



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo

Título del Proyecto de Investigación

“Efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento
agronómico y producción del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*
L.)” en la zona de Pangua”

Autor:

Ronny Cristian Dorado Cuenca

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Ludvick Leonardo Amores Puyutaxi

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Ronny Cristian Dorado Cuenca**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;

Ronny Cristian Dorado Cuenca
Autor

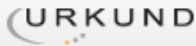
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

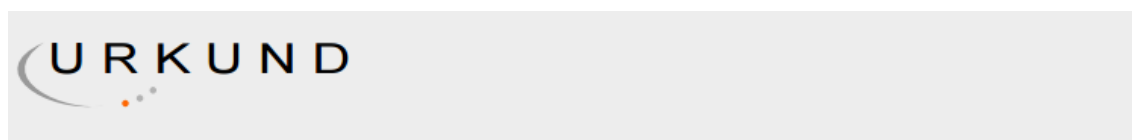
El suscrito **Ing. Ludvick Leonardo Amores Puyutaxi**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Ronny Cristian Dorado Cuenca**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del Cultivo de Girasol (*Helianthus annuus L.*) en la zona de Pangua**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. Ludvick Leonardo Amores Puyutaxi
Director del Proyecto de Investigación

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

	
Documento	Proy. Inv. Dorado 30.05.17..docx (D29003468)
Presentado	2017-05-31 12:18 (-05:00)
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Proy. Inv. Dorado 30.05.17. Mostrar el mensaje completo
	7% de esta aprox. 23 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 5 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Proy. Inv. Dorado 30.05.17..docx (D29003468)
Submitted: 2017-05-31 19:18:00
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 7 %

Sources included in the report:

Proy. Inv. Dorado 29.05.17.docx (D28891676)
Proy. Inv. Garofalo - 18.05.2017.docx (D28370756)
Proy. de Inv. Carmigniani 29.05.17.docx (D28891686)
Proy. Inv. Esther Mayorga 14.12.2016.docx (D24352236)
<https://blogtextilesyoleaginosasfagroucv.files.wordpress.com/2015/10/2-origen-mc3a9xico-centro-de-origen-de-la-domesticac3b3n-del-girasol.pdf>

Instances where selected sources appear:

14

Ing. Ludvick Leonardo Amores Puyutaxi
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del Cultivo de Girasol (*Helianthus annuus* L.)” en la zona de Pangua”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Ing. M. Sc. David Campi Ortiz

Presidente del Tribunal

Ing. M. Sc. Luis Llerena Ramos

Miembro del Tribunal

Ab. Víctor Guevara Viteri

Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a culminar satisfactoriamente una etapa más de mi vida.

A mis padres, por haber inculcado en mí los deseos de superación personal y profesional, guiándome siempre por el buen camino.

A mis amigos Iván Garofalo y Andrés Carmigniani por estar conmigo en todo momento, con quienes culmino conjuntamente esta etapa.

Al Ing. Ludvick Amores Puyutaxi, Director del Proyecto de Investigación por sus lineamientos en la investigación.

A los miembros del Tribunal de Sustentación: Ing. M. Sc. David Campi Ortiz, Ing. M. Sc. Luis Llerena Ramos y el Ab. Víctor Guevara Viteri por las sugerencias en la redacción del documento.

A la UTEQ, y sus docentes por haberme permitido adquirir conocimientos que servirán para mi desenvolvimiento en la sociedad.

Ronny Dorado

DEDICATORIA

Dedico el presente Proyecto de Investigación a Dios, creador de todo, que ha llenado mi vida de bendiciones, permitiéndome cumplir cada meta propuesta.

A mis padres, pilares fundamentales de mi vida, a quienes amo con mi vida.

Ronny Dorado

RESUMEN

La presente investigación se realizó en terrenos de la finca “Ernestina”, ubicada en el Km 25 de la vía Quevedo – Moraspungo, entre las coordenadas 1°04'35.4"S 79°18'26.3"W, a una altitud de 147 metros sobre el nivel del mar, con la finalidad de evaluar el efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 2x3+1 en tres repeticiones, siendo el factor A el Té de Estiércol y Té de Plátano, y el factor B las dosis de 45, 90 y 135 l/ha, cuyas interacciones se compararon con un testigo Basfoliar Boro. Se registraron datos de altura de plantas a la cosecha (cm), días a la formación del capítulo, porcentaje de plantas con acame de raíz, diámetro del capítulo (cm), producción por planta (g), rendimiento ajustado al 12% de humedad (Kg/ha) y el correspondiente análisis económico. Como resultados se pudo apreciar que el acame de plantas no evidenció influencia por los abonos foliares orgánicos en estudios ni dosis, registrando un promedio general de 6.4 de plantas con acame de raíz. El Té de Estiércol permitió obtener plantas de mayor altura que superaron en un 1.8% (2.2 cm) a aquellas plantas a las que se les aplicó el Té de Plátano, además acortó el período a la formación de capítulos en un 1.38% (0.9 días), respecto al Té de Estiércol. El diámetro del capítulo, rendimiento por planta y por hectárea fueron mayores al aplicarse Té de Estiércol, superando en un 3.64% (0.4 cm), 3.63% (4.2 g) y 7.31% (247.9 Kg/ha) a los promedios registrados con el Té de Plátano. La dosis de 135 l/ha produjo plantas más altas, mayor diámetro de capítulo, rendimiento por planta y por hectárea con valores de 128.0 cm, 12.2 cm, 128.0 g y 3989.0 Kg/ha, mostrando a su vez menor tiempo en la formación de capítulo con un promedio de 66.7 días. La aplicación de 135 l/ha de Té de Estiércol, produjo plantas de altura similar a las obtenidas con el testigo Basfoliar Boro, con apenas una diferencia de 1.3 cm (0.98%) de altura respecto al testigo, y difirió en apenas 2 días (3.09%) en el período a la formación del capítulo, produciendo 10.50 g/planta (7.35%) por debajo del testigo Basfoliar Boro y un rendimiento por hectárea de 574.6 Kg (16.14%) por encima del mismo. El beneficio económico fue mayor al aplicarse 135 l/ha de Té de Estiércol que permitió obtener la mayor relación beneficio costo con 1.38, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.38 (38% de rentabilidad).

Palabras claves: Cultivo de Girasol, Té de Estiércol, Té de Plátano.

SUMMARY

The present investigation was carried out on the grounds of the “Ernestina” estate, located at Km 25 of the Quevedo - Moraspungo road, between coordinates $1^{\circ} 04'35.4''$ S $79^{\circ} 18'26.3''$ W, an altitude of 147 meters Sea level, in order to evaluate the effect of banana tea and manure tea on the agronomic behavior and production of the sunflower crop. A randomized complete block design with factorial arrangement $2 \times 3 + 1$ was used in three replicates, with Factor A being the Manure Tea and Banana Tea, factor B being the doses of 45, 90 and 135 l/ha, whose interactions were compared With a boron borne witness. (cm), planting time (g), yield adjusted to 12% moisture (Kg/ha) and the corresponding percentage of plants with root camping, economic analysis. As a result, it has been observed that the lodging of plants did not show the influence of the organic foliar fertilizers in studies nor doses, registering a general average of 6.4 of the plants with the root field. The Dung Tea allowed to obtain plants of greater height in 1.8% (2,2 cm) to the plants to which the Plantain Tea was applied, in addition to shortening the period of formation of chapters in a 1.38% (0.9 days), with respect to the Manure Tea. The diameter of the chapter, the yield per plant and per hectare were higher when applying Manure Tea, surpassing in 3.64% (0.4 cm), 3.63% (4.2 g) and 7.31% (247.9 Kg/ha) to the averages registered with The Plantain Tea. The dose of 135 l/ha produced higher plants, greater diameter of chapter, yield per plant and per hectare with values of 128.0 cm, 12.2 cm, 128.0 g and 3989.0 Kg/ha, showing a shorter time in chapter formation. Average of 66.7 days. The application of 135 l/ha of Dung Tea, produced plants of similar height to those obtained with the Basfoliar Boro control, with only a difference of 1.3 cm (0.98%) in height with respect to the control, and differed in only 2 days 3.09%) in the period of the chapter formation, yielding 10.50 g/plant (7.35%) below the Basfoliar Boro control and a yield per hectare of 574.6 Kg (16.14%) Above it. The economic benefit was greater by applying 135 l/ha of Manure Tea, which allowed the highest cost-benefit ratio of 1.38, which means that a profit of \$ 0.38 (38% of profitability) is obtained for each dollar invested.

Key words: Sunflower Cultivation, Manure Tea, Banana Tea.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del Proyecto de Investigación	iii
Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Certificación de aprobación por el Tribunal de Sustentación	v
Agradecimientos	vi
Dedicatoria	vii
Resumen	viii
Summary	ix
Tabla de contenido	x
Índice de tablas	xiii
Índice de anexos	xiv
Código Dublín	xv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Problema de Investigación	3
1.1.1 Planteamiento del Problema	3
1.1.2 Formulación del Problema	3
1.1.3 Sistematización del Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Justificación	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Marco Teórico.....	7
2.1.1 Agricultura ecológica.....	7
2.1.1.1 Principios de la agricultura ecológica.....	8
2.1.1.2 Importancia de la agricultura ecológica.....	10
2.1.2 La Fertilización orgánica en los cultivos	13
2.1.3 Cultivo de girasol.....	14
2.1.3.1 Origen del cultivo de girasol.....	14
2.1.3.2 Descripción botánica	14

2.1.3.3 Importancia del cultivo de girasol	17
2.1.4 Abonos orgánicos líquidos	18
2.1.4.1 Té de estiércol	20
2.1.4.2 Té de plátano	21
2.1.5 Basfoliar boro	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1 Localización de la investigación	25
3.2 Características climáticas	25
3.3 Tipo de investigación	25
3.4 Métodos de investigación	25
3.5 Fuentes de recopilación de la investigación	26
3.6 Diseño experimental y análisis estadístico	26
3.6.1 Especificaciones del experimento.....	27
3.7 Instrumentos de investigación	27
3.7.1 Factores estudiados	27
3.7.2 Tratamientos estudiados.....	28
3.7.3 Material genético	28
3.7.4 Manejo del experimento.....	28
3.7.4.1 Limpieza del terreno	28
3.7.4.2 Preparación del terreno	28
3.7.4.3 Siembra	29
3.7.4.4 Control de malezas	29
3.7.4.5 Fertilización	29
3.7.4.6 Control de insectos plaga	29
3.7.4.7 Control de enfermedades	29
3.7.4.8 Cosecha	30
3.7.5 Datos registrados y metodología de evaluación	30
3.7.5.1 Días a la formación de los capítulos.....	30
3.7.5.2 Altura de plantas a la cosecha (cm)	30
3.7.5.3 Porcentaje de plantas con acame de raíz.....	30
3.7.5.4 Diámetro del capítulo (cm)	31
3.7.5.5 Rendimiento por planta (g)	31
3.7.5.6 Rendimiento por hectárea (Kg)	31

3.7.5.7 Análisis económico	31
3.8 Recursos humanos y materiales	32
3.8.1 Recursos humanos	32
3.8.2 Recursos materiales	32
3.8.2.1 Elaboración del té de plátano	33
3.8.2.2 Elaboración del té de estiércol	33
3.8.2.3 Preparación de bioinsecticida a base de neem	34
3.8.2.4 Preparación del bioinsecticida a base de ají.....	34
3.8.2.5 Biofungicida de ortiga	35
3.8.2.6 Biofungicida de ruda	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Resultados.....	37
4.1.1 Altura de plantas a la cosecha (cm)	37
4.1.2 Días a la formación del capítulo	37
4.1.3 Porcentaje de plantas con acame de raíz	39
4.1.4 Diámetro del capítulo (cm)	41
4.1.5 Producción por planta (g).....	41
4.1.6 Rendimiento ajustado al 12% de humedad (Kg/ha)	43
4.1.7 Análisis económico.....	45
4.2 Discusión	46
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1 Conclusiones.....	50
5.2 Recomendaciones	51
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	52
6.1 Bibliografía citada.....	53
CAPÍTULO VII: ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características climáticas del sitio experimental	25
Tabla 2.	Esquema del análisis de varianza utilizado en el experimento.	26
Tabla 3.	Materiales y equipos utilizados en la investigación	32
Tabla 4.	Altura de plantas a la cosecha (cm) en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	38
Tabla 5.	Número de días a la formación del capítulo en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	39
Tabla 6.	Porcentaje de plantas con acame de raíz en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	40
Tabla 7.	Diámetro del capítulo (cm) en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	42
Tabla 8.	Producción por planta (g) en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	43
Tabla 9.	Rendimiento (Kg/ha) en el cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	44
Tabla 10.	Análisis económico del cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis de campo del sitio experimental	58
Anexo 2. Medición del terreno	59
Anexo 3. Aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos.....	59
Anexo 4. Control manual de malezas.....	60
Anexo 5. Evaluación del número de días a la formación del capítulo	60
Anexo 6. Capítulos cosechados de girasol	61
Anexo 7. Capítulos cosechados de girasol	61
Anexo 8. Medición del diámetro del capítulo.....	62
Anexo 9. Extracción del grano de girasol del capítulo.....	62

