

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

**“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL A PARTIR DE ESTIÉRCOL DE
CODORNIZ ENRIQUECIDO CON ALFALFA Y ROCA FOSFÓRICA PARA ELEVAR
SU CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO”**

*Trabajo de Investigación (Graduación), Modalidad: Seminario de Graduación,
presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Bioquímico
otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e
Ingeniería en Alimentos.*

Autor

Andrés Renato Rendón Ortiz

Tutor

Ing. Juan Ramos

Ambato – Ecuador

2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL A PARTIR DE ESTIÉRCOL DE CODORNIZ ENRIQUECIDO CON ALFALFA Y ROCA FOSFÓRICA PARA ELEVAR SU CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO”, del Egresado Andrés Renato Rendón Ortiz, de la Carrera de Ingeniería Bioquímica contempla las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la sustentación del mismo.

Ambato, Junio del 2013

.....
Tutor: Ing. Juan Ramos.

AUTORIA DE LA INVESTIGACION

La responsabilidad del contenido de este trabajo de investigación, corresponde exclusivamente a Andrés Renato Rendón Ortiz y del Ing. Juan Ramos, Tutor del Trabajo de Investigación **“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL A PARTIR DE ESTIÉRCOL DE CODORNIZ ENRIQUECIDO CON ALFALFA Y ROCA FOSFÓRICA PARA ELEVAR SU CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO”** y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Renato Rendón

Autor

.....
Ing. Juan Ramos

Tutor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el Tema de investigación: **“ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL A PARTIR DE ESTIÉRCOL DE CODORNIZ ENRIQUECIDO CON ALFALFA Y ROCA FOSFÓRICA PARA ELEVAR SU CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO”**, del estudiante: Andrés Renato Rendón Ortiz.

Ambato, Junio 2013

Para constancia firman:

MIEMBRO TRIBUNAL

MIEMBRO TRIBUNAL

PRESIDENTE TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por darme un buen ejemplo en mi vida y por todo el apoyo brindado durante mis estudios.

A mi familia igual por el apoyo y a mi Adry Ríos que estuvo a cada momento recordándome que tenía que culminar mis estudios y la Tesis y al fin lo hice.

A todos mis Ingenieros y Amigos por sus enseñanzas y conocimientos compartidos.

ÍNDICE GENERAL

TEMA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACION	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	x
INTRODUCCION.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	6
1.2.2.1 ANÁLISIS CRÍTICO	7
1.2.3 PROGNOSIS.....	7
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.....	7
1.2.6 DELIMITACIÓN.....	8
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4 OBJETIVOS.....	9
1.4.1 GENERAL	9
1.4.2 ESPECÍFICOS.....	9

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	10
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	11
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	11
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	14
2.4.1 MARCO CONCEPTUAL	15
2.5 HIPÓTESIS	23
2.5.1 HIPÓTESIS NULA (H_0).....	23
2.5.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1).....	23
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	24

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE.....	25
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	25
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	26
3.5 OPERACIONES DE VARIABLES	26
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	29
3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	35

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	37
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	37

4.3 ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	39
4.4 ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	40
4.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	41

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	42
5.2 RECOMENDACIONES.....	44

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	45
6.1.1 Título:.....	45
6.1.2 Institución Ejecutora:.....	45
6.1.3 Beneficiarios:	45
6.1.4 Ubicación:	45
6.1.5 Tiempo estimado de ejecución:.....	45
6.1.6 Equipo técnico responsable:	46
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	46
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	46
6.4 OBJETIVOS.....	47
General.....	47
Específicos.	47
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	47
6.6 FUNDAMENTACIÓN	48
6.7 METODOLOGÍA.....	50

6.7.1 MODELO OPERATIVO.....	50
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	51
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53

ANEXOS

ANEXO A

Tabla A1: Medición de pH al inicio de la fermentación anaeróbica.	58
Tabla A2: Medición de pH al final de la fermentación anaeróbica.....	59
Tabla A3: Medición de la Temperatura al inicio de la fermentación anaeróbica. ..	60
Tabla A4: Medición de la Temperatura al final de la fermentación anaeróbica.....	61
Tabla A5: Medición de la conductividad eléctrica (C.E.) al final de la fermentación anaeróbica.....	62
Tabla A6: Datos de contenido de nitrógeno del biol.....	63
Tabla A7: Datos de contenido de fósforo del biol.....	64
Tabla A8: Datos de contenido de micro elementos del biol.	65
Tabla A9: Composición química de una muestra de estiércol que se usó para la elaboración del biol enriquecido.....	66

ANEXO B

Proceso de elaboración del abono orgánico tipo biol.	68
---	----

ANEXO C	73
---------------	----

Análisis Experimental – Nitrógeno	74
---	----

Análisis Experimental – Fósforo.....	77
--------------------------------------	----

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la hacienda “Don Luis” perteneciente al cantón Cevallos en la provincia de Tungurahua.

La elaboración del abono orgánico tipo biol se realizó a base de estiércol de codorniz y fue enriquecido con alfalfa y roca fosfórica, además se colocó la cantidad respectiva de leche, melaza, levadura, humus, de ceniza de leña y harina de pescado. En este trabajo de investigación se planteó un diseño experimental A * B * C para obtener las respuestas experimentales (nitrógeno y fósforo), los factores en estudio fueron: codornaza, alfalfa y roca fosfórica cada uno con sus respectivos niveles, esto con el fin de evaluar si estos tres factores en estudio sirven para la elaboración de bioles y poder aprovechar de mejor manera el estiércol producido en los galpones de crianza de codornices de las provincia de Tungurahua.

Las muestras del biol a analizar fueron enviadas al laboratorio de análisis químicos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Ambato.

Los análisis químicos que se tomaron con mayor relevancia en este estudio fueron las concentración de nitrógeno (N) y fosforo (P), pero también se evaluó el pH, temperatura, conductividad eléctrica (C.E) y micro-elemento como el K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn de cada una de las muestras del biol elaborado.

Mediante el análisis estadístico realizado a cada una de las respuestas experimentales, se reportan que el mejor tratamiento para el nitrógeno fue el T12 con un porcentaje de 4.40% y para el fósforo fue el T11 con un porcentaje de 0.319%, además al finalizar la fermentación del biol hubo un descenso del pH inicial de 10 (básico) a un rango entre 6.70 a 7.15 lo que nos indica que alcanzo la neutralidad.

INTRODUCCION

La incorporación de fertilizantes y abonos orgánicos (estiércoles, compost, bioles, desechos agrícolas verdes y secos) con fines de biorremediación de suelos agrícolas, es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos años a nivel mundial por diversas razones.

Desde el punto de vista ecológico, se ha incrementado la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del medio ambiente. El uso de abonos orgánicos mejora las condiciones de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobreexplotación.

La composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y el efecto de los abonos orgánicos en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Además, el valor de materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos.

Con la presente investigación se incentiva al reciclaje de los desechos orgánicos de las granjas criadoras de codornices conocidos como codornaza para la elaboración de abonos orgánicos líquidos llamados bioles; se obtuvo información del porcentaje de nitrógeno y fósforo del biol elaborado y los beneficios que aportará a los suelos agrícolas para el cultivo de diferentes alimentos de consumo humano.

Y a lo que se pretende llegar es a una agricultura libre de químicos que promueva la biodiversidad del suelo, a través de la incorporación de materia orgánica que nutra a los microorganismos que habitan en él, puesto que estos cumplen funciones indispensables para la vida del suelo y de las plantas.

También se busca aplicar la mayor cantidad posible de abonos orgánicos a los cultivos, para evitar el excesivo uso de fertilizantes químicos, reducir los costos de producción y optimizar los recursos naturales existentes en las fincas, granjas y haciendas para la elaboración de abonos orgánicos ya sean líquidos o sólidos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL A PARTIR DE ESTIÉRCOL DE CODORNIZ ENRIQUECIDO CON ALFALFA Y ROCA FOSFÓRICA PARA ELEVAR SU CONTENIDO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 Contextualización Macro

La agricultura orgánica es actualmente practicada en más de 120 países. Se ha estimado mundialmente, que unas 17 millones de hectáreas son manejadas orgánicamente.

Desde los años cuarenta, el uso de plaguicidas ha aumentado de una manera continua, llegando a cinco millones de toneladas en 1995 a escala mundial. Se observa una tendencia actual a la reducción en el uso de los mismos en los países desarrollados; no obstante éstos se siguen aplicando en forma intensiva en los países subdesarrollados. Se ha establecido que sólo un 0.1% de la cantidad de plaguicidas aplicado llega a la plaga, mientras que el restante circula por el medio ambiente, contaminando el suelo, agua y biota; además el uso intensivo de agrotóxicos genera un gran desequilibrio, a tal extremo que hoy podemos decir que una gran variedad de cultivos son totalmente artificiales. Sin embargo, existen nuevas posibilidades y propuestas para la siembra de diferentes cultivos, por ejemplo en el marco de un enfoque ecológico.

Hoy en día se está usando productos alternativos para contrarrestar el uso excesivo de agroquímicos, debido a la tendencia actual de proteger el medio ambiente utilizando métodos más amigables con la naturaleza y el anhelo de velar por la salud humana, cada vez más afectada por el uso indiscriminado de productos químicos de todo tipo.

Por otro lado, hasta hace poco los desechos orgánicos han sido considerados como una fuente de contaminación y no se han valorado como el subproducto de la agricultura susceptible de originar abonos orgánicos de calidad.

La incorporación de fertilizantes y abonos orgánicos (estiércoles, compost, bioles, desechos agrícolas verdes y secos) con fines de biorremediación de suelos agrícolas, es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos años a nivel mundial por diversas razones.

Desde el punto de vista ecológico, se ha incrementado la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del medio ambiente. El uso de abonos orgánicos mejora las condiciones de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobreexplotación.

La composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y el efecto de los abonos orgánicos en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Además, el valor de materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos.

Los fertilizantes orgánicos son la base fundamental de la agricultura orgánica, existe una gran diversidad de este tipo de fertilizantes, pero los más conocidos son los estiércoles, purines de diferentes animales, compost y el biol de residuos orgánicos, en principio, estos fertilizantes disponen de la mayoría de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos a nivel mundial, pero en algunos casos presentan un desequilibrio de nitrógeno, fósforo y potasio en relación a las necesidades de los cultivos.

El mantenimiento de la fertilidad de los suelos depende del empleo adecuado de los fertilizantes y del manejo del cultivo. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento, procurando minimizar el costo por unidad de producción, realizando aplicaciones de fertilizante de acuerdo a los requerimientos del cultivo en base al análisis de suelo.

Una de las posibilidades de desarrollo agrícola, es el uso de Biol, que por su gran bondad bioestimulante, ayuda a mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, producido en forma natural y económica. Para su preparación se utilizan insumos que se encuentran disponibles en la chacra como: el estiércol fresco, ceniza y agua, enriqueciéndolos mediante la adición de leche, orina y entre otros.

1.2.1.2 Contextualización Meso

El uso de abonos orgánicos por los agricultores en Ecuador, es muy restringido, debido a que se requiere aplicar grandes cantidades, para cubrir los requerimientos nutrimentales de los cultivos; esto, incrementa las necesidades de mano de obra, tiempo y costos, en comparación con el uso de fertilizantes inorgánicos que son de más fácil manejo. Sin embargo, el uso continuo, inadecuado y exclusivo de fertilizantes inorgánicos se vuelve más nocivo que beneficioso, lo que contribuye a la degradación del suelo; debido al desequilibrio biológico y el consecuente deterioro de las características físico-químicas del mismo.

En los últimos años la productividad de los suelos ha disminuido a causa del uso intensivo, erosión, influencia climática y mal uso de los fertilizantes inorgánicos. Desde esta perspectiva, el uso adecuado de abonos orgánicos junto con otras prácticas de manejo, garantizan mejorar la calidad del suelo y consecuentemente la productividad de los cultivos.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles.

El porcentaje de productores que elaboran y aplican abonos orgánicos en Ecuador es relativamente bajo, el desconocimiento de sus cualidades y la carencia de elementos de juicio que les permita establecer los costos en los que se incurren en la elaboración de los mismos han limitado su uso. Bajo estos antecedentes, la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICYT) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) busca validar y establecer alternativas para abaratar costos y mantener los niveles óptimos de fertilización en los cultivos de cacao, maracuyá y maíz.

Además, actualmente el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través de la Dirección de Transferencia de Tecnología difunde Módulos y Guías de Campo sobre la “Elaboración y Uso de Abonos Orgánicos con base a la tecnología generada y validada en sus estaciones experimentales, como una alternativa viable para los pequeños y medianos productores, por ser una opción económica y su aplicación en la producción, contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo, a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos; así como también a la reducción de insumos externos, protegiendo la salud humana y del ambiente.

