



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

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

Título del Proyecto de Investigación

**“EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES EN LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) EN LA
ZONA DE SAN CARLOS”**

Autor:

Joffre Stalin Terán Macías

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Agro: Ramiro Remigio Gaibor Fernández, M.S.C

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DERECHOS

Yo, **Joffre Stalin Terán Macías**, 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 correspondiente a este trabajo, según establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. _____

Joffre Stalin Terán Macías

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

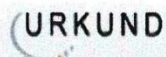
El suscrito Ing. Agro. **Ramiro Remigio Gaibor Fernández**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Joffre Stalin Terán Macías**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Ing. Agro: Ramiro Remigio Gaibor Fernández. M.S.C.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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



Document [STALIN TERAN PROY. INV. 09.12.15.docx](#) (D16642520)

Submitted 2015-12-09 08:36 (-05:00)

Submitted by rgaibor@uteq.edu.ec

Receiver rgaibor.uteq@analysis.orkund.com

Message STALIN TERAN PROY. INV. 09.12.15 [Show full message](#)

10% of this approx. 19 pages long document consists of text present in 2 sources.



Urkund Analysis Result

Analyzed Document: STALIN TERAN PROY. INV. 09.12.15.docx (D16642520)
Submitted: 2015-12-09 14:35:00
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 10 %

Sources included in the report:
STALIN TERAN PROY. INV. 09.12.15.docx (D16617525)
monografía Rivas 2014.doc (D11549275)

Instances where selected sources appear:
28

Ing. Agro: Ramiro Remigio Gaibor Fernández. M.S.C.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

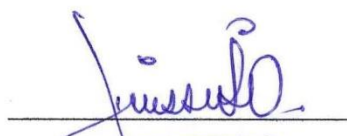
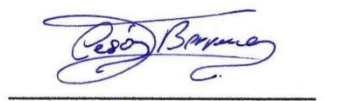
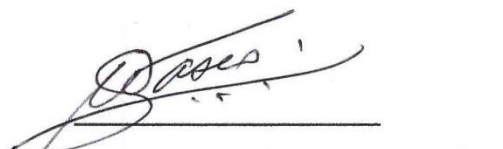
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título

**“EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES EN LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PITAHAYA (*HYLOCEREUS uNDATUS*)
EN LA ZONA DE SAN CARLOS”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO.

Aprobado por:


Ing. M.Sc. Wellington David Campi Ortiz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. M.Sc. César Bermeo Toledo
Miembro del Tribunal
Ing. M.Sc. Segundo Alfonso Vasco Medina
Miembro del Tribunal

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2016

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

Agradezco primeramente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que me permitió prepararme y a la vez formarme como profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica donde en sus aulas adquirí aquellos conocimientos que me ayudaron en mi formación de Ingeniero Agrónomo.

Como estar agradecido de los docentes con su perseverancia y constancia de impartir sus conocimientos durante mi formación profesional.

Al director de la tesis Ing. M.Sc. Ramiro Remigio Gaibor Fernández que fue mi guía y amigo.

A los miembros del tribunal el Ing. M.Sc. Wellington David Campi Ortiz, amigo, docente, quien me apoyo incondicionalmente.

Al Ing. M.Sc. Segundo Alfonso Vasco Medina, quien fue parte de este éxito a través de su experiencia quien me guio durante durante esta etapa como profesional.

Al Ing. M.Sc Cesar Bermeo Toledo, que me apoyó en mi formación profesional apoyándome en todo momento.

DEDICATORIA

A Dios sobre todo, a mis padres **Joffre Fortunato Terán Gonzales** y en especial a mi madre **Angélica Noemí Macías Macías**, que me han apoyado incondicionalmente para hacer posible cumplir esta meta, ya que ellos son los pilares fundamentales en mi vida su perseverancia de lucha día a día hicieron posible este gran logro, además dedico este trabajo a mis familiares, compañeros, y los docentes que se dedicaron por completo en compartir sus conocimientos gracias a todos

JOFFRE STALIN TERÁN MACÍAS

RESUMEN

La producción de pitahaya en el Ecuador es variable en cada año dado que tiene marcadamente dos épocas en las que se obtiene la mayor cosecha, una es entre febrero y marzo y la otra es entre julio y agosto. Dado la estacionalidad de la cosecha de pitahaya existen muchas veces escasez y otras veces sobreoferta, debido a los cambios de la demanda. El objetivo principal de esta investigación fue Evaluar el efecto de dos fertilización orgánica foliar en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*). La presente investigación se llevó a cabo desde el mes de Junio hasta Septiembre del 2015 en la finca “AVE FENIX” propiedad de la Sr. Segundo Amaguaya, situada en la parroquia San Carlos, cantón Quevedo Provincia de los Ríos, entre las coordenadas geográficas 79° 28' de longitud oeste y 01° 06' de latitud sur y, a una altitud de 120 metro sobre nivel del mar. Se utilizarán 300 plantas del genero *Hylocereus undatus*, los factores en estudio fueron los fertilizantes orgánicos foliares (Biol y Purin) en dosis de 40 y 60 L ha⁻¹ fraccionada en dos aplicaciones los tratamientos estuvieron distribuidos de la siguiente manera Un testigo absoluto sin aplicación (T5), el fertilizante orgánico foliar Biol en la dosis de 60 L ha⁻¹ (T1), el fertilizante orgánico foliar Biol en la dosis de 40 L ha⁻¹ (T2), el fertilizante orgánico foliar Purin en la dosis de 60 L ha⁻¹ (T3) y el fertilizante orgánico foliar Purin en la dosis de 40 L ha⁻¹ (T4). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los principales resultados mostraron que el abono orgánico foliar Biol en la dosis de 60 L ha⁻¹, obtuvo los mejores resultados en todas las variables evaluadas siendo esta dosis la que permitiera incrementar los rendimientos en el cultivo de pitahaya, alcanzando un rendimiento de 7924 kg ha⁻¹.