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.)” en la zona de Pangua
Autor:	Ronny Cristian Dorado Cuenca
Palabras clave:	Cultivo de Girasol, Té de Estiércol, Té de Plátano
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	La presente investigación se realizó en terrenos de la finca “Ernestina”, ubicada en el Km 25 de la vía Quevedo – Moraspungo, entre las coordenadas 1°04'35.4"S 79°18'26.3"W, a una altitud de 147 metros sobre el nivel del mar, con la finalidad de evaluar el efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial 2x3+1 en tres repeticiones, siendo el factor A el Té de Estiércol y Té de Plátano, y el factor B las dosis de 45, 90 y 135 l/ha, cuyas interacciones se compararon con un testigo Basfoliar Boro. Se registraron datos de altura de plantas a la cosecha (cm), días a la formación del capítulo, porcentaje de plantas con acame de raíz, diámetro del capítulo (cm), producción por planta (g), rendimiento ajustado al 12% de humedad (Kg/ha) y el correspondiente análisis económico. Como resultados se pudo apreciar que el acame de plantas no evidenció influencia por los abonos foliares orgánicos en estudios ni dosis, registrando un promedio general de 6.4 de plantas con acame de raíz. El Té de Estiércol permitió obtener plantas de mayor altura que superaron en un 1.8% (2.2 cm) a aquellas plantas a las que se les aplicó el Té de Plátano, además acortó el período a la formación de capítulos en un 1.38% (0.9 días), respecto al Té de Estiércol. El diámetro del capítulo, rendimiento por planta y por hectárea fueron mayores al aplicarse Té de Estiércol, superando en un 3.64% (0.4 cm), 3.63% (4.2 g) y 7.31% (247.9 Kg/ha) a los promedios registrados con el Té de Plátano. La dosis de 135 l/ha produjo plantas más altas, mayor diámetro de capítulo, rendimiento por planta y por hectárea con valores de 128.0 cm, 12.2 cm, 128.0 g y 3989.0 Kg/ha, mostrando a su vez menor tiempo en la formación de capítulo con un promedio de 66.7 días. La aplicación de 135 l/ha de Té de Estiércol, produjo plantas de altura similar a las obtenidas con el testigo Basfoliar Boro, con apenas una diferencia de 1.3 cm (0.98%) de altura respecto al testigo, y difirió en apenas 2 días (3.09%) en el período a la formación del capítulo, produciendo 10.50 g/planta (7.35%) por debajo del testigo Basfoliar Boro y un rendimiento por hectárea de 574.6 Kg (16.14%) por encima del mismo. El beneficio económico fue mayor al aplicarse 135 l/ha de Té de Estiércol que permitió obtener la mayor relación beneficio costo con 1.38, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.38 (38% de rentabilidad).
Descripción:	
Url	

INTRODUCCIÓN

El cambio del uso de abonos orgánicos por abonos químicos en la fertilización de cultivos, actualmente está propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica y de un desbalance nutrimental, y que al transcurrir el tiempo pierda su fertilidad y capacidad productiva. Además, el uso inadecuado de fertilizantes químicos o el abuso de ellos, sin tomar en cuenta la falta de otros nutrimentos que limitan la productividad de los cultivos, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales.

Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

El girasol (*Helianthus annuus* L.) se ubica entre los cultivos productores de aceite más importantes en el mundo, debido a su aceite de alta calidad, contenido de proteína alto, utilización de todas las partes de la planta y a moderados requerimientos de producción (Olalde *et al.*, 2000). Su aceite es de alta calidad comestible, debido a su alto contenido de ácido linoleico y vitamina E, lo que le confiere un gran valor nutritivo (De Caram, Angeloni, & Prause, 2007).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

La agricultura convencional se ha basado en la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes sintéticos, así como de diferentes insumos a fin de obtener mayor rendimiento en la menor superficie posible, dejando de lado los diferentes efectos secundarios que éstos pueden representar para la sostenibilidad y sustentabilidad de la actividad agrícola. Por ello se ha hecho evidente la consecución de alternativas que favorezcan el desarrollo de los cultivos y su rendimiento, entre lo que se ha considerado diferentes técnicas agroecológicas que causen el menor impacto en el medio ambiente, y a su vez promuevan el aprovechamiento de recursos existentes en las mismas unidades productivas, para la elaboración de bioproductos que se puedan utilizar para la producción de los cultivos, pero antes de divulgar su uso es necesario evaluar dichos bioproductos a fin de generar resultados que sirvan de guía y evidencia de la influencia de éstos sobre las plantas.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol?

1.1.3 Sistematización del Problema

¿Cuál es el efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol sobre el crecimiento y producción del cultivo de girasol?

¿Qué dosis de Té de Plátano y Té de Estiércol incrementa el tamaño de los capítulos?

¿Qué tratamiento es el de mayor beneficio económico para el productor?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol sobre el crecimiento y producción del cultivo de girasol.
- Establecer la dosis de Té de Plátano y Té de Estiércol que incremente el tamaño de los capítulos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en función del rendimiento.

1.3 Justificación

En los sistemas de producción agrícola actuales se está optando por utilizar tecnologías alternativas a las convencionales, utilizando en su mayoría técnicas de agricultura orgánica por haber demostrado varios beneficios tanto para los agricultores, así como para los consumidores. Por ello, la presente investigación cobra mayor importancia al promover la búsqueda de una fuente alternativa de nutrientes a fin de aprovechar las cáscaras de plátano para la elaboración de un bioproducto que promueva el desarrollo del cultivo y a la vez permita obtener altos niveles de rendimiento que se vean reflejados de igual manera en un mayor ingreso para el agricultor, promoviendo de esta manera una tecnología agrícola que permita constituir un sistema de producción sostenible y sustentable.

Al evaluar diferentes dosis de este Té de Plátano y Té de Estiércol, se tendrá una información precisa sobre sus diferentes efectos en el cultivo de girasol, que es un cultivo que comúnmente no se siembra en la zona de estudio, y de esta manera, a futuro constituirá una opción productiva que represente un cambio en los sistemas de producción tradicionales, a optar por este cultivo, que en la presente investigación se busca proponerlo para promover el desarrollo socioeconómico de los productores.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Agricultura ecológica

La agricultura ecológica es el resultado de una serie de reflexiones y de varios métodos alternativos de producción que se han ido desarrollando desde comienzos del siglo XX, básicamente en el norte de Europa. Es imperativo que el desarrollo económico de los países sea sustentable ahora y en el futuro. Dos de los activos fundamentales de esa sustentabilidad son los recursos naturales y el ambiente. No se puede crecer si es a costa de ellos y, para ello, uno de los elementos más importantes es la posibilidad de hacer compatibles nuestras políticas económicas, agrícolas y ambientales, para poder preservar el medio ambiente y los recursos naturales (Pérez, 2004).

La agricultura ecológica, también llamada orgánica o biológica, se basa en el cultivo que aprovecha los recursos naturales para, por ejemplo, combatir plagas, mantener o aumentar la fertilidad del suelo, etc., sin recurrir a productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, y similares, y en la no utilización de organismos que hayan sido modificados genéticamente, los transgénicos. De esta forma se consiguen alimentos más naturales, sanos y nutritivos. Además, se ayuda a conseguir una mayor sostenibilidad del medio ambiente causando el mínimo impacto medio ambiental (Ecoagricultor, 2010).

La agricultura ecológica se define como un grupo de sistemas de producción empeñados en producir alimentos libres de contaminantes químicos de síntesis, de alto valor nutricional y organoléptico, estos sistemas contribuyen a la protección del medio ambiente, la reducción de los costos de producción y permiten obtener una renta digna a los agricultores. Por tal motivo, los sistemas de producción ecológicos no emplean agrotóxicos para el control de plagas, enfermedades y plantas adventicias o arvenses, ni métodos que provoquen el deterioro de los suelos y el medio ambiente en general. En la ganadería no se emplean antibióticos, hormonas u otras drogas, en alimentos o tratamientos preventivos y la cría animal se basa en sistemas que permitan un máximo de bienestar de los animales (Capdevila, 2006).

La agricultura ecológica se define como un grupo de sistemas de producción empeñados en producir alimentos libres de contaminantes químicos de síntesis, de alto valor nutricional y

organoléptico, estos sistemas contribuyen a la protección del medio ambiente, la reducción de los costos de producción y permiten obtener una renta digna a los agricultores (Flores, 2009).

Las tecnologías ecológicas consiguen sus objetivos productivos mediante la diversificación y la intensificación de las interacciones biológicas y procesos naturales beneficiosos que ocurren en los sistemas naturales. Al potenciar estos procesos beneficiosos en los sistemas de cultivo, se logra activar el sistema biológico de nutrición de las plantas y la regulación de los organismos que se pueden convertir en plagas, o enfermedades. La agricultura ecológica también puede ser definida como un método de producción que procura llegar a sistemas ecológicamente equilibrados y estables. Deben ser económicamente productivos y eficientes en la utilización de los recursos naturales. Los alimentos deben ser saludables, de alto valor nutritivo y libres de residuos tóxicos (Capdevila, 2006).

La agricultura ecológica se basa en la experiencia acumulada de los primeros productores que conocían la naturaleza en profundidad y aprovechaban esta sabiduría para actuar siguiendo sus ritmos, llegando a una interacción que favorece tanto al campesino como a la propia naturaleza. Estas experiencias y conocimientos se han transmitido de generación en generación y por eso esta forma de producir alimentos es parte de la cultura particular de cada zona, considerándose patrimonio cultural. Pero, además, junto con las buenas prácticas tradicionales basadas en experiencias prácticas, también se van incorporando nuevas técnicas basadas en conocimientos científicos que permiten innovar, adaptar y mejorar cualquier aspecto en la producción sostenible de alimentos. Algunos de los aspectos que más se estudian científicamente hoy en día es la nutrición de las plantas, el funcionamiento de los agroecosistemas, la fertilidad de la tierra o el manejo de plagas (Ecoagricultor, 2013).

2.1.1.1 Principios de la agricultura ecológica

Tirado (2015), menciona que los siete principios de la agricultura ecológica son:

- **La soberanía alimentaria:** La agricultura ecológica apoya un mundo donde las empresas no controlen la cadena alimentaria, sino los productores y los consumidores. La soberanía alimentaria trata el modo en que se produce la comida y quién lo hace. Actualmente, un puñado de grandes empresas controla grandes áreas de nuestro sistema alimentario, se forman mediante las exigencias de un mercado de materias que está desconectado. La

soberanía alimentaria adquiere este control y lo pone en manos de la gente que produce, distribuye y consume los alimentos; se asegura de que los agricultores, comunidades y personas tengan derecho a definir sus propios sistemas alimentarios.

- **El beneficio de los agricultores y las comunidades rurales:** La agricultura ecológica contribuye al desarrollo rural y a la lucha contra la pobreza y el hambre, propiciando modos de vida seguros, saludables y económicamente viables en comunidades rurales. Una de las perversas incongruencias del sistema alimentario vigente es que la gente que produce nuestros alimentos (agricultores, trabajadores de granjas y pescadores) a menudo sufre de más pobreza y no tienen acceso a los alimentos.
- **La producción inteligente de alimentos y los rendimientos:** Para aumentar la disponibilidad de alimentos en el mundo y para mejorar el modo de vida en las regiones más pobres, debemos reducir inmediatamente el uso insostenible de lo que cultivamos; disminuir el desperdicio de alimentos, el consumo de carne y el uso de suelo para obtener bioenergía. Debemos lograr una mayor cosecha donde se necesite utilizando medios ecológicos. Alimentar a toda la población del mundo, la cual sigue creciendo y, en promedio, se enriquece; no es sólo cuestión de cantidad. La pregunta importante es dónde y cómo cultivar más alimentos y dónde hacer otros cambios.
- **La biodiversidad:** La agricultura ecológica trata sobre la diversidad de la naturaleza, desde la semilla hasta el plato, y a través de todo el paisaje agrario. Se trata de disfrutar el sabor, la nutrición y la cultura de los alimentos que consumimos, mejorando nuestra dieta y salud. Nuestro modelo agrario vigente promueve los monocultivos. Grandes áreas de suelo se destinan a plantas genéticamente uniformes, disminuyendo la biodiversidad y quitando refugio a plantas y animales silvestres. Este tipo de agricultura minimiza los servicios que un ecosistema funcional puede proporcionar y afecta gravemente nuestra salud con dietas pobres y sin diversidad nutricional.
- **Las condiciones de un suelo sustentable y agua más limpia:** Es posible aumentar la fertilidad del suelo sin usar sustancias químicas. La Agricultura Ecológica también protege la tierra contra la erosión, contaminación y acidificación mediante el aumento de materia orgánica en donde se requiera. Podemos promover la retención de agua y prevenir la degradación de la tierra. La Agricultura Ecológica pone especial atención en la nutrición

del suelo. Mantiene o construye el suelo con material orgánico (por ejemplo, con composta y estiércol) y, al hacerlo, nutre la diversidad de organismos del suelo. También busca proteger pozos, ríos y lagos de la contaminación y hacer más eficiente el uso del agua.