1.2.1.3 Contextualización micro

A nivel de la provincia de Tungurahua si existen empresas dedicadas a la elaboración de abonos orgánicos como es el caso del Grupo Casa Grande, el cual se ha planteado la necesidad de ejecutar como proyecto sustentable, la implementación de una Planta de Producción de Abonos Orgánicos, con la finalidad de tratar adecuadamente los residuos de aves de corral (gallinaza y pollinaza), mediante la recolección de estos residuos de las propias granjas avícolas de la empresa y de avícolas particulares ubicadas en el cantón Baños y resto de la provincia de Tungurahua; la recolección de esta materia prima constituye la base para la producción de abono orgánico estabilizado y mineralizado; el producto final (abono orgánico) es comercializado a los productores agrícolas de cultivos tradicionales del cantón Baños y provincia de Tungurahua (tomate de árbol, papas, hortalizas, pastos).

Sin embargo a nivel de la provincia no se han realizado estudios similares al propuesto es por eso que se ha creído conveniente elaborar un abono orgánico tipo biol a base del estiércol de codorniz (codornaza) enriqueciéndolo mediante la adición de alfalfa y roca fosfórica para elevar el contenido de nitrógeno y fósforo.

Con esto se tendrá conocimiento de los porcentajes de nitrógeno y fósforo del abono orgánico elabora.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

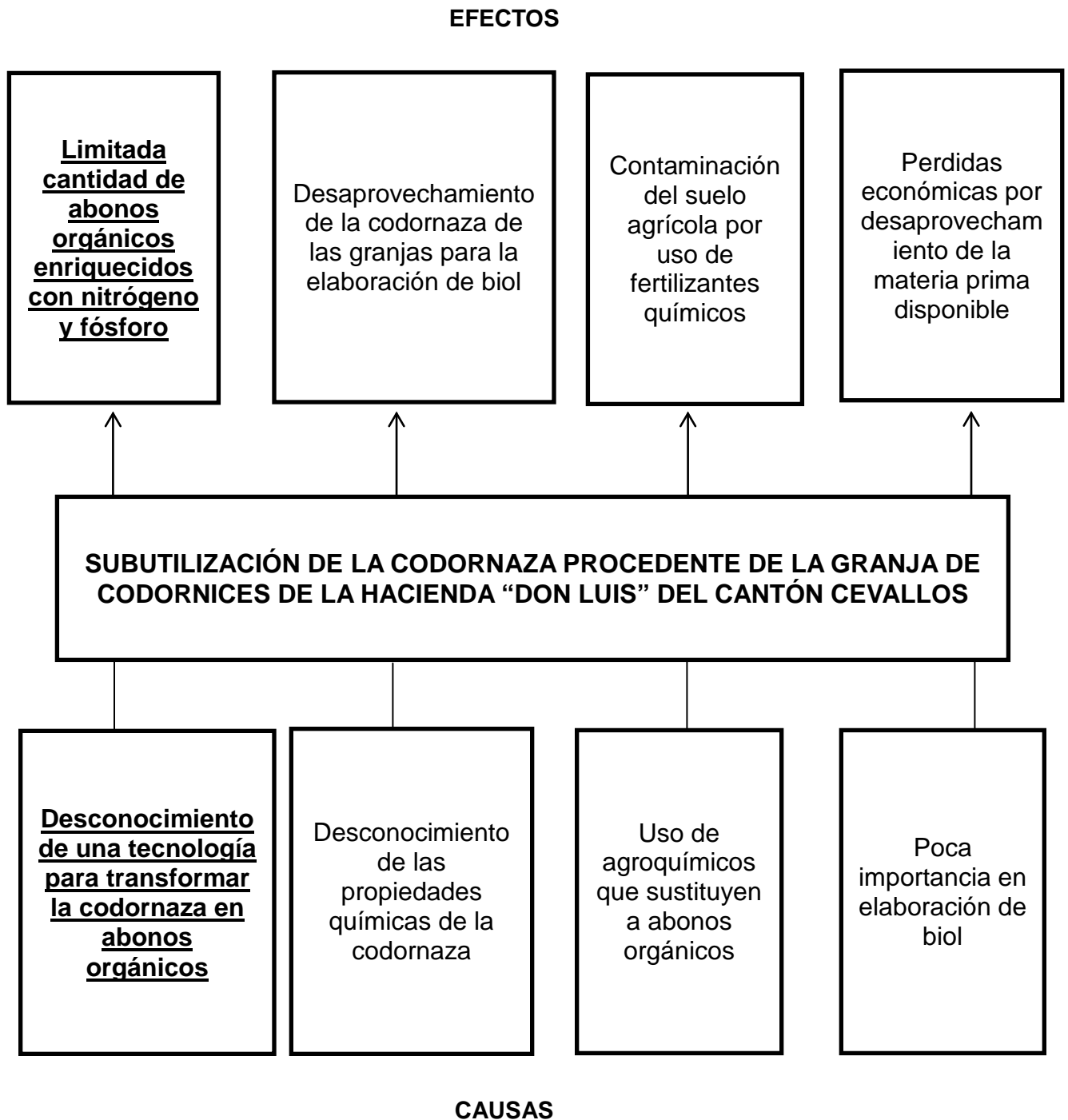


Gráfico No. 1. Análisis Causa - Efecto

Elaborado por: Renato Rendón

1.2.2.1 ANÁLISIS CRÍTICO

El desconocimiento de una tecnología adecuada para transformar la codornaza en abonos orgánicos hace que este estiércol producido en la granja de codornices “Don Luis” ubicada en el Cantón Cevallos sea utilizado únicamente como abono seco sin darle un valor agregado que ayude al desarrollo del suelo agrícola, ya que se desconoce las propiedades químicas en este caso de nitrógeno y fósforo que puede llegar a tener el abono al ser enriquecido con diferentes materiales, como es la alfalfa y la roca fosfórica.

1.2.3 PROGNOSIS

De no realizarse la investigación se seguirá sin conocer las propiedades químicas y los beneficios que puede aportar a los suelos agrícolas el estiércol de codorniz transformado en abono orgánico líquido conocido como biol, enriquecido con alfalfa y roca fosfórica y se estaría desaprovechando la materia prima o codornaza de las granjas productoras de huevos y criaderos de codornices de diferentes sectores de la provincia de Tungurahua, además se continuará utilizando fertilizantes químicos en grandes cantidades en la siembra de diferentes alimentos de consumo humano, contaminando el medio ambiente.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible elaborar abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de la codorniz enriqueciéndolo con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de Nitrógeno y Fósforo?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿De qué manera se determinaría el tiempo en que se alcanza las condiciones óptimas de temperatura y pH para la elaboración del biol?

¿Es posible evaluar la variación del porcentaje de nitrógeno y fósforo en muestras de biol elaborado a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica?

¿De qué manera se propondrá una tecnología para la transformación de la codornaza en abono orgánico líquido enriquecido con nitrógeno y fósforo considerando el mejor tratamiento del biol elaborado?

1.2.6 DELIMITACIÓN

Área: Agronomía

Sub-área: Biotecnología

Sector: Agricultura

Sub-sector: Abonos Orgánicos

Delimitación espacial: El desarrollo de la investigación se realizó en la hacienda “Don Luis” del Cantón Cevallos.

Delimitación temporal: La investigación se realizó desde Febrero 2012 – Marzo 2013.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la agricultura una gran parte de la materia orgánica no es aprovechada, como por ejemplo el estiércol de codorniz y los desechos vegetales, estos no son eficientemente utilizados, y gracias al desarrollo de abonos orgánicos líquidos conocidos como bioles se puede optimizar esta materia orgánica que es rica en macro y micro elementos como también en fitorreguladores lo que incide en una mayor producción reduciendo los costos y logrando que el suelo tenga un balance físico y químico adecuado para obtener productos más sanos y saludables para los seres humanos.

Con la presente investigación se trata de obtener un abono orgánico tipo biol enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo como una alternativa para evitar el excesivo uso de fertilizantes químicos

que contaminan los suelos agrícolas provocando bajos niveles de rendimiento y productividad en cultivos de alimentos para consumo humano.

Así mismo se incentiva el reciclaje de los desechos de las granjas de codornices conocidos como codornaza para la elaboración de un abono orgánico tipo biol, también se podrá obtener información de los porcentaje de nitrógeno y fósforo en muestras de este tipo de biol elaborado a partir de esta materia orgánica y los beneficios que aportará este tipo de abono en los suelos agrícolas para el cultivo de diferentes alimentos de consumo humano.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- Elaborar abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Cuantificar el tiempo en el que se alcanza las condiciones óptimas de temperatura y pH en la elaboración de biol enriquecido con alfalfa y roca fosfórica.
- Evaluar el contenido de Nitrógeno y Fósforo del abono orgánico tipo biol enriquecido con alfalfa y roca fosfórica.
- Proponer una tecnología para la transformación de la codornaza en abono orgánico líquido enriquecido con nitrógeno y fosforo considerando el mejor tratamiento del biol elaborado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El biol es un abono líquido, fuente de fitorreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, harina de pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas (Inia, 2005)

En la investigación Efectos de la Aplicación de Abonos Orgánicos en la Productividad de Papa manifiesta que al aplicar abonos orgánicos al suelo estos mejoran las propiedades químicas y biológicas del mismo en cambio que las propiedades físicas se mantienen estables (Valverde et al., 2010)

El biol es promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales (fitohormonas), las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cuatro grupos de hormonas principales: adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el biol cualquiera que sea su origen,

cuenta con estas fitohormonas por lo que es importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos (Aparcana, 2008).

En su tesis: Determinación de la mejor dosis de Biol en el cultivo de *Musa sapientum* Banano, como alternativa a la fertilización foliar Química menciona que al elaborar un fertilizante orgánico (Biol) para el control foliar de la enfermedad Sigatoka Negra que es causada por el hongo *Micopharella fijensis* como alternativa a la fertilización química se obtienen muy buenos resultados además que este fertilizante líquido en el suelo ayuda a incrementar los niveles de materia orgánica (Pino, 2005)

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo de investigación se basa en el paradigma positivista, también llamado paradigma cuantitativo, empírico, analítico, racionalista, ya que trata de predecir que algo va a suceder para luego verificarlo o comprobarlo; este fue creado para estudiar los fenómenos en el campo de las ciencias naturales. El positivismo acepta como único conocimiento válido al conocimiento verificable, visible. Lo que importa para el positivista es la cuantificación y medir una serie de repeticiones que llegan a constituirse en tendencias, el análisis de los datos obtenidos en dichas repeticiones se efectúa a través del uso de la estadística, tablas y una discusión acerca de cómo estos datos se relacionan con la hipótesis, se construyen teorías, todo fundamentado en el conocimiento cuantitativo.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1 Constitución del Ecuador 2008 - Biodiversidad y Recursos Naturales la cual menciona en el:

Artículo. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

2.3.2 Plan Nacional Del Buen Vivir 2009 – 2013 en el literal:

6.7. Cambio de la matriz energética

En las ciudades, será importante auspiciar proyectos de tratamiento integral de desechos, orientados al reciclaje y a la generación de abonos orgánicos y energía.

2.3.3 Ley Orgánica Del Régimen De La Soberanía Alimentaria.

En la categoría de principios generales el cual menciona:

Artículo 1. Finalidad.- Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental.

El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Artículo 2. Carácter y ámbito de aplicación.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público, interés social y carácter integral e intersectorial. Regularán el

ejercicio de los derechos del buen vivir -sumak kawsay- concernientes a la soberanía alimentaria, en sus múltiples dimensiones.

Su ámbito comprende los factores de la producción agroalimentaria; la agrobiodiversidad y semillas; la investigación y diálogo de saberes; la producción, transformación, conservación, almacenamiento, intercambio, comercialización y consumo; así como la sanidad, calidad, inocuidad y nutrición; la participación social; el ordenamiento territorial; la frontera agrícola; los recursos hídricos; el desarrollo rural y agroalimentario; la agroindustria, empleo rural y agrícola; las formas asociativas y comunitarias de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, las formas de financiamiento; y, aquéllas que defina el régimen de soberanía alimentaria.

Las normas y políticas que emanen de esta Ley garantizarán el respeto irrestricto a los derechos de la naturaleza y el manejo de los recursos naturales, en concordancia con los principios de sostenibilidad ambiental y las buenas prácticas de producción.

Artículo 3. Deberes del Estado.- Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;

b) Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra.

Categoría de Producción y Comercialización Agroalimentaria:

Artículo 14. Fomento de la producción agroecológica y orgánica.- El Estado

estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros.