Palabras claves: Purin, Biol, Fertilizante Orgánico foliar, Pitahaya.

ABSTRACT

Cactus flower production in Ecuador is variable in each year since it has markedly two periods in which the greatest harvest is obtained, one is between February and March and the other is between July and August. Given the seasonality of crop shortages pitahaya there often and sometimes oversupply, due to changes in demand. The main objective of this research was to evaluate the effect of two foliar fertilization in organic crop production pitaya (*Hylocereus undatus*). This research was conducted from June 2015 until September at the "Phoenix" property of Mr. Segundo Amaguaya, located in the parish of San Carlos, Quevedo Canton Province of the Rivers, between geographical coordinates 79° 28 'west longitude and 01° 06' south latitude and an altitude of 120 meters above sea level. 300 plants of the genus *Hylocereus undatus* be used, the factors under study were the foliar organic fertilizer (Biol and Purin) at doses of 40 and 60 L ha⁻¹ divided into two applications treatments were distributed as follows An absolute control without application (T5), leaf organic fertilizer Biol in the dose of 60 L ha⁻¹ (T1), leaf organic fertilizer Biol in the dosage of 40 L ha⁻¹ (T2), leaf organic fertilizer Purin in the dose of 60 L ha⁻¹ (T3) and leaf organic fertilizer Purin in the dose of 40 L ha⁻¹ (T4). Design randomized complete block (DBCA) with five treatments and four replications. The main results showed that leaf mulch Biol at the dose of 60 L ha⁻¹, achieved the best results in all variables being the dose that would allow increasing yields in the cultivation of dragon fruit, reaching a yield of 7924 kg ha⁻¹.

Keywords: Purin, Biol, leaf organic fertilizer Pitahaya.

ÍNDICE

PORTADA DE TESIS.....	i
DECLARACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHO.....	ii
CERTIFICACION DE TESIS DE GRADO.....	iii
CERTIFICADO DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
TRIBUNAL DE TESIS.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	ix
INDICE.....	x
CÓDIGO DUBLÍN.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
 CAPITULO I. MARCO CONTEXTUAL.....	 2
1.1 Problema de la Investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2. Formulación del Problema.....	3
1.1.3 Sistematización del Problema.....	4
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 General.....	4
1.2.2 Específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5
 CAPITULO II. FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACION..	 6
2.1 Marco Conceptual	7
2.1.1 Importancia de la Pitahaya del Género Hylocereus.....	7
2.1.2 Características de la Pitahaya.....	7
2.2 Taxonomía.....	8
2.3 Características Morfológicas de la Pitahaya.....	8
2.3.1 Raíz.....	8

2.3.2 Tallo.....	9
2.3.3 Flor.....	9
2.3.4 Fruto.....	9
2.3.5 Semilla.....	9
2.4 Manejo del Cultivo.....	10
2.4.1 Riego.....	10
2.4.2 Fertilización.....	10
2.4.3 Fertilización Orgánica.....	11
2.4.4 Ventajas de la Agricultura Orgánica.....	13
2.4.5 Abonos Orgánicos Foliareos o Biofermentos.....	14
2.4.6 El Biol.....	15
2.4.7 El Biol en la Agricultura.....	16
2.4.8 Ventajas y Desventajas del biol.....	17
a) Ventajas.....	17
b) Desventajas.....	17
2.4.9 Purin.....	17
2.4.10 Humus de Lombriz.....	19
2.4.11 Purin de Humus de Lombriz (lixiviado).....	19
2.4.12 Importancia de la Lombricultura.....	21
2.4.13 Dosis.....	21
2.4.14 Valoración de los Purines.....	22
 CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	 23
3 Materiales y Métodos.....	24
3.1 Localización de la Investigación.....	24
3.1.1 Características Agroclimáticas.....	24
3.2 Materiales y Equipos.....	24
3.2.1 Selección del Material Vegetativo.....	24
3.2.2 Materiales de Campo.....	25
3.3 Métodos de Investigación.....	25
3.4 Metodos.....	25
3.4.1. Factores de Estudio.....	25

3.4.2 Tratamientos.....	26
3.5 Diseño Experimental.....	26
3.5.1 Características del Experimento.....	27
3.5.2 Características Físico-Químicas del Suelo	27
3.6 Método de Campo.....	28
3.6.1 Elaboración del Biol.....	28
3.6.2 Elaboración del Purin.....	28
3.7 Manejo del Experimento.....	29
3.7.1 Control de Malezas.....	29
3.7.2 Control Fitosanitario.....	29
3.7.3 Fertilización Orgánica Foliar.....	29
3.7.4 Cosecha.....	29
3.8 Variables a Evaluar.....	29
3.8.1 Números de Brotes Vegetativos.....	29
3.8.2 Días a la Floración.....	30
3.8.3 Número de Frutos a la Cosecha.....	30
3.8.4 Longitud de Frutos.....	30
3.8.5 Diámetro de Frutos.....	30
3.8.6 Peso de Frutos.....	30
3.8.7 Analisis Económico.....	30
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 Resultados.....	32
4.1.1 Número de Brotes Vegetativos.....	32
4.1.2 Días a la Floración.....	32
4.1.3 Número de Frutos a la Cosecha.....	33
4.1.4 Diametro de Frutos.....	34
4.1.5 Longitud de Frutos.....	35
4.1.6 Peso de Frutos.....	35
4.1.7 Rendimiento por Hectarea.....	36
4.1.8 Rentabilidad.....	37
4.2 Discusión.....	39

