullidas.

Dado el tamaño del terreno y las camas, el trabajo que se realizó para la conformación de las mismas fue manual, y siguiendo prácticas agronómicas recomendadas.

Para proteger las camas se colocó una estaca en cada esquina, y una soguilla alrededor de las estacas, quedando bien definidas cada una de las 12 camas ubicadas en el terreno.

Una vez preparado el terreno, el día 7 de Agosto 2010 se realizó la siembra de las semillas, colocándose 24 semillas por cama, en hileras de 6 semillas con una separación entre sí de 12 cm aproximadamente, y una profundidad de 1 cm aprox. Se colocó una marca próxima a la ubicación de cada semilla, para posteriormente poder localizar la planta y observar su germinación.

Finalmente se procedió a regar con agua las semillas sembradas, y posteriormente se aplicó 1 ml en los tratamientos: Cuy 5%, Cuy 15%, Cuy 30%, Gallinaza 5%, Gallinaza 15%, Gallinaza 30%, Vacuno 5%, Vacuno 15%, Vacuno 30%.

*Ver Anexo 1, Imagen 1.

4.3. Aplicación de tratamientos

Una vez sembrada la unidad experimental, se procedió a aplicar los bioles en las concentraciones indicadas en el numeral 4.1.2.1. (Concentraciones de biol).

Adicionalmente se han sembrado 3 testigos (sin tratamiento) mismos que servirán de parámetro de comparación para su posterior análisis.

Se realizaron varias aplicaciones de biol en el desarrollo del cultivo; En cada parcela se aplicaron las mismas dosis a la misma hora. Las dosis aplicadas fueron las siguientes:

Tabla 24: Dosis aplicadas en cultivos de rábano

Dosis aplicadas en cultivos de rábano	
FECHA	DOSIS DE APLICACIÓN

11/08/10	1 ml
15/08/10	1 ml
18/08/10	2 ml
22/08/2010	2 ml
26/08/2010	1 ml
30/08/2010	2 ml
05/09/2010	1 ml
12/09/2010	1 ml

Fuente: La Autora

En: Testigo 1, Testigo 2, Testigo 3, no se aplicó ningún tratamiento.

El riego se realizó el mismo día de aplicación de los tratamientos, con agua potable del sector, en las mismas cantidades a todas las parcelas.

4.4. Toma de datos

Para realizar las evaluaciones correspondientes se tomó datos de crecimiento de la planta, número de hojas, peso del rábano al momento de la cosecha.

Para reducir errores en la toma de datos, se utilizó un formulario para cada una de las plantas, con observaciones, de número de hojas, color, e información adicional.

Las fechas de toma de datos fueron: 11/08/10, 15/08/10, 18/08/10, 22/08/2010, 26/08/2010, 30/08/2010, 05/09/2010, 12/09/2010.

*Ver Anexo 1, Imagen 8, Imagen 9, Imagen 10.

*Ver Anexo 2

En la toma de datos se enumeró cada planta para posteriormente hacer un seguimiento de la evolución de su crecimiento.

Los números que no contienen datos, es debido a que éstas plantas no germinaron, o germinaron pero no se desarrollaron.

*Ver Anexo 3.

4.4.1 .Problemas identificados en los cultivos:

En la toma de datos , se realizaron las siguientes observaciones en cada parcela con tratamiento y en los testigos, siendo éstas las siguientes

Cuy 5%: En la segunda semana se observó 2 plantas con hojas perforadas, las plantas se desarrollaron y posteriormente se observó un incremento de perforaciones en las hojas de las otras plantas, cosechándose 8 plantas con las hojas perforadas.

Cuy 15%: En la primera semana se observó las hojas de color amarillento, pero posteriormente se desarrollaron bien. En la cuarta semana se encontró hojas cortadas, y dos plantas con hojas perforadas.

Cuy 30%: La segunda semana se observó 2 plantas con 1 hoja perforada, en la cuarta semana se observó otra planta con la hoja perforada, pero se desarrolló con normalidad.

Vacuno 5%: La segunda semana se observó 1 planta con hojas perforadas, y otra planta con manchas blanquesinas, posteriormente las manchas se perdieron, habiendo un desarrollo normal de la planta.

Vacuno 15%: En la segunda semana se observó 5 plantas con hojas perforadas, y una hoja con los bordes de un color blanquesino, en la cuarta semana se identificó 2 plantas más con sus hojas perforadas

Vacuno 30%: En la tercera semana se observó 4 plantas con hojas perforadas, pero posteriormente se desarrollaron con normalidad.

Gallinaza 5%: Se identificó 3 plantas que tenían orificios pequeños en sus hojas en la segunda semana, en la quinta semana se observó 2 plantas más con perforaciones en sus hojas.

Gallinaza 15%: En la semana 4 se observó 6 plantas que tienen sus hojas ligeramente perforadas.

Se observa un tamaño más grande de las hojas en comparación a las otras parcelas.

Gallinaza 30%: Se identifica una hoja perforada, posteriormente, en la tercera semana se identifican 3 hojas perforadas. Se observa un tamaño más grande de sus hojas en comparación a la de los Testigos y los tratamientos de Cuy y Vacuno en sus diferentes concentraciones.

Testigo 1: En la segunda semana se identificó 8 plantas con hojas perforadas, en la cuarta semana se identificó 6 plantas más con perforaciones y orificios pequeños, cosechándose 14 plantas con perforaciones en las hojas se nota un tamaño más pequeño de las hojas de la planta

Testigo 2: Se identificó 8 plantas con orificios pequeños en la cuarta semana, posteriormente se incrementó el número, en la cosecha se identificó 11 plantas hojas perforadas.

Testigo 3: Se identificó 9 plantas con orificios pequeños en la tercera semana, en la quinta semana, se identificó 3 plantas más con orificios pequeños en sus hojas

Tabla 25: Problemas identificados en la Etapa de crecimiento de los cultivos.

Problemas identificados en los cultivos						
Tratamientos	Semana					
	1	2	3	4	5	6
Testigo1	Hojas perforadas			Incrementó el número de plantas con Hojas perforadas		
Testigo 2				Hojas perforadas	Incrementó el número de plantas con Hojas perforadas	
Testigo 3			Hojas perforadas			

Vacuno 5%	Hojas perforadas					
Vacuno 15%		Hoja perforada y color blanquecino				
Vacuno 30%				Hojas perforadas		
Cuy 5%		Hojas perforadas				
Cuy 15%	Hojas amarillentas			Hojas perforadas y cortadas		
Cuy 30%		Hojas perforadas		Incrementó hojas perforadas		
Gallinaza 5%		Hojas perforadas			Incrementa hojas perforadas	
Gallinaza 15%				Hojas perforadas		
Gallinaza 30%			Hojas perforadas			

Fuente: La Autora

El día 12/09/2010 se realizó la cosecha de los rábanos. Se tomó los datos de peso de cada uno

^Ver Anexo 3, Tabla 12

4.5. Análisis estadístico

El objetivo del ensayo realizado fue conocer qué tipo de biol y qué concentración es óptima en relación al cultivo, crecimiento y producción del *Raphanus sativus l*, así como el resultado final en la calidad del suelo, considerando parámetros fundamentales para el desarrollo de la planta como son: N, P, K.

Para cumplir el objetivo expuesto se realizó los procedimientos de siembra de la unidad experimental expuesto en el numeral 4.2, aplicándose los tratamientos (3 tipos de bioles), en 3 concentraciones (5%, 15%, 30%) más las 3 parcelas testigo, según se indica en el numeral 4.3 del presente documento

En cada una de estas se tomaron datos de crecimiento, número de hojas, y peso en la cosecha.

En lo que respecta al análisis del suelo se realizó un ensayo inicial de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Materia Orgánica, pH., Conductividad Eléctrica y Textura. Una vez realizada la cosecha se volvió a analizar el suelo de cada una de las parcelas, exceptuando los parámetros de Materia Orgánica y Textura.

Para el análisis estadístico se consideró los siguientes factores: crecimiento de la planta, numero de hojas, peso del rábano a la cosecha.

Crecimiento de la planta (altura en cm)

Planteamiento de Hipótesis:

Hipótesis 0:

Los tratamientos no ejercen ninguna influencia significativa en la tasa de crecimiento de las plantas de *rapH.anus sativus l*.

Hipótesis 1:

Los tratamientos ejercen una influencia significativa en la tasa de crecimiento de las plantas de *rapH.anus sativus l*.

Metodología

Se realizó Análisis de Varianza:

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Fcalc
Entre tratamientos	$SS_t = \sum_{k=1}^K n_k (\bar{x}_k - \bar{\bar{x}})^2$	$K - 1$	$MS_t = \frac{SS_t}{K - 1}$	$F = \frac{MS_t}{MS_r}$
Dentro de los tratamientos (error)	$SS_r = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_k} (x_{kj} - \bar{x}_k)^2$	$N - K$	$MS_r = \frac{SS_r}{N - K}$	
TOTAL	$SS_T = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_k} (x_{kj} - \bar{\bar{x}})^2$	$N - 1$	$MS_T = \frac{SS_T}{N - 1}$	

Donde:

SS_t es la suma de los cuadrados entre los tratamientos, en este caso los diferentes tipos de bioles utilizados y los tesigos, y mide las desviaciones entre los resultados medios y el resultado medio global

SS_r es la suma de los cuadrados dentro de los tratamientos, siendo una medida de dispersión dentro de cada uno de los tratamientos

SS_T es la suma de cuadrados totales, pudiéndose este interpretar como la suma de los dos anteriores. Y representa la variación total de cada uno de los datos

\bar{x}_k es la media de cada uno de los tratamientos (k)

x_{kj} es cada uno de los valores medidos de crecimiento

$\bar{\bar{x}}$ es la media de todos los valores

\bar{x} es la media de los valores medidos de crecimiento

N es el número total de datos obtenidos

K es el número de tratamientos aplicados

MS_t , MS_r , MS_T es el cuadrado medio de cada uno de los factores expresados

F es la prueba de hipótesis Fisher

Diferencia Mínima Significativa:

La diferencia mínima significativa toma en consideración los valores de t de student y sirve para comparar tratamientos individualmente y determinar si tiene diferencia significativa con respecto a los otros.

De allí tenemos:

$$LSD_{\alpha} = t_{\alpha} \sqrt{\frac{2\delta^2}{N}}$$

Donde:

LSD_{α} es la diferencia mínima significativa al nivel α de significancia, generalmente 0.05 y 0.01

t_{α} valor de t de student respecto a α , valor obtenido en tablas

δ^2 es la varianza.

N es el número total de datos obtenidos

Posteriormente se realiza un análisis individual de cada uno de los tratamientos.

Se obtuvieron los siguientes resultados, que se presentan para mayor detalle, de manera gráfica en el Anexo 4.