En sus programas de compras públicas dará preferencia a las asociaciones de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y a productores agroecológicos.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

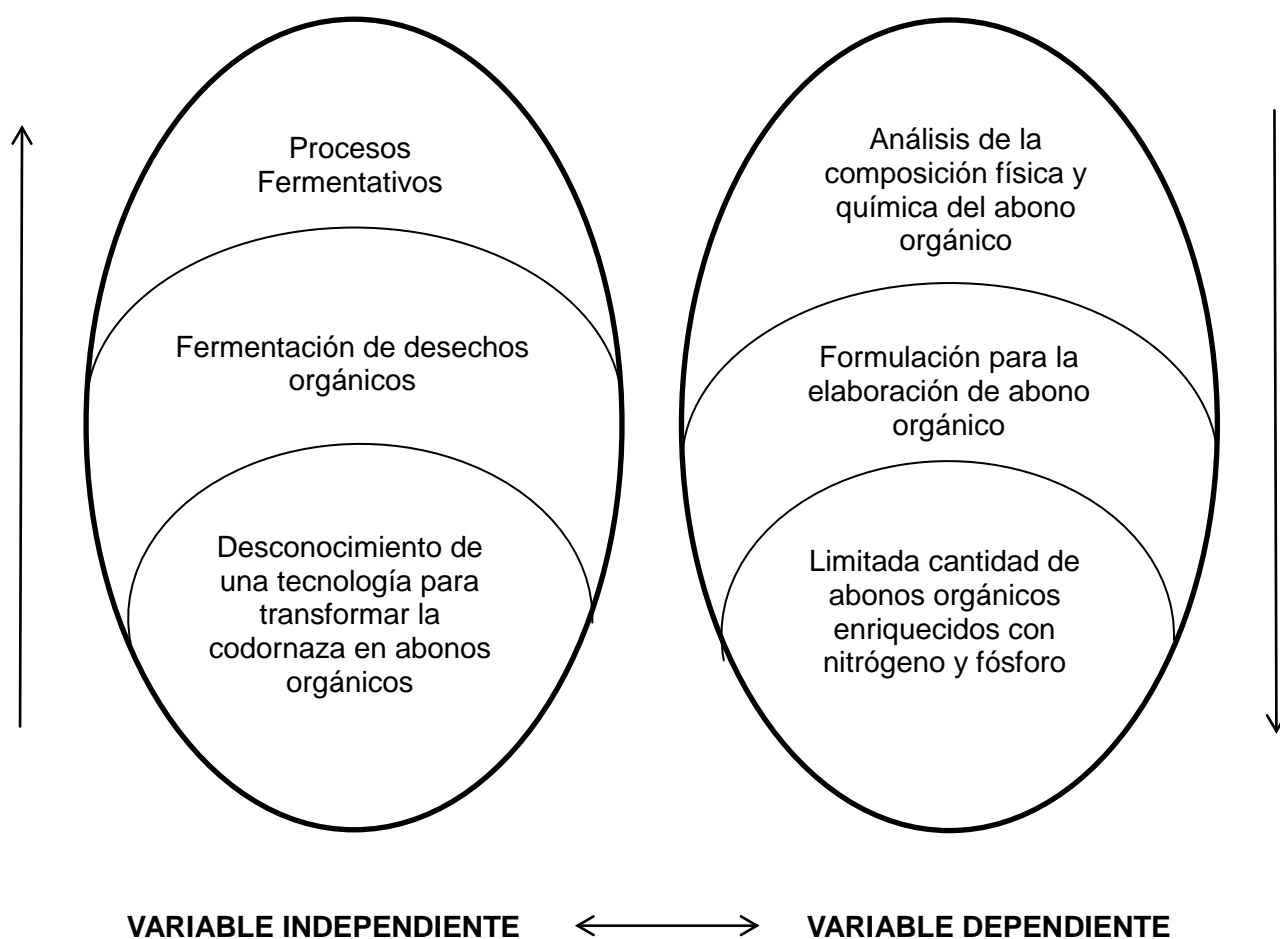


Grafico No. 2. Supra – Ordinación Conceptual

Elaborado por: Renato Rendón

2.4.1 MARCO CONCEPTUAL

La Codorniz

La codorniz es un ave originaria de China y Japón, donde se criaban a principios del siglo XI por lo atractivo de su canto. Pero el interés económico en estas aves migratorias recién surge a partir de 1900, cuando los japoneses comenzaron a criarla de forma comercial por considerarla como una carne exquisita. Al arte re criar, mejorar y fomentar la cría de las codornices bien sea para la producción de carne o de huevos de consumo se conoce con el nombre de coturnicultura (Espidea, 1995)

El Biol.

Los bioles son abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (Suquilanda, 1996).

Es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Bioabono (Restrepo, 2001)

Es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico (Colque, 2005)

Origen del biol

Es un biofertilizante que desde el inicio de la década de los años 80 viene revolucionando toda Latinoamérica. La forma de hacer este biofertilizante fue ideada por el agricultor Delvino Magro con el apoyo de Sebastiao Pinheiro, de la Juqira Candirú Satyagraha en Río Grande Do Sul-Brasil, con sedes en Colombia y México (Restrepo, 2001)

Importancia del biol

El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta es decir ir sumando el nitrógeno y otros macro y micronutrientes.

Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar.

Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (Suquilanda, 1996).

Los abonos orgánicos deben tener una concentración necesaria de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), ya que el nitrógeno favorece el desarrollo vegetativo de las plantas. Si falta este elemento crecen poco, no aumentan de tamaño, y se caracterizan por hojas poco pigmentadas que se secan rápidamente, acortando el periodo de crecimiento. El fósforo es un elemento decisivo en la floración, una reserva abundante de este elemento origina una floración temprana y profusa. Y el potasio aumenta la resistencia del vegetal a la sequía, a las heladas y a las enfermedades (Trucco, 1995)

Funciones del biol

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento

del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas e energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. Los bioles enriquecidos, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los nutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para hacer aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Suquilanda, 1996).

El Biol promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas; acción sobre el follaje, acción sobre la floración y sobre el cuajado de frutos, acción sobre el enraizamiento y a activador de semillas y partes vegetativas (Rivero, 1999)

El biol promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas (Colque, 2005)

- Acción sobre la floración
- Acción sobre el follaje
- Acción sobre la raíz

Factores que intervienen en la formación del biol

Fermentación.

La respiración anaerobia consiste en que la célula obtiene energía de una sustancia sin utilizar oxígeno, al hacerlo, divide esa sustancia en otras; a la respiración anaerobia también se le llama fermentación. Probablemente la respiración anaerobia más conocida sea la de las lavaduras de la cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, que son hongos unicelulares. Las levaduras utilizan la energía para realizar todas sus funciones; el etanol permanece en el líquido y el dióxido de carbono, por ser un gas, se incorpora al aire (Cantarow, 1969)

Principios de la Fermentación.

En esta condición, cuando se acumulan polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, celulosa, entre otros., se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los microorganismos, produciéndose la metanogénesis; en estas condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fósforo queda como fosfato. También se reducen los iones férrico y mangánico, debido a la ausencia de oxígeno.

El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos y agua, dejándolos un período de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas (Verástegui, 1980).

Fases de la Fermentación anaeróbica.

La digestión anaerobia es un proceso complejo desde el punto de vista microbiológico; al estar enmarcado en el ciclo anaerobio del carbono, es posible en ausencia de oxígeno, transformar la sustancia orgánica en biomasa y compuestos inorgánicos en su mayoría volátiles:

CO_2 , NH_3 , H_2S , N_2 y CH_4 (Soubes, 1994)

La digestión anaerobia, a partir de polímeros naturales y en ausencia de compuestos inorgánicos, se realiza en tres etapas:

1. **Hidrólisis y Fermentación**, en la que la materia orgánica es descompuesta por la acción de un grupo de bacterias hidrolíticas anaerobias que hidrolizan las moléculas solubles en agua, como grasas, proteínas y carbohidratos, y las transforman en monómeros y compuestos simples solubles.

2. **Acetogénesis y Deshidrogenación**, donde los alcoholes, ácidos grasos y compuestos aromáticos se degradan produciendo ácido acético ($C_2H_4O_2$), dióxido de carbono (CO_2) e hidrógeno (H_2) que son los sustratos de las bacterias metanogénicas.
3. **Metanogénica**, en la que se produce metano a partir de dióxido de carbono CO_2 e hidrógeno (H_2), a partir de la actividad de bacterias metanogénicas (Marty, 1984).

Microorganismos que intervienen en la fermentación.

La concentración de hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestión. Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son:

1. Bacterias hidrolíticas y fermentadoras.
2. Bacterias acetogénicas obligadas reductoras de protones de hidrógeno (sintróficas).
3. Bacterias sulfato reductoras (sintróficas facultativas) consumidoras de hidrógeno.
4. Bacterias homoacetogénicas.
5. Bacterias metanogénicas.
6. Bacterias desnitrificantes (Soubes, 1994).

Biodigestor.

Los biodigestores son recipientes cerrados o tanques, los cuales puede ser contruidos con diversos materiales como: ladrillo y cemento, metal o plástico, toman su término de digestivo o digestión, son máquinas simples que convierten las materias primas en subproductos aprovechables, en este caso gas metano (CH_4) y abono (Claure, 1992).

Un biodigestor es un contenedor que produce biogás y abono natural a partir de material orgánico, principalmente excrementos (animales y humanos) y desechos vegetales (Espinoza, 1987).

Es un depósito completamente cerrado, donde se descomponen en forma anaeróbica (sin aire) todos los insumos que se utilizan para la elaboración del biol (Aedes, 2006)

Funcionamiento básico de un biodigestor

El principio básico de funcionamiento es el mismo que tienen todos los animales, descomponer los alimentos en compuestos más simples para su absorción mediante bacterias alojadas en el intestino con condiciones controladas de humedad, temperatura y niveles de acidez (Claure, 1992).

Condiciones para la biodigestión

Las condiciones para la obtención del biogás (metano) y del bioabono en el digestor son las siguientes:

- a. Temperatura entre los 20°C y 60°C
- b. pH (nivel de acidez - alcalinidad) alrededor de siete (7).
- c. Ausencia de oxígeno.
- d. Gran nivel de humedad.
- e. Materia orgánica
- f. Que la materia prima se encuentre en trozos más pequeños posibles.
- g. Equilibrio de carbono / nitrógeno
- c. Porcentaje de humedad (Espinoza, 1987)

Es importante considerar la relación materia seca y agua, que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales, la cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación (Suquilanda, 1996)

Tiempo de fermentación del biol.

El tiempo que demora la fermentación de los bioles es variado y depende en cierta manera de la habilidad, de las ganas de inversión de cada producto de la

cantidad que necesita y del biofertilizante que se desea preparar para cada cultivo, si es enriquecido con sales minerales (Claure, 1992).

El biofertilizante más sencillo de preparar y fermentar demora para estar listo de 20 a 30 días. Sin embargo para preparar bioles enriquecidos con sales minerales se puede demorar de 35 a 45 días, si se dispone de una mayor inversión y se adquiere varios recipientes o tanques plásticos, la fermentación de las sales minerales la podemos realizar por separado en menos tiempo, o sea, en cada tanque recipiente individual se coloca a fermentar los ingredientes básicos y una sal mineral, acortando de esta manera el periodo de fermentación enriquecida con minerales. Después, es solo calcular las dosis necesarias de cada uno de los nutrientes para el cultivo y mezclarlas en la bomba, en el momento de su aplicación (Espinoza, 1987).

Funciones de cada ingrediente.

a. Estiércol.

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos), para que ocurra la fermentación del biofertilizante, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias, los cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentren en el tanque de fermentación (Restrepo, 2001).

b. La leche.

Principalmente tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el tiempo propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación (Restrepo, 2001).

c. La melaza.

La función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio (Ca), potasio (K), fósforo (P), boro (B), hierro (Fe), azufre (S), manganeso (Mn), zinc(Zn) y magnesio (Mg) (Restrepo, 2001)

d. Las sales minerales.

Activan y enriquecen la fermentación y tienen como función principal, nutrir y fertilizar el suelo y las plantas, las cuales al ser fermentadas cobran vida a través de la digestión y el metabolismo de los microorganismos presentes en el tanque de la fermentación, que fueron incorporados a través del estiércol (Medina, 1992).

e. El agua.

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es importante resaltar que muchos organismos presentes en la fermentación tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados, enzimas, vitaminas, pépticos, promotores de crecimiento, entre otros (Medina, 1992).

f. El humus.