- **La protección ecológica contra plagas:** La agricultura ecológica permite a los agricultores controlar las plagas y la maleza, sin usar sustancias químicas caras que puedan dañar nuestro suelo, agua y ecosistemas, así como la salud de agricultores y consumidores. Las sustancias químicas de los plaguicidas son peligrosas para nuestra salud y para la del planeta. Desafortunadamente, la existencia del modelo de agricultura industrial depende de una gran cantidad de herbicidas, fungicidas e insecticidas. Nuestro sistema alimentario actual ha forzado a los agricultores a mantener una costosa relación con las empresas que venden dichas sustancias.
- **Sistemas alimentarios resilientes:** La agricultura ecológica produce resistencia: fortalece nuestra agricultura y adapta con efectividad nuestro sistema alimentario a las condiciones del cambio climático y a las realidades económicas. Aceptar la diversidad (el cultivo diferentes alimentos a niveles de campo y paisaje) es una manera probada y muy confiable de hacer más resistente nuestra agricultura a los crecientes e impredecibles cambios climáticos. Una tierra bien cuidada, rica en materia orgánica es mucho mejor para retener agua durante las sequías y mucho menos propensa a erosionarse durante las inundaciones. Los agricultores pueden beneficiarse de otra manera (si tu agricultura es diversa, entonces también lo es tu flujo de ingresos) brindando seguridad en tiempos inciertos.

2.1.1.2 Importancia de la agricultura ecológica

La agricultura depende del uso de recursos naturales, como la tierra, el suelo, el agua y los nutrientes. A medida que aumenta la demanda de alimentos, y el cambio climático y la degradación de los ecosistemas imponen nuevas limitaciones, la agricultura sostenible tiene que desempeñar un importante papel para conservar los recursos naturales, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, detener la pérdida de biodiversidad y cuidar los paisajes valiosos (Comisión Europea, 2012).

El fundamento científico de la agricultura ecológica es la agroecología, ciencia integradora que se ocupa del estudio de la agricultura desde una perspectiva global: considerando no sólo el

aspecto técnico, o agronómico, sino también los otros aspectos: el social, el económico y el medioambiental (Gonzálvez, 2005).

Las técnicas de agricultura ecológica constituyen el aspecto agronómico de la agroecología. Se aplican con el objetivo de conservar a largo plazo la fertilidad del suelo y de que el agricultor sea lo más autosuficiente posible, tanto en fertilizantes como en fitosanitarios (Gonzálvez, 2005).

Al contrario de la agricultura convencional, la agricultura ecológica trata de imitar, en lo posible, a la naturaleza. Una expresión de ello es el incremento de la biomasa para abono verde o el aporte de otros abonos orgánicos según principios ecológicos, desistiendo del uso de productos fitosanitarios químicos, marcando de esta manera una diferencia sustancial con la agricultura convencional. En esta agricultura es importante fomentar los microorganismos para mejorar la fertilidad del suelo, considerando la calidad y cantidad de los nutrientes, además de la organización interna de los procesos biológicos (Kolmans & Vásquez, 1999).

La alternativa más viable para la producción sana de alimentos, reducción de la contaminación ambiental y trato más justo con los seres vivos y/o recursos naturales que nos rodean son los sistemas de producción orgánica, fomentando y desarrollando una Agricultura Ecológica y más sostenible que los sistemas actuales que predominan (Gutiérrez, 2009). Las tecnologías ecológicas consiguen sus objetivos productivos mediante la diversificación y la intensificación de las interacciones biológicas y procesos naturales beneficiosos que ocurren en los sistemas naturales. Al potenciar estos procesos beneficiosos en los sistemas de cultivo, se logra activar el sistema biológico de nutrición de las plantas y la regulación de los organismos que se pueden convertir en plagas, o enfermedades (Uvigo.es, 2010).

Gonzálvez (2005), señala que los fines de la agricultura ecológica son los siguientes, y resumen lo que se entiende por sostenibilidad en la agricultura:

- Producir alimentos de elevada calidad nutritiva en suficiente cantidad.
- Fomentar e intensificar los ciclos biológicos dentro del sistema agrario, comprendiendo los microorganismos, flora y fauna del suelo, las plantas y los animales.

- Mantener e incrementar a largo plazo la fertilidad de los suelos.
- Emplear en la medida de lo posible recursos renovables en sistemas agrarios organizados localmente.
- Minimizar todas las formas de contaminación producidas por las prácticas agrícolas.
- Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y de su entorno.
- Permitir que los productores agrarios lleven una vida acorde con los derechos humanos reconocidos, cubran sus necesidades básicas, obtengan unos ingresos adecuados, reciban satisfacción de su trabajo y dispongan de un entorno natural sano.
- Tener en cuenta el impacto social y ecológico del sistema agrario.

Kolmans & Vásquez (1999), indican que el efecto del abonamiento químico produce las siguientes alteraciones en el suelo:

- El deterioro y reducción del edafón implican una menor liberación y fijación de los nutrientes.
- La disminución del humus aumenta la erosión y lixiviación.
- El suministro de nutrientes en exceso causa la disminución de otros, por efectos antagónicos.
- Alteraciones desfavorables en el pH.
- La inmovilización de nutrientes
- La saturación indeseable con sales minerales
- Efecto negativo en la meteorización y el proceso de humificación que altera la liberación de nutrientes.

- La reducción de compuestos y sustancias orgánicas que aumentan la susceptibilidad de las plantas a plagas y enfermedades

2.1.2 La Fertilización orgánica en los cultivos

La fertilización debe ir encaminada a restituir o elevar el potencial productivo de un determinado suelo, y no a aportar los nutrientes para un cultivo concreto. En definitiva, debemos fertilizar el suelo y no la planta. Por esta razón, no se recomienda la utilización de abonos comerciales, pues sus componentes, fácilmente solubles, pasan directamente a la solución del suelo y de ahí a la planta (Guiberteau & Labrador, 2002).

La fertilización orgánica ha sido la manera tradicional y casi exclusiva de fertilizar durante siglos, hasta el siglo XX. La efectividad de la fertilización orgánica de los cultivos es conocida de casi todos los agricultores, aunque sus bases teóricas son poco conocidas por los profesionales del ramo, pues son raramente enseñadas en las universidades y escuelas agrícolas. En algunos casos, y en particular para las fincas grandes y las plantaciones agroindustriales, la facilidad logística que generó la fertilización química ha hecho olvidar las bases mismas de la agricultura (Conil, 2010).

Los fertilizantes orgánicos poseen diferentes acepciones en función del país que los regule. Los hay por ejemplo que entienden por fertilizantes orgánicos, aquellos abonos que pueden ser empleados en agricultura ecológica de acuerdo con determinadas normativas internacionales y certificados por empresas externas acreditadas. También los que lo definen como fertilizantes cuyos nutrientes son contenidos en un material orgánico ya sea de origen animal o vegetal, en los que los principales nutrientes están químicamente enlazados o forman parte de estas matrices orgánicas. En el caso de la normativa española, contempla que un fertilizante orgánico es un producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales carbonados de origen animal o vegetal (JISA, 2014).

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la textura

y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande (MCCH, 2012).

2.1.3 Cultivo de girasol

2.1.3.1 Origen del cultivo de girasol

El origen geográfico del girasol domesticado (*Helianthus annuus* L.) había sido reportado en el área del sureste de los Estados Unidos de América. El análisis de documentos históricos de México y “semillas” arqueológicas recientemente descubiertas en Tabasco, Morelos y México, indican que los girasoles cultivados fueron importantes durante la época prehispánica y del virreinato en el centro de México. Cabe mencionar que los aquenios prehistóricos más grandes y más antiguos son de México. Aunque hoy en día las plantas silvestres son genéticamente distantes de los cultivares comerciales contemporáneos, las evidencias indican que México es el centro de origen más antiguo (Bye, Linares, & Lentz, 2009).

Bellido (2002), menciona que la semilla de girasol fue introducida en España por los colonizadores y después se extendió al resto de Europa. El girasol fue cultivado durante más de dos siglos en España y en el resto de Europa por su valor ornamental, debido al porte y sobre todo a la belleza de sus inflorescencias.

2.1.3.2 Descripción botánica

- **Raíz**

Tiene un rápido desarrollo en el estado cotiledonar, alcanza de cuatro a ocho centímetros de largo. Cuando presenta de cuatro a cinco pares de hojas verdaderas puede alcanzar una profundidad de 50 a 70 centímetros, posee una raíz del tipo pivotante, formado por un eje central de donde nace una gran cantidad de raíces secundarias y terciarias, ésta puede alcanzar una profundidad de hasta 1,5 metros cuando las condiciones de humedad del suelo y el estado nutricional del mismo lo favorecen; característica que le concede una gran capacidad de exploración del suelo en procura de humedad y de nutrientes (Ávila, 2009).

Gliessman (2002), menciona que el uso de plantas resistentes a acame es un factor de importancia cuando se establecen cultivos en zonas de excesivos vientos o en épocas lluviosas, además este autor indica que el girasol es un claro ejemplo de plantas anuales usadas como rompevientos, por ser resistentes al volcamiento.

- **Tallo**

El tallo es cilíndrico, recto, vertical, de consistencia semileñosa, áspero y vellosa, tanto el diámetro como la altura varían según cultivares. Al llegar a la madurez, el tallo se arquea en su extremo debido al peso, y el capítulo floral se vuelve hacia el suelo en mayor o menor grado. El diámetro varía entre 2 y 6 cm, y una altura hasta el capítulo entre 40 cm y 2 m. La superficie exterior del tallo es rugosa, asurcada y vellosa; excepto en su base. En la madurez el tallo se inclina en la parte terminal debido al peso del capítulo (Duarte, 2004).

- **Hojas**

Tiene hojas muy grandes y con largos pecíolos, los dos o tres pares de la base son opuestas y a partir del tercer o cuarto par son alternas, el color de las hojas varía del verde oscuro al amarillo y su número oscila entre los 12 y cuarenta hojas que está en función de las condiciones de cultivo y la variedad (Buxade, 2003).

El diámetro puede llegar a medir de dos a cinco centímetros, dependiendo del cultivar, de la distribución de las plantas en el campo, de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. Dependerá de las condiciones mencionadas anteriormente, que el tallo pueda alcanzar hasta 2,20 metros de altura. Sin embargo, la altura ideal desde el punto de vista del manejo del cultivo, se ubica alrededor de los 1,70 y 2 metros, para favorecer la cosecha mecánica (Ávila, 2009).

La superficie foliar puede ser afectada por factores como: la disponibilidad de humedad en las plantas, variaciones en la intercepción de la radiación (por condiciones ambientales o por una densidad de plantas inadecuada), disponibilidad de nitrógeno y por la presencia de plagas y/o enfermedades. Para mantener una superficie foliar adecuada, y por un tiempo suficiente, se debe seleccionar la época de siembra que le permita a las plantas contar con suficiente humedad al momento del llenado de los achenios, además de lograr una densidad de plantas que no interfieran con la intercepción de la radiación y finalmente, se debe proteger el cultivo contra

el ataque de plagas y enfermedades durante esta etapa, ya que su presencia hace disminuir la superficie foliar (Ávila, 2009).