Gallinaza 5%

El coeficiente de correlación lineal (R^2) es de 0.9867 con lo que podemos afirmar que el crecimiento de la planta puede asumirse como lineal desde el momento de su germinación hasta su cosecha⁷. Se observan valores estables en lo que se refiere al

⁷ Si bien en la naturaleza el crecimiento logístico representado por la ecuación $P(t) = \alpha \frac{1+m_1 e^{kt}}{1+n_1 e^{kt}}$ es el que mejor se ajusta a los diferentes modelos, por facilidad se optará por una correlación lineal, ya que en el crecimiento del *raphanus sativus l* se verá afectado por el desbroce al momento de la cosecha y

rango de desarrollo, a excepción de la medición final donde el rango es de 8,8 cm. Es interesante notar que en las etapas iniciales el coeficiente de variación es bastante alto 47.61% esto debido a la disparidad en la germinación de las semillas, sin embargo el índice de variación tiende a bajar, hasta llegar al 10.90% al día 30, cuando podemos decir que la etapa madura ha comenzado, una vez allí el índice de variación vuelve a subir, ya que llega a una de etapa de estabilización debido a una posible falta de nutrientes y algunas plantas dejan de desarrollar mientras que otras continúan su desarrollo. El porcentaje de germinación es de 83,3%, siendo éste adecuado, y manteniéndose dentro de los parámetros normales de germinación de la semilla.

Gallinaza 15%: Se observa que el crecimiento de la planta tiende a ser lineal, por lo menos hasta la etapa de cosecha, en este caso se observa un alto coeficiente de variación en las primeras etapas, como ya se indicó debido a la diferencia en la germinación de las semillas, pero éste va disminuyendo conforme al paso de los días hasta estabilizarse en 20.80%. De manera que las plantas alcanzan una madurez más temprana respecto a aquellas sembradas en la parcela Gallinaza 5%. Las medias son mayores que en gallinaza 5%. Y los rangos menores. El porcentaje de germinación (70,8%) es bajo ya que llega a ser similar a los testigos.

Gallinaza 30%: Para el tratamiento Gallinaza 30% se observa la misma tendencia anterior. Un coeficiente de variación alto en las etapas primeras que tiende a la baja conforme pasan los días. Se observan coeficientes de variación menores que en los tratamientos anteriores. Aunque el crecimiento promedio es menor. El porcentaje de germinación es uno de los más altos de la investigación, (91,7%).

Vacuno 5%: Se observa al igual que el caso de Gallinaza 5% que el coeficiente de variación es alto en las primeras etapas y tiende a bajar, sin embargo en las etapas previas a la cosecha vuelve a elevarse. Se nota un alto rango en comparación con el resto de tratamientos en la primera etapa. El porcentaje de germinación es adecuado (83,3%)

no llegará a límites de estabilización, de manera que se puede asumir que $P(t) = at + c$ es decir una relación lineal.

Vacuno 15%: Se observa una germinación baja (15%) pero dentro de lo adecuado. Al igual que el tratamiento Vacuno 5% posee un alto coeficiente de variación inicial que baja en una primera etapa y luego vuelve a elevarse. Este tratamiento se ajusta bien a la curva de crecimiento lineal $R^2=0.9937$ respecto a los promedios.

Vacuno 30%: Germinación baja (70,8%), coeficiente de variación alto en una primera etapa, disminuyendo al día 30 y con un alza en las etapas finales. Promedio de crecimiento similar al tratamiento Vacuno 5%

Cuy 5% Germinación de 70,8%. Al igual que los tratamientos anteriores, un elevado coeficiente de variación inicial, que tiende a disminuir hacia el día 30 y tiene un alza en la etapa previa a la cosecha. El ajuste a la tendencia lineal es menor que en los casos anteriores.

Cuy 15%: Germinación baja (70,8%) , comparable a dos de los tratamientos testigo. Nótese la misma influencia del coeficiente de variación de una tendencia a la baja hasta el día 30 y una tendencia a elevarse previo a la cosecha. Los rangos son similares en todos los casos anteriores

Cuy 30%: Coeficiente de variación alto en comparación con los tratamientos anteriores, germinación baja (70,8%) y un promedio de crecimiento bastante bajo en comparación. Nótese que a pesar de ello la tendencia de elevarse el coeficiente de variación en las etapas finales se mantiene.

Testigo 1: Tasa de germinación baja (70,8%), al igual que el testigo 2 y otros tratamientos. Nótese que la tendencia a la alza del coeficiente de variación en las etapas finales no es tan notable como en los casos anteriores, existe más bien una estabilización del mismo. El promedio de crecimiento es relativamente bajo, aunque en un apartado posterior se analiza a más detalle, si esta diferencia es o no significativa.

Testigo 2: Coeficientes de variación bajos, existe mayor estabilidad en el crecimiento de cada uno de las semillas sembradas. Si bien el porcentaje de germinación es bajo (70,8%) Se nota nuevamente la tendencia a la alza del coeficiente de variación en las etapas finales, el promedio final de altura de la planta es bajo es comparación a los otros tratamientos.

Testigo 3: Tendencia a la baja en el coeficiente de variación, germinación dentro de los parámetros aceptables (79,2%). Al igual que los otros dos testigos el Coeficiente de Variación es relativamente bajo.

En una segunda etapa se analizan los datos estadísticos de manera conjunta, para determinar si existe una variación significativa en lo que respecta al crecimiento de las plantas respecto al tipo de tratamiento usado, para ello se utiliza un análisis de varianza con los promedios de cada uno de los crecimientos de los tratamientos. De allí tenemos:

DIA	G 5%	G%15	G 30%	V 5%	V 15%	V 30%	C 5%	C 15%	C 30%	Test 1	Test 2	Test 3	Suma	Xj
1	0,76	0,77	0,63	0,54	0,87	0,83	0,88	0,64	0,64	0,67	0,77	0,68	8,68	0,72
15	1,72	1,73	1,63	1,48	1,72	1,79	1,82	1,59	1,32	1,23	1,5	1,88	19,4	1,62
18	2,67	2,79	2,81	2,51	2,76	3,14	2,77	2,72	2,15	2,03	2,23	3,18	31,7	2,64
22	3,54	3,83	3,89	3,58	3,74	4,01	3,75	3,63	3,25	3,07	3,39	4,28	43,9	3,66
26	4,95	5,51	5,27	5,05	4,91	5,65	5,09	5,14	4,48	3,94	4,48	5,29	59,7	4,98
30	6,51	7,23	6,49	6,52	6,23	7,08	6,2	6,58	5,62	4,94	5,76	6,19	75,3	6,28
36	7,95	9,29	8,54	7,9	7,55	8,45	7,91	8,24	7,12	6,12	6,96	7,17	93,1	7,77
43	9,54	11,1	10,44	9,29	8,94	9,56	10	10,1	8,39	7,45	8,31	8,09	111,3	9,27
Suma	37,64	42,2	39,6	36,8	36,7	40,5	38,4	38,66	32,9	29,4	33,4	36,76		X
Xm	4,71	5,28	4,96	4,61	4,59	5,06	4,81	4,83	4,12	3,68	4,18	4,6		4,62

	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc
Entre tratamientos	17,32	11	1,574938414	0,170811588
Dentro de tratamientos	774,51	84,00	9,220325337	
Total	791.83	95,00		

No existe diferencia significativa al comparar los crecimientos respecto al tipo de tratamiento usado, esto se deduce a partir del Fcalc, ya que es menor al F de Tablas.

En este caso:

$$F_{calc} < F_{tab}(0.05)$$

$$0.1708 < 1.938$$

De manera que se acepta la hipótesis 0.

Disposición de hojas

Debido a que las diferencias de crecimiento de la planta no son significativas, un análisis del número de hojas es innecesario, ya que la relación de número de hojas y crecimiento es proporcional, de manera que el número de hojas que se encuentren por cada planta dependiendo del tipo de tratamiento no posee una diferencia significativa.

Peso del cultivo

Se tomaron en cuenta cada una de las plantas que hayan germinado, aquellas que no hayan germinado, no se tomaron en cuenta para el análisis estadístico, sin embargo si alguna sí germinó pero por alguna razón murió o no produjo fruto sí se tomarán en cuenta para el análisis estadístico con el valor de 0.

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis 0:

Los tratamientos no ejercen ninguna influencia significativa en el peso de la unidad experimental *rapH.anus sativus L*

Hipótesis 1

Los tratamientos ejercen una influencia significativa en el peso de la unidad experimental *rapH.anus sativus L*

Metodología

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Varianza	F calc	F0.95	F0.99
Entre tratamientos	9,69915367	11	0,88174124	5,30721775	1,8783	2,41
Dentro de los tratamientos	34,4	207	0,16614002			
Total	44,1	218				

En este caso $F_{calc} > F_{tab}(0.95)$ y $F_{calc} > F_{tab}(0.99)$, de manera que la diferencia entre producción (onzas) es altamente significativa. Por lo tanto se procedió a realizar un análisis de diferencia mínima significativa.

De la evaluación realizada se acepta la hipótesis 1, por lo que se deduce claramente (valor altamente significativo) que el tratamiento con biol de cuy al 5% es el mejor tratamiento ya que produce más peso en cosecha. Le siguen los tratamientos vacuno y gallinaza al 30% ambos con una diferencia poco significativa entre sí; para posteriormente estar los tratamientos con 15% de gallinaza y vacuno respectivamente.

*Ver Anexo 6

4.6. Análisis de suelos

Para determinar N, P, K en los suelos, se realizó un análisis de la muestra antes del cultivo, y otro después de la cosecha, igualmente se tomó una muestra de cada parcela, analizando los mismos parámetros. Ver Anexo 5, Análisis de suelos, obteniéndose la siguiente información.

Tabla 27: Análisis de suelos de tratamientos aplicados a los cultivos

Muestra	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	pH.
	total	total	Total	
Tratamientos	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	
	Nitrógeno	Fosforo	Potasios	
Cuy 5%	736,8	4103,48	27,82	7.65
Cuy 15%	204,34	6447	25,98	7.47
Cuy 30%	362,66	5377,6	7,62	7.57
Gallinaza 5%	668,4	2565,36	12,48	7.54
Gallinaza 15%	564,34	4355,36	10,5	7.12
Gallinaza 30%	636,4	4565,24	23,2	7.08
Vacuno 5%	331,6	5618,64	33,24	7.31
Vacuno 15%	178,4	6217,44	30,7	7.09
Vacuno 30%	242	3589,18	18	6.87
Testigo	58	3292	20,44	7.44
Muestra inicial	107,6	4480,98	21	6.94

Fuente: Análisis de suelo, Laboratorio UDA.

De la cual se deduce que existe la siguiente relación N-P-K

Tabla 28: Relación N-P-K

Tratamiento	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
Cuy 5%	1	6	0,04
Cuy 15%	1	32	0,13
Cuy 30%	1	15	0,02
Gallinaza 5%	1	4	0,02
Gallinaza 15%	1	8	0,02
Gallinaza 30%	1	7	0,04
Vacuno 5%	1	17	0,10
Vacuno 15%	1	35	0,17

Vacuno 30%	1	15	0,07
Testigo	1	57	0,35
Muestra inicial	1	42	0,20

Fuente: La Autora

Al comparar los análisis de la muestra inicial con el testigo, se puede observar que el Nitrógeno se reduce un 46% después de la cosecha, el fósforo se reduce en un 27%, y el Potasio se redujo un 3%, pasando de una relación 1 – 42-0.2 a 1-57-0,35. El PH. se incrementa con tendencia a la basicidad de 6.94 a 7.44.