Actualmente se están haciendo estudios sobre el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrientes por aspersión foliar. Los ácidos húmicos actúan como activadores y la urea también desempeña la misma función en la absorción de fósforo, al parecer hacen que se dilate la cutícula y destruye las ceras sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutriente (Malavolta, 1986).

g. Harina de pescado

La harina de pescado es una fuente de alto contenido en proteínas (60 – 75%). Estas características unidas al efecto que tiene en el crecimiento la han convertido en una de las fuentes de proteína más investigada. Así con la intención de abaratar los costos en la elaboración de los abonos orgánicos (Smith et al., 2001)

h. Alfalfa

La utilización de la alfalfa en la en la producción de 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 (Restrepo, 2001)

i. Levadura

La levadura es un hongo unicelular del tipo ascomiceto, usada para acelerar el proceso de la fermentación durante los dos primeros días (Restrepo, 1994)

2.5 HIPÓTESIS

2.5.1 HIPÓTESIS NULA (H_0)

La codornaza, alfalfa y roca fosfórica sirven para elaborar abono orgánico tipo biol enriquecido con nitrógeno y fósforo

2.5.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1)

La codornaza, alfalfa y roca fosfórica no sirven para elaborar abono orgánico tipo biol enriquecido con nitrógeno y fósforo

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Variable independiente:

Codornaza, alfalfa y roca fosfórica.

Variable dependiente:

Abono orgánico tipo biol enriquecido con nitrógeno y fósforo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

En la investigación se realizaron los análisis de la concentración química del nitrógeno y fósforo en porcentaje del abono orgánico tipo biol que fue elaborado a partir de codornaza y enriquecido con alfalfa y roca fosfórica, es por esta razón el enfoque que tomó el trabajo fue de carácter cuantitativo.

También fue de carácter cualitativo ya que fue importante caracterizar los residuos orgánicos que se dispusieron a tratar para la elaboración del biol.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

La modalidad que se empleó en la investigación fue de tipo Bibliográfica y Experimental ya que se pudo comparar si los valores de nitrógeno y fósforo del biol enriquecido obtenido aumentaron, esto se lo realizó mediante una comparación del análisis químico de la mejor formulación del biol con el análisis químico de la codornaza, además que se consultaron tablas en las que se encuentran detallados los porcentajes o valores de diferentes compuestos químicos que debe tener un biol para ser considerado de buena calidad.

Bibliográfica

La presente investigación fue de carácter bibliográfica ya que se consultó libros, revistas, textos, artículos que facilitaron el desarrollo de la investigación.

Experimental

La investigación fue experimental ya que se elaboró un abono orgánico tipo biol

enriquecido con nitrógeno y fósforo. Durante el proceso se realizó el seguimiento a las condiciones óptimas de temperatura del ambiente y pH en función del tiempo; también se tuvo en cuenta factores de concentración, humedad, entre otros que requirió el biol para ser elaborado; se analizó el contenido de Nitrógeno y Fósforo del producto terminado. Y finalmente determinó el mejor tratamiento mediante la aplicación de un diseño experimental A *B * C.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la realización de este trabajo investigativo se usaron los siguientes tipos de investigación:

Investigación Explicativa, esta se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.

En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis.

Investigación Evaluativa, ya que se valoró, describió y analizó los distintos pasos en el proceso de elaboración del abono orgánico tipo biol enriquecido, permitiendo determinar las características químicas que posee.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la presente investigación la población fue el galpón de codornices de la hacienda "Don Luis" del cantón Cevallos y las muestras fueron recolectadas del sitio donde se acumulan todo los desechos orgánicos producidos por las aves en el día, el estiércol más fresco posible.

3.5 OPERACIONES DE VARIABLES

3.5.1 Operacionalización de la variable independiente.

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente.

Variable Independiente: Desconocimiento de una tecnología para transformar la codornaza en abonos orgánicos				
Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos de recolección de información.
Se puede mencionar que los principales problemas con respecto a la codornaza son: Desconocimiento de las propiedades químicas, falta de conocimiento técnico para aprovechar los residuos de este tipo de estiércol, transformándolos en abonos orgánicos y la dosificación inadecuada.	Proceso de elaboración de abono orgánico	Temperatura pH Tiempo	¿Qué instrumentos de usarán para las mediciones?	Termómetro pH – metro Cronómetro
	Propiedades químicas de la codornaza	Nitrógeno Fósforo Potasio	¿Qué métodos se utilizarán para obtener estos valores?	Kjeldahl Colorimétrico Digestión total ácida

Elaborado por: Renato Rendón

3.5.2 Operacionalización de la variable dependiente.

Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente.

Variable Dependiente: Limitada cantidad de abonos orgánicos enriquecidos con nitrógeno y fósforo				
Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos de recolección de información.
La limitada cantidad de abonos orgánicos enriquecidos con nitrógeno y fósforo repercute en que gran parte de los suelos agrícolas no tengan un nivel óptimo de nutrientes para la cultivo orgánico de diferentes alimentos de consumo humano	Composición química del abono enriquecido	Nitrógeno Fósforo	¿Qué metodología se usará para obtener estos valores?	Kjeldahl Colorimétrico
	Niveles óptimos de nutrientes para el cultivo	Nitrógeno Fósforo Potasio Materia Orgánica	¿Qué instrumentos de usarán para conocer estos valores?	Kjeldahl Digestión Colorimétrico Carbonización en

				mufia
--	--	--	--	-------

Elaborado por: Renato Rendón

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.6.1 Elaboración del abono orgánico tipo biol

3.6.1.1 Recolección de los residuos orgánicos

Los residuos orgánicos fueron recogidos manualmente con la ayuda de una pala y una carretilla del galpón donde se encuentran las aves, el estiércol más fresco posible y este fue llevado al sitio donde se realizaron las mezclas respectivas para cada tratamiento.

3.6.1.2 Preparación de las formulaciones

La preparación de las formulaciones se detalla a continuación:

Factor A: Cantidad de estiércol de codorniz.

Niveles en Estudio:

a0: 10 kg de Codornaza

a1: 15 kg de Codornaza

a2: 20 kg de Codornaza

Factor B: Cantidad de alfalfa.

Niveles en Estudio:

b0: 2 kg de Alfalfa

b1: 3 kg de Alfalfa

Factor C: Cantidad de Roca Fosfórica

Niveles en Estudio:

c0: 3 kg de Roca Fosfórica

c1: 2 kg de Roca Fosfórica

Tabla 3. Variables para la elaboración de las recetas

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)
a0b0c0 (T1)	10	2	3
a0b0c1 (T2)	10	2	2
a0b1c0 (T3)	10	3	3
a0b1c1 (T4)	10	3	2
a1b0c0 (T5)	15	2	3
a1b0c1 (T6)	15	2	2
a1b1c0 (T7)	15	3	3
a1b1c1 (T8)	15	3	2
a2b0c0 (T9)	20	2	3
a2b0c1 (T10)	20	2	2
a2b1c0 (T11)	20	3	3
a2b1c1 (T12)	20	3	2

Elaborado por: Renato Rendón

3.6.1.3 Elaboración

En cada recipiente plástico de 75 litros de capacidad, se colocó la cantidad respectiva de estiércol de codorniz, la cantidad de alfalfa y roca fosfórica según los tratamientos, luego en una cubeta plástica de 20 litros se colocó los 2 litros de leche, 2 litros de melaza, 0.226 kg de levadura lo cual con la ayuda de las manos se mezcló uniformemente para luego ser agregado al recipiente de plástico de 75 litros, después de esto terminamos de añadiendo los 2 kilos de humus, 2 kilos de ceniza de leña y 3.3 kilos de harina de pescado.

Se añadió un volumen de agua hasta completar los 60 litros del total del recipiente, esto se lo realizó con la finalidad de que el espacio restante quede

para la generación de gases.

Se tapó herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectamos el sistema de evacuación de gases con la manguera con él un extremo dentro del recipiente y con el otro sumergido en una botella descartable llena de agua, para evitar el ingreso de oxígeno.

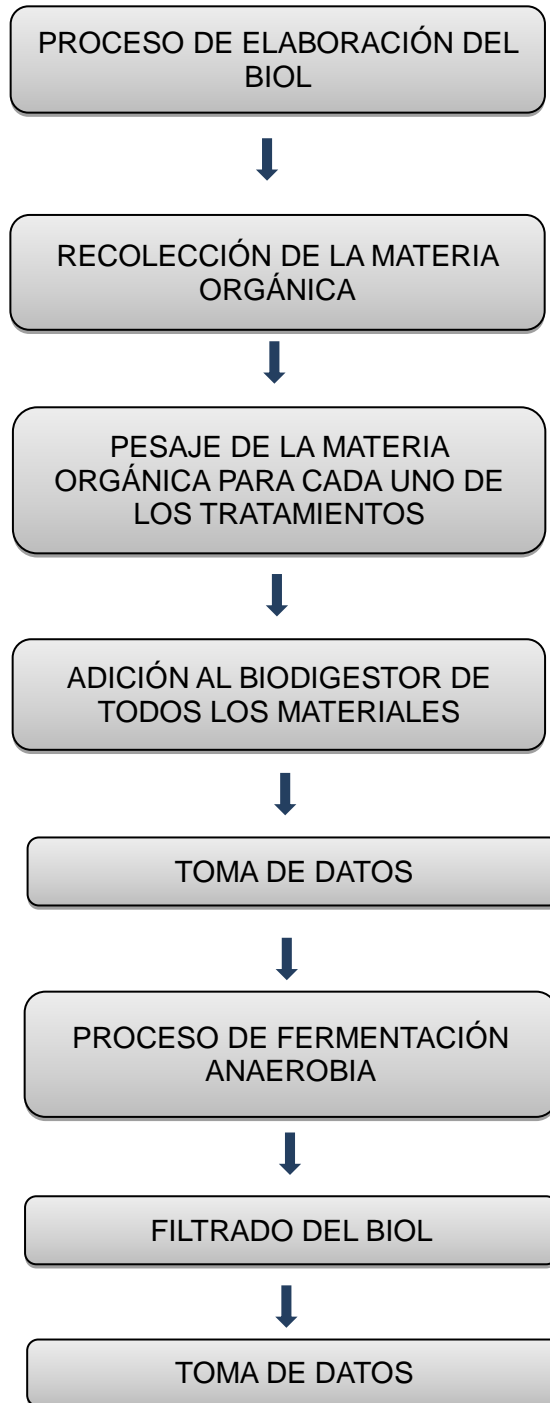
Los recipientes se colocaron en un galpón a la sombra y a temperatura ambiente 15 °C, protegido del sol y de las lluvias. Se determinó la finalización de la fermentación a los 45 días cuando dejó de burbujear.

3.6.1.4 Toma de datos

Se tomó datos de la temperatura del ambiente del galpón donde estaban colocados los biodigestores, temperaturas de cada uno de los tratamientos al inicio de la fermentación y al final de la misma, lo mismo se realizó para el pH y al final se analizó el porcentaje de nitrógeno y de fósforo de cada una de las formulaciones de biol, estos análisis se fueron realizados en el laboratorio de análisis químico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Ambato.

A continuación se presenta el diagrama del proceso para la elaboración del abono líquido:

Diagrama 1: Diagrama del proceso de elaboración del biol enriquecido.



Elaborado por: Renato Rendón

3.6.2 Evaluación del mejor tratamiento del biol elaborado a partir de estiércol de codorniz.

Para la evaluación se usó el diseño experimental A * B * C, donde se estudiaron los siguientes factores:

Factor A: Cantidad de estiércol de codorniz.

Niveles en Estudio:

a0: 10 kg de Codornaza

a1: 15 kg de Codornaza

a2: 20 kg de Codornaza

Factor B: Cantidad de alfalfa.

Niveles en Estudio:

b0: 2 kg de Alfalfa

b1: 3 kg de Alfalfa

Factor C: Cantidad de Roca Fosfórica

Niveles en Estudio:

c0: 3 kg de Roca Fosfórica

c1: 2 kg de Roca Fosfórica

Replicas R:

R1: Replica 1

R2: Replica 2

R3: Replica 3

Tratamientos:

Los tratamientos resultantes de los factores de estudio en el desarrollo de la elaboración del abono orgánico tipo biol a base de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica fueron:

Tabla 4. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificación	Factores en Estudio		
		Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)
T1	a0b0c0	10	2	3
T2	a0b0c1	10	2	2
T3	a0b1c0	10	3	3
T4	a0b1c1	10	3	2
T5	a1b0c0	15	2	3
T6	a1b0c1	15	2	2
T7	a1b1c0	15	3	3
T8	a1b1c1	15	3	2
T9	a2b0c0	20	2	3
T10	a2b0c1	20	2	2
T11	a2b1c0	20	3	3
T12	a2b1c1	20	3	2

Elaborado por: Renato Rendón

3.6.3 Cuantificación de las condiciones óptimas de temperatura y pH para la elaboración del biol.

3.6.3.1 Medición del pH

La medición del pH al inicio de la fermentación se realizó con tiras de papel pH, de la marca comercial MERCK, Mallinckrodt, Fisher, donde se indican los pH desde 1 hasta 14, comparando el resultado de la tira contra el patrón de pH que tiene el recipiente; en cambio el pH final fue medido mediante un pH – metro digital.