- **Inflorescencia**

Ávila (2009), menciona que la inflorescencia es la estructura reproductora donde se forman los granos o aquenios, corresponde a una inflorescencia llamada capítulo que se ubica en la parte superior del tallo, está compuesta por un receptáculo carnoso en el que se insertan las flores y éstas últimas pueden ser de dos tipos:

- a) Flores liguladas o estériles, se presentan en un número entre 30 a 70, dispuestas radialmente en una o dos filas. Las lígulas tienen de seis a 10 centímetros de longitud y de dos a tres centímetros de ancho. Su color varía entre amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado, son las que se ubican en la periferia del capítulo, esta coloración las hace muy llamativas, lo cual le permite atraer a los insectos polinizadores, y comúnmente son llamadas “pétalos”.
- b) Las flores fértiles, son mucho más numerosas y se ubican en el centro del capítulo, se distribuyen concéntricamente hacia el punto central, cada una posee un ovario y un solo óvulo de cuya fecundación se afirma el fruto (grano o aquenio).

- **Semilla**

La semilla de girasol (botánicamente, un fruto denominado aquenio), es un fruto seco, uniseminado, con pericarpio (cáscara) separado de la verdadera semilla (pepita). Para que esta semilla dé origen a una planta deben ocurrir numerosos procesos. En una primera etapa el fruto debe embeberse en agua, movilizar sus reservas y la radícula debe crecer hasta atravesar las cubiertas seminales y el pericarpio, finalizando así, en sentido estricto, el proceso de germinación. El hipocótilo del embrión debe luego alargarse y sacar los cotiledones a la superficie del suelo (emergencia de la plántula). Hasta dicho estadio, el crecimiento es soportado por la energía proveniente de la degradación de las reservas seminales. Luego, la plántula debe convertirse en organismo autótrofo, obteniendo a partir de la energía lumínica y mediante la fotosíntesis, la energía química para mantenerse y crecer (Aguirrezábal *et al.*, 2009).

La germinación y la emergencia de las plántulas deben producirse en forma rápida y uniforme, para obtener así un conjunto de plantas similares en tamaño y con una distribución por unidad de superficie que permita explotar óptimamente los recursos ambientales. Para lograr este objetivo es fundamental conocer la viabilidad, el poder germinativo y el vigor de los frutos a sembrar como también el efecto de los principales factores ambientales que pueden afectar principalmente la germinación y la emergencia de las plántulas: la humedad y la temperatura del suelo (Aguirrezábal *et al.*, 2009).

Durante la época de formación de las semillas son perjudiciales las temperaturas muy altas. La mayor producción de semillas y aceite se logra si la formación y llenado de los achenios se desarrolla bajo una temperatura promedio entre 18° y 22 °C. Si se presentan durante esta fase temperaturas mayores de 25° o 26 °C; y además se presenta una humedad atmosférica reducida, los rendimientos y el porcentaje de aceite disminuyen. Con temperaturas medias de 10° C durante la floración y la formación de las semillas, el contenido de ácido linoleico puede incrementarse hasta 78%. Es importante indicar que el número de achenios por m² y el peso promedio de los achenios son los determinantes del rendimiento (Ávila, 2009).

2.1.3.3 Importancia del cultivo de girasol

El girasol cultivado es una especie de gran importancia a nivel mundial por su alto contenido de aceite; sus semillas son utilizadas en confitería y alimento para animales, y además es bien conocida como planta ornamental (Alba & Llanos, 2013). Hay diferentes variedades de girasoles, unos son oleaginosos, otros de confitería, de alto contenido de ácido oleico y también se usan algunos como ornamentales ya que es una planta de gran belleza por aportar a los jardines color y armonía (Rodríguez, 2012).

El contenido final de aceite en los achenios, proviene de la combinación de aspectos genéticos y de aspectos ambientales. Dentro de los aspectos genéticos, se debe indicar que estos están relacionados con la capacidad fotosintética de la planta; ya que el aceite se forma a partir de los carbohidratos que provienen de otros órganos y que son transportados por el floema. Estos proceden de dos fuentes: de la fotosíntesis que se realiza durante el ciclo, o en forma contemporánea cuando se produce el llenado de los achenios y, los carbohidratos que se formaron de la fotosíntesis realizada en las etapas anteriores a la floración, siendo la primera fuente la de mayor importancia. Otras consideraciones están relacionadas con el peso de los

frutos de la periferia, que es mayor que los del centro del capítulo, mientras que el porcentaje de aceite es mayor en los frutos del centro del capítulo. Este contenido de aceite parece estar relacionado con la radiación lumínica interceptada durante la etapa del llenado de los granos; por consiguiente, la duración de la intercepción lumínica de la superficie foliar en el período del llenado de los frutos es un factor clave para comprender la producción final de aceite (esta superficie es la encargada de interceptar la radiación luminosa para realizar la fotosíntesis) (Ávila, 2009).

El girasol es una planta que satisface distintos intereses para el hombre en cada una de sus estructuras. Donde radica el interés principal de esta planta es en sus semillas, que tienen en su composición gran cantidad de aceite (30 %), además de hidratos de carbono y proteínas. El aceite de girasol posee ventajosas características nutritivas con respecto a otros aceites, lo cual favorece su empleo en la elaboración de margarinas y mayonesas: pero además es utilizado como aceite de mesa o para cocinar, entre muchos otros usos más. Así mismo el aceite sin refinar, se utiliza en la fabricación de jabones y velas (Maldonado, 2003).

El girasol contiene más del cincuenta por ciento del peso de su fruto (llamado Cipsela) de un aceite que se usa para cocinar y también para producir biodiesel. El aceite de girasol virgen, aunque no posee las cualidades del aceite de oliva, sí posee una cantidad cuatro veces mayor de vitamina E natural que el de oliva. La harina que queda luego de la extracción del aceite se utiliza como alimento para la ganadería (Rodríguez, 2012).

2.1.4 Abonos orgánicos líquidos

Los abonos orgánicos o bioabonos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a pequeños organismos presentes en las excretas animales y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fertilidad (Vásquez, 2008).

Paqui (2012), sostiene que un abono orgánico es un “fertilizante que proviene de animales, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural”. Por ejemplo, la majada o estiércol de las vacas que se alimentan del pasto, como también de los conejos porque estos se alimentan a base de vegetales. La misma autora menciona que por el contrario, los abonos

inorgánicos están fabricados por medios artesanales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc. (Paqui, 2012)

Los fertilizantes orgánicos además de ser un suministro nutricional, adicionan componentes elementales para la corrección o enmienda de la parte física y biológica de los suelos. El fertilizante orgánico cumple fundamental importancia, pues es el primer eslabón para mantener con vida saludable al superlativo recurso natural suelo y evitar su contaminación esquilmaste, como es lo que provoca el uso inadecuado o irracional de agroquímicos (Mansilla & Hudson, 2007).

La elaboración y manejo de los abonos orgánicos actualmente se presenta en el mundo una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera "limpia", es decir, sin el uso de insecticidas, biácidas, fertilizantes sintéticos, etc (Ausay, 2007).

Actualmente los fertilizantes inorgánicos suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo. Actualmente el consumo de fertilizante orgánico está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y la concienciación en el cuidado del medio ambiente (Paqui, 2012).

Los abonos orgánicos son generalmente de origen animal o vegetal. Pueden ser también de síntesis (urea por ejemplo). Los primeros son típicamente desechos industriales tales como desechos de matadero (sangre desecada, cuerno tostado,) desechos de pescado, lodos de depuración de aguas. Son interesantes por su aporte de nitrógeno de descomposición relativamente lenta, y por su acción favorecedora de la multiplicación rápida de la microflora del suelo, pero enriquecen poco el suelo de humus estable (Castillo & Chiluisa, 2013).

Los segundos pueden ser desechos vegetales (residuos verdes), compostados o no. Su composición química depende del vegetal de que proceda y de las circunstancias del momento. Además de sustancia orgánica contiene gran cantidad de elementos como nitrógeno, fósforo y calcio, así como un alto porcentaje de oligoelementos. También puede utilizarse el purín pero su preparación adecuada es costosa (Castillo & Chiluisa, 2013).

La fertilización orgánica plantea nuevos desafíos a los países y sus instituciones, especialmente en la posibilidad de contribuir a la calidad del medio ambiente, la generación de ingresos y la seguridad alimentaria. Una decisión informada, basada en la ciencia y la tecnología respecto a la agricultura orgánica debe integrarse dentro de una gama de opciones agrícolas y hortícolas sostenibles con el apoyo de la investigación y la extensión que permitan apoyar oportunidades comerciales a niveles nacionales e internacionales (Quinto, 2013).

Restrepo & Hensel (2009), indican que la respuesta de los cultivos a la utilización de bioproductos está estrechamente relacionada con la medida en que éstos se apliquen a los cultivos, siendo mayor el efecto cuando se incrementa la dosis, sin embargo, no se debe exceder en su uso ya que al igual que los fertilizantes sintéticos, si se usan desmedidamente pueden causar quemazón a los cultivos.

2.1.4.1 Té de estiércol

El Té de Estiércol se puede lograr mezclando estiércol fresco con agua para hacer abono en líquido. Este se puede aplicar a las plantas durante todo su crecimiento. El Té de Estiércol es rico en nutrientes y se puede utilizar en el huerto. Es de fácil preparación, además, es un repelente para hormigas y otros insectos (Vázquez, 2008).

El proceso de producción del Té de Estiércol es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido. En el proceso de hacerse té, el estiércol suelta sus nutrientes al agua y así se hacen disponibles para las plantas, este abono es rico en potasio, principal nutriente que aporta al suelo (Puente, 2010).

El Té de Estiércol se recomienda diluirlo en agua antes de aplicarlo a las plantas en un balde o regadera. Por cada litro de té se debe agregar dos litros de agua. Se pueden aplicar en forma de riegos en hortalizas y frutales cada dos o tres semanas. Se debe tener el cuidado que las hojas no deben entrar en contacto con el Té de Estiércol, para evitar daños por quemaduras (Vázquez, 2008).

Maura (2007), considera al estiércol como una de las materias primas más utilizadas en la producción de abonos en la agricultura orgánica, el mismo que presenta un bajo contenido en

elementos minerales pero rico en nitrógeno el cual se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica, siendo en promedio su contenido de 0.7% N, 0.6% P₂O₅, 0.8% K₂O, 0.4% MgO.

Un litro de Té de Estiércol se lo mezcla en 4 a 5 litros de agua. La forma de aplicarlo en los cultivos es mediante la técnica de DRENCH que consiste en aplicar de forma directa el abono a la raíz y tallo. Una vez mezclado el Té de Estiércol con el agua pura, le ponemos en la bomba para fumigar a la cual previamente hemos sacado la boquilla dosificadora del aplicador con esto aplicamos directamente el abono a la raíz y tallo del cultivo. Si no contamos con una bomba podemos aplicar con un recipiente común o jarra, dependiendo de las necesidades del cultivo y la calidad del suelo. Se puede repetir la aplicación en 8 o 15 días, tomando en cuenta los ciclos del cultivo que se está tratando (Puente, 2010).

Montese (2016), utilizando 100 l/ha de Té de Estiércol en el cultivo de arroz, logró obtener un incremento 7.11% (246.40 Kg/ha) en el rendimiento con respecto al testigo sin aplicación de este abono orgánico líquido. Vásquez (2008), evaluó cuatro tipos de bioabonos: Compost, Bocashi, Té de Estiércol y Biol, registrando una relación beneficio/costo de 1.17 al utilizar Té de Estiércol como fertilización de pastos, siendo mayor a los demás tratamientos estudiados por el mismo.

Tutillo (2011), observó que la aplicación foliar del Té de Estiércol en el cultivo de rosa, variedad Leonor presentó mayor precocidad a la cosecha con 103.8 días, y además obtuvo mayor rendimiento con un promedio de 24.8 tallos por unidad experimental.

2.1.4.2 Té de plátano

La cáscara de plátano es un producto natural que por su alto contenido en potasio y por su descomposición rápida, es ideal para abonar la tierra de las plantas. Es muy recomendable medir y calibrar el pH (acidez del agua) antes de regar, ya que las plantas absorben mucho mejor los nutrientes del agua con el pH calibrado (PPC, 2017).

Los plátanos son sanos y muy sabrosos. Además, se pueden utilizar para elaborar abonos orgánicos, para lo cual simplemente se deben tomar las cáscaras de plátano. Son ideales para fertilizar las rosas. Para usar las cáscaras de plátano con eficacia, simplemente tirar 1-2 de ellos en el agujero antes de plantar las rosas. Alternativamente, se puede enterrar las cáscaras debajo

del sustrato para que composten naturalmente. Las cáscaras del plátano harán que las rosas prosperen y desarrollen más floraciones. Además, las flores serán más grandes y saludables. También puede usar para fertilizar vegetales (AgroWeb, 2017).