El tratamiento Cuy 5% , incrementa sus niveles de nitrógeno en comparación a la muestra inicial en un 580%, el Fosforo se reduce un 8%, y el Potasio incrementa un 32%.

El tratamiento Cuy 15% los niveles de Nitrógeno en el suelo se incrementan un 90%, el Fósforo se incrementa en un 44%, y el Potasio un 24%.

El tratamiento Cuy 30% incrementó el Nivel de nitrógeno un 237%, y el Fósforo incrementó 20%, mientras que el potasio se redujo un 63%.

El tratamiento Gallinaza 5%, eleva los niveles del Nitrógeno un 521%, redujo un 42,73% el Fósforo y un 41% el Potasio en comparación a los niveles iniciales.

El tratamiento Gallinaza 15% eleva los niveles de Nitrógeno un 424%, redujo un 3% de niveles de Fosforo, y 50% de Potasio.

El tratamiento Gallinaza 30% incrementa los niveles de Nitrógeno un 491%, un 1,9% los niveles de Fósforo, y un 10,5% de Potasio.

El tratamiento de Biol Vacuno al 5%, incrementa los niveles de Nitrógeno un 208%, 25% de Fósforo, y un 58% de Potasio.

El tratamiento de Biol Vacuno al 15%, incrementa los niveles de Nitrógeno un 65%, 38% de Fósforo y 46% de Potasio.

El tratamiento de Biol Vacuno al 30% incrementa el nivel de Nitrógeno un 124%, reduce el nivel de fósforo un 20%, y el de Potasio en un 14%.

Considerando las variaciones de Nitrógeno, Potasio y Fósforo, se observa que las relaciones más cercanas a la optima establecida de 1-1.5-1 para un suelo agrícola antes de cultivarse son : Cuy 5%, Gallinaza 5%, Gallinaza 15%, Gallinaza 30%.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En el tratamiento biol Vacuno: se concluye que la concentración ideal para Nitrógeno es 5%, para Fosforo 15%, y para Potasio, 5%.
- En tratamiento biol Gallinaza: se concluye que la concentración de mejor aporte es el 5% para Nitrógeno, para Fósforo 30% y Potasio 30%.
- En el tratamiento de biol Cuy, se concluye que la concentración optima para la generación de Nitrógeno y Potasio es adecuada en Cuy 5%, para generación de Fósforo Cuy 30%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el tratamiento de biol de Cuy al 5% es el mejor tratamiento ya que produce más peso en cosecha. Los tratamientos más efectivos que siguen son los tratamientos vacuno y gallinaza al 30% ambos con una diferencia poco significativa entre sí; para posteriormente estar los tratamientos con 15% de gallinaza y vacuno respectivamente.
- De acuerdo a las observaciones se identificó una plaga en la unidad experimental, misma que se presentó a partir de la segunda semana del cultivo, siendo claramente más afectados los Testigos, por lo que el Biol podría tener incidencia en reducción de plagas.
- De acuerdo al análisis estadístico se concluye que no existe diferencia significativa al comparar los crecimientos respecto al tipo de tratamiento usado, aunque según observaciones las hojas del tratamiento gallinaza 30% se desarrollaron de mejor manera.
- Los bajos costos de producción de biol, demuestran que su producción artesanal por pequeños agricultores, es viable, se deberá considerar que las concentraciones mayores elevarán los costos de producción, incrementando mínimamente los costos de los cultivos.
- En los análisis de suelos, se identificó que el suelo inicialmente tenía un pH. de 6.94, siendo éste un poco mayor al óptimo para éste tipo de cultivo (pH. 5,5-6,8), al aplicar los tratamientos el valor pH. se incrementó, excepto el tratamiento de

Biol Vacuno al 30%, mismo que redujo el pH. a 6,87, estando éste en el rango del nivel óptimo.

- Los análisis de suelo indican que los tratamientos que al aplicarse, mantienen una relación N-P-K más equilibrada para un suelo agrícola, en comparación al resto son: Cuy 5%, Gallinaza 5%, Gallinaza 15%, Gallinaza 30%.
- Al relacionar el análisis estadístico de crecimiento de los cultivos, y aporte N-P-K al suelo, se deduce que el mejor tratamiento es el Cuy 5%, seguido de Gallinaza 30%.

5.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos, y las observaciones realizadas en el ensayo se recomienda:

- Al aplicarse un biol en un suelo con fines agrícolas, realizar análisis iniciales de N-P-K-pH. con la finalidad de conocer los requerimientos del suelo para el desarrollo del cultivo.
- Dependiendo del tipo de cultivo en el que se apliquen los bioles, se deberían incrementar las dosis de aplicación.
- Dado que en el desarrollo del cultivo se observó que la parcela con tratamiento Gallinaza 30% tuvo mayor incidencia en el tamaño de hojas, se recomendaría su uso para hortalizas y legumbres.
- Se recomienda incentivar la producir biol y su aplicación experimental en diferentes cultivos , aprovechando las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana , ya que para éste fin, cuenta con todos los implementos, y equipos de medicio

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RESTREPO Jairo, “*Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares*” Inter-American Institute, Costa Rica – San José 2001.
- SANCHEZ, Cristian, *Abonos Orgánicos y Lombricultura*, Ediciones Ripalme, Lima-Peru, 2003
- NAVARRO, Ginés, *Química Agrícola*, edición, Mundi prensa, 2004.
- MEDINA VARGAS, Adalberto, *El Biol fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Programa especial de energías*. UMSS-GTZ. Impresiones Poligraf. Cochabamba, Bolivia, 1990.
- FREDERICK R, Thompson , *Los suelos y su fertilidad*, Editorial Reverté, España , 2002.
- SUQUILANDA, M. 1995. *El Biol. Fitoestimulante orgánico*. FUNDAGRO, Ediciones UPS.
- PARRA RINCON R, M.a y FERNANDEZ , O. Junta de Andalucía, Ediciones Mundi-Prensa, España 2002.
- Donald C. L. Kass, *Fertilidad de Suelos*, Editorial EUNED, Costarica, 2007
- STEPHEN R. Gliessman, *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*, Litocat, Turrialba-Costa Rica, 2002
- VALLEJO, Silvana, “*Impacto de las Políticas Macroeconómicas y Sectoriales en la Agricultura Ecuatoriana, 1992-1995, y Alternativas para el año 2000*” MAG-PRSA, Mayo 1996.
- MARTINEZ CERÓN, Carlos, *Manual de Botánica Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador*, “Herbario “Alfredo Paredes” QAP Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador. Quito 2003
- GUERRERO, Andrés, *Los abonos y la fertilización de los cultivos*, Mundi Prensa, Madrid – España, 2000

Enlaces

- <http://www.sica.gov.ec/agro/docs/usosuelo.htm>
- <http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612sMap06-s.pdf>
- <http://www.fao.org/docrep/008/a0015s/a0015s04.htm>
- <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/011/j9289s.pdf>
- <http://www.fao.org/docrep/003/t0800s/t0800s09.htm>
- <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm>
- <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Tech/20ManMgn.htm>
- <http://www.fao.org/inpH.o/content/documents/vlibrary/>
- <http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/417rabano.pdf>
- <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/brassicaceae/rapH.anusativus/fichas/ficha>.

7. ANEXOS

Anexo 0: Localización del terreno de cultivo de unidad experimental en el Cantón Cuenca

Ubicación del terreno de cultivo de unidad experimental en el Cantón Cuenca



Anexo 1: Registros fotográficos

Imagen 1: Preparación de biol en laboratorio



Imagen 2: Toma de datos de bioles



Imagen 3: Almacenamiento de bioles por 60 días



Imagen 4: Datos tomados al obtener los bioles



Imagen 5: Separación de parte líquida de los bioles.



Imagen 6: Dilucion de bioles de : Cuy, Gallinaza, Vacuno a concentraciones al 5%, 15% y 30%



Imagen 7: Siembra de unidad experimental, rábano.



Imagen 8: Toma de datos de crecimiento y número de hojas de unidad experimental

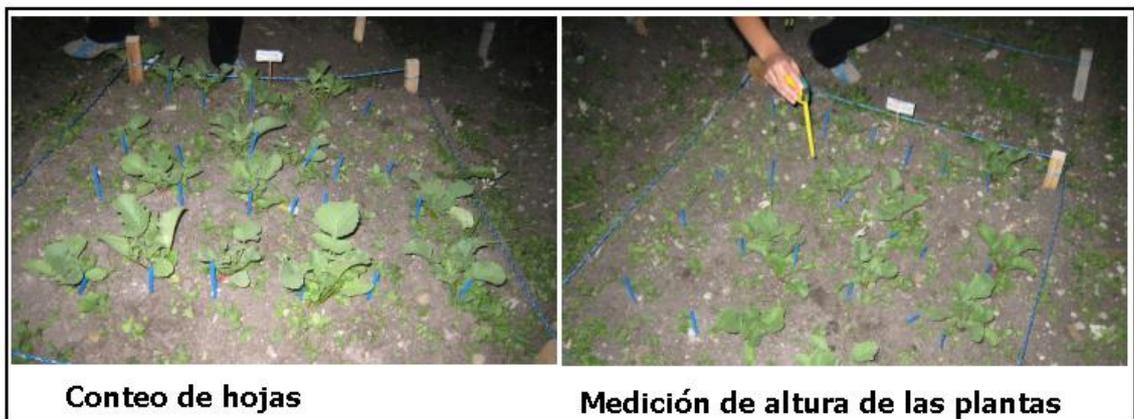


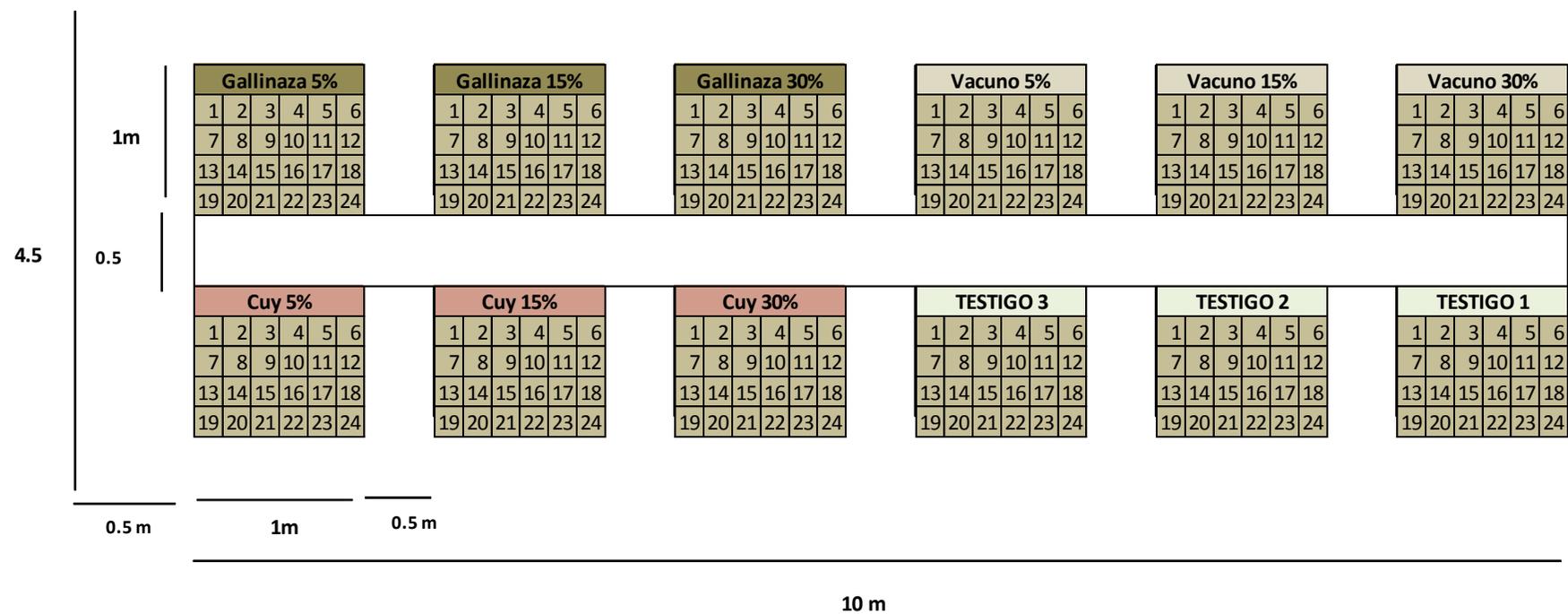
Imagen 9: Cosecha de unidad experimental