3.6.3.2 Medición de la temperatura

La temperatura de biol se midió con un termómetro de mercurio y se la tomó al inicio y al final de la fermentación en el tanque donde se mezcló todos los materiales orgánicos para la elaboración de biol enriquecido. La temperatura del ambiente fue revisada cada día en el termómetro de alcohol que se instaló en el galpón donde se estaba realizando la fermentación del biol.

3.6.4 Análisis de Nitrógeno, Fósforo y Codornaza.

Los análisis del nitrógeno, fósforo y codornaza fueron realizados en la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Ambato mediante el método de Kjeldahl para el nitrógeno total y el uso del Espectrofotómetro Genesys 20 y el método colorimétrico para fósforo.

Adicionalmente también se realizó la medición del pH, conductividad eléctrica y el análisis de micro elementos (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn) mediante el uso del espectrofotómetro de A. A Perkin Elmer 100, utilizando el método de digestión total ácida.

3.6.5 Proponer una tecnología para la transformación de la codornaza en abono orgánico líquido enriquecido con nitrógeno y fosforo considerando el mejor tratamiento del biol elaborado.

Los requerimientos de nitrógeno y fósforo varían dependiendo del cultivo que se desea realizar, es por esto que para la elaboración de un biol con mayor porcentaje de nitrógeno se debe considerar el tratamiento T12 correspondiente a 20kg de codornaza, 3kg de alfalfa y 2kg de roca fosfórica con el cual se obtuvo un valor de nitrógeno de 0.40% y para un mayor porcentaje de fósforo el T11 que corresponde a 20kg de codornaza, 3kg de alfalfa y 3kg de roca fosfórica con el cual se obtuvo un valor de fósforo de 0.319%

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó una revisión de los datos recolectados durante la fase experimental, mediante lecturas y análisis de la elaboración del biol.

Los resultados del biol obtenido se compararon con la siguiente tabla:

Tabla 5. Composición química de una muestra de codornaza que se usó para la elaboración del biol enriquecido.

Composición Química Codornaza	
Análisis	Concentración
pH	6,90
Conductividad Eléctrica	24,00 ms/cm
Nitrógeno	2,91%
Fósforo	0,1%
Potasio	0,71%
Calcio	1,01%
Magnesio	0,33%
Cobre	11 ppm
Hierro	71,7 ppm
Manganeso	88,2 ppm
Zinc	82,7 ppm

Fuente: Facultad de Agronomía - UTA, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Para el procesamiento de la información obtenida en esta investigación se utilizó el paquete informático EXCEL, para desarrollar el diseño experimental, análisis de varianza, prueba de comparación de tukey, para poder comprobar las hipótesis y determinar el mejor tratamiento se usó el programa InfoStat; paquetes ejecutados en el Laboratorio de Estadística de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados de los análisis físicos y químicos que se realizaron a cada uno de los tratamientos se representan en el Anexo A, así tenemos en la Tabla A1 la medición de pH al inicio de la de fermentación anaeróbica, en la Tabla A2 la medición de pH al final de la de fermentación anaeróbica, en la Tabla A3 la medición de la Temperatura al inicio de la de fermentación anaeróbica, en la Tabla A4 la medición de la Temperatura al final de la de fermentación anaeróbica, en la Tabla A5 la medición de conductividad eléctrica (C.E.) al final de la de fermentación anaeróbica, en la Tabla A6 los datos de contenido de nitrógeno del biol, en la Tabla A7 los datos de contenido de fósforo del biol, en la Tabla A8 los datos de contenido de micro elementos del biol y finalmente en la Tabla A9 se encuentra la composición química de la muestra de codornaza que se usó para la elaboración del biol enriquecido.

En el Anexo B se muestran las fotografías paso a paso del pasado de los materiales y del procedimiento utilizado para la elaboración del abono orgánico tipo biol.

En el Anexo C se encuentra el análisis estadístico efectuado con los datos obtenidos y tabulados en las Tablas A6 y A7.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Respuestas Experimentales Químicas

4.2.1.1 pH

Al analizar la Tabla A1 del Anexo A, se observan los valores de pH al inicio de la de fermentación anaeróbica los cuales se encuentran en un rango entre 9 y 11 los mismos que al final de la fermentación descendieron hasta valores de pH neutro.

En la Tabla A2 podemos observar los valores de pH al final de la de fermentación anaeróbica, estos datos se encuentran entre un rango de 6.70 y 7.15 lo que nos indica que hubo un descenso de pH hasta alcanzar la neutralidad.

4.2.1.2 Temperatura

Las mediciones de la temperatura están reportadas en las Tablas A3 y A4, de igual manera se observan los valores tomados al inicio de la fermentación anaeróbica los cuales se encuentran entre 15 y 16 °C y los valores al finalizar la fermentación que están entre 18 y 19 °C.

4.2.1.3 Conductividad Eléctrica (C.E.)

Los valores de C.E. de cada uno de los tratamientos fueron analizados al final de la de fermentación anaeróbica y están reportados en la Tabla A5 los cuales se están en un rango entre 20.83 ms/cm a 32.50 ms/cm.

4.2.1.4 Contenido de nitrógeno del biol.

En la Tabla A6 se encuentran reportados los valores obtenidos de nitrógeno en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos, el valor más alto obtenido es en T12 el cual tuvo un incremento en su concentración de 2,91% que corresponde al abono orgánico codorniz (Tabla A9) a 4,40% que es el resultado del biol enriquecido.

4.2.1.5 Contenido de fósforo del biol.

En la Tabla A7 se encuentran reportados los valores obtenidos de fósforo en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos, aquí el valor más alto corresponde al T11 con 0,319% que comparándolo con el contenido de fósforo de la Tabla A9 que es de 0,1% este aumento su concentración en un 0.219%.

4.2.1.6 Contenido de micro elementos del biol.

En la Tabla A8 se encuentran reportados los valores obtenidos de micro elementos (K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn) del biol de cada uno de los tratamientos.

4.2.1.7 Composición química de una muestra de codornaza tomada del galpón.

En la Tabla A9 tenemos la composición química del estiércol de la codorniz el cual fue tomado del galpón de las aves, el más fresco posible para su análisis. Con estos valores se pudo comparar si existió un incremento en la concentración de nitrógeno y fósforo del abono orgánico tipo biol.

4.3 ANÁLISIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

4.3.1 Análisis de las respuestas experimental

4.3.1.1 Nitrógeno (N)

En el Anexo C, en la Tabla C1 se puede observar la forma en que se ordenaron los datos para ingresarlos al programa infoStat, teniendo en cuenta los tratamientos, las réplicas y la respuesta experimental.

En la Tabla C2 vemos la tabla de análisis de varianza realizado a la respuesta experimental del Nitrógeno en donde N es el número de muestras total realizado 36; R^2 es el coeficiente de determinación con un valor del 99%. El valor de CV es el coeficiente de variación el cual debe ser menor del 10% y en este caso fue del 0.20 el cual está dentro del rango, en la tabla C3 se reportan los resultados del análisis de varianza, en donde p-valor nos indica q no existe una diferencia significativa tanto para los tratamientos como para las réplicas y para determinar el mejor tratamiento se tiene finalmente en la tabla C4 la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05 el resultado nos indica que el mejor tratamiento es el a2b1c1(T12) que corresponde a 20kg de Codornaza, 3kg de Alfalfa y 2kg de Roca Fosfórica.

En el gráfico C1 se puede observar representado las interacciones para cada tratamiento en donde la letra C nos indica el mejor tratamiento para la elaboración del biol.

4.3.1.2 Fósforo (P)

En el anexo C, en la tabla C5 podemos observar la forma en que se digitaron los datos para ingresarlos al programa InfoStat, teniendo en cuenta los tratamientos, las réplicas y la respuesta experimental.

La tabla de análisis de varianza se puede ver en tabla C6 realizado a la respuesta experimental del Fósforo en la cual podemos observar el N que es igual a 36, este número representa el total de muestras realizadas; el R^2 que es el coeficiente de determinación el cual tiene un valor del 99% y debido a que el valor es cercano a 1 nos indica q hay un ajuste lineal casi perfecto. El CV es el coeficiente de variación el cual debe ser menor al 10% y en este caso fue del 3.55 el cual está dentro del rango, a continuación tenemos la tabla C7 aquí se reportan los resultados del análisis de varianza, en donde p-valor nos indica que no existe una diferencia significativa tanto para los tratamientos como para las réplicas y para establecer el mejor tratamiento se puede observar en tabla C8 la prueba de Tukey realizada con un nivel de significancia del 0,05 la que nos indica que el mejor tratamiento es el a2b1c0(T11) que corresponde a 20kg de Codornaza, 3kg de Alfalfa y 3kg de Roca Fosfórica.

En el gráfico C2 se puede observar representado las interacciones para cada tratamiento en donde la letra G nos indica el mejor tratamiento para la elaboración del biol.

4.4 ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Una vez analizados todos los 2 diseños experimentales, se puede indicar que el mejor tratamiento para la elaboración del biol en base a la respuesta experimental del nitrógeno es el a2b1c1 (T12) que corresponde a 20kg de Codornaza, 3kg de Alfalfa y 2kg de Roca Fosfórica el cual tiene un valor de 0.40% y para la respuesta experimental del fósforo es el a2b1c0 (T11) que corresponde a 20kg de Codornaza, 3kg de Alfalfa y 3kg de Roca Fosfórica donde el valor que se obtuvo es de 0.319%.

4.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Tras haber realizado el procesamiento, análisis e interpretación de los resultados obtenidos con la aplicación de diferentes formulaciones para la obtención de un abono orgánico tipo biol enriquecido, se acepta la hipótesis nula (H_0), afirmando que la codornaza, alfalfa y roca fosfórica sirven para elaborar abono orgánico tipo biol enriquecido con nitrógeno y fósforo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se elaboró un abono orgánico tipo biol a base de estiércol de codorniz el cual fue enriquecido con alfalfa y roca fosfórica con lo que se pretende utilizar los desechos de las granjas productoras de huevos y criaderos de codornices de una manera óptima con la generación de bioles, los cuales brindan al suelo agrícola un incremento de nutrientes necesarios para la siembra de diferentes tipos de alimentos de consumo humano.
- La fermentación de biol fue de 45 días (después de esto se tomó muestras que se enviaron al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Ambato para ser analizadas). Los valores obtenidos de nitrógeno en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos están en un rango entre 4.08% a 4.40% los cuales fueron evaluados mediante el uso del método de Kjeldahl para el nitrógeno total y los valores de fósforo en porcentaje (%) que reportó el biol enriquecido se encuentran en un rango de 0.108% a 0.319% los mismos que fueron calculados con el uso del Espectrofotómetro Genesys 20 y usando el método colorimétrico para fósforo.
- Al realizar las diferentes formulaciones y valorado su calidad mediante el análisis químico en el laboratorio se estableció que el mejor tratamiento para la respuesta experimental del nitrógeno fue el T12 (a2b1c1) la cual corresponde a 20kg de codornaza, 3kg de alfalfa y 2kg de roca fosfórica el mismo que dio un valor de 4.40% de nitrógeno con un pH de 7.01 (Neutro) y para la respuesta experimental del fósforo el mejor tratamiento

fue el T11 (a2b1c0) con una formulación correspondiente a 20kg de codornaza, 3kg de alfalfa y 3kg de roca fosfórica con un valor de 0.319% y un pH de 6.97 (neutro)

- La fermentación del abono orgánico tipo biol tuvo una duración de 45 días en el cual este alcanzó las condiciones óptimas de temperatura y pH. En el primer día que se realizaron todas las formulaciones para la elaboración del biol, se tomaron las mediciones iniciales de temperatura las cuales estuvieron en un rango de 15 °C a 16 °C y al finalizar el periodo de fermentación estas se elevaron a 18 °C y 19 °C, este ascenso de temperatura nos indica que alcanzó una temperatura adecuada para un biol. Los datos de pH se tomaron en el mismo día, los cuales estuvieron entre 9 a 11 los mismos que corresponden a un pH básico y los valores de pH que obtuvimos al final de los 45 días en el que el biol se fermento estuvieron entre 6.70 y 7.15 este descenso de pH hacia la neutralidad nos indica que alcanzo las condiciones óptimas de pH para un biol.
- En la presente investigación también se tomaron datos de la temperatura del galpón donde tuvo lugar la fermentación del abono orgánico líquido donde la temperatura mínima fue de 14 °C alcanzando una máxima de 20 °C, adicionalmente se analizaron valores de conductividad eléctrica (C.E.) los cuales están en un rango entre 20.83 ms/cm a 32.50 ms/cm y finalmente los valores de los micro-elementos como son potasio (K) donde el valor más alto se obtuvo en el T12 con 1.06%, el del calcio (Ca) en el T12 con 0.26%, el del magnesio (Mg) en el T2 con 0.08%, el del cobre (Cu) fue menor a 0.002 ppm en todos los tratamientos, el hierro (Fe) fue de 24 ppm en el T3, el del manganeso (Mn) 7 ppm en el T12 y por último el del zinc (Zn) con un valor de 8 ppm en el T10.
- Los valores tanto de Nitrógeno y Fósforo fueron comparados con los valores de la composición química de una muestra de codornaza la cual se utilizó como base para la elaboración del biol y mediante estos datos se pudo observar que hubo un incremento en estos valores ya que la concentración de nitrógeno del estiércol es de 2.91% y al elaborar el biol

enriquecido este aumento a 4.40% y en el caso del porcentaje de fósforo este valor aumento de 0.1% a 0.3%