El Té de Plátano es un abono ecológico rico en potasio muy fácil de hacer en casa, el mismo que se puede emplear disuelto en el agua de riego una vez superada la fase de germinación y desarrollo, pues nuestros cultivos en maceta van agotando los nutrientes de su suelo y pronto necesitan un aporte extra para continuar con su correcto desarrollo y fructificación (Ecoagricultor.com, 2012).

Los plátanos o bananos son muy ricos en potasio (K), un nutriente indispensable para el correcto desarrollo de las flores de las plantas. Una de las formas más naturales y saludables de aportar este nutriente, es mediante un Té de Plátano. Las plantas producirán mejores frutos y de mayor peso si se usan los nutrientes adecuados durante la floración, por eso es tan importante usar un extra de nutrientes. Es uno de los abonos más naturales y simples del mundo, pero de igual forma, es también uno de los más efectivos a pesar de su bajo precio, y además muy sencillo prepararlo (Cosas del jardín, 2015).

Frito (2014), menciona que este abono orgánico líquido se suele utilizar como un abono de floración, y que en ciertos casos incluso puede acelerar las cosechas, mientras que en el sitio Ecoagricultor (2014), se indica que el Té de Plátano es rico en potasio el cual contribuye a la floración y fructificación de la planta.

2.1.5 Basfoliar boro

Basfoliar Boro optimiza el crecimiento de raíces y brotes nuevos como también mejora la firmeza de los tejidos. El boro interviene en procesos vinculados a la germinación de granos de polen y al crecimiento del tubo polínico, ayuda a la traslocación del calcio, participando en la formación de pectinas de la pared celular (Compo Expert, 2010).

El boro es un elemento esencial para el desarrollo natural, crecimiento, rendimiento de la cosecha, y desarrollo natural de las semillas. Ayuda con la transferencia de agua y alimentación en plantas. Aunque los requisitos de boro para las plantas son muy bajos en cantidad, su

crecimiento y rendimientos de cosecha son gravemente afectados cuando el suelo es deficiente en boro. Se usa el ácido bórico normalmente en la industria agrícola como fuente de boro para fertilizantes líquidos. Estos fertilizantes líquidos de boro típicamente están compuestos de 10% boro y están utilizados para aplicaciones foliares y del suelo (Etimine USA, 2017).

El girasol es uno de los cultivos más sensibles a la deficiencia de boro. Fallas en el desarrollo y expansión de cotiledones, hojas pequeñas y deformadas, rotura de tallos, caída de capítulos y mal llenado de granos son algunas consecuencias de esta deficiencia. Desde el punto de vista de rendimiento el desprendimiento de los capítulos es de gran incidencia al afectar directamente el número de granos cosechables. Generalmente condiciones de altas temperaturas y sequía regulan la provisión de boro e intensifican la respuesta a aplicaciones de este nutriente. No obstante, los requerimientos no son sino en pequeñas cantidades; apenas 70 g/ha se necesitan para producir una tonelada de grano. Los que comparados con los 41 kg que en promedio se requieren de nitrógeno, 5 kg de fósforo o 29 kg de potasio, ameriten que, al boro, como al zinc, y otros elementos se los denomine micronutrientes. Sin que ello implique su menor importancia en la fisiología del cultivo (Balboa *et al.*, 2010).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización de la investigación

La investigación en cuestión se llevó a cabo en terrenos de la finca Ernestina, propiedad de la Sra. Adela Salazar Gaibor, ubicada en el Km 25 de la vía Quevedo – Moraspungo, entre las coordenadas 1°04'35.4"S 79°18'26.3"W, a una altitud de 147 metros sobre el nivel del mar.

3.2 Características climáticas

Las características climáticas del sitio experimental se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1. Características climáticas del sitio experimental

Temperatura media anual:	24.0 °C
Precipitación:	2494.7 mm/año
Evaporación:	604.8 mm/año
Heliofanía	1047.8 horas/año
Humedad relativa:	88.0 %

3.3 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo experimental, ya que se manejaron diferentes tratamientos para determinar su efecto en el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de girasol, mediante la evaluación de diferentes variables.

3.4 Métodos de investigación

En la investigación se utilizaron los siguientes métodos:

- **Inductivo:** Para la delimitación de las variables de respuesta acorde a los objetivos planteados.
- **Deductivo:** Este método se utilizó para la determinación del efecto específico de los tratamientos estudiados, en base a los datos recopilados mediante la experimentación.

- **Analítico:** Se aplicó para el análisis e interpretación de resultados obtenidos en la investigación.

3.5 Fuentes de recopilación de la investigación

La investigación recopilada en el presente Proyecto de Investigación se obtuvo de las siguientes fuentes:

- **Primarias:** Observación directa mediante la evaluación de variables agronómicas del cultivo de girasol.
- **Secundarias:** Libros, revistas, publicaciones en línea, boletines divulgativos, etc.

3.6 Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño bloques completos al azar con arreglo factorial $2 \times 3 + 1$ en tres repeticiones. Todas las variables en estudio se sometieron al respectivo análisis de varianza, y se utilizó la prueba de Tukey al 95% para establecer las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos. El procesamiento estadístico se lo realizó con Infostat.

El esquema del análisis de varianza del ensayo se presente en la Tabla 2:

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza utilizado en el experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Bioestimulantes	1
Dosis	2
Interacciones	2
Non additive	1
Error	12
Total	20

3.6.1 Especificaciones del experimento

Dimensión de la cada parcela	: 3.2 x 2.1 m
Área de cada parcela	: 6.7 m ²
Número de hileras por tratamiento	: 4
Número de plantas por hileras	: 7
Número de plantas por parcela	: 28
Número de plantas útiles por parcela	: 10
Distancia entre tratamientos	: 1.0 m
Distancia entre repeticiones	: 1.5 m
Ancho de las repeticiones	: 3.2 m
Longitud de las repeticiones	: 20.7 m
Total de plantas en el ensayo	: 588
Total de planta útiles en el ensayo	: 210
Dimensiones del sitio experimental	: 12.6 x 20.7 m
Área total del sitio experimental	: 260.82 m ²
Área útil del sitio experimental	: 141.12 m ²

3.7 Instrumentos de investigación

3.7.1 Factores estudiados

Se estudiaron dos factores:

Factor A: Abonos foliares orgánicos

Té₁: Té de Estiércol

Té₂: Té de Plátano

Factor B: Dosis

D₁: 45 l/ha

D₂: 90 l/ha

D₃: 135 l/ha

3.7.2 Tratamientos estudiados

Té₁D₁: 45 l/ha de Té de Estiércol

Té₁D₂: 90 l/ha de Té de Estiércol

Té₁D₃: 135 l/ha de Té de Estiércol

Té₂D₁: 45 l/ha de Té de Plátano

Té₂D₂: 90 l/ha de Té de Plátano

Té₂D₃: 135 l/ha de Té de Plátano

Testigo: Basfoliar Boro

3.7.3 Material genético

En el ensayo se utilizó como material genético Alto Oleico Olisun 3, distribuido por Advanta, el cual presenta un ciclo intermedio-largo, excelente tolerancia al vuelco y quebrado, altura promedio de 180 cm, 87 días a la floración, cuyos granos son negros y con un 53% de contenido de aceite.

3.7.4 Manejo del experimento

3.7.4.1 Limpieza del terreno

Previo a la preparación del terreno se ejecutó la limpieza del mismo, eliminando las malezas con machetes, las mismas que se sacaron del sitio experimental para que no sirvan de albergue de insectos plagas, facilitando además las labores a realizarse en el cultivo.

3.7.4.2 Preparación del terreno

Esta labor consistió en la ejecución de dos pases de rastra en ambos sentidos a una profundidad de 0.25 m, dejando el suelo mullido a fin de facilitar la germinación de la semilla y el desarrollo del sistema radicular del cultivo.

3.7.4.3 Siembra

La siembra se la realizó manualmente utilizando espeques para el hoyado, colocando una semilla por sitio, siguiendo el marco de plantación de 0.3 m entre plantas y 0.8 entre hileras (41666 plantas/ha).

3.7.4.4 Control de malezas

El cultivo se manejó mediante un sistema de siembra ecológico, por lo que el control de malezas se lo realizó de forma manual con machetes, de acuerdo a la presencia de las malezas.

3.7.4.5 Fertilización

Para poder medir el efecto específico del Té de Plátano y Té de Estiércol sobre el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol, la fertilización se efectuó foliarmente con los bioproductos en las dosis indicadas a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.

3.7.4.6 Control de insectos plaga

El control de insectos plaga como: gusano alambre (*Agriotes lineatus*), gusanos grises (*Agriotes sp.*), gusanos blancos (*Melolontha melolonta*), polilla del girasol (*Homoeosoma nebullella*), gorgojo de las hojas (*Tanymecus polliatus*), mosca blanca (*Trialeurodes sp.*), araña roja (*Tetranychus talarius*), picudo del tallo (*Rhynchites mexicanus*) y grillo de campo (*Acheta assimilis*), se realizaron aplicaciones alternadas de biocidas de neem (100 cc/litro de agua) y ají (100 cc/litro de agua) con la finalidad de evitar el desarrollo de resistencia.

3.7.4.7 Control de enfermedades

El control de enfermedades se lo realizó de manera preventiva utilizando un biofungicidas a base de ruda (100 cc/litro de agua) y ortiga (100 cc/litro de agua) alternadamente, a fin de evitar incidencia de enfermedades como mildiú (*Plasmopora helianthi*), alternaria (*Alternaria helianthi*), podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*), manchado de las hojas (*Septoria helianthi*), botrytis (*Botrytis cinerea*), roya (*Puccinia helianthi*)

3.7.4.8 Cosecha

La cosecha se realizó en el momento que las semillas alcanzaron su madurez fisiológica, separando cuidadosamente solo el capítulo del tallo, luego se procedió a la trilla, golpeando por el lugar donde se encuentran las semillas, teniendo cuidado para no tener pérdidas por efecto del impacto. Posteriormente, se procedió a pesar por separado cada uno de los tratamientos en una balanza de precisión.

3.7.5 Datos registrados y metodología de evaluación

3.7.5.1 Días a la formación de los capítulos

Se registró el tiempo transcurrido desde el momento de la siembra hasta el día en que el cultivo presentó más del 50% de los capítulos florales formados.

3.7.5.2 Altura de plantas a la cosecha (cm)

Al momento de la cosecha se tomaron 10 plantas aleatoriamente en las cuales se midió su altura con una cinta métrica desde el nivel del suelo hasta la parte apical.

3.7.5.3 Porcentaje de plantas con acame de raíz

Para determinar el porcentaje de plantas con acame de raíz se contaron las plantas que presentaron una inclinación de 30° o más, a partir de la perpendicular y el número total de plantas útiles por tratamiento, para luego expresar el porcentaje, mediante la siguiente fórmula:

$$PAR = \frac{NPA}{NPP} * 100$$

Dónde:

PAR: Porcentaje de plantas con acame de raíz

NPA: Número de plantas acamadas

NPP: Número de plantas por parcela

3.7.5.4 Diámetro del capítulo (cm)

La medición del diámetro del capítulo se realizó con un calibrador pie de rey en 10 plantas tomadas aleatoriamente. Luego se promedió y se expresó la medida en centímetros.

3.7.5.5 Rendimiento por planta (g)

Para la evaluación de esta variable se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas dentro de la parcela útil de cada tratamiento, de las que se extrajo el grano. Luego se pesó en una balanza analítica y se calculó el promedio. El rendimiento por planta se expresó en gramos.

3.7.5.6 Rendimiento por hectárea (Kg)

Se consideró el rendimiento por parcela neta de cada tratamiento, para luego expresarlo en Kg/ha mediante regla de tres. El rendimiento se ajustó al 12% de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Pa (100 - Ha)}{100 - Hd}$$

Dónde:

Pu = peso uniformizado

Pa = peso actual

Ha = humedad actual

Hd = humedad deseada

3.7.5.7 Análisis económico

El análisis económico se efectuó considerando el rendimiento alcanzado por cada tratamiento en estudio, con sus respectivos costos fijos, variables y de tratamiento, para luego hallar la relación beneficio-costos mediante la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{IB}{CTP}$$

Dónde:

B/C= Relación beneficio/costo

IB = Ingreso bruto

CTP= Costo total de producción

3.8 Recursos humanos y materiales

3.8.1 Recursos humanos

Para el presente Proyecto de Investigación se contó con la participación del Ing. Ludvick Amores Puyutaxi en Calidad de Director del Proyecto de Investigación, así como de jornales de trabajo que colaboraron en la ejecución de las diferentes labores agronómicas del cultivo.