Imagen 10: Rábanos cosechados



Imagen 11: Diseño de las parcelas en el terreno



*Los número del 1 al 24 representan las semillas sembradas

Anexo 2: Registro de toma de datos en campo

Formularios de control de toma de datos de desarrollo de cultivos de *RAPHANUS*

***SATIVUS* L. Tratamiento : _____ Fecha: _____ : Hora: _____**

	Alto de planta (cm)	N. de hojas	Color de hojas	Otras observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

Anexo 3: Tabulación de datos de crecimiento y número de hojas de unidad experimental

Tabla 1: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Cuy 5%

CUY 5%																
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Dosis	1ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3
	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas
1	1	2	1,6	2	2,8	4	4	6	6	6	7,5	7	8	8	9	9
2	1,2	2	2,3	2	3	4	4,5	4	5,7	5	6,2	5	7	6	8	7
3																
4	1	2	2,5	2	3,5	5	4,5	6	6	7	6,5	7	7,4	7	8,5	8
5	1	2	1,5	2	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	10	9
6	1,5	2	2,5	2	3,5	4	4,5	5	6	6	7,1	7	8,2	7	9	8
7	0,5	2	2	2	2,5	2	3,5	3	5,4	5	6	6	7,3	7	8	9
8																
9	0,3	2	1	2	2	4	2,8	5	3,4	5	6	6	8,1	7	13	8
10	0,5	2	1,3	2	2,6	4	3,8	6	5	6	7	7	9	8	12	8
11	1	2	1,5	2	3	4	4,2	5	6	6	7,1	7	9	8	11	9
12																
13																
14																
15	0,5	2	1	2	1,5	4	2,5	5	4	6	5	7	7,3	8	10	9
16	1,5	2	2,5	2	3,7	4	4,5	6	5,6	7	6	8	8,9	8	13	9
17	1	2	2,8	2	4	4	4,8	5	6	7	7,4	8	9,3	8	11	8
18	0,5	2	1,5	2	3	4	4	6	6	7	7	8	7,8	8	8	8
19																
20	1	2	1,5	2	2	4	2,9	4	3,6	5	4,5	5	6,7	6	9	6
21	1	2	3	2	3,5	4	4	6	5,4	6	6,3	7	10,3	7	11	7
22	1	2	1,5	2	2	5	3	5	3,8	6	4,8	6	5,8	7	6	8
23	0,5	2	1	2	1,5	2	2,2	6	3,6	6	5	7	6,3	8	14	9

Fuente : La autora

Tabla 2: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Cuy 15%

		CUY 15%															
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010	
	Aplicación	1ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	1 ml3	
	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	
1	0,5	2	1	2	2	4	3,2	5	5	5	7,3	6	9	7	11	7	
2	0,5	2	1	2	2	4	3,5	4	5,5	5	6,5	7	7,5	7	8	8	
3					3,5	4	4,5	5	6	5	6,7	7	8,1	8	8,1	9	
4	1	2	2,5	2	3	4	3,5	6	6	6	7,2	7	7,2	7	8	8	
5	0,5	2	2	2	3	4	3,3	5	5	5	7,4	6	10,5	8	14	8	
6	0,5	2	1,5	2	3,5	4	4	5	5,3	6	8,1	7	12,6	8	15	9	
7	0,5	2	2	2	2,5	2	3,5	3	5	4	7,9	6	10,1	7	14	8	
8	1	2	1,5	2	2,2	4	3	5	4,5	6	5,9	6	6,4	7	7,3	8	
9	0,5	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7,9	7	8,6	8	8	9	
10	0,5	2	1,3	2	2	4	3,8	5	6	5	7,8	5	8,9	6	12	7	
11	0,5	2	1,5	2	3	4	4,2	6	4,9	7	5,7	7	7	8	7,5	8	
12	0,5	2	2,5	2	3,5	4	5	5	6,2	6	7,3	6	8	7	8,2	7	
13	0,5	2	1,5	2	3,5	4	4	6	4,5	7	5	7	5,2	8	6	8	
14	1	2	1,6	2	3	5	3,8	5	5	6	5,7	7	8,9	8	14	9	
15	1	2	1,5	2	3,2	4	3,8	5	4,9	6	5,7	7	7,3	7	12	8	
16																	
17																	
18																	
19																	
20	0,3	2	1	2	1,5	2	2	4	3,1	6	4,6	6	5,6	7	6	7	
21																	
22	0,5	2	1,2	2	2,5	4	3,3	5	4,9	7	5,7	7	9	8	12	9	
23																	
24	1	2	1,5	2	2	4	3	5	4,8	6	6,1	6	8,4	8	11	8	

Fuente: La autora

Tabla 3: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Cuy 30%

CUY 30%																
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Aplicación	1ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	1 ml3
	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas
1	1	2	1,5	2	2	4	3,5	5	5,8	6	6,7	7	8	7	10	8
2	0,5	2	2	2	3	4	4,2	6	5	6	7	7	10,3	7	12	8
3	0,3	2	0,8	2	1,5	4	2	4	3,5	5	6	6	7	7	8	7
4	1	2	2	2	3,5	5	5	5	6,3	7	7,3	8	8,9	8	10	9
5	0,6	2	1,2	2	2	4	3,8	5	6	6	8,1	7	11,9	7	16	8
6																
7	0,5	2	1,5	2	2	2	2,5	5	3,5	6	4,6	7	6	7	7	8
8																
9	0,5	2	1	2	2,5	4	3,5	5	5,2	5	6	6	6,9	6	7	7
10	0,5	2	1	2	2,5	4	3,8	5	5,3	5	6,3	6	7	6	7,8	7
11	0,2	2	0,6	2	1,3	3	2	4	3	5	4	5	5	6	7,1	6
12																
13																
14	1,5	2	2	2	2,5	4	3	5	4	6	4,5	6	5,6	7	7,1	7
15	1	2	1,5	2	2	4	4	6	5	6	6	7	5,8	7	7	8
16																
17																
18	0,3	2	1,5	2	2,2	4	3,4	6	4,6	7	6	7	7,1	8	8	8
19	0,2	2	0,8	2	1,2	4	2	4	3,1	5	4	5	5,1	6	5,6	7
20	1,5	2	2	2	2,6	4	3,2	5	4	5	5,2	6	6,8	7	7	7
21	0,3	2	0,8	2	1,2	4	2	4	3	4	3,9	5	6	6	8,1	7
22	0,5	2	1	2	2,5	4	4,8	5	5,3	5	5,9	6	8	7	8,4	7
23																
24	0,5	2	1,2	2	2	4	2,5	5	3,6	5	4,1	6	5,6	7	6,5	7

Fuente: La Autora

Tabla 4: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Gallinaza 5%

GALLINAZA 5%																
# de planta	Fecha:	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	Fecha	18/08/2010	Fecha	22/08/2010	Fecha:	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Dosis	1 ml.3	Dosis	1 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3
	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas
1	0,2	2	1	2	1,5	3	2	4	4	5	6,5	5	8	6	8,5	6
2	1	2	1,5	2	3	4	4	4	5,5	5	7,3	5	7,8	6	8	6
3	0,5	2	1	2	1,5	4	3,2	5	5	6	7	7	9,5	7	11	7
4	1,5	2	2	2	3	4	4,8	4	6	5	7,2	6	8,5	6	9,5	7
5	1	2	1,5	2	2,5	4	3	4	4,8	5	5	6	6,4	6	8	7
6	1	2	ya no se desarrolló más													
7	0,5	2	1,5	2	2,5	3	3,2	4	4,3	5	5,8	6	7,9	7	10	8
8	0,5	2	2	2	3,2	4	3,8	4	4,3	5	6,4	6	7,5	8	8	9
9	0,5	2	1	2	2,5	4	3	4	5,1	5	7,2	6	9,4	7	16	8
10	0,5	2	1,3	2	2,3	4	2,8	4	4	6	6,2	8	7,5	8	8,8	9
11	1	2	1,5	2	2,5	4	3	5	4,5	6	5,3	7	6,5	7	8	8
12	0,5	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7,1	7	8,3	7	10	8
13	1	2	2	2	2,5	4	3	5	5	6	6,2	8	7,9	8	9	8
14	0,5	2	ya no se desarrolló más													
15																
16																
17	1	2	2,8	2	3,5	4	4,2	5	5,5	6	6,8	8	8,7	8	10,2	8
18	0,5	2	1,5	2	3	4	4	4	5	6	7,6	8	9,8	8	12,8	8
19	1	2	2	2	3	4	4	5	4,8	6	6,5	7	7,8	8	9,2	9
20	0,5	3	1,8	3	2,6	4	3,8	4	4,8	5	6,4	7	6,8	9	7,5	9
21	1,5	2	2,8	3	3,5	4	4,8	5	5,9	6	6,9	6	8,2	7	10	8
22																
23	0,5	2	1,8	2	2,4	4	3,2	4	4,6	5	5,8	6	6,6	7	7,2	7
24																