CAPITULO V CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1 Conclusiones.....	42
5.2 Recomendaciones.....	43
 CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA.....	 44
6.1 Bibliografía.....	45
 CAPITULO VII. ANEXO.....	 52

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1 Distribución de los tratamientos en estudio.....	26
Cuadro 2 Características físicas- químicas del suelo.....	27
Cuadro 3 Promedios del número de brotes.....	32
Cuadro 4 Promedios de días a la floración.....	33
Cuadro 5 Promedios del Número de frutos a la cosecha.....	34
Cuadro 6 Promedios del diámetro de los frutos.....	34
Cuadro 7 Promedios de la longitud de frutos.....	35
Cuadro 8 Promedios del peso de los frutos.....	36
Cuadro 9 Promedios del rendimiento por hectárea.....	37
Cuadro 10 Análisis económico en la producción de una hectárea en el cultivo de pitahaya.....	38

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Anexo 1 Análisis de variancia de número de brotes	53
Anexo 2 Análisis de variancia de los días a la floración.....	53
Anexo 3 Análisis de variancia del número de frutos a la cosecha.....	53
Anexo 4 Análisis de variancia de la longitud de los frutos.....	54
Anexo 5 Análisis de variancia del diámetro de los frutos.....	54
Anexo 6 Análisis de varianza de peso de los frutos.....	54
Anexo 7 Análisis de varianza del rendimiento por hectárea.....	55
Anexo 8 Parécela experimental.....	55
Anexo 9 Croquis de campo.....	56
Anexo 10 Actividades realizadas en campo.....	57

CÓDIGO DUBLÍN CORE (ESQUEMA DE CODIFICACIÓN)

Título:	“EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PITAHAYA (<i>Hylocereus undatus</i>) EN LA ZONA DE SAN CARLOS”			
Autor:	Joffre Stalin Terán Macías			
Palabras clave:	Purín	Biol	Fertilizante Orgánico foliar	Pitahaya
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	Resumen.- La producción de pitahaya en el Ecuador es variable en cada año dado que tiene marcadamente dos épocas en las que se obtiene la mayor cosecha, una es entre febrero y marzo y la otra es entre julio y agosto. Dado la estacionalidad de la cosecha de pitahaya existen muchas veces escasez y otras veces sobreoferta, debido a los cambios de la demanda. El objetivo principal de esta investigación fue Evaluar el efecto de dos fertilización orgánica foliar en la producción del cultivo de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>). La presente investigación se llevó a cabo desde el mes de Junio hasta Septiembre del 2015 en la finca “AVE FENIX” propiedad de la Sr. Segundo Amaguaya, situada en la parroquia San Carlos, cantón Quevedo Provincia de los Ríos, entre las coordenadas geográficas 79° 28' de longitud oeste y 01° 06' de latitud sur y, a una altitud de 120 metro sobre nivel del mar. Se utilizarán 300 plantas del genero <i>Hylocereus undatus</i>, los factores en estudio fueron los fertilizantes orgánicos foliares (Biol y Purin) en dosis de 40 y 60 L ha⁻¹ fraccionada en dos aplicaciones los tratamientos estuvieron distribuidos de la siguiente manera Un testigo absoluto sin aplicación (T5), el fertilizante orgánico foliar Biol en la dosis de 60 L ha⁻¹ (T1), el fertilizante orgánico foliar Biol en la dosis de 40 L ha⁻¹ (T2), el fertilizante orgánico foliar Purin en la dosis de 60 L ha⁻¹ (T3) y el fertilizante orgánico foliar Purin en la dosis de 40 L ha⁻¹ (T4). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los principales resultados mostraron que el abono orgánico foliar Biol en la dosis de 60 L ha⁻¹, obtuvo los mejores resultados en todas las variables evaluadas siendo esta dosis la que permitiera incrementar los rendimientos en el cultivo de pitahaya, alcanzando un rendimiento de 7924 kg ha⁻¹. Abstract .- Cactus flower production in Ecuador is variable in each year since it has markedly two periods in which the greatest harvest is obtained, one is between February and March and the other is between July and August. Given the seasonality of crop shortages pitahaya there often and sometimes oversupply, due to changes in demand. The main objective of this research was to evaluate the effect of two foliar fertilization in organic crop production pitaya (<i>Hylocereus undatus</i>). This research was conducted from June 2015 until September at the "Phoenix" property of Mr. Segundo Amaguaya, located in the parish of San Carlos, Quevedo Canton Province of the Rivers, between geographical coordinates 79° 28' west longitude and 01° 06' south latitude and an altitude of 120 meters above sea level. 300 plants of the genus <i>Hylocereus undatus</i> be used, the factors under study were the foliar organic fertilizer (Biol and Purin) at doses of 40 and 60 L ha⁻¹ divided into two applications treatments were distributed as follows An absolute control without application (T5), leaf organic fertilizer Biol in the dose of 60 L ha⁻¹ (T1), leaf organic fertilizer Biol in the dosage of 40 L ha⁻¹ (T2), leaf organic fertilizer Purin in the dose of 60 L ha⁻¹ (T3) and leaf organic fertilizer Purin in the dose of 40 L ha⁻¹ (T4). Design randomized complete block (DBCA) with five treatments and four replications. The main results showed that leaf mulch Biol at the dose of 60 L ha⁻¹, achieved the best results in all variables being the dose that would allow increasing yields in the cultivation of dragon fruit, reaching a yield of 7924 kg ha⁻¹.			
Descripción:	74 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162			
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>			

INTRODUCCIÓN

La pitahaya (*Hylocereus undatus*) es de la familia de las cactáceas y crece en las zonas tropicales. Su fruta tiene una corteza suave de intenso color rojo, cubriendo una carne jugosa de color claro con un sin número de semillas negras pequeñas. Este cultivo se ha establecido en la Provincia de Los Ríos en la última década debido que tiene una gran demanda a nivel nacional e internacional por lo tanto se están buscando alternativas de fertilización orgánica que permitan obtener altos rendimientos y frutos saludables.