5.2 RECOMENDACIONES

- Para que se dé un mejor proceso de fermentación del abono orgánico tipo biol preparado se debe ubicar el biodigestor en un lugar donde exista una mayor temperatura, una buena circulación de aire y al mismo tiempo protegido de los rayos directos del sol.
- Se recomienda que al momento de manipular los insumos que se utiliza para la elaboración del biol se realice con precaución en cuanto tiene que ver a la protección personal del que trabaja directamente, poseer dotación adecuada, como botas, guantes, mascarilla con filtro entre otros.
- El momento de la recolección del estiércol de codorniz este debe ser lo más fresco y los materiales, lo más finamente picados esto va a facilitar a los microorganismos a descomponer de una manera mucho más rápida los residuos orgánicos ya que poseen una mayor superficie de contacto.
- El biol para ser utilizado en la siembra de diferentes cultivos se debe diluir con agua dependiendo del grado de concentración que se quiera ocupar ya que cada cultivo tiene requerimientos diferentes. A mayor concentración se usa como fertilizante y a menor concentración para aspersión foliar y eliminación plagas.
- Utilización de aceites esenciales antimicóticos y antibacteriales en la elaboración de bioles para el control de plagas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Título:

Aplicación del abono orgánico tipo biol en el cultivo inicial de plantas de tomate *Lycopersicum esculentum* pertenecientes a la hacienda “Don Luis” del cantón Cevallos.

6.1.2 Institución Ejecutora:

Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Bioquímica.

6.1.3 Beneficiarios:

Agricultores del Cantón Cevallos

6.1.4 Ubicación:

Cantón Cevallos – Provincia de Tungurahua

6.1.5 Tiempo estimado de ejecución:

8 meses

6.1.6 Equipo técnico responsable:

Ing. Juan Ramos - Egdo. Renato Rendón

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Durante años, tradicionalmente los agricultores han reunido los desperdicios orgánicos para transformarlos en abono para sus tierras. Compostar dichos restos no es más que imitar el proceso de fermentación que ocurre normalmente en un suelo de un bosque, pero acelerado y dirigido. El abono resultante proporciona a las tierras a las que se aplica prácticamente los mismos efectos beneficiosos que el humus para una tierra natural (Howard, 1947)

En la actualidad se busca aplicar la mayor cantidad posible de abonos orgánicos a los cultivos, para evitar el excesivo uso de fertilizantes químicos, reducir los costos de producción y optimizar los recursos naturales existentes en las fincas, granjas y haciendas para la elaboración de abonos orgánicos ya sean líquidos o sólidos.

La agricultura libre de químicos promueve la biodiversidad del suelo, a través de la incorporación de materia orgánica que nutra a los microorganismos que habitan en él, puestos que estos cumplen funciones indispensables para la vida del suelo y de las plantas (Torres, 2001)

6.3 JUSTIFICACIÓN

La materia orgánica es indispensable para mantener la fertilidad del suelo por esto es importante aplicar el abono orgánico tipo biol elaborado en el cultivo inicial de plantas de tomate *Lycopersicum esculentum* como una alternativa para sustituir a los típicos fertilizantes químicos que contaminan el ambiente. La elaboración y el uso de este tipo de abono orgánico presentan diversas ventajas ambientales y socioeconómicas.

En cuanto a las ventajas desde el punto de vista ambiental la agricultura orgánica mediante el uso de bioles refuerza la estructura del suelo, conserva el agua y asegura la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad y en

base a las ventajas socioeconómicas se optimizan los recursos económicos puesto que se reutilizan los desechos de plantas y animales para convertirlos en abonos orgánicos.

6.4 OBJETIVOS

General.

- Aplicar abono orgánico tipo biol en el cultivo inicial de plantas de tomate *Lycopersicon esculentum* pertenecientes a la hacienda “Don Luis” del cantón Cevallos.

Específicos.

- Definir la mejor dosis de biol enriquecido sobre el cultivo inicial de las plantas de tomate.
- Evaluar el efecto de la aplicación del abono orgánico tipo biol enriquecido sobre el crecimiento de plantas de tomate.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos a ensayar.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En la agricultura se ha utilizado milenariamente la materia orgánica como una práctica cultural para un buen desarrollo de los cultivos. Sin embargo, a mediados de este siglo, ha sido remplazada en gran parte por los fertilizantes químicos, los cuales permiten producir mayores cosechas.

La incursión de nuevas técnicas de fertilización orgánica, se hacen con la intención de que los agricultores o personas que trabajen en el campo tengan una nueva alternativa para el cultivo de sus productos con la finalidad de que disminuya la excesiva aplicación de fertilizantes químicos, que durante mucho tiempo han perjudicado al organismo de personas ya sea de manera directa o indirecta, por este motivo el presente trabajo se orienta a aportar criterios para administrar abono orgánico en el cultivo del tomate.

El biol, es un líquido proveniente de fuentes orgánicas que se utilizan como promotores de crecimiento. Este, en pequeñas cantidades, es capaz de estimular el desarrollo de la planta y sus actividades fisiológicas, ayudar al enraizamiento, mejorar la floración y activar el vigor y el poder germinativo de la semilla; gracias a esto estimula a una mejor producción y una disminución de sus costos.

La producción de los bioles se la puede realizar en cualquier zona del país, desde el nivel del mar hasta los 3500msnm, ya que es un producto obtenido bajo condiciones controladas en tanques de metal o plástico que son completamente herméticos.

La composición de los bioles puede ser variable dependiendo de los requerimientos del cultivo, para esto, se utilizan diferentes biomásas como son: estiércol de ganado, estiércol de gallina o estiércol de codorniz; como materia vegetal se utiliza alfalfa u otra leguminosa y en la formulación como componente final se coloca el agua.

Para establecer la metodología adecuada para la elaboración de abono orgánico tipo biol y obtener la máxima eficiencia, se debe tener un buen control de la biomasa, y mantener las condiciones óptimas de temperatura y hermeticidad. Para lograr un nivel óptimo se debe tener un pH máximo de 7.0 y las condiciones anaeróbicas; estas condiciones se logran con el digestor herméticamente sellado.

Gracias a este proceso se pueden obtener los bioles que tienen varias aplicaciones: se pueden aplicar directamente al suelo, a las semillas, a las plántulas, a los bulbos, a las raíces y a los tubérculos.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

El tomate *Lycopersicon esculentum* representa el segundo cultivo hortícola más importante del mundo, por su consumo en fresco y por el sin número de subproductos que se derivan del mismo. Se cultivan casi 300000 millones de

hectáreas de tomate a nivel mundial, con un volumen de producción que supera los 70 billones de toneladas.

En el Ecuador se siembra en aproximadamente 3.343 hectáreas, con una producción total de 72160 Tm, siendo la región Costa la de mayor área sembrada con 1823 hectáreas aproximadamente, alcanzando una producción de 51503 Tm, de las cuales 395 hectáreas corresponden a la provincia de Los Ríos.

El tomate necesita de buena luminosidad, de lo contrario los procesos de crecimiento, desarrollo, floración, polinización y maduración de los frutos pueden verse negativamente afectados. (Acuña, 2002).

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

Esta clase de abonos no sólo aportan al suelo materiales nutritivos, sino que además influyen favorablemente en la estructura del suelo. Así mismo aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes a nivel de las raíces de las plantas.

Los terrenos cultivados sufren la pérdida permanente de una gran cantidad de nutrientes, lo que puede agotar la materia orgánica del suelo; por esta razón se debe restituir la fertilidad y esto se puede lograr a través del manejo de residuos de cultivos, el aporte de abonos orgánicos, estiércol o cualquier otro tipo de materia orgánica introducida en el suelo (Altieri, 2000)

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 MODELO OPERATIVO

- **Tabla 6. Modelo operativo para aplicar abono orgánico tipo biol en el cultivo inicial de plantas de tomate *Lycopersicon esculentum* pertenecientes a la Hacienda “Don Luis” del Cantón Cevallos.**

Etapas	Actividades	Tiempo Estimado
Planificación	Definir metas Coordinar actividades	2 Semanas
Organización	Estimar presupuesto Definir ubicación	2 Semanas
Dirección	Capacitar al personal con las actividades	2 Semanas
Ejecución	Aplicación del biol enriquecido en el cultivo inicial de plantas de tomate	3 Meses
Control	Evaluar el desarrollo de la plantas de tomate	3 Meses

Elaborado por: Renato Rendón

6.8 ADMINISTRACIÓN

Para realizar la ejecución de la propuesta, estará dirigida por los responsables del proyecto Ing. Juan Ramos y Renato Rendón. Para lo cual se debe tener en cuenta varios aspectos

- **Indicadores a Mejorar**

Lo que se busca es incentivar la producción orgánica mediante el cultivo de plantas de tomate con la aplicación de diferentes dosis del abono orgánico tipo biol enriquecido con nitrógeno y fósforo.

- **Situación Actual**

En la actualidad en las granjas de codornices únicamente utilizan la codornaza como abono seco y no se le da un valor agregado como materia prima para la elaboración de biol enriquecido, el cual será aplicado para el cultivo inicial de plantas de tomate pertenecientes a la hacienda “Don Luis” del cantón Cevallos.

- **Resultados Esperados**

Los resultados que se espera al momento de desarrollar esta propuesta, es dar una alternativa de cultivo orgánico de tomate *Lycopersicum esculentum* a productores de esta hortaliza en la Provincia de Tungurahua.

- **Actividades**

Con la propuesta establecida se podrá evaluar la calidad del biol elaborado mediante la aplicación de este abono orgánico en el cultivo inicial de tomate y así también se podrá establecer la mejor dosis para su crecimiento.

- **Responsables**

Los responsables para que la ejecución de esta propuesta sea factible son:

Ing. Juan Ramos - Renato Rendón

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 7. Previsión de la Evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Hacienda "Don Luis"
¿Por qué evaluar?	Provee información sobre la importancia de la aplicación de abonos orgánicos en los cultivos de tomate.
¿Para qué evaluar?	Dar una alternativa de agricultura ecológica.
¿Qué evaluar?	Dosis a utilizarse Datos obtenidos
¿Quién evalúa?	Director de proyecto Calificadores

Elaborado por: Renato Rendón

BIBLIOGRAFÍA

AEDES. 2006. Elaboración De Abono Foliar Biol. Manual No.11 Lima – Perú

ACUÑA J. 2002. Manual Agropecuario – Tecnológico Orgánica de la Granja Integral Autosuficiente.

ALTIERI, M. 2000. Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable. Primera Edición.

APARCANA, S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaeróbica para producción de biogás.

ARANA, S. 2011. Manual de elaboración de biol. Cusco: Soluciones Prácticas.

BASAURE, P. 2006. Manual abonos líquidos. Santiago (Región Metropolitana) - Chile

BEJARANO, H. 2005. Elaboración, uso y manejo de los abonos orgánicos. Chocó: Universidad Tecnológica del Chocó.

CANTAROW, A. 1969. Bioquímica. Cuarta edición en español. Editorial Interamericana S.A. México.

CHÁVEZ, I. 2001. Estudio De Impacto Ambiental Ex Ante Y Plan De Manejo Ambiental Planta De Producción De Abonos Orgánicos. Ambato - Ecuador

COLQUE, T & RODRÍGUEZ, D & MUJICA, A & CANAHUA, A & APAZA, V & JACOBSEN, S. 2005. Producción de biol abono líquido natural y ecológico.

CLAURE, C. 1992. Manejo de efluentes. Proyectos biogás. Umms, gtz. Cochabamba - Bolivia.

ESPIDEA, L. 1995. Efecto de la inclusión de aceite de palma africana a tres niveles en la dieta sobre el comportamiento productivo y reproductivo de la codorniz. Maracay – Venezuela.

ESPINOZA, G. 1987. Composición del biol en base a estiércoles y algas. Unas. Arequipa - Perú.

TRUCCO, E. 1995. Importancia de los abonos. Manual No. 1. Medellín - Colombia edit. Seguros del Estado.

GONZÁLEZ, O & LUIS VALLEJO, S & TORRES N. 2008. Evaluación económica de la elaboración de productos orgánicos en Quevedo.

GOMEZ, J & VINIEGRA, G. 1979. Uso de estiércol digerido anaerómicamente como fertilizante para vegetales. Limusa – México.