Fuente: La Autora

Tabla 5: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Gallinaza 15%

GALLINAZA 15%																
Fecha	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	Fecha	18/08/2010	Fecha	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010	
Aplicación	1ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	2ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	1 ml3	
Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	
1	0,5	1	no se desarrolló más													
2	0,5	2	2	2	3	4	4	4	6,2	5	7,8	6	9	6	9,8	7
3	1,5	2	2,5	2	3,5	4	4,5	5	6,8	5	8,6	6	10,1	7	13,2	8
4	1	2	2	2	3,5	5	5	5	7,8	6	8,8	6	10,1	7	12,2	8
5	0,5	2	1	2	2	4	3	4	5	5	7,3	5	9,8	6	11,8	7
*6	1,5	2	2,5	2	3,5	4	4,5	5	5,5	5	8,3	6	11,7	6	13	8
7	0,5	2	2	2	2,5	2	3,5	3	5	3	7,6	4	9,8	5	11,7	6
8																
9	0,5	2	1,5	2	3	4	4	5	5,2	5	7,8	6	9,6	6	11,4	7
10	0,5	no se desarrolló más														
*11																
12	0,3	2	1,5	2	2,5	4	3	4	5	5	7	5	9,4	6	10,5	7
13	0,5	2	1	2	2,5	4	2,8	4	3,8	5	4,9	5	6,2	6	7	6
14	1,5	2	2,5	2	3	5	3,8	5	4,9	6	6,3	6	8,9	7	11,9	7
*15																
16	1,5	2	2,6	2	3,5	4	4	5	6,2	5	8	6	11,2	6	12	7
17																
18	0,5	2	1,5	2	3	4	5,2	5	7,8	5	9,2	6	12	6	15,8	8
19	1	2	1,5	2	2,7	4	3,3	5	4,7	5	5,5	6	7	6	9	7
20																
21	0,3	2	0,8	2	1,2	4	2	4	2,8	5	3,5	5	5	6	7	6
22	0,5	2	1	2	2,5	4	4,8	5	5,9	5	7,8	6	9,5	7	10,2	7

Fuente: La Autora

Tabla 6: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Gallinaza 30%

GALLINAZA 30%																
# de plantas	FECHA	11/08/2010	FECHA	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Dosis	1 ml 3	Dosis	1 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml 3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3
	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas
1	0,5	No se desarrolló más														
2	0,5	2	1	2	3	4	3,3	5	4	5	6	6	9,1	7	12	8
3	0,5															
4	1,5	2	2,6	3	3,5	5	5,2	7	7	7	9,5	8	13	9	15	9
5	1	2	2	2	3,5	4	5	5	6,8	5	7,9	6	9	6	10	7
6	0,5	2	1,5	2	3,5	4	4,5	5	6,2	5	7,9	6	9	7	13	8
7	0,5	2	2	2	2	4	3	5	5	5	6,2	6	8,5	7	13	8
8	1	2	2,5	2	3,6	4	4,8	5	5,1	6	6	6	8	7	10,2	7
9	0,5	2	1,2	2	2	4	2,8	5	4	5	5,5	6	8	7	10	7
10	0,5	2	1,8	2	2,5	4	4,6	5	6	5	7	6	8,2	7	10,5	8
11	0,5	2	1	2	1,8	4	3	5	3,8	6	4,5	7	6,2	8	9	8
12	0,5	2	2	2	2,5	4	4	6	5,9	6	7	7	8	9	9,7	9
13	0,2	2	0,6	2	1,5	4	2	4	3,4	5	5	6	6,8	8	8	9
14	0,3	2	1,2	2	3	4	3,6	5	5,2	5	6	6	8	8	9,2	8
15	0,3	2	1	2	3,2	4	3,8	5	5,3	5	6	7	8,2	8	9	8
16	1	2	2,8	2	3,5	4	4,6	5	6,2	5	7,3	6	9,9	7	10,1	7
17	0,5	No se desarrolló más														
18	0,5		1,3	2	3	4	3,8	6	4,2	6	5	7	7,8	8	8,4	8
19																
20	1	2	1,5	2	2,8	3	4,2	5	6,2	5	7	6	9	7	10	8
21	1															
22	0,5	No se desarrolló más														
23																
24	0,5	No se desarrolló más														

Fuente: La Autora

Tabla 7: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Vacuno 5%

VACUNO 5%																
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Aplicación	1ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	1 ml3
	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas
1	0,3	2	1,8	2	2,3	3	3	4	5	5	7,1	6	9	6	13	7
2																
3	0,5	2	1,5	2	2,5	4	3,8	5	5,5	6	8	7	10,2	7	12	8
4	0,6	2	2	2	3,5	5	5	5	7,1	6	9,6	7	12,1	7	14	8
5																
6																
7	1	2	2,5	2	3	4	4,2	5	6,4	6	7	7	8,8	7	9	8
8	0,3	2	0,8	2	1,5	3	3	4	5,7	4	7	5	9,2	5	10,1	6
9	0,5	2	1,5	2	3,2	4	4	6	5	7	5,7	7	6,3	8	7,2	6
10	0,2	2	1,3	2	1,8	5	3,3	7	4,5	8	5,6	8	6,2	8	8	9
11	0,5	2	1	2	3	3	3,8	4	6	5	5	5	7	6	10	6
12	0,2	2	1	2	2	4	3	4	5	6	5,8	6	6,2	6	6,8	6
13																
14	1,5	2	2,5	2	3	5	3,8	5	5,5	6	6,6	7	8	7	9,4	8
15	0,8	2	2,3	3	3,7	5	4,2	7	6	8	7	8	8,5	8	12	9
16	0,2	2	1	2	2	4	2,8	6	3,9	7	5	7	7	8	8	8
17	0,5	2	1,5	2	2	4	3,3	4	4	5	5	6	6,4	6	8	7
18	0,5	2	1,8	2	3,5	4	4,2	4	5	5	6	5	6,4	6	7	7
19	1	2	2	2	3,2	4	4	5	5	6	6	6	8	7	9,3	8
20	0,3	2	0,7	2	1,5	4	2,8	6	3,9	6	7,2	6	8,4	7	9	8
21	0,5	2	1	2	2,3	4	3	6	4	7	7,3	7	8	8	9	8
22	0,6	2	1	2	2,5	4	4,8	5	5,8	5	7	6	7,5	6	7,9	7
23	0,3	2	1,4	2	2,1	3	2,5	4	3,6	4	6,5	6	7,8	6	8	7
24	0,5	2	1	2	1,5	4	3	5	4,1	5	6	5	7	6	8	6

Fuente: La Autora

Tabla 8: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Vacuno 15%

		VACUNO 15%															
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	Fecha	18/08/2010	Fecha	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010	
	Aplicación	1 ml 3	Aplicación	1ml 3	Aplicación	2 ml3	Aplicación	22/08/2010	Aplicación	1 ml3	Aplicación	2ml3	Aplicación	1 ml3	Aplicación	1 ml3	
	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	
1	0,5	2	1	2	2	3	3	4	4	4	5,5	5	8	5	9	6	
2	1	2	1,5	2	2,5	4	3,5	5	4,3	5	5	6	7	6	8,9	7	
3	1,5	2	2	2	2,6	4	3,8	5	5	5	7,2	6	10,2	6	12	7	
4																	
5	0,5	2	1	2	2,8	4	3,8	5	4,9	5	7	6	9,1	6	13	7	
6		2	2,5	2	3,5	4	4,5	5	6	5	8	6	11	6	14	7	
7																	
8																	
9	1	2	2	2	3,4	4	4,2	5	5,3	5	5,7	6	6,2	6	6,9	7	
10	0,8	2	2,3	2	3	4	4,3	5	5,5	6	8	7	8,2	7	8,5	8	
11	1,5	2	2,5	2	3,2	4	4	5	5,5	5	7,9	7	8,4	7	9,5	8	
12	1	2	2	2	2,5	4	3	4	4,2	5	5	5	6,1	6	6,8	7	
13	1	2	2	2	2,2	5	3	7	4	7	5,6	7	5,9	8	7	8	
14	1,5	2	2,5	2	3	5	3,8	7	4,9	8	7	8	8	9	9,4	9	
15																	
16																	
17	1	2	1,8	2	3,5	4	4,2	5	5	6	6	6	7,2	7	8	7	
18							5,2	5	7	6	6,8	6	7,7	7	8	7	
19	0,5	2	1	2	2,2	4	2,8	5	4	6	4,8	7	6	8	7	8	
20	1	2	2,3	2	3,5	4	4	5	5,3	6	6	7	7	7	9	8	
21	0,3	2	0,8	2	1,5	4	3	5	4,1	5	5	6	6,3	7	9	7	
22	0,5	2	1,2	2	2,7	4	3,8	6	4,2	6	5	7	6	8	7,9	8	
23	0,5	2	1	2	2,6	4	3,2	5	4,8	6	6	6	7,1	7	8	7	
24	1	2	1,5	2	3	4	4	6	5,3	6	6,9	7	8	7	8	8	

Fuente: La Autora

Tabla 9: Datos de crecimiento y número de hojas del Tratamiento Vacuno 30%

# de planta	VACUNO 30%															
	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	Fecha	18/08/2010	Fecha	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Dosis	1 ml 3	Dosis	1ml 3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3
	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta (cm)	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas
1	0,3	2	1	2	2,8	3	3,5	4	6,4	4	8,6	5	12,9	5	15	6
2																
3	0,5	2	1,5	2	2,5	4	3,2	5	6,2	5	7,9	6	10	7	12	7
4	1	2	1,8	2	3	4	4	4	7	5	7,6	5	8	6	8,9	7
5																
6	1	2	2	2	3,2	4	4	4	7,3	5	9	5	12,7	6	14	7
7	0,5	2	2	2	2,5	4	2,9	4	5	5	5,8	5	7,2	6	8	6
8	0,5	2	2,5	2	3,4	4	4	5	6	6	7	6	8,2	7	9	7
9	1	2	1,8	2	3,6	4	4	4	6,2	6	8	6	10	7	11,5	8
10																
11	1,5	2	2	2	2,5	4	3	5	4,2	5	5,3	6	6,4	7	7,5	7
*12	1	2	2	2	3,5	4	5	4	6,5	5	7,8	6	8,6	7	9	7
13																
14	0,5	2	1,2	2	2	4	3	4	4	5	5,7	6	6,5	7	8	8
15																
16	1	2	1,8	2	4	4	5	4	5,7	5	8	6	8,7	6	10	7
17	1	2	2,8	2	4,2	4	5,2	5	6,1	6	7	7	7,8	8	8,5	8
18	1,5	2	2,3	2	4,4	4	5,2	5	6	5	7	6	8	7	8,5	9
19	0,5	2	1	2	3,8	4	4,8	5	5,6	5	7,2	6	8	8	9	8
20	1	2	2,5	2	3	4	4,5	5	5,8	5	7,2	6	7,8	7	8	7
21	0,3	2	0,7	2	1,5	3	2	4	3	4	4,3	5	5	6	6,8	6
22	1	2	1,5	2	3,4	4	4,9	4	5,1	5	7	6	7,8	6	8,9	7