Por lo tanto la fertilidad del suelo es uno de los temas más relevantes en la agricultura, ya que son pocos los suelos suficientemente fértiles para satisfacer las necesidades de nutrientes que permitan obtener un buen rendimiento, incluso moderado durante un período prolongado de tiempo. A causa de la necesidad apremiante de aumentar la producción de alimentos, se han elevado de forma considerable la producción y empleo de distintos abonos orgánicos como fuente de fertilización.

Por tal razón a nivel nacional e internacional las investigaciones sobre nutrición en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) son escasas. En la actualidad la fertilización que se emplea en la mayoría de las plantaciones de pitahaya se basa en experiencias propias de los productores. Siendo la fertilización química la que más se usa, sin tener un conocimiento técnico sobre la eficiencia y manejo de los fertilizantes. Esto trae consigo un grave deterioro en los suelos agrícolas, en los mantos acuíferos y al ecosistema en general, ciertos agroquímicos repercuten en la producción, calidad de los frutos, propician la caída de flores y dañan la planta.

Resultado de estos problemas, se ha observado un creciente interés en el uso de materiales orgánicos como fuente de fertilización para este cultivo, ya que constituyen una alternativa factible para proteger el recurso suelo y a su vez poder mantener rendimientos óptimos en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*). Su uso trae consigo grandes ventajas como la reducción del daño ambiental o riesgos a la salud. Por ello se vio la necesidad de realizar esta investigación en el cultivo de pitahaya, donde se determine la fuente de fertilización orgánica que exprese mayor producción en este cultivo.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACION DE LA
INVESTIGACION

1.1 Problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

Se conoce que el excesivo uso de fertilizantes, plaguicidas y pesticidas que se ha venido utilizando por décadas ha deteriorado los suelos eliminando muchos microorganismos que son de mucha ayuda para el desarrollo vegetativo, ya que la agricultura a gran escala solo busca el incremento de la producción dejando de lado el cuidado de los suelos. Así mismo la producción agropecuaria tiene profundos efectos en el medio ambiente, convirtiéndose en la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos y plaguicidas, ya que la agricultura convencional ha sido sustentada en el uso intensivo de insumos químicos, los que en su mayoría son de alta toxicidad. Además, son la mayor fuente antropogénica de gases efecto invernadero, metano y óxido nitroso, y contribuyen en gran medida a otros tipos de contaminación.

La agricultura convencional afecta también a la base de su propio futuro a través de la degradación del suelo, la salinización, el exceso de extracción de agua y la reducción de la diversidad genética agropecuaria. Sin embargo, las consecuencias a largo plazo de estos procesos son difíciles de cuantificar. El principal problema de los productos sintéticos es que tardan mucho tiempo en degradarse, alterando los equilibrios naturales del ecosistema que traen consigo efectos negativos para los seres vivos.

1.1.2 Formulación del Problema

Considerando que el suelo es la base fundamental de la producción agrícola se le debe dar un buen manejo para mejorar su fertilidad, por esta razón es necesario buscar alternativas de origen orgánico que permitan compensar los nutrientes que necesitan los distintos cultivos y lograr una producción sustentable y a su vez amigable con el medio ambiente. Por esto nos hemos planteado probar abonos orgánicos líquidos en dosis diferentes que permitan mejorar los rendimientos del cultivo de pitahaya contribuyendo de esta manera a la mejora del suelo y a la conservación del medio ambiente.

1.1.3 Sistematización del Problema

Las preguntas que orientan la investigación son las siguientes:

¿Los abonos orgánicos líquidos mejoraran la asimilación de los nutrientes entregando de forma adecuada los nutrientes que requiere el cultivo de pitahaya aumentando significativamente los rendimientos del mismo?

¿Qué dosis de los diferentes abonos orgánicos foliares es la más adecuada para incrementar los rendimientos en el cultivo de pitahaya?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Evaluar el efecto de dos fertilización orgánica foliar en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

1.2.2 Específicos

- ✓ Determinar el fertilizante orgánico foliar que permita obtener los mejores rendimientos en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).
- ✓ Determinar la dosis que mejore los rendimientos en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).
- ✓ Realizar el análisis económico de los tratamientos de estudios.

1.3 Justificación

Debido a la acogida que ha tenido últimamente el cultivo de pitahaya en el Ecuador, resulta necesario implementar técnicas que permita mejorar la plantación de manera distinta a la empleada por los agricultores, la cual incluye el alto costo de los fertilizantes sintéticos empleados que influyen en la falta de mantenimiento de las plantas y por consiguiente la reducción de los rendimientos, además del daño ocasionado al ambiente. En este contexto, en el marco de una agricultura sustentable, surge la necesidad de disminuir la dependencia de productos sintéticos en los cultivos, creando un medio encaminado a fomentar y optimizar la fortaleza del agro-ecosistema, dándole mayor importancia a los abonos orgánicos.