GRIJALVA, J. 1995. Principios de fertilización. Manual No. 30 Quito - Ecuador edit. Iniap.

HOWARD, A. 1947. Mezcla de desechos vegetales y excrementos animales. España.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 2007. Informe anual sobre los trabajos de fertilización. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA (INIEA). 2005. Producción de Biol abono líquido natural y ecológico.

LAMPKIN, N. 2001. Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi – Prensa. España.

MALAVOLTA, E. 1986. Foliar fertilization in Brazil.- Present and perspectives. A. Alexander (edit.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin.

MARTIN, F. 2003. La fertilización mineral en la agricultura ecológica. Bucaramanga - Colombia.

MARTY, B. 1984. Microbiology of anaerobic digestion. Anaerobic digestion of sewage sludge and organic agricultural wastes. Elsevier. New York.

MANDUJANO, M. 1981. Biogás: Energía y fertilizantes a partir de desechos orgánicos. Manual para el promotor de la tecnología. Organización Latinoamericana de Energía. Cuernavaca - México.

MEDINA, A. 1992. El biol y el biosol en la agricultura. Programa especial de energía. Cochabamba - Bolivia.

MEDINA, A. 1990. El biol fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Cochabamba – Bolivia

PINO, C. 2005. “Determinación de la mejor dosis de Biol en el cultivo de (*Musa sapientum*) Banano, como alternativa a la fertilización foliar Química”. Ciudad de Habana – Cuba.

RESTREPO RIVERA, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. Ilica - Costa Rica.

RESTREPO RIVERA, J. 1994. AA0. Asociación de agricultura orgánica, boletín No 17, São Paulo - Brasil. Adaptado. San José - Costa Rica.

RIVERO, C. 1999. Revista alcance. Facultad de agronomía. Ucv. Vol 57.

ARISS, R Y ANTONELLA, M. 2005. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de bioles como promotores de crecimiento en el cultivo de tomate de mesa. Quito – Ecuador.

SOUBES, M. 1994. Biotecnología de la digestión anaerobia. Montevideo - Uruguay.

SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica, Alternativa Tecnológica Del Futuro, Ecuador

SMITH, D. M & ALLAN, G. L & WILLIAMS, K. C. & BARLOW, C. G. 2001. “Reemplazos para la harina de pescado”. Vol. 6, No. 2.

SALTOS, S. 1993. Diseño experimental. Ambato – Ecuador

TORRES, C. 2001. Manual Agropecuario, Biblioteca del Campo. Editorial Fundación Juveniles Campesinas. Bogotá, Colombia.

VALVERDE F., C. TORRES, J. RIVADENEIRA, R. PARRA, Y. CARTAGENA, Y S. ALVARADO. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*.) variedad INIAP-fripapa, en Cotopaxi y Tungurahua. Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Santo Domingo, Ecuador.

VÁZQUEZ, L., BLANCA BERNAL Y E. FERNÁNDEZ. 1995. El Manejo Integrado de Plagas, una alternativa de la agricultura urbana. Agricultura Orgánica.

VERASTEGUI L, J. 1980. El biogás como alternativa energética para zonas rurales. OLADE (organización latinoamericana de alternativas de energía). Boletín energético del Ecuador.

ANEXO A

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Dentro de las respuestas experimentales que se pudo obtener tenemos:

- Respuestas Experimentales Químicas

Tabla A1: Medición de pH al inicio de la fermentación anaeróbica.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	pH		
				R1	R2	R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	10	10	10
a0b0c1 (T2)	10	2	2	10	10	10
a0b1c0 (T3)	10	3	3	10	10	10
a0b1c1 (T4)	10	3	2	10	9	10
a1b0c0 (T5)	15	2	3	10	10	10
a1b0c1 (T6)	15	2	2	10	10	10
a1b1c0 (T7)	15	3	3	10	10	10
a1b1c1 (T8)	15	3	2	10	11	10
a2b0c0 (T9)	20	2	3	10	10	10
a2b0c1 (T10)	20	2	2	10	10	10
a2b1c0 (T11)	20	3	3	10	10	10
a2b1c1 (T12)	20	3	2	10	11	9

Fuente: Hacienda “Don Luis”, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A2: Medición de pH al final de la fermentación anaeróbica.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	pH	pH	pH
				R1	R2	R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	6.88	6.98	6.79
a0b0c1 (T2)	10	2	2	6.93	6.98	6.90
a0b1c0 (T3)	10	3	3	6.35	6.73	6.70
a0b1c1 (T4)	10	3	2	6.91	7.13	6.87
a1b0c0 (T5)	15	2	3	6.97	7.09	6.95
a1b0c1 (T6)	15	2	2	6.87	6.88	6.92
a1b1c0 (T7)	15	3	3	7.10	7.12	7.15
a1b1c1 (T8)	15	3	2	7.11	7.11	7.12
a2b0c0 (T9)	20	2	3	6.99	7.01	6.98
a2b0c1 (T10)	20	2	2	6.90	6.98	6.90
a2b1c0 (T11)	20	3	3	6.92	7.06	6.97
a2b1c1 (T12)	20	3	2	6.96	6.90	7.01

Fuente: Hacienda “Don Luis”, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A3: Medición de la Temperatura al inicio de la fermentación anaeróbica.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	T° °C R1	T° °C R2	T° °C R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	16	16	15
a0b0c1 (T2)	10	2	2	16	16	16
a0b1c0 (T3)	10	3	3	16	16	16
a0b1c1 (T4)	10	3	2	16	16	16
a1b0c0 (T5)	15	2	3	16	16	16
a1b0c1 (T6)	15	2	2	16	16	16
a1b1c0 (T7)	15	3	3	16	15	16
a1b1c1 (T8)	15	3	2	16	16	16
a2b0c0 (T9)	20	2	3	16	16	16
a2b0c1 (T10)	20	2	2	16	16	16
a2b1c0 (T11)	20	3	3	16	15	16
a2b1c1 (T12)	20	3	2	16	16	16

Fuente: Hacienda “Don Luis”, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A4: Medición de la Temperatura al final de la fermentación anaeróbica.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	T° °C R1	T° °C R2	T° °C R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	18	19	18
a0b0c1 (T2)	10	2	2	18	18	18
a0b1c0 (T3)	10	3	3	18	18	18
a0b1c1 (T4)	10	3	2	18	18	18
a1b0c0 (T5)	15	2	3	18	18	18
a1b0c1 (T6)	15	2	2	18	18	18
a1b1c0 (T7)	15	3	3	18	19	19
a1b1c1 (T8)	15	3	2	18	18	18
a2b0c0 (T9)	20	2	3	19	18	18
a2b0c1 (T10)	20	2	2	18	18	18
a2b1c0 (T11)	20	3	3	18	18	18
a2b1c1 (T12)	20	3	2	18	18	18

Fuente: Hacienda “Don Luis”, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A5: Medición de la conductividad eléctrica (C.E.) al final de la fermentación anaeróbica.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	C.E. ms/cm R1	C.E. ms/cm R2	C.E. ms/cm R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	21.45	21.50	21.67
a0b0c1 (T2)	10	2	2	21.53	21.98	21.32
a0b1c0 (T3)	10	3	3	21.01	20.95	20.83
a0b1c1 (T4)	10	3	2	23.69	23.90	23.52
a1b0c0 (T5)	15	2	3	24.15	24.00	24.62
a1b0c1 (T6)	15	2	2	24.00	24.10	24.65
a1b1c0 (T7)	15	3	3	26.18	26.00	26.78
a1b1c1 (T8)	15	3	2	26.96	27.00	27.98
a2b0c0 (T9)	20	2	3	29.63	29.50	29.81
a2b0c1 (T10)	20	2	2	30.65	30.25	30.65
a2b1c0 (T11)	20	3	3	32.23	32.10	32.49
a2b1c1 (T12)	20	3	2	32.50	32.25	32.23

Fuente: Facultad de Agronomía - UTA, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A6: Datos de contenido de nitrógeno del biol.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	N Total % R1	N Total % R2	N Total % R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	4,10	4,11	4,11
a0b0c1 (T2)	10	2	2	4,11	4,10	4,10
a0b1c0 (T3)	10	3	3	4,08	4,08	4,09
a0b1c1 (T4)	10	3	2	4,10	4,10	4,10
a1b0c0 (T5)	15	2	3	4,11	4,10	4,11
a1b0c1 (T6)	15	2	2	4,11	4,11	4,10
a1b1c0 (T7)	15	3	3	4,11	4,11	4,10
a1b1c1 (T8)	15	3	2	4,12	4,13	4,12
a2b0c0 (T9)	20	2	3	4,12	4,12	4,11
a2b0c1 (T10)	20	2	2	4,13	4,12	4,12
a2b1c0 (T11)	20	3	3	4,12	4,13	4,12
a2b1c1 (T12)	20	3	2	4,36	4,37	4,40

Fuente: Facultad de Agronomía - UTA, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A7: Datos de contenido de fósforo del biol.

Tratamientos	Estiércol de Codorniz (kg)	Alfalfa (kg)	Roca Fosfórica (kg)	P % R1	P % R2	P % R3
a0b0c0 (T1)	10	2	3	0,155	0,144	0,150
a0b0c1 (T2)	10	2	2	0,130	0,123	0,125
a0b1c0 (T3)	10	3	3	0,159	0,165	0,161
a0b1c1 (T4)	10	3	2	0,204	0,215	0,210
a1b0c0 (T5)	15	2	3	0,123	0,124	0,126
a1b0c1 (T6)	15	2	2	0,171	0,165	0,169
a1b1c0 (T7)	15	3	3	0,108	0,110	0,112
a1b1c1 (T8)	15	3	2	0,118	0,115	0,115
a2b0c0 (T9)	20	2	3	0,193	0,190	0,201
a2b0c1 (T10)	20	2	2	0,185	0,182	0,183
a2b1c0 (T11)	20	3	3	0,312	0,286	0,319
a2b1c1 (T12)	20	3	2	0,180	0,186	0,182

Fuente: Facultad de Agronomía - UTA, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A8: Datos de contenido de micro elementos del biol.

Tratamientos	K %	Ca %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn Ppm
a0b0c0 (T1)	0.71	0.20	0.07	<0.002	12.0	2.0	3.0
a0b0c1 (T2)	0.73	0.22	0.08	<0.002	12.0	2.0	4.0
a0b1c0 (T3)	0.62	0.20	0.07	<0.002	24.0	2.0	2.0
a0b1c1 (T4)	0.65	0.21	0.06	<0.002	16.0	3.0	2.0
a1b0c0 (T5)	0.71	0.21	0.07	<0.002	17.0	4.0	3.0
a1b0c1 (T6)	0.73	0.18	0.05	<0.002	14.0	4.0	4.0
a1b1c0 (T7)	1.04	0.18	0.06	<0.002	18.0	4.0	6.0
a1b1c1 (T8)	1.03	0.18	0.05	<0.002	13.0	5.0	6.0
a2b0c0 (T9)	1.04	0.20	0.06	<0.002	12.0	6.0	7.0
a2b0c1 (T10)	1.04	0.24	0.06	<0.002	12.0	6.0	8.0
a2b1c0 (T11)	1.04	0.20	0.06	<0.002	16.0	6.0	4.0
a2b1c1 (T12)	1.06	0.26	0.07	<0.002	16.0	7.0	5.0

Fuente: Facultad de Agronomía - UTA, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla A9: Composición química de una muestra de estiércol que se usó para la elaboración del biol enriquecido

Composición Química Codornaza	
Análisis	Concentración
pH	6,90
C.E.	24,00 ms/cm
Nitrógeno	2,91%
Fósforo	0,1%
Potasio	0,71%
Calcio	1,01%
Magnesio	0,33%
Cobre	11 ppm
Hierro	71,7 ppm
Manganeso	88,2 ppm
Zinc	82,7 ppm

Fuente: Facultad de Agronomía - UTA, Cantón Cevallos

Elaborado por: Renato Rendón

ANEXO B

FOTOGRAFÍAS

Proceso de elaboración del abono orgánico tipo biol.