Fuente: La Autora

Tabla 10: Datos de crecimiento y número de hojas del Testigo 1

		TESTIGO # 1															
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010	
	Dosis	1ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3	
	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	
1	1	2	1,3	2	2	4	3	4	3,6	5	4	6	5,6	6	8	7	
2	0,5	2	1	2	1,8	4	2,6	4	3	5	3,6	6	4,7	6	6	7	
3	1	2	2	2	2,5	2	3,5	3	4,5	5	5,3	5	7,9	5	10	6	
4	0,3	2	0,8	2	1,2	4	2	4	3,3	4	4,2	5	6,3	6	9	7	
5	0,5	2	1	2	1,5	4	3	6	3,4	7	3,9	7	4,9	8	6	8	
6																	
7																	
8																	
9	0,3	2	0,8	2	1,2	4	2,8	4	3,3	5	5,3	5	6	6	7	7	
10	1	2	1,4	2	2,5	4	3,8	5	4,5	6	5,2	6	6	7	7	7	
11	0,5	2	1,5	2	2,5	4	3,5	5	4	6	5	7	6,3	7	7,4	8	
12																	
13	1	2	1,5	2	2	4	3	4	4	5	5	6	5,5	7	7	7	
14	1	2	1,5	2	2	4	3	4	4,2	5	5,9	6	6,3	7	7	8	
15	0,5	2	1	2	2	4	3	4	4	6	5	7	6,1	8	7,4	8	
16																	
17	0,3	2	1	2	2,2	4	3	5	4	5	5	6	6,1	7	8	8	
18					2,7	4											
19																	
20	0,5	2	1	2	2,3	4	3	4	4	5	5	6	6,1	7	6,5	7	
21	0,5	2	1,2	2	2,5	4	3,8	4	4,5	6	5,6	7	7	7	7,5	8	
22	1	2	0,8	2	1,2	4	3	4	4	5	5	6	6,3	7	8	7	
23	0,5	2	1,5	2	2	4	3	4	4	5	5	6	6	8	6,9	8	
24	1	2	1,6	2	2,5	4	3,2	4	4,6	5	6	7	7	8	7,9	8	

Fuente: La Autora

Tabla 11: Datos de crecimiento y número de hojas del Testigo 2

TESTIGO # 2																
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Dosis	1ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3
	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas
1	0,5	2	1	2	2,3	4	3,5	5	4,5	5	5,2	6	5,8	6	8	7
2	0,5	2	1	2	1,5	4	2,6	4	3,7	5	6,5	6	8,9	6	12	7
3	0,8	2	1,5	2	2	4	3	6	4,3	7	5	7	6,1	7	8	8
4	1	2	2	2	2,5	4	3,5	4	4,5	5	5,2	6	6,9	7	7	8
5							4,2	4	5	5	5,8	6	6,9	7	7	7
6	0,5	2	1,6	2	2	4	4	6	4,5	7	6,5	7	8,3	8	11	8
7	1	2	1,5	2	2,1	4	3,8	6	4,5	7	5,2	7	6,6	7	8	8
8	0,5	2	1	2	1,5	4	2,8	4	4,5	5	5,2	7	7	8	9	8
9	0,5	2	1	2	1,5	4	2,8	4	3,8	5	5	6	5,8	7	6,9	8
10																
11																
12																
13	0,8	2	1,5	2	2	4	3	4	4,5	5	5,2	6	5,8	7	7,8	7
14	1	2	2,8	2	3,5	4	4	4	4,3	5	6,5	6	7,9	7	9	7
15	1	2	1,5	2	2	4	3,5	6	4,3	7	6,5	7	6,9	8	7,8	8
16	1	2	1,3	2	2,4	4	3	6	5,4	6	6,5	7	7,8	8	9	8
17	0,5	2	1	2	2	4	3	4	4,3	5	6,5	6	8	8	9	8
18	1	2	1,5	2	2	4	3	4	3,8	6	4,9	7	5,8	7	7	7
19	1	2	1,8	2	3	4	4	5	5	5	6,1	6	6,9	7	8,3	8
20	1	2	1,5	2	2	4	3,8	6	5	6	6	7	6,9	7	8	8
21					2,3	4	3	4	4,3	5	5,2	7	7	8	8	8
22	0,5	2	2	2	3,5	4	4	4	5	5	6,5	6	6,9	7	7	7

Fuente: La Autora

Tabla 12: Datos de crecimiento y número de hojas del Testigo 3

Testigo 3																
# de planta	FECHA	11/08/2010	Fecha	15/08/2010	FECHA	18/08/2010	FECHA	22/08/2010	Fecha	26/08/2010	Fecha	30/08/2010	Fecha	05/09/2010	Fecha	12/09/2010
	Dosis	1ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	2 ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	2ml3	Dosis	1 ml3	Dosis	1 ml3
	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas	Alto de la planta	# de hojas
1	0,7	2	1,4	2	2,5	4	3,5	5	4,5	5	7	6	8,9	6	10	6
2																
3	0,5	2	2	2	3	5	4	6	5	6	6,3	7	7,2	7	9	8
4	1	2	2,5	2	3,5	4	5	4	6,5	5	7,4	6	8	7	9	7
5	1	2	2	2	3,5	4	4,5	5	6	5	7	6	7,8	6	10	7
6	0,5	2	2	2	3,8	4	5,2	4	6	5	7,3	7	8	8	9	9
*7	0,5	2	1,5	2	3,2	5	4	5	5,6	6	6	7	7	8	9	8
8	1	2	1,2	2	2	4	3,8	5	4,9	6	6,5	7	7,3	7	8,2	7
9	0,3	2	1	2	2,5	4	3,3	6	4	6	5,1	6	6,1	8	7	8
10	1	2	2	2	3	4	4	5	4,5	5	5,1	6	6	7	7	8
11	1	2	2,3	2	3,5	4	4,5	6	5,7	6	6,2	7	6,9	8	7	8
12																
13																
14	0,5	2	1,5	2	3,2	5	3,8	5	4,8	6	5,3	7	7	8	8,1	8
15																
16	0,5	2	2,5	2	3,5	4	5,2	5	6	6	6,3	7	7,5	8	7,9	8
17	0,5	2	2,5	2	3,5	4	5	4	6,1	6	6,4	7	8	8	8,9	8
18	1	2	2	2	3,5	4	4,3	5	5,3	5	5,9	6	6,8	7	7,3	8
19					2,7	4										
20	0,5	2	2	2	3,8	4	5,2	4	6	5	7	6	8	7	8,6	7
21	0,5	2	1,5	2	3,2	5	3,8	4	4,2	5	5	7	6	8	6,3	8
22	0,5	2	2	2	3,2	4	4	5	5,1	5	6,4	7	6,7	7	7,2	7
23	1	2	1,8	2	2,9	4	3	5	4,1	6	4,6	6	5	8	6	8
24	0,5	2	2	2	3,5	4	5,2	4	6,2	6	6,9	7	8	8	8,3	9

Fuente: La Aurora

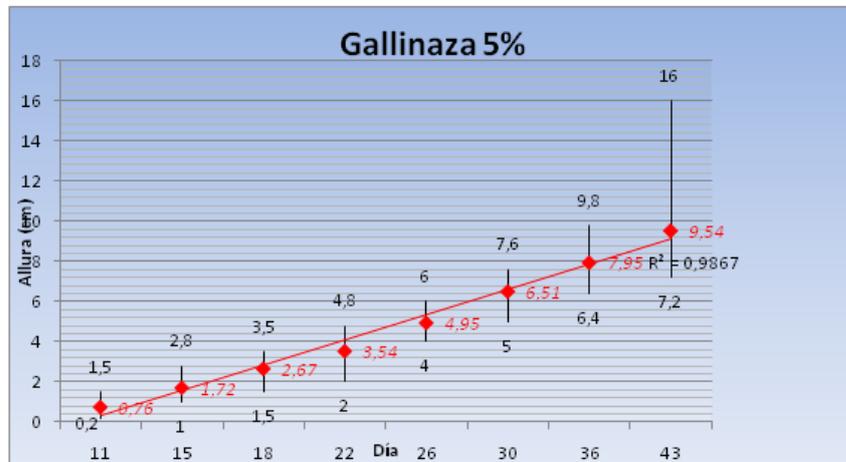
Tabla 13: Datos de peso de cultivo al momento de la cosecha.

# de planta	Peso de cultivos en la cosecha											
	Cuy 5%	Cuy 15%	Cuy 30%	Vacuno 5%	Vacuno 15%	Vacuno 30%	Gallinaza 5%	Gallinaza 15%	Gallinaza 30%	Testigo 1	Testigo 2	Testigo 3
1	1	1	1	1,0	1	1,5	1,0			0,8	0,2	0,8
2	1,8	0,7	1,2		1		0,8	1,1	1,5	0,3	1,1	
3		1,1	0	1,0	0,9	2	1,0	2		0,3	0,5	1
4	2,2	0,5	1,1	0,8		1,3	0,8	1,1	2,1	0,2	1	0,8
5	1	0,8	1,1		1		0,7	1,2	1,4	0,2	0,8	1
6	1,2	0,8			0,7	1,8		1,2	2		0,3	0,8
7	1	1	0,5	0,8		1	0,8	0,8	1,8		0,3	0,3
8		0,7		0,2		1	0,2		1,8		1,1	1
9	1,8	1	1,1	0,4	0,9	1	0,4	0,9	1,3	0,2	0,5	0,8
10	1	1,1	1,1	0,7	1		0,7		1,2	0,2		1
11	1,2	0,3	0,6	0,5	1	0,8	0,5		1,2	0,2		0,9
12		0,8		0,7	0,7	0,5	1,0	1	1,3			
13		0,9			0,5		0,3	0,6	0,3	0,2	0,7	
14		1	0,8	1,0	1,2	1		1,1	1	1,1	0,5	0,9
15	1,5	1,1	0,5	0,9					1	0,5	0,2	
16	1			0,8		0,4		0,9	1,5		1,1	0,5
17	1,2			0,6	1,2	1,2	1,1			0,7	0,3	1
18	1		1	0,5	1	1,3	1,2	2,1	1		1,1	0,8
19			0,6	0,7	0,6	1	0,8	0,4			0,8	
20	1	1	0,7	0,8	0,6	1	0,2		1	0,8	0,3	1
21	1,2		1	1	2	0,9	1,0	0,3		0,3	1,1	0,8
22	0,3	0,9	0,5	0,6	0,2	1,3		1,8		0,2		1
23	2,2			1	1		0,2			0,9		1
24		0,8	0,6	0,8	1					1,1		0,8