Por los antecedentes indicados, la ejecución de este proyecto de investigación se orienta en el uso de productos orgánicos que están encaminados a buscar alternativas para mejorar la nutrición del cultivo de pitahaya, sin aumentar significativamente los costos de producción por unidad de superficie.

La presente investigación tiene como propósito establecer que abono orgánico foliar es más eficaz en la producción del cultivo de pitahaya, con la finalidad de aumentar alternativas orgánicas, tomando en cuenta que la fertilidad de los suelos ha ido mermando por el uso indiscriminado de agroquímicos.

Los agricultores en la actualidad demandan de nuevas y mejores prácticas agrícolas que permitan mejorar la nutrición de los cultivos para llegar a lograr una producción sostenible y sustentable, enmarcada dentro de la tendencia de protección y conservación del medio ambiente, y a su vez reducir los costos y perfeccionamiento de la productividad y calidad de los cultivos.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Importancia de la Pitahaya del Género *Hylocereus*

La pitahaya tiene su origen en el continente Americano, en México lo encontramos en forma silvestre. Existe tradición tanto en su uso y consumo desde antes de la época de la colonia en el continente americano. En el presente siglo se trasladaron como un componente más de los diversificados huertos familiares en la república mexicana es de climas subtropicales, y desde inicio del año 1990 empezaron a manejarse como cultivo principalmente con *Hylocereus undatus* que son frutos de color rosa en su exterior y de color blanco en su interior (Aserca, 2000). Otras especies que producen frutos de pulpa roja y cáscaras que varían de color desde rosa a rojo son *H. polyrhizus*, *H. costaricensis*, *H. monacanthus*, *H. purpusii* e *H. ocamponis* (Ramírez, 2007).

A nivel mundial, la producción del cultivo de pitahaya del género *Hylocereus* se encuentra distribuida desde las costas de Florida hasta Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguay, Perú, Brasil, Ecuador, El Salvador, México, Guatemala, Nicaragua y, Colombia. Sin embargo, los países con mayor producción son: Israel, Nicaragua, Vietnam y Malasia, los que han logrado desarrollar tecnologías modernas para la producción de este cultivo (Ortiz, 1999).

2.1.2 Características de la Pitahaya

La pitahaya botánicamente forma parte de la familia Cactácea y de la subfamilia Cereoidae, que comprende el género *Cereus* y dentro de éste la especie *Cereus undatus* Haworth, misma que se puede encontrar con el sinónimo de *Hylocereus undatus* Haworth, conocida con diversos nombres frecuentes dependiendo del país (Ortiz, 1999).

El fruto de pitahaya está compuesto entre el 85% al 87% de agua, la cantidad de azúcar que le confiere la dulzura oscila entre el 10 y el 19% siendo la pitahaya amarilla o colombiana la que tiene mayor dulzura. Las proteínas son componentes muy importantes del cuerpo humano utilizadas en el crecimiento y desarrollo (Manual técnico buenas prácticas de cultivo de en pitahaya, 2000).

El fruto es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, hasta más de 10 cm de diámetro; la cáscara tiene brácteas escamosas de firmeza carnosa y cerosa; la cantidad y tamaño de las brácteas y el color de cascara y pulpa depende de la variedad (SAGARPA, 2009). Debido a la presencia de escamas foliáceas, en los países orientales se le relaciona con la figura mítica del dragón. Dependiendo del tipo de pitahaya, del manejo, de la polinización, del suelo y del microclima, los frutos pueden pesar desde 50 hasta más de un kilogramo (Ortiz, 1999).

2.2 Taxonomía

De acuerdo (Hernández, 2008) la taxonomía botánica de la pitahaya es la siguiente:

Reino: Vegetal

Subreino: Embriofitas

División: Traqueofitas

Subdivisión: Pterópsidas

Clase: Angiospermas

Subclase: Dicotiledóneas

Orden: Cactales

Familia: Cactáceas

Género: Hylocereus

Especie: undatus

.

2.3 Características Morfológicas de la Pitahaya

2.3.1 Raíz

La fruta tiene dos tipos de raíz que adsorben los fluidos, la raíz principal, es aquella que se hallan dentro del suelo y se forman mantos de raicillas las cuales proporciona anclaje a la planta y la raíz secundaria son las que exhiben fuera del suelo pero no sus puntas (Kondo, et al., 2013).

2.3.2 Tallo

Tiene una particularidad diferenciada ya que su contenido de H₂O es abundante, con una estructura exterior gruesa y con una mayor adaptación a climas extremos o desérticos, también posee pequeños huecos y estomas hundidos. Otra característica sustancial es la presencia de mucilagos, los cuales controlan la pérdida de agua, no posee hojas y presentan espinillas la cual diferencian su variedad (Anderson, 2001).

2.3.3 Flor

Posee una flor hermafrodita con una forma de trompeta, tiene un largo aproximado de 0,20 m. La localización es en la parte más alta ya que buscan los rayos solares, su coloración es blanca, amarilla o rosa. La fecundación de esta especie puede ser cruzada o auto fecundada (Anderson, 2001).

2.3.4 Fruto

El fruto es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, con un diámetro de 10 a 12 cm. En su corteza se encuentran brácteas escamosas con una firmeza carnosas y cerosa. Otra peculiaridad del fruto es que presenta una gran cantidad de semillas pequeñas (1mm) brillantes, con una distribución homogénea en toda la pulpa. El fruto desde la polinización hasta su cosecha, tarda entre cuatro y ocho meses dependiendo de la temperatura (Caetano, 2010).