Foto B1: Pesaje de la codornaza



Foto B2: Pesaje de la harina de pescado



Foto B3: Pesaje de la roca fosfórica



Foto B4: Pesaje de la ceniza



Foto B5: Pesaje de la levadura



Foto B6: Pesaje de la alfalfa



Foto B7: Pesaje del humus



Foto B8: Medición de la melaza



Foto B9: Medición de la leche



Foto B10: Adición de todos los materiales en el biodigestor



Foto B11: Biol antes del comienzo de la fermentación anaeróbica



Foto B12: Homogenización del biol inicial



Foto B13: Sellado hermético de los biodigestores y colocación de la trampa de agua



Foto B14: Fermentación anaeróbica del biol por 45 días



Foto B15: Biol al finalizar la fermentación anaeróbica



ANEXO C

DISEÑO EXPERIMENTAL

Análisis Experimental – Nitrógeno

Tabla C1: Valores de nitrógeno a ser ingresados en el programa Infostat

Codornaza	Alfalfa	R. Fosfórica	Réplica	Nitrógeno	Tratamientos
1	1	1	1	4.10	a0b0c0
1	1	2	1	4.11	a0b0c1
1	2	1	1	4.08	a0b1c0
1	2	2	1	4.10	a0b1c1
2	1	1	1	4.11	a1b0c0
2	1	2	1	4.11	a1b0c1
2	2	1	1	4.11	a1b1c0
2	2	2	1	4.12	a1b1c1
3	1	1	1	4.12	a2b0c0
3	1	2	1	4.13	a2b0c1
3	2	1	1	4.12	a2b1c0
3	2	2	1	4.36	a2b1c1
1	1	1	2	4.11	a0b0c0
1	1	2	2	4.10	a0b0c1
1	2	1	2	4.08	a0b1c0
1	2	2	2	4.10	a0b1c1
2	1	1	2	4.10	a1b0c0
2	1	2	2	4.11	a1b0c1
2	2	1	2	4.11	a1b1c0
2	2	2	2	4.13	a1b1c1
3	1	1	2	4.12	a2b0c0
3	1	2	2	4.12	a2b0c1
3	2	1	2	4.13	a2b1c0
3	2	2	2	4.37	a2b1c1
1	1	1	3	4.11	a0b0c0
1	1	2	3	4.10	a0b0c1
1	2	1	3	4.09	a0b1c0
1	2	2	3	4.10	a0b1c1
2	1	1	3	4.11	a1b0c0
2	1	2	3	4.10	a1b0c1

2	2	1	3	4.10	a1b1c0
2	2	2	3	4.12	a1b1c1
3	1	1	3	4.11	a2b0c0
3	1	2	3	4.12	a2b0c1
3	2	1	3	4.12	a2b1c0
3	2	2	3	4.40	a2b1c1

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla C2: Tabla de análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nitrogeno %	36	0.99	0.99	0.20

Tabla C3: Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.20	13	0.02	222.98	<0.0001
Codornaza	0.05	2	0.03	379.24	<0.0001
Alfalfa	0.02	1	0.02	225.00	<0.0001
R. Fosfórica	0.02	1	0.02	302.76	<0.0001
Replicas	5.6E-06	2	2.8E-06	0.04	0.9609
Codornaza*Alfalfa	0.04	2	0.02	257.88	<0.0001
Codornaza*R. Fosfórica	0.03	2	0.02	216.12	<0.0001
Alfalfa*R. Fosfórica	0.02	1	0.02	289.00	<0.0001
Codornaza*Alfalfa*R. Fosfó..	0.03	2	0.01	187.72	<0.0001
Error	1.5E-03	22	6.9E-05		
Total	0.20	35			

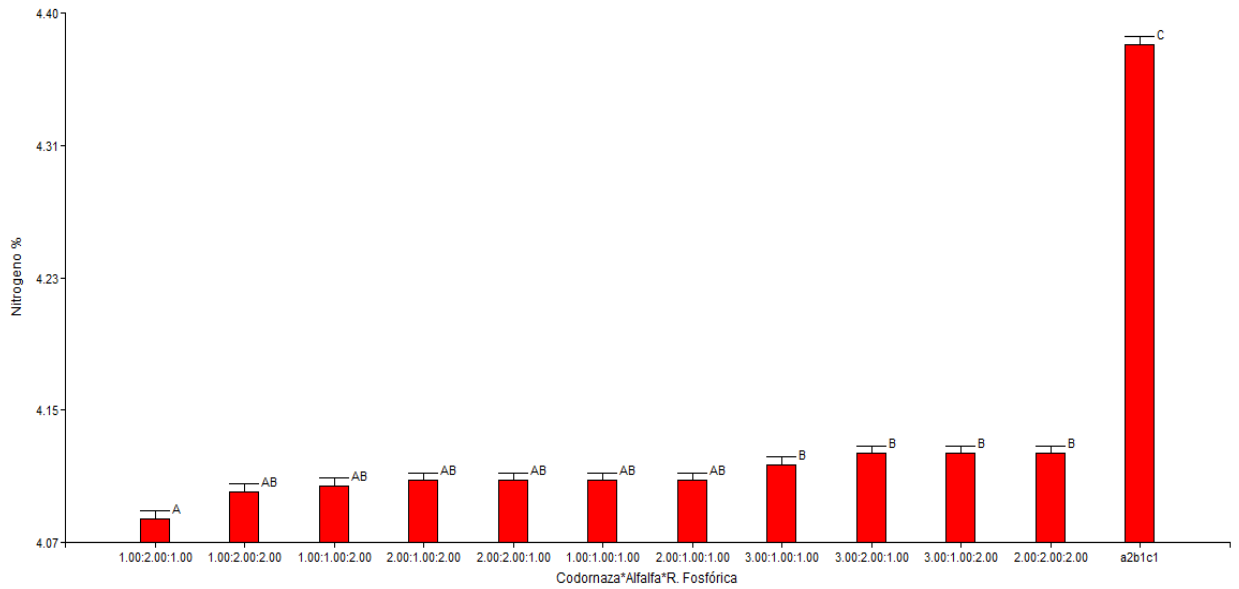
Tabla C4: Prueba de Tukey

Error: 0.0001 gl: 22

Codornaza	Alfalfa	R. Fosfórica	Medias	n	E.E.	
1.00	2.00	1.00	4.08	3	4.8E-03	A
1.00	2.00	2.00	4.10	3	4.8E-03	A B
1.00	1.00	2.00	4.10	3	4.8E-03	A B
2.00	1.00	2.00	4.11	3	4.8E-03	A B
2.00	2.00	1.00	4.11	3	4.8E-03	A B
1.00	1.00	1.00	4.11	3	4.8E-03	A B
2.00	1.00	1.00	4.11	3	4.8E-03	A B
3.00	1.00	1.00	4.12	3	4.8E-03	B
3.00	2.00	1.00	4.12	3	4.8E-03	B
3.00	1.00	2.00	4.12	3	4.8E-03	B
2.00	2.00	2.00	4.12	3	4.8E-03	B
3.00	2.00	2.00	4.38	3	4.8E-03	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Gráfico C1: Determinación de la mejor formulación para la elaboración del biol



Elaborado por: Renato Rendón

Conclusión: Al aplicar la prueba de Tukey podemos observar que el mejor tratamiento es el a2b1c1 que corresponde a la letra C con un porcentaje de nitrógeno de 4,40

Análisis Experimental – Fósforo

Tabla C5: Valores de fósforo a ser ingresados en el programa Infostat

Codornaza	Alfalfa	R. Fosfórica	Réplica	Fósforo	Tratamientos
1	1	1	1	0,155	a0b0c0
1	1	2	1	0,130	a0b0c1
1	2	1	1	0,159	a0b1c0
1	2	2	1	0,204	a0b1c1
2	1	1	1	0,123	a1b0c0
2	1	2	1	0,171	a1b0c1
2	2	1	1	0,108	a1b1c0
2	2	2	1	0,118	a1b1c1
3	1	1	1	0,193	a2b0c0
3	1	2	1	0,185	a2b0c1
3	2	1	1	0,312	a2b1c0
3	2	2	1	0,180	a2b1c1
1	1	1	2	0,144	a0b0c0
1	1	2	2	0,123	a0b0c1
1	2	1	2	0,165	a0b1c0
1	2	2	2	0,215	a0b1c1
2	1	1	2	0,124	a1b0c0
2	1	2	2	0,165	a1b0c1
2	2	1	2	0,110	a1b1c0
2	2	2	2	0,115	a1b1c1
3	1	1	2	0,190	a2b0c0
3	1	2	2	0,182	a2b0c1
3	2	1	2	0,286	a2b1c0
3	2	2	2	0,186	a2b1c1
1	1	1	3	0,150	a0b0c0
1	1	2	3	0,125	a0b0c1
1	2	1	3	0,161	a0b1c0
1	2	2	3	0,210	a0b1c1
2	1	1	3	0,126	a1b0c0

2	1	2	3	0,169	a1b0c1
2	2	1	3	0,112	a1b1c0
2	2	2	3	0,115	a1b1c1
3	1	1	3	0,201	a2b0c0
3	1	2	3	0,183	a2b0c1
3	2	1	3	0,319	a2b1c0
3	2	2	3	0,182	a2b1c1

Elaborado por: Renato Rendón

Tabla C6: Tabla de análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fósforo (%)	36	0.99	0.99	3.55

Tabla C7: Cuadro de análisis de varianza

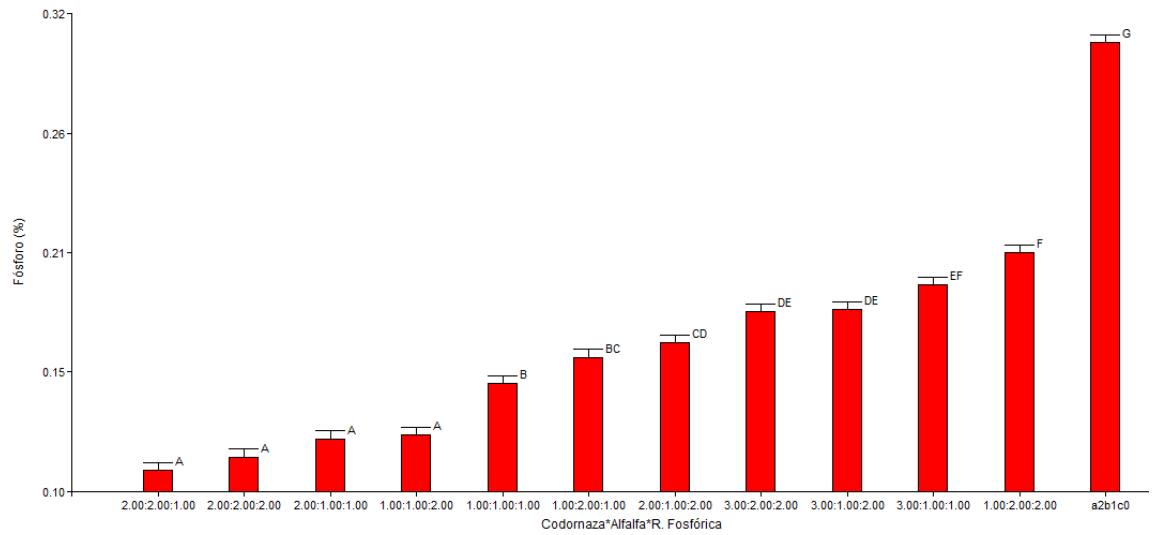
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.10	13	0.01	204.08	<0.0001
Codornaza	0.05	2	0.02	641.09	<0.0001
Alfalfa	4.9E-03	1	4.9E-03	134.22	<0.0001
R. Fosfórica	9.0E-04	1	9.0E-04	24.89	0.0001
Replicas	1.0E-04	2	5.0E-05	1.39	0.2702
Codornaza*Alfalfa	0.01	2	0.01	200.14	<0.0001
Codornaza*R. Fosfórica	0.01	2	0.01	206.77	<0.0001
Alfalfa*R. Fosfórica	1.5E-03	1	1.5E-03	42.06	<0.0001
Codornaza*Alfalfa*R. Fosfó..	0.01	2	0.01	176.53	<0.0001
Error	8.0E-04	22	3.6E-05		
Total	0.10	35			

Tabla C8: Prueba de tukey

Error: 0.0000 gl: 22					
Codornaza	Alfalfa	R. Fosfórica	Medias	n	E.E.
2.00	2.00	1.00	0.11	3	3.5E-03 A
2.00	2.00	2.00	0.12	3	3.5E-03 A
2.00	1.00	1.00	0.12	3	3.5E-03 A
1.00	1.00	2.00	0.13	3	3.5E-03 A
1.00	1.00	1.00	0.15	3	3.5E-03 B
1.00	2.00	1.00	0.16	3	3.5E-03 B C
2.00	1.00	2.00	0.17	3	3.5E-03 C D
3.00	2.00	2.00	0.18	3	3.5E-03 D E
3.00	1.00	2.00	0.18	3	3.5E-03 D E
3.00	1.00	1.00	0.19	3	3.5E-03 E F
1.00	2.00	2.00	0.21	3	3.5E-03 F
3.00	2.00	1.00	0.31	3	3.5E-03 G

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Gráfico C2: Determinación de la mejor formulación para la elaboración del biol



Elaborado por: Renato Rendón

Conclusión: Al aplicar la prueba de Tukey podemos observar que el mejor tratamiento es el a2b1c0 que corresponde a la letra G con un porcentaje de fósforo de 0,319