Fuente: La Autora

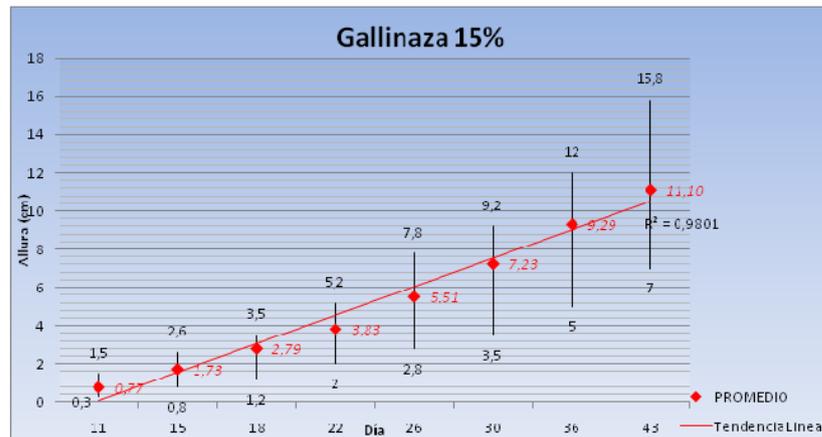
Anexo 4: Gráfico de crecimiento de Unidad experimental

a. Gallinaza 5%



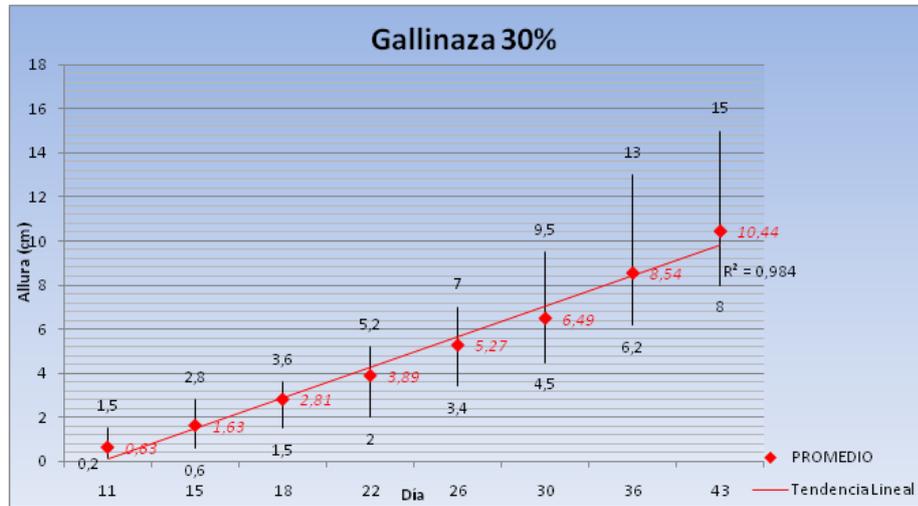
DIA	MIN	MAX	MEDIA	CV
11	0,2	1,5	0,76	47,61%
15	1	2,8	1,72	30,57%
18	1,5	3,5	2,67	20,94%
22	2	4,8	3,54	20,56%
26	4	6	4,95	12,76%
30	5	7,6	6,51	10,90%
36	6,4	9,8	7,95	12,61%
43	7,2	16	9,54	22,27%

b. Gallinaza 15%



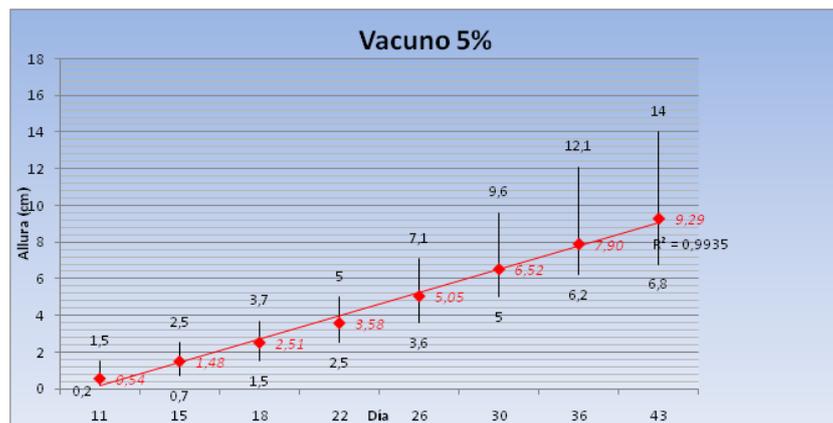
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1,5	0,77	59,25%
15	0,8	2,6	1,73	36,07%
18	1,2	3,5	2,79	22,82%
22	2	5,2	3,83	23,53%
26	2,8	7,8	5,51	24,47%
30	3,5	9,2	7,23	21,67%
36	5	12	9,29	20,80%
43	7	15,8	11,10	20,80%

c. Gallinaza 30%



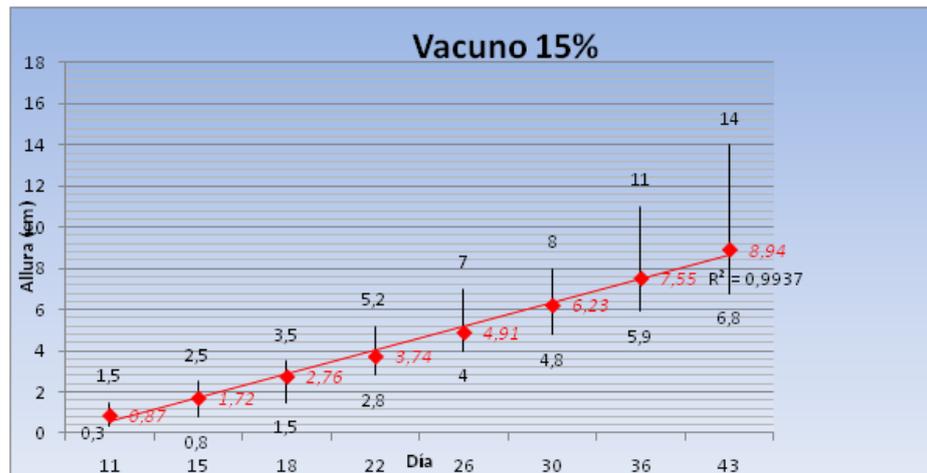
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,2	1,5	0,63	49,97%
15	0,6	2,8	1,63	39,79%
18	1,5	3,6	2,81	24,39%
22	2	5,2	3,89	23,06%
26	3,4	7	5,27	21,36%
30	4,5	9,5	6,49	19,86%
36	6,2	13	8,54	17,40%
43	8	15	10,44	18,07%

d. Vacuno 5%



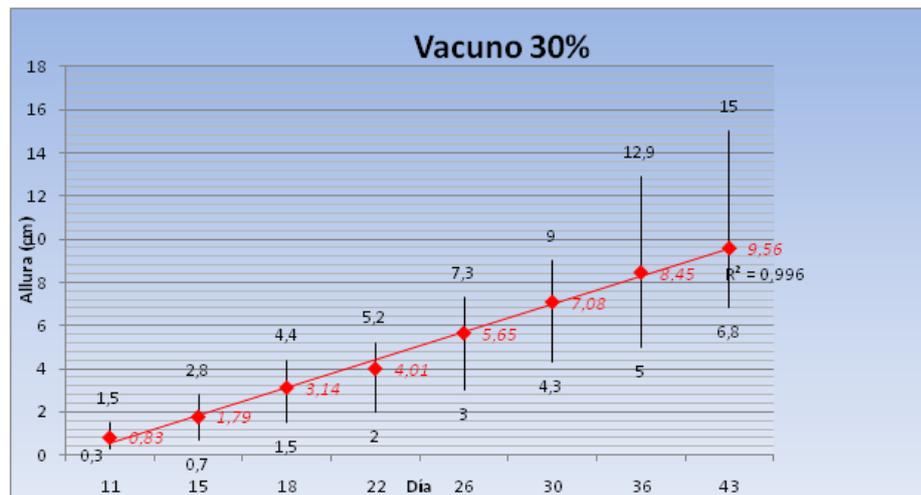
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,2	1,5	0,54	60,20%
15	0,7	2,5	1,48	37,94%
18	1,5	3,7	2,51	28,45%
22	2,5	5	3,58	19,65%
26	3,6	7,1	5,05	18,94%
30	5	9,6	6,52	17,16%
36	6,2	12,1	7,90	18,98%
43	6,8	14	9,29	21,84%

e. Vacuno 15%



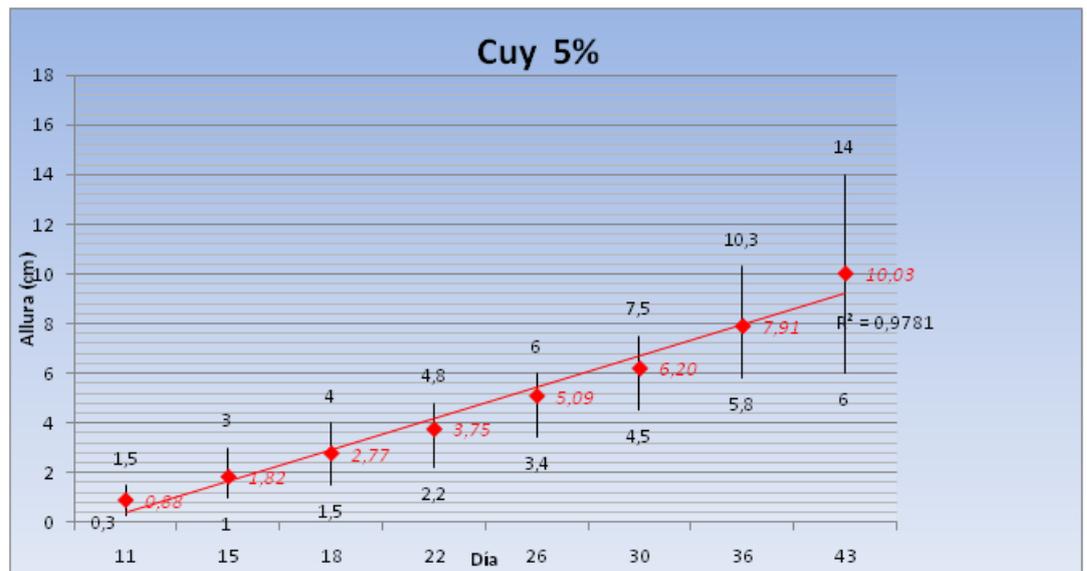
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1,5	0,87	43,89%
15	0,8	2,5	1,72	34,91%
18	1,5	3,5	2,76	20,42%
22	2,8	5,2	3,74	16,77%
26	4	7	4,91	16,11%
30	4,8	8	6,23	17,51%
36	5,9	11	7,55	19,01%
43	6,8	14	8,94	22,53%

f. Vacuno 30%



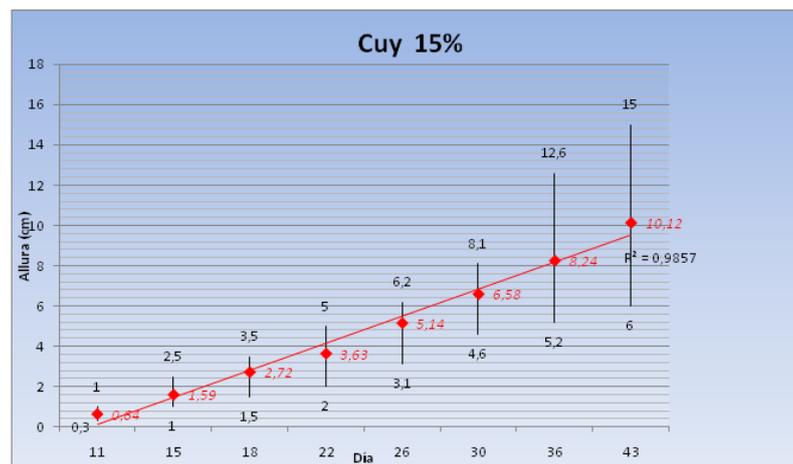
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1,5	0,83	45,06%
15	0,7	2,8	1,79	32,54%
18	1,5	4,4	3,14	24,88%
22	2	5,2	4,01	23,87%
26	3	7,3	5,65	19,52%
30	4,3	9	7,08	17,16%
36	5	12,9	8,45	24,07%
43	6,8	15	9,56	23,73%