2.3.5 Semilla

Este fruto de la pitahaya tiene una mayor cantidad de semillas de color negro y un alto poder de germinativo. Estas semillas son utilizadas para la propagación de la planta, sin embargo, el desarrollo de la vaina primaria de esta planta es demasiado lento. La producción inicia a los seis o siete años, por lo que este sistema de propagación no es utilizado (Caetano, 2010).

2.4 Manejo del Cultivo

2.4.1 Riego

El agua utilizada por las plantas la conocemos como la disponibilidad hídrica óptima en los cultivos. Este es un concepto dinámico por lo que se trata de asegurar el continuo equilibrio entre la velocidad de flujo de salida de vapor de agua por los estomas de las hojas (transpiración) y la velocidad del flujo de entrada del agua desde el suelo hacia la raíz de la planta (absorción). Sólo en esta condición de equilibrio dinámico, los nutrientes minerales del suelo y los que son aplicados en el agua de riego, podrán ser utilizados en forma óptima por el cultivo, logrando el máximo potencial productivo en las plantas (Carrillo, 2005).

En la actualidad no se han determinado las necesidades de agua para el cultivo de la pitahaya, investigaciones en Israel sugieren aplicar 120 mm/año/planta durante el crecimiento vegetativo. Por otra parte, (Mizrahi, et al., 2007), sugieren aplicar en cada riego 3.0 litros por planta y 4.5 litros durante la producción. Los riegos deben aplicarse cuando las lluvias escasean por lo general en la época de verano. Se sugiere regar por goteo o microaspersión; la segunda forma es más recomendable cuando se tienen cultivos intercalados entre la pitahaya.

2.4.2 Fertilización

La fertilización es una actividad muy relevante porque favorece el desarrollo de las plantas y las mantiene fornidas y productivas (Castillo, et al., 1996). Aunque del 93 al 99 % del tejido vegetal está conformado por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), los cuales son tomados del agua y el aire; en raras ocasiones limitan el crecimiento de las plantas. Con frecuencia, los elementos nutrimentales que las plantas obtienen del suelo son los que en general limitan el desarrollo de las plantas cultivadas. Perennemente, muchos suelos agrícolas del mundo son deficientes en uno o más de los nutrimentos esenciales necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas y puedan crecer de una forma sana y así poder rendir con los rendimientos esperados (Bonilla, 2001).

(Valdez, et al., 2002), sostiene que cuando el suelo no suministra suficientes cantidades de los nutrimentos más necesarios (nutrientes esenciales) para las plantas, es necesario aplicar fertilizantes sintéticos al suelo para satisfacer los requerimientos nutricionales requeridos por el cultivo y maximizar el rendimiento. Sin embargo, los suelos no son los mismos y por lo tanto, varían mucho en su capacidad de suplementar nutrimentos; de forma que para conocer las cantidades aprovechables de los nutrimentos es necesario realizar análisis de fertilidad de los suelos antes de establecer una explotación agrícola.

Cuando no se tienen los análisis de suelo, la recomendación de cuál, cómo y cuánto fertilizante debe aplicarse a éste, se basa en la experiencia con el cultivo y tipo de suelo, pero se corre el riesgo de sobre-fertilizar con algunos nutrimentos y subfertilizar con otros lo que lleva consigo que los rendimientos disminuyan significativamente (Valdez, et al., 2007).

Como en la mayoría de los cultivos, el nitrógeno es fundamental en el aumento y el desarrollo de los tallos, el fósforo por su parte ayuda a la floración y el potasio incrementa el grosor de la corteza de los tallos en la pitahaya (SAGARPA, 2009). En varias investigaciones se ha demostrado que el mejor intervalo del pH del suelo recomendable para el cultivo de pitahaya va desde 5.3 a 6.7, ya que con esta amplitud hay mejor disponibilidad de nutrimentos y mayor actividad microbiológica y esta ayuda a que haya una mejor estructuración del suelo (Castillo, et al., 1996). Es conveniente indicar que en la actualidad no hay muchos conocimientos sobre el manejo práctico de fertilización química en este cultivo, y en el aspecto de fertilización orgánica o ecológica en pitahaya se desconoce por lo que es fundamental realizar investigaciones en esta área.

2.4.3 Fertilización Orgánica

En proyectos productivos que se realizaron en el estado de Yucatán, (Rodríguez, 2000), mencionó que para fertilizar las pitahayas con fertilizantes orgánicos utilizaron como fuente estiércol de cerdo, gallinaza, bagazo de henequén y estiércol de bovino, obteniendo un desarrollo aceptable de las plantas en vivero siendo favorable esto

resultado dando alternativas para que en plantación establecida se pueda llegar a los rendimientos requeridos con la fertilización orgánica.

(Castillo, et al., 1996), mencionan que los abonos más utilizados son la gallinaza y en segundo término el estiércol de ganado vacuno, porcino, bovino, caprino y equino, en producción de traspatio por lo tanto sería recomendable probar con otras fuentes de abonos naturales para ver la eficiencia que alcanzan en comparación de los más utilizados.

Los abonos orgánicos pueden aplicarse en lugar de los fertilizantes químicos, pero es necesario verificar que los abonos estén bien descompuestos para evitar quemaduras en la raíz y disminuir los daños por patógenos produciendo pérdidas al agricultor. Su uso también puede alternarse con la aplicación de fertilizantes químicos utilizándoselos como enmiendas orgánicas que ayudaran a tener mayor contenido de materia orgánica en el suelo de esta manera mejorando la estructura del suelo (SAGARPA, 2009).