3.8.2 Recursos materiales

El listado de los materiales y/o equipos utilizados en la investigación de presentan en la Tabla 3:

Tabla 3. Materiales y equipos utilizados en la investigación

Materiales/equipos	Cantidad
Machete	1
Aspersora de mochila	1
Baldes de 20 litros	3
Espeques	2
Piola (rollo)	1
Tijera de podar	1
Calibrador pie de rey digital	1
Balanza digital	1
Flexómetro	1
Cinta métrica	1
Computador	1
Esferos	1
Libreta de campo	1
Tablero	1
Pendrive	1
Borrador	1
Lápiz	1

3.8.2.1 Elaboración del té de plátano

Materiales

- 250 g de cáscara de plátano
- 1 litro de agua
- Colador
- Olla
- Cocina

Preparación

Por cada litro de agua se colocaron 250 g. de cáscara de plátano, luego se puso a hervir por 15 minutos. Posteriormente, se filtró utilizando un colador, quedando listo para su aplicación.

3.8.2.2 Elaboración del té de estiércol

Materiales:

- 1 tanque plástico de 200 litros de capacidad
- 1 saquillo de lienzo
- 25 libras de estiércol fresco
- 4 kg de sulpomag o de 0-0-60
- 4 kg de leguminosa picada
- 1 cuerda de 1.80 m
- 1 pedazo de lienzo
- 1 piedra de 5 kg de peso

- 1 litro de melaza
- 1 litro de leche

Preparación

En el saco se colocó el estiércol, el sulphomag, la leguminosa picada y la piedra para facilitar su mantenimiento en el fondo del recipiente. Posteriormente, se amarró el saco y se dejó un pedazo de piola fuera del tanque a manera de una bolsa de té. Luego se llenó el tanque con agua hasta los 190 litros, a la cual se le agregó el litro de leche y el litro de melaza. Luego se revolvió y se tapó el tanque. Después de dos semanas se extrajo el saco, y se exprimió para que salga todo el líquido. El líquido total del tanque se filtró haciéndolo pasar por una tela fina, quedando de esta manera listo para su aplicación.

3.8.2.3 Preparación de bioinsecticida a base de neem

Materiales

- 1 litro de alcohol
- 100 g de hojas de neem
- 1 colador
- 1 botella plástica o recipiente de vidrio

Preparación

Las hojas utilizadas se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 10% por 10 segundos, para luego realizarles un triple lavado con agua destilada. Se trituraron las hojas y se pusieron a macerar en un litro de alcohol por un lapso de 24 horas. Posteriormente, se procedió a filtrar la mezcla.

3.8.2.4 Preparación del bioinsecticida a base de ají

Materiales

- 100 g de ají
- 1 litro de alcohol

- 1 botella plástica.

Procedimiento

Se cortó y machacó los 500 gramos de ají, se los colocó en la botella y se agregó los 5 litros de alcohol, para dejarlo macerar por 24 horas. Finalmente se filtró con la ayuda de una tela fina para quedar listo para su aplicación.

3.8.2.5 Biofungicida de ortiga

Materiales:

- 100 g de hojas de ortiga
- 1 litro de alcohol
- 1 colador

Procedimiento

Se picaron las hojas de ortiga, y se pusieron a macerar con el alcohol por 7 días, luego de los cuales se filtró con ayuda de un colador.

3.8.2.6 Biofungicida de ruda

Materiales:

- 100 g de hojas de ruda
- 1 litro de alcohol
- 1 colador

Procedimiento

Se picaron las hojas de ruda, y se pusieron a macerar con el alcohol por 7 días, luego de los cuales se filtró con ayuda de un colador

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Altura de plantas a la cosecha (cm)

En la Tabla 4, se presentan los promedios correspondientes a la altura de plantas a la cosecha. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para todas las fuentes de variación, siendo el coeficiente de variación 0.7 por ciento.

El Té de Estiércol produjo las plantas de mayor altura con 124.6 cm, estadísticamente superior al té de plátano que registró plantas con altura promedio de 122.4 centímetros.

La dosis de 135 l/ha permitió obtener las plantas más altas con 128.8 cm, superior estadísticamente a las dosis de 90 y 45 l/ha que presentaron valores de 123.6 y 118.8 centímetros.

El testigo Basfoliar Boro produjo plantas de mayor altura con 132.2 cm, estadísticamente igual a la aplicación de 135 l/ha de Té de Estiércol con 129.9 cm, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que produjeron plantas con altura promedio entre 118.6 y 126.1 centímetros.

4.1.2 Días a la formación del capítulo

Los promedios correspondientes al número de días a la formación de los capítulos se presentan en la Tabla 5. Según el análisis de varianza los té y dosis no alcanzaron significancia estadística, mientras que los tratamientos registraron alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 1.5 por ciento.

Con el Té de Plátano se registró menor tiempo de formación del capítulo con 66.1 días, sin diferir estadísticamente del Té de Estiércol con 65.2 días.

Utilizando la dosis de 45 l/ha se tardó más días en llegar a la formación del capítulo con 66.7 días, en igualdad estadística con la dosis de 90 l/ha con 65.5 días, superiores estadísticamente a la dosis de 135 l/ha con 64.8 días a la formación del capítulo.

El tratamiento con Té de Plátano en dosis de 45 l/ha presentó mayor número de días a la formación del capítulo con 67.3 días, estadísticamente igual a las demás interacciones que registraron valores entre 64.7 y 66.0 días, estadísticamente superiores al testigo Basfoliar Boro que registró un promedio de 62.7 días a la formación del capítulo.

Tabla 4. Altura de plantas a la cosecha (cm) en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Altura de plantas a la cosecha (cm) *	
Abonos foliares orgánicos		
Té₁: Té de Estiércol	124.6	a
Té₂: Té de Plátano	122.4	b
Dosis		
D₁: 45 l/ha	118.8	c
D₂: 90 l/ha	123.6	b
D₃: 135 l/ha	128.0	a
Interacciones y testigo		
Té₁D₁: 45 l/ha de Té de Estiércol	119.0	d
Té₁D₂: 90 l/ha de Té de Estiércol	124.7	bc
Té₁D₃: 135 l/ha de Té de Estiércol	129.9	a
Té₂D₁: 45 l/ha de Té de Plátano	118.6	d
Té₂D₂: 90 l/ha de Té de Plátano	122.5	c
Té₂D₃: 135 l/ha de Té de Plátano	126.1	b
Testigo: Basfoliar Boro	132.2	a
Promedio	124.7	
Coeficiente de variación (%)	0.7	

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Tabla 5. Número de días a la formación del capítulo en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Número de días a la formación del capítulo *
Abonos foliares orgánicos	
Té ₁ : Té de Estiércol	65.2 a
Té ₂ : Té de Plátano	66.1 a
Dosis	
D ₁ : 45 l/ha	66.7 a
D ₂ : 90 l/ha	65.5 ab
D ₃ : 135 l/ha	64.8 b
Interacciones y testigo	
Té ₁ D ₁ : 45 l/ha de Té de Estiércol	66.0 a
Té ₁ D ₂ : 90 l/ha de Té de Estiércol	65.0 ab
Té ₁ D ₃ : 135 l/ha de Té de Estiércol	64.7 ab
Té ₂ D ₁ : 45 l/ha de Té de Plátano	67.3 a
Té ₂ D ₂ : 90 l/ha de Té de Plátano	66.0 a
Té ₂ D ₃ : 135 l/ha de Té de Plátano	65.0 ab
Testigo: Basfoliar Boro	62.7 b
Promedio	65.2
Coeficiente de variación (%)	1.5

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.3 Porcentaje de plantas con acame de raíz

Los promedios presentados en la Tabla 6, corresponden al porcentaje de plantas con acame de raíz. En función del análisis de varianza se constató que ninguna de las fuentes de variación registró significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 33.5 por ciento.

Con la aplicación del Té de Plátano se registró el mayor porcentaje de plantas con acame de raíz con 6.6%, estadísticamente igual al Té de Estiércol que registró un promedio de 6.3% de plantas con acame de raíz.

La dosis de 45 l/ha produjo mayor porcentaje de plantas con acame de raíz con 7.3%, sin diferir estadísticamente de las dosis de 90 y 135 l/ha que presentaron valores de 6.3 y 5.8 % de plantas con acame de raíz, respectivamente.

La aplicación foliar de 45 l/ha de Té de Estiércol y 45 l/ha de Té de Plátano reflejó un mayor porcentaje de plantas con acame de raíz con 7.3%, cada uno, encontrándose en igualdad estadística con los demás tratamientos que registraron promedios entre 5.2 y 6.3 % de plantas con acame de raíz.

Tabla 6. Porcentaje de plantas con acame de raíz en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Porcentaje de plantas con acame de raíz *
Abonos foliares orgánicos	
Té ₁ : Té de Estiércol	6.3 a
Té ₂ : Té de Plátano	6.6 a
Dosis	
D ₁ : 45 l/ha	7.3 a
D ₂ : 90 l/ha	6.3 a
D ₃ : 135 l/ha	5.8 a
Interacciones y testigo	
Té ₁ D ₁ : 45 l/ha de Té de Estiércol	7.3 a
Té ₁ D ₂ : 90 l/ha de Té de Estiércol	6.3 a
Té ₁ D ₃ : 135 l/ha de Té de Estiércol	5.2 a
Té ₂ D ₁ : 45 l/ha de Té de Plátano	7.3 a
Té ₂ D ₂ : 90 l/ha de Té de Plátano	6.3 a
Té ₂ D ₃ : 135 l/ha de Té de Plátano	6.3 a
Testigo: Basfoliar Boro	6.3 a
Promedio	6.4
Coefficiente de variación (%)	33.5

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.4 Diámetro del capítulo (cm)

En la Tabla 7, se presentan los promedios del diámetro del capítulo (cm). Según el análisis de varianza, los abonos foliares, dosis y tratamientos, alcanzaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 2.1 por ciento.

Con el Té de Estiércol se obtuvieron plantas con mayor diámetro de capítulo con 11.4 cm, estadísticamente superior al Té de Plátano que registró un promedio de 11.0 cm diámetro del capítulo.

Los capítulos de mayor diámetro se presentaron con la dosis de 135 l/ha con 12.2 cm, estadísticamente superior a las dosis de 90 y 45 l/ha que registraron valores de 11.1 y 10.3 cm, en su orden.

El testigo Basfoliar Boro produjo capítulos de mayor diámetro con 13.3 cm, superior estadísticamente a los demás tratamientos que registraron capítulos con diámetro que oscilaron entre 10.2 y 12.6 centímetros.

4.1.5 Producción por planta (g)

Los promedios de la Tabla 8, corresponden a la producción por planta (g). El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para todas las fuentes de variación. El coeficiente de variación fue de 1.8 por ciento.

La mayor producción por planta se obtuvo con el Té de Estiércol con 119.9 g, estadísticamente superior al Té de Plátano con 115.7 gramos.

La dosis de 135 l/ha registró mayor producción por planta con 128.0 g, superando estadísticamente a las dosis de 90 y 45 l/ha que registraron promedios de 116.7 y 108.8 g/planta.

Con el testigo Basfoliar Boro se produjo mayor producción por planta con 142.8 g, estadísticamente superior a los demás tratamientos que presentaron entre 108.1 y 132.3 g/planta.

Tabla 7. Diámetro del capítulo (cm) en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Diámetro del capítulo (cm) *
Abonos foliares orgánicos	
Té ₁ : Té de Estiércol	11.4 a
Té ₂ : Té de Plátano	11.0 b
Dosis	
D ₁ : 45 l/ha	12.2 a
D ₂ : 90 l/ha	11.1 b
D ₃ : 135 l/ha	10.3 c
Interacciones y testigo	
Té ₁ D ₁ : 45 l/ha de Té de Estiércol	10.4 de
Té ₁ D ₂ : 90 l/ha de Té de Estiércol	11.2 bc
Té ₁ D ₃ : 135 l/ha de Té de Estiércol	12.6 a
Té ₂ D ₁ : 45 l/ha de Té de Plátano	10.2 e
Té ₂ D ₂ : 90 l/ha de Té de Plátano	11.0 cd
Té ₂ D ₃ : 135 l/ha de Té de Plátano	11.8 b
Testigo: Basfoliar Boro	13.3 a
Promedio	11.5
Coeficiente de variación (%)	2.1

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Tabla 8. Producción por planta (g) en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Producción por planta (g) *	
Abonos foliares orgánicos		
Té ₁ : Té de Estiércol	119.9	a
Té ₂ : Té de Plátano	115.7	b
Dosis		
D ₁ : 45 l/ha	108.8	c
D ₂ : 90 l/ha	116.7	b
D ₃ : 135 l/ha	128.0	a
Interacciones y testigo		
Té ₁ D ₁ : 45 l/ha de Té de Estiércol	109.4	ef
Té ₁ D ₂ : 90 l/ha de Té de Estiércol	117.8	cd
Té ₁ D ₃ : 135 l/ha de Té de Estiércol	132.3	b
Té ₂ D ₁ : 45 l/ha de Té de Plátano	108.1	f
Té ₂ D ₂ : 90 l/ha de Té de Plátano	115.5	de
Té ₂ D ₃ : 135 l/ha de Té de Plátano	123.6	c
Testigo: Basfoliar Boro	142.8	a
Promedio	121.4	
Coeficiente de variación (%)	1.8	

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.6 Rendimiento ajustado al 12% de humedad (Kg/ha)

En la Tabla 9, se presentan los promedios del rendimiento (Kg/ha). De acuerdo al análisis de varianza, los abonos foliares, dosis y tratamientos registraron alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 5.8 %.