g. Cuy 5%



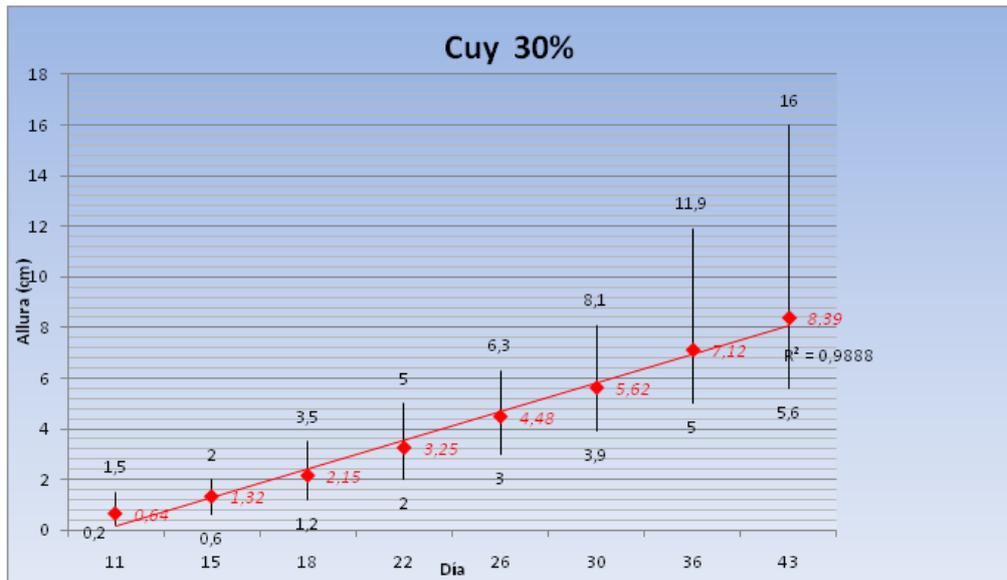
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1,5	0,88	40,51%
15	1	3	1,82	35,88%
18	1,5	4	2,77	27,51%
22	2,2	4,8	3,75	21,12%
26	3,4	6	5,09	19,63%
30	4,5	7,5	6,20	15,10%
36	5,8	10,3	7,91	14,66%
43	6	14	10,03	21,48%

h. Cuy 15%



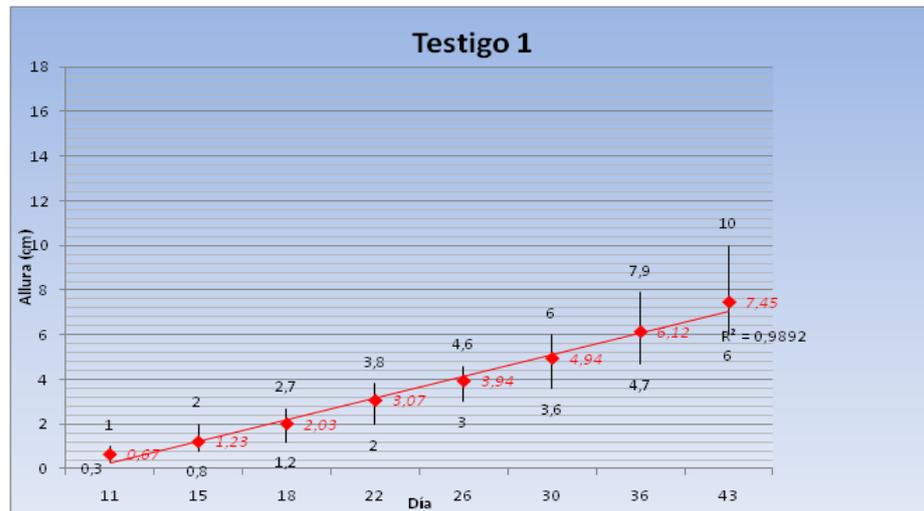
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1	0,64	38,93%
15	1	2,5	1,59	29,30%
18	1,5	3,5	2,72	23,60%
22	2	5	3,63	18,11%
26	3,1	6,2	5,14	14,60%
30	4,6	8,1	6,58	16,31%
36	5,2	12,6	8,24	21,53%
43	6	15	10,12	29,47%

i. Cuy 30%



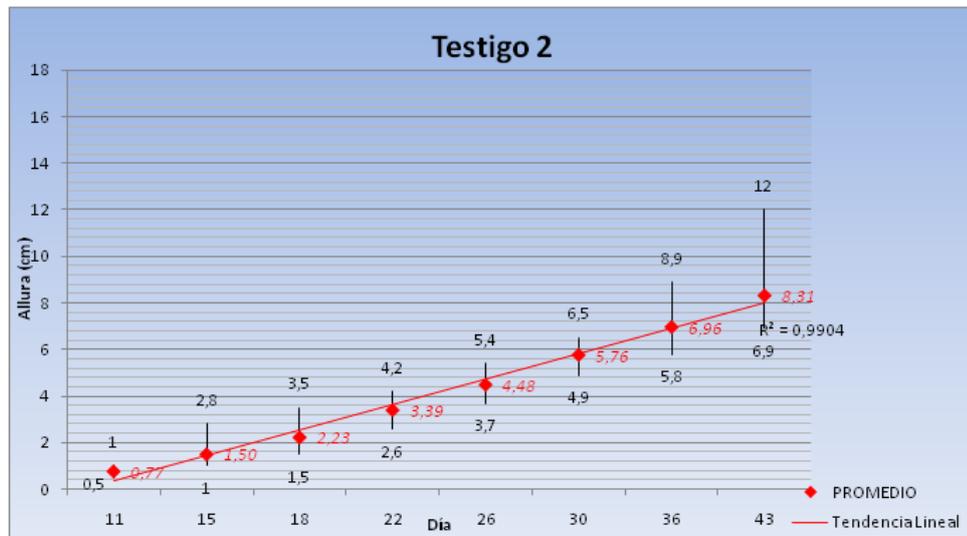
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,2	1,5	0,64	64,32%
15	0,6	2	1,32	36,22%
18	1,2	3,5	2,15	29,23%
22	2	5	3,25	29,94%
26	3	6,3	4,48	24,45%
30	3,9	8,1	5,62	22,73%
36	5	11,9	7,12	26,12%

j. Testigo 1.



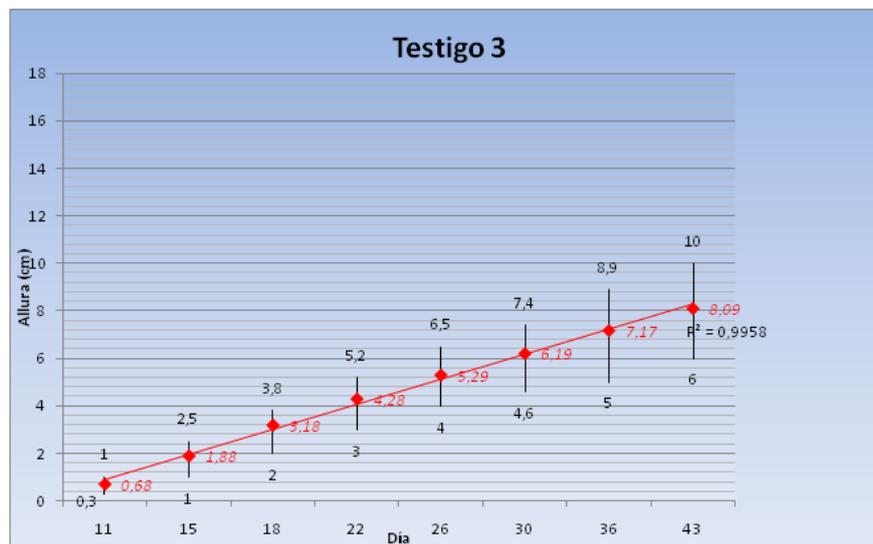
DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1	0,67	43,72%
15	0,8	2	1,23	27,85%
18	1,2	2,7	2,03	24,03%
22	2	3,8	3,07	13,95%
26	3	4,6	3,94	12,02%
30	3,6	6	4,94	13,52%
36	4,7	7,9	6,12	12,28%

k. Testigo 2.



DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,5	1	0,77	31,38%
15	1	2,8	1,50	31,53%
18	1,5	3,5	2,23	26,48%
22	2,6	4,2	3,39	15,13%
26	3,7	5,4	4,48	10,01%
30	4,9	6,5	5,76	11,41%
36	5,8	8,9	6,96	12,90%
43	6,9	12	8,31	16,21%

l. Testigo 3.

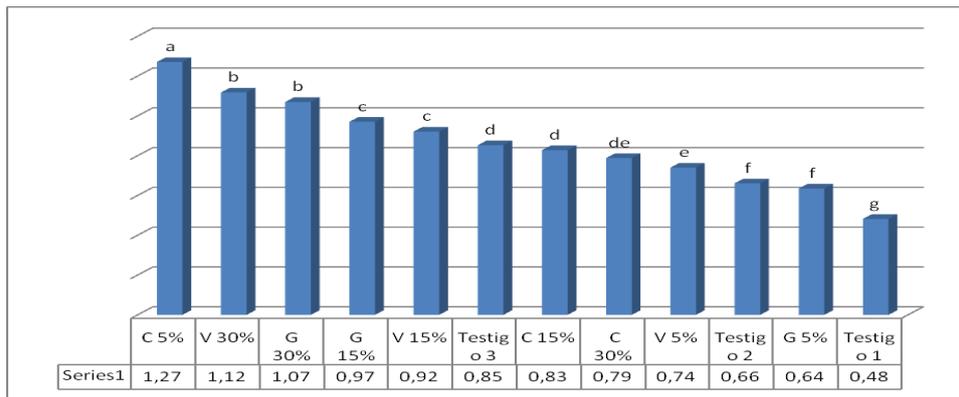
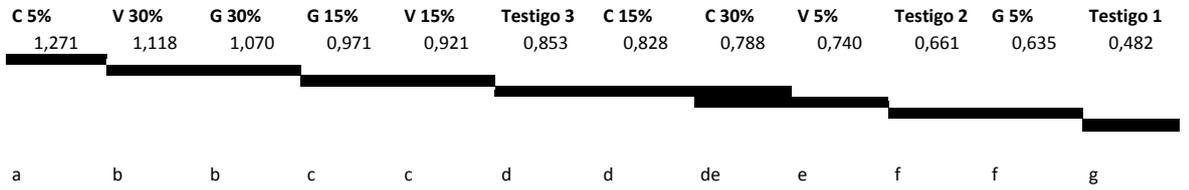


DIA	MIN	MAX	PROMEDIO	CV
11	0,3	1	0,68	37,50%
15	1	2,5	1,88	22,97%
18	2	3,8	3,18	14,77%
22	3	5,2	4,28	16,28%
26	4	6,5	5,29	14,95%
30	4,6	7,4	6,19	13,51%
36	5	8,9	7,17	13,17%
43	6	10	8,09	14,32%

Anexo 5: Análisis de suelos

Anexo 6: Representación y gráfico Diferencia Mínima Significativa LSD al 95%, y 99%

a. Diferencia Mínima Significativa LSD 95%



b. Diferencia Mínima Significativa LSD 99%