La incorporación de abonos orgánicos contribuye significativamente al aumento de los niveles de fertilidad resultados obtenidos en diversos estudios demuestran que se puede aumentar los rendimientos de forma considerable en los cultivos con la incorporación de abonos orgánicos (Loayza, 2014).

Los abonos orgánicos abarcan los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada ya que al mejorar la cantidad de microorganismos estos contribuyen a que el suelo tenga una mayor porosidad con esto disminuye la densidad aparente del suelo dando como resultado que haya una mejor aireación y mayor conductividad hídrica en el suelo (Román, et al., 2013).

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados es un proceso de la descomposición en presencia de oxígeno (aeróbica) y control de temperatura de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los

residuos, bajo condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables llamado o conocido como humus (Estrada, 2010).

Son varios los abonos orgánicos estos se utilizan en la producción orgánica, algunos de ellos son el compost, bokashi, los Bioles fermentos, purines y los abonos verdes, en todos los elaborados la acción de los microorganismos es necesaria para su elaboración y funcionamiento apropiado y conseguir un producto capaz de optimizar los rendimientos de los cultivos. Lo que es de mucha importancia es que el uso de los abonos orgánicos no es una actividad de ahora, por el contrario esta tiene origen desde que se inició la agricultura, nuestros antepasados y las generaciones anteriores las utilizaban para incrementar los rendimientos de sus cultivos (Estrada, 2010)

2.4.4 Ventajas de la Agricultura Orgánica

Las ventajas de la Agricultura Orgánica una de mayor importancia es la posibilidad cierta de elevar el potencial productivo de los suelos generando condiciones para una mayor actividad biológica, mejorando su estructura y perfil químico, además de contribuir a la disminución de la erosión del suelo. Además, existe un enriquecimiento genético donde interactúan distintas especies animales y vegetales, lo que logra un equilibrio ecológico que permite disminuir el ataque de plagas y enfermedades. (SAG, 2013).

Por otra parte, los productos agrícolas presentan mejor post cosecha y algunos estudios demuestran que tienen mayor calidad nutricional y organoléptica por utilizar abonos orgánicos. Desde el punto de vista económico, este sistema de producción, presenta como una de la ventaja primordial; el valor agregado que sus productos adquieren aumentando el precio en el mercado, sumado que se tendrá un menor costo en el manejo productivo, de esta manera se consiguiera una rentabilidad mucho mayor. Además, el valor de las fincas por el aumento en la riqueza de su suelos ya que se van mejorando y recuperando sus recursos naturales tales como (suelo, biodiversidad, entre otros) Es

posible desarrollar una agricultura orgánica la cual está destinada a compensar la demanda para la producción comercial requerida así mismo para el autoconsumo, así como para diferentes tamaños de explotación, esto conlleva a una disposición de productos más saludables, tanto para el trabajador como para el consumidor lo que se quiere lograr a futuro producir de una forma responsable y poder aumentar los rendimientos ya que la población está en aumento y se requiere de alimentos de calidad para la humanidad. (SAG, 2013).

2.4.5 Abonos Orgánicos Foliareos o Biofermentos

Abonos Foliareos son preparados orgánicos líquidos que se aplican en las hojas de las plantas como en el sustrato. En este caso la planta absorbe por las hojas los nutrientes que hay en el fertilizante. Algunos de fácil fabricación son el “té” de compost, “té” de humus y el “té” de ortigas. Otro algo más complejo es el llamado “Súper-Magro”. Los fertilizantes foliareos, además de entregar nutrientes a las plantas, ayudan a prevenir ataques de hongos. Cuando se prepara un fertilizante foliar es importante aplicarlo rápidamente una vez está terminado, pues sus propiedades cambian a los pocos días. La aplicación debe hacerse diluida mejorando la vigorosidad de la planta y por ende su rendimiento. (SAG, 2013)

Estos abonos, a diferencia de los abonos anteriores, son líquidos, y requieren menos mano de obra para su elaboración, además pueden fabricarse en grandes volúmenes y a su vez, diluyéndose para su aplicación en una proporción del 4 al 10%, lo que los hace mucho más económico y accesible para los agricultores. Se obtienen por medio de la biofermentación, en un medio líquido, de estiércoles de animales, principalmente vacuno, hojas de plantas y frutas con estimulantes como: leche, suero, melaza, jugo de caña, jugo de frutas o levaduras, dependiendo del tipo de biofermento a elaborar o cenizas, entre otros. Pueden ser aeróbicos o anaeróbicos. Su aplicación podría hacerse directamente sobre las plantas o sobre los suelos, si éstos tienen cobertura o sobre aboneras. Por el proceso de biofermentación, los abonos orgánicos además de nutrientes aportan vitaminas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antibióticos la cual contiene una gran cantidad de microorganismos que contribuye a equilibrar dinámicamente el suelo mejorando en todo sus aspectos por lo tanto ayudando a la planta, haciéndose ésta

resistente a insectos dañinos y a enfermedades dejándola desarrollarse de una manera óptima (Picado, 2005).

2.4.6 El Biol

El Biol es un fitoregulador, que se obtienen de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Suquilanda, 1996). Es un fertilizante foliar que se lo produce caseramente que contiene una gran cantidad de nutrientes y hormonas de crecimiento como producto de la fermentación o descomposición anaeróbica, de desechos provenientes de animales y vegetales que en este proceso de fermentación dan como resultado un excelente abono orgánico (Mamani, et al., 2014).