Con el Té de Estiércol se obtuvo el mayor rendimiento con 3641,3 Kg/ha, estadísticamente superior al Té de Plátano con 3393.4 Kg/ha.

La dosis de 135 l/ha produjo el mayor rendimiento con 3989.0 Kg/ha, superior estadísticamente a las dosis de 90 y 45 l/ha que registraron rendimiento de 3399.5 y 3163.6 Kg/ha.

El tratamiento conformado por 135 l/ha de Té de Estiércol registró mayor rendimiento con 4135.3 Kg/ha, en igualdad estadística con el tratamiento de 135 l/ha de Té de Plátano y testigo Basfoliar Boro con 3842.7 y 3560.7 Kg/ha, respectivamente, superiores estadísticamente a los demás tratamientos que produjeron entre 3047.4 y 3508.8 Kg/ha.

Tabla 9. Rendimiento (Kg/ha) en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha) *	
Abonos foliares orgánicos		
Té ₁ : Té de Estiércol	3641.3	a
Té ₂ : Té de Plátano	3393.4	b
Dosis		
D ₁ : 45 l/ha	3163.6	c
D ₂ : 90 l/ha	3399.5	b
D ₃ : 135 l/ha	3989.0	a
Interacciones y testigo		
Té ₁ D ₁ : 45 l/ha de Té de Estiércol	3279.8	bc
Té ₁ D ₂ : 90 l/ha de Té de Estiércol	3508.8	bc
Té ₁ D ₃ : 135 l/ha de Té de Estiércol	4135.3	a
Té ₂ D ₁ : 45 l/ha de Té de Plátano	3047.4	c
Té ₂ D ₂ : 90 l/ha de Té de Plátano	3290.1	bc
Té ₂ D ₃ : 135 l/ha de Té de Plátano	3842.7	ab
Testigo: Basfoliar Boro	3560.7	abc
Promedio	3523.6	
Coeficiente de variación (%)	5.8	

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.7 Análisis económico

En la Tabla 10, se presente el análisis económico del rendimiento del cultivo de girasol con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano. La aplicación de 135 l/ha de Té de Estiércol que produjo el mayor rendimiento con 4135.3 Kg/ha, permitió obtener la mayor relación beneficio costo con 1.38, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.38, a un costo de tratamiento de \$ 213.75, costo variable de \$ 413.53, reflejando un costo total de producción de \$ 1345.68, generando un ingreso bruto de \$ 1860.89, ingreso neto de \$ 515.21, a un precio de venta de \$ 0.45 por cada kilogramo de grano de girasol. Además, cabe recalcar que todos los tratamientos presentaron rentabilidad positiva, con relaciones beneficio/costo que oscilaron entre 1.21 y 1.33, siendo el tratamiento a base de 45 l/ha de Té de Plátano el que menor beneficio económico produjo.

Tabla 10. Análisis económico del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la aplicación de Té de Estiércol y Té de Plátano en la zona de Pangua

Tratamientos	Kg/ha	Ingreso bruto (\$)	Costo variable (\$)	Costo del tratamiento (\$)	Costo total (\$)	Ingreso neto (\$)	B/C
Té₁D₁: 45 l/ha de Té de Estiércol	3279.8	1475.91	327.98	119.25	1165.63	310.28	1.27
Té₁D₂: 90 l/ha de Té de Estiércol	3508.8	1578.96	350.88	166.50	1235.78	343.18	1.28
Té₁D₃: 135 l/ha de Té de Estiércol	4135.3	1860.89	413.53	213.75	1345.68	515.21	1.38
Té₂D₁: 45 l/ha de Té de Plátano	3047.4	1371.33	304.74	112.50	1135.64	235.69	1.21
Té₂D₂: 90 l/ha de Té de Plátano	3290.1	1480.55	329.01	153.00	1200.41	280.14	1.23
Té₂D₃: 135 l/ha de Té de Plátano	3842.7	1729.22	384.27	193.50	1296.17	433.05	1.33
Testigo: Basfoliar Boro	3560.7	1602.32	356.07	143.10	1217.57	384.75	1.32

Precio Té de Estiércol: \$ 0.35/litro

Precio Té de Plátano: \$ 0.30/litro

Costo Basfoliar B: \$ 23.70

Costo fijo: \$ 718.40

Precio de venta: \$ 0.45/Kg

Cosecha+ transporte: \$ 0.10/Kg

4.2 Discusión

El acame de plantas no evidenció influencia por los abonos foliares orgánicos en estudios ni dosis, registrando un promedio general de 6.4 de plantas con acame de raíz, lo que se puede determinar que depende en mayor escala de las características agrometeorológicas en las que se desarrolló el cultivo, así como de la resistencia del material genético utilizados, lo que concuerda con Gliessman (2002), quien menciona que el uso de plantas resistentes a acame es un factor de importancia cuando se establecen cultivos en zonas de excesivos vientos o en épocas lluviosas, además este autor indica que el girasol es un claro ejemplo de plantas anuales usadas como rompevientos, por ser resistentes al volcamiento.

El Té de Estiércol permitió obtener plantas de mayor altura que superaron en un 1.8% (2.2 cm) a aquellas plantas a las que se les aplicó el Té de Plátano, lo que se puede atribuir a un mayor contenido nutricional del Té de Estiércol, ya que al poseer estiércol que cual según Maura (2007), es considerado como uno de los principales abonos en la agricultura orgánica, el mismo que presenta un bajo contenido en elementos minerales pero rico en nitrógeno el cual se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica, siendo en promedio su contenido de 0.7% N, 0.6% P_2O_5 , 0.8% K_2O , 0.4% MgO . Sin embargo, el Té de Plátano, logró acortar el período a la formación de capítulos en un 1.38% (0.9 días), respecto al Té de Estiércol, con lo que corrobora lo sostenido por Frito (2014), quien menciona que este abono orgánico líquido se suele utilizar como un abono de floración, y que en ciertos casos incluso puede acelerar las cosechas. Respecto a esto en el sitio Ecoagricultor (2014), se indica que el Té de Plátano es rico en potasio el cual contribuye a la floración y fructificación de la planta.

El diámetro del capítulo y rendimiento por planta fueron mayores al aplicarse Té de Estiércol, superando en un 3.64% (0.4 cm) y 3.63% (4.2 g), a los promedios registrados con el Té de Plátano, respectivamente, lo que está directamente relacionado con una mayor variedad nutricional, del abono orgánico a base de estiércol. Esto cobra mayor relevancia al evidenciarse que el rendimiento por hectárea fue mayor con el Té de Estiércol que sobrepasó en un 7.31% (247.9 Kg/Ha) al obtenido con el Té de Plátano, es decir que al considerar grandes o pequeñas extensiones de terreno la diferencia es significativa. Tutillo (2011), también obtuvo mayor rendimiento en el cultivo de rosa, variedad Leonor aplicando Té de Estiércol al suelo con un promedio de 24.8 tallos por unidad experimental.

En la comparación de las dosis de estudio, la de 135 l/ha produjo plantas más altas, que superaron en un 4.4 (3.56%) y 9.2 (7.74%) cm a las dosis de 90 y 45 l/ha, respectivamente. Además, la dosis de 135 l/ha también produjo mayor diámetro de capítulo, rendimiento por planta y por hectárea con valores de 12.2 cm, 128.0 g y 3989.0 Kg/ha, respectivamente, mostrando una notable diferencia con las dosis de 90 y 45 l/ha. Finalmente, la dosis con los mejores resultados mencionados anteriormente, mostró menor tiempo en la formación de capítulo con un promedio de 66.7 días. Esto demuestra que la dosis de aplicación de un factor determinante para el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de girasol, de tal manera que cuando se incrementa la dosis, se obtienen mejores resultados. Respecto a esto, Restrepo & Hensel (2009), indican que la respuesta de los cultivos a la utilización de estos bioproductos está estrechamente relacionada con la medida en que éstos se apliquen a los cultivos, siendo mayor el efecto cuando se incrementa la dosis, sin embargo, no se debe exceder en su uso ya que al igual que los fertilizantes sintéticos, si se usan desmedidamente pueden causar quemazón a los cultivos.

A nivel de tratamientos, el constituido por la aplicación de 135 l/ha de Té de Estiércol, produjo plantas de altura similar a las obtenidas con el testigo Basfoliar Boro, con apenas una diferencia de 1.3 cm (0.98%) de altura respecto al testigo. Similar comportamiento se observó en lo correspondiente al número de días a la formación del capítulo, variable en la que el mencionado tratamiento orgánico difirió en apenas 2 días (3.09%) al testigo. Resultados similares obtuvo Tuttillo (2011), quien observó que la aplicación foliar del Té de Estiércol en el cultivo de rosa, variedad Leonor presentó mayor precocidad a la cosecha con 103.8 días.

La aplicación foliar de 135 l/ha de Té de Estiércol, produjo 10.50 g/planta (7.35%) por debajo del testigo Basfoliar Boro y un rendimiento por hectárea de 574.6 Kg (16.14%) por encima del mismo, lo que demuestra que es posible obtener rendimientos altos al utilizarse este abono orgánico líquido. Respecto a esto, Montese (2016), utilizando 100 l/ha de Té de Estiércol en el cultivo de arroz, logró obtener un incremento 7.11% (246.40 Kg/ha) en el rendimiento con respecto al testigo sin aplicación de este abono orgánico líquido.

El beneficio económico fue mayor al aplicarse 135 l/ha de Té de Estiércol que permitió obtener la mayor relación beneficio costo con 1.38, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.38 (38% de rentabilidad), lo que justifica su costo de tratamiento de \$ 213.75, lo que es corroborado por Vásquez (2008), quien registró una relación

beneficio/costo de 1.17 al utilizar Té de Estiércol como fertilización de pastos, siendo mayor a los demás tratamientos estudiados por este autor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El acame de plantas no evidenció influencia por los abonos foliares orgánicos en estudios ni dosis, registrando un promedio general de 6.4 de plantas con acame de raíz.
- El Té de Estiércol permitió obtener plantas de mayor altura que superaron en un 1.8% (2.2 cm) a aquellas plantas a las que se les aplicó el Té de Plátano.
- El Té de Plátano, logró acortar el período a la formación de capítulos en un 1.38% (0.9 días), respecto al Té de Estiércol.
- El diámetro del capítulo, rendimiento por planta y por hectárea fueron mayores al aplicarse Té de Estiércol, superando en un 3.64% (0.4 cm), 3.63% (4.2 g) y 7.31% (247.9 Kg/ha) a los promedios registrados con el Té de Plátano.
- La dosis de 135 l/ha produjo plantas más altas, mayor diámetro de capítulo, rendimiento por planta y por hectárea con valores de 128.0 cm, 12.2 cm, 128.0 g y 3989.0 Kg/ha, mostrando a su vez menor tiempo en la formación de capítulo con un promedio de 66.7 días
- La aplicación de 135 l/ha de Té de Estiércol, produjo plantas de altura similar a las obtenidas con el testigo Basfoliar Boro, con apenas una diferencia de 1.3 cm (0.98%) de altura respecto al testigo, y difirió en apenas 2 días (3.09%) en el período a la formación del capítulo, produciendo 10.50 g/planta (7.35%) por debajo del testigo Basfoliar Boro y un rendimiento por hectárea de 574.6 Kg (16.14%) por encima del mismo.
- El beneficio económico fue mayor al aplicarse 135 l/ha de Té de Estiércol que permitió obtener la mayor relación beneficio costo con 1.38, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.38 (38% de rentabilidad).

5.2 Recomendaciones

- Aplicar 135 l/ha de Té de Estiércol en el cultivo de girasol para obtener altos rendimientos mediante un sistema de producción orgánica.
- Probar el efecto de diferentes proporciones de cáscara de plátano en una misma cantidad de agua para la elaboración de Té de Plátano y constatar su contenido nutricional y beneficios los cultivos.
- Efectuar análisis del contenido nutricional del té de plátano a fin de identificar el aporte específico de nutrientes de este abono orgánico al cultivo.
- Estudiar diferentes frecuencias de aplicación de los abonos orgánicos estudiados para identificar la influencia de estas en el crecimiento y producción del cultivo de girasol.
- Aplicar Té de Plátano en diferentes dosis en otros cultivos para establecer beneficios potenciales para el agricultor, ya que este abono orgánico tiene una preparación más sencillo y de menor costo.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía citada

- AgroWeb. (2017). Banana peels, coffee and eggs organic fertilizer. Obtenido de <http://agroweb.org/?id=10&l=2314&ln=en&url=banana-peels-coffee-and-eggs-organic-fertilizer>
- Aguirrezábal, L., Orioli, G., Hernández, L., Pereyra, V., & Miravé, K. (2009). Girasol: aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento . Offset Vega. Buenos Aires-Argentina. 111 p.
- Alba, A., & Llanos, M. (2013). El cultivo del girasol. Mundi-Prensa. Madrid-España. 160 p.
- Ausay, V. (2007). Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con microelementos en la producción de forraje y semilla de la poa (*Poa palustris*). Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 77 p.
- Ávila, J. (2009). Manual para el cultivo del girasol . Primera edición. INIA. Maracay-Venezuela. 56 p.
- Balboa, G., Espósito, G., Castillo, C., & Balboa, R. (2010). Estrategias de fertilización de boro en girasol. Universidad Nacional de Río Cuarto. Rosario-Argentina. 4 p.
- Bellido, L. (2002). Cultivos Industriales. Ediciones Mundi Prensa S.A. Madrid-España. 560 p.
- Buxade, C. (2003). Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Océano/Centrum. Barcelona-España. 1032 p.
- Bye, R., Linares, E., & Lentz, D. (2009). México: centro de origen de la domesticación del girasol. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas 12(1):5-12 pp.
- Capdevila, M. (2006). Manual básico de agricultura ecológica. Obtenido de http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecologica/Manual%20Agricultura%20Ecologica.pdf
- Castillo, M., & Chiluisa, M. (2013). Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el recinto San Pablo de Maldonado, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, año 2011. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador. 145 p.

- Comisión Europea. (2012). Una agricultura sostenible para el futuro que queremos. Obtenido de http://ec.europa.eu/agriculture/events/2012/rio-side-event/brochure_es.pdf
- Compo Expert. (2010). Basfoliar® Boro SL. Obtenido de <http://www.agroenfoque.com.uy/pdf/BasfoliarBoro.pdf>
- Conil, P. (2010). Las bases de la fertilización orgánica. Obtenido de <http://200.29.232.126/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/43-PC29-C44-Las-bases-de-la-fertilizaci%C3%B3n-org%C3%A1nica-aplicaci%C3%B3n-a-la-ca%C3%B1a-TECNICA%C3%91A-Sept-2010.pdf>
- Cosas del jardín. (2015). 5 fertilizantes con cascara de plátano - más frutos! potasio! Obtenido de <http://www.cosasdeljardin.com/2015/09/5-fertilizantes-con-cascara-de-platano.html>
- Duarte, G. (2004). El cultivo de girasol en siembra directa. Primera Edición. Monsanto. Buenos Aires-Argentina. 208 p.
- Ecoagricultor. (2010). Principios y beneficios de la agricultura orgánica. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/principios-y-beneficios-de-la-agricultura-organica/>
- Ecoagricultor. (2012). Fertilizante ecológico casero rico en potasio. <http://www.ecoagricultor.com/abono-ecologico-casero-rico-en-potasio/>.
- Ecoagricultor. (2013). La importancia de la agricultura ecológica. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/la-importancia-agricultura-ecologica-organica-bio/>
- Ecoagricultor. (2014). Fertilizante ecológico casero rico en potasio. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/abono-ecologico-casero-rico-en-potasio/>
- Etimine USA. (2017). Uso del boro en la agricultura. Obtenido de <http://www.etimineusa.com/es/applications-usos-de-boro-en-la-agricultura>
- Flores, J. (2009). Agricultura ecológica. Manual y guía didáctica. Obtenido de <http://espanol.free-ebooks.net/ebook/Manual-de-Agricultura-Ecologica>
- Frito, T. (2014). Cómo hacer té de banana para dar nutrientes a nuestras plantas y flores. Obtenido de <http://www.upsocl.com/verde/como-hacer-te-de-platano-para-dar-nutrientes-a-nuestras-plantas-y-flores/>
- Gliessman, S. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. LITOCAT. Turrialba-Costa Rica. 359 p.

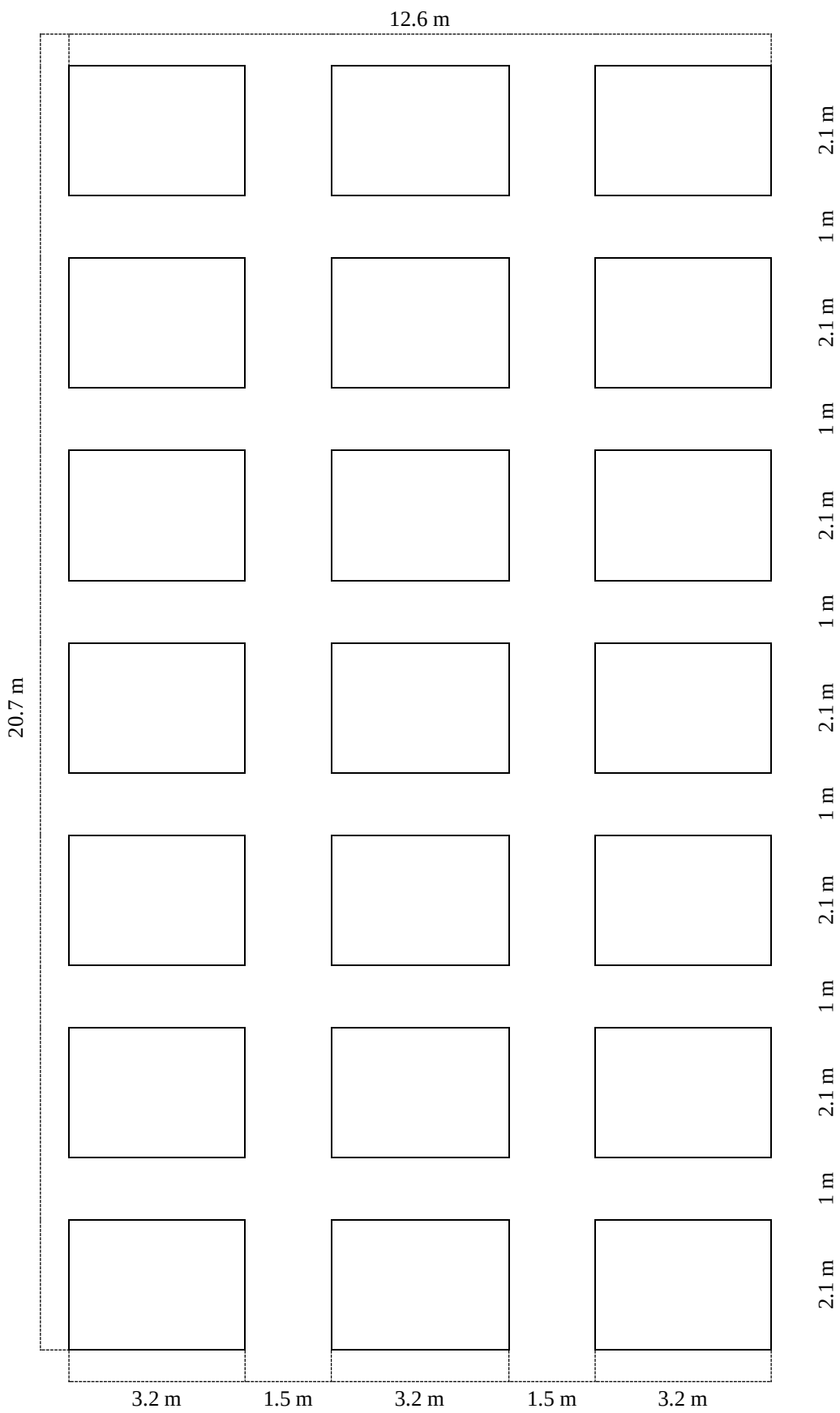
- González, V. (2005). Los fundamentos de la agricultura ecológica. Obtenido de http://organicrules.org/477/1/Manual_AE_Canarias.pdf
- Guiberteau, A., & Labrador, J. (2002). Técnicas de cultivo en agricultura ecológica. Rivadeneyra, S. A. Madrid-España. 44 p.
- Gutiérrez, D. (2009). Agricultura ecológica. Obtenido de <http://deyaniragutierrezdiaz.blogspot.com/>
- JISA. (2014). Fertilizantes orgánicos. Obtenido de <http://www.fertilizantesyabonos.com/fertilizantes-organicos/>
- Kolmans, E., & Vásquez, D. (1999). Manual de Agricultura Ecológica . Obtenido de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2188/14592.pdf>
- Maldonado, R. (2003). Establecimiento de una composta comunitaria en San Andres Cholula y determinación del efecto de sus lixiviados en un cultivo de girasol (*Helianthus annuus*). Tesis de Grado. Universidad de las Américas Puebla. Puebla-México. 128 p .
- Mansilla, F., & Hudson, R. (2007). Fertilizantes orgánicos en Mendoza. Obtenido de <http://www.organicsa.net/fertilizantes-org-nicos-en-mendoza.html>
- Maura, L. (2007). Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura. Tesis de Grado. Escuela Superior Politecnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 146 p.
- MCCH. (2012). Fertilización Orgánica. Obtenido de http://www.terre-citoyenne.org/des-ressources/documents/document.html?no_cache=1&tx_fphressources_pi1%5Baction%5D=getviewclickeddownload&tx_fphressources_pi1%5Buid%5D=870
- Montese, R. (2016). Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en respuesta a la fertilización con bioestimulantes orgánicos bajo condiciones de secano en la zona de Mocache. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 92 p.
- Paqui, A. (2012). La producción orgánica en la soberanía alimentaria de las comunidades indígenas del cantón Saraguro, provincia de Loja en la actualidad. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. Quito-Ecuador. 87 p.

- Pérez, J. (2004). Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. *El Cotidiano*20(127): 95-100 pp.
- PPC. (2017). Abono orgánico de aguacate y plátano. Obtenido de <http://www.plantasparacurar.com/abono-organico-de-aguacate-y-platano/>
- Puente, N. (2010). Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Fondo para la Protección del Agua (FONAG). 25 p.
- Quinto, G. (2013). Mejoramiento de eficiencia de la urea mediante la adición de ácidos húmicos, fúlvicos y aplicación de fitohormonas en arroz (*Oryza sativa* L.). Universidad de Guayaquil. Milagro-Ecuador. 89 p.
- Restrepo, J., & Hensel, J. (2009). Manual práctico de Agricultura Orgánica y panes de piedra. Obtenido de <http://www.agriculturaorganica.org/wp-content/uploads/uploads-publicazioni/Manual-Practico-de-Agricultura-Organica-y-Panes-de-Piedra.pdf>
- Rodríguez, A. (2012). Plantas de la serranía de ronda: girasol. Obtenido de <http://www.laserranianatural.com/tag/planta-americana/>
- Tirado, R. (2015). Agricultura ecológica: Los siete principios de un sistema alimentario que se preocupa por la gente. Greenpeace. Ámsterdam-Países Bajos. 68 p.
- Tutillo, M. (2011). Efecto de tres abonos orgánicos líquidos, aplicados al área foliar y al suelo, en el desarrollo del cultivo de rosa (*Rosae sp.*). variedad Leonor, en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 101 p.
- Uvigo.es. (2010). Manual basico de agricultura ecologica. Obtenido de http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecoloxica/Manual%20Agricultura%20Ecoloxica.pdf
- Vásquez, D. (2008). Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 115 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de campo del sitio experimental





Anexo 2. Medición del terreno



Anexo 3. Aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos



Anexo 4. Control manual de malezas



Anexo 5. Evaluación del número de días a la formación del capítulo



Anexo 6. Capítulos cosechados de girasol



Anexo 7. Capítulos cosechados de girasol



Anexo 8. Medición del diámetro del capítulo



Anexo 9. Extracción del grano de girasol del capítulo