El biol tiene varias funciones pudiéndose utilizar como fertilizante o para controlar plagas, esto depende en gran medida de los ingredientes adicionales que se utilice y se agreguen en su elaboración, para que sirva para controlar plagas debemos utilizar componentes como: ají, ajo, cebolla, marco, ruda y demás plantas, que tengan olores amargos y picantes, esto evitará y alejará a los insectos por su aroma desagradable y (Mosquera, 2010).

(Claure, 1992), manifiesta que el Biol es el principal producto de efluente y que está formado totalmente de sólidos diluidos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, consiguiéndose de esta manera un biofactor que origina el crecimiento de los vegetales. El Biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva (Manual de biol, 2010).

(Solari, 1990), menciona que el biol es considerado un fitoestimulante complejo, el cual al ser aplicado tanto a las semillas como al follaje de los cultivos, permite incrementar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando substancialmente la producción y calidad de las cosechas por lo tanto es un abono que debe ser considerado en las explotaciones agrícolas, el biol es una interesante alternativa

para el manejo de cultivos anuales o semiperennes y perennes. El biol es un producto biológicamente estable, muy rico en humus estabilizado y una baja carga de patógenos. El biol tiene una magnífica actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados de esta manera contribuye a mejorar las condiciones del suelo y por lo tanto a que haya mejores rendimientos de los cultivos.

El biol puede ser utilizado en diferentes cultivos, complementando o enmendando la nutrición e incrementando la calidad de los cultivos. Cuando este es aplicado a la semilla permite una germinación más rápida y la planta tiene un mejor crecimiento del sistema radicular, por tener una gran riqueza de compuestos orgánicos que estimulan el crecimiento. Al ser aplicado al suelo mejora la actividad microbiana y estructura, incrementando el desarrollo radicular de las plantas gracias a las hormonas y precursores hormonales que contiene. Es de rápida absorción para las plantas. Permite obtener alimentos libres de residuos químicos los cuales serán saludables para el consumo humano (SAG, 2013).

2.4.7 El Biol en la Agricultura

Por su composición orgánica, el biol puede ser utilizado como abono líquido en gran variedades de explotaciones agrícolas, sean estas de ciclo corto o con perennes, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, semilla o a la raíz (Cordero, 2010).

Al ser el biol una fuente orgánica de fitoreguladores, a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de originar acciones fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas tales como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciendo esto en maximizar los rendimientos en las cosechas (Cordero, 2010).

El biol en la agricultura es utilizado principalmente en países de Latinoamérica, ya que a través de él se busca reducir los daños, la contaminación al suelo, el agua, y a la salud

de los agricultores por uso de productos químicos, que todavía se mantienen en estos países (Cordero, 2010).

2.4.8 Ventajas y Desventajas del Biol

a) Ventajas

- ✓ El biol no es tóxico lo que es ideal además no contamina el medio ambiente por ser un abono que se consigue de productos sanos y saludables de los mismos predios.
- ✓ No requiere de mucha inversión en su producción.
- ✓ Con su aplicación se logran incrementos de los rendimientos de hasta el 30% en la producción de los cultivos.
- ✓ Su elaboración no es complicada lo cual es de mucha ayuda para los agricultores.
- ✓ Aumenta la vigorosidad de los cultivos, y le permite soportar el ataque de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima (sequías, heladas, granizadas).
- ✓ Es de rápida absorción para las plantas, por su alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas.

b) Desventajas

EL periodo de elaboración de 3 a 4 meses por lo tanto se tiene que realizar una planificación en su producción en el año para encontrar follaje verde de los insumos y poder usarlo durante la campaña agrícola (Verde, 2014).

2.4.9 Purín (lixiviado)

Los purines son fertilizantes que aportan simultáneamente tanto macro como micro nutrientes. Además en suelos con bajos contenidos de materia orgánica representan un valioso recurso para incrementar este parámetro. Sin embargo, los purines son desbalanceados no aportan exactamente los nutrientes que el cultivo o la pradera necesita, siendo ideal que puedan ser complementados con fertilizantes comerciales. Es importante considerar el aporte de nutrientes de purines en fertilización de praderas y

cultivos, esto permitirá adecuar las dosis a los requerimientos de los cultivos donde se aplicarán y reducir los costos de fertilización permitiendo además reciclar internamente los nutrientes en el predio (Salazar, 2014).

En términos generales en un purín con un contenido de materia seca del 3% aproximadamente 30-40% del nitrógeno se encuentra en su forma soluble (amonio) el cual es disponible para el cultivo el primer año post aplicación. En el caso del fósforo los valores son cercanos al 50-60% y del potasio es de un 90-100%. Por lo tanto, cuando se aplican purines al suelo es importante considerar que una parte de los nutrientes serán absorbidos por el cultivo (o perdido al aire, suelo y/o agua) y otra quedará en el suelo y necesitará ser mineralizado por los microorganismos presentes en él previa utilización por las plantas (Salazar, 2014).

El purín porcino contiene elementos fertilizantes principales, secundarios y microelementos, pero presenta una característica importante que le diferencia de otros fertilizantes orgánicos, y es que contiene entre el 70 y 75 % del nitrógeno total en forma amoniacal (6) (7), y su disponibilidad para el cultivo es rápida y semejante a un fertilizante amónico. El nitrógeno es en los cereales, como en otros cultivos, el elemento que más incidencia tiene en la producción, por lo que su disponibilidad para el cultivo es determinante. (Iguácel, et al., 2010).

Una tasa excesiva de aplicación de purines al suelo puede implicar efectos perjudiciales, tales como saturación por materia orgánica con la consecuente generación de malos olores, proliferación de vectores y desoxigenación del suelo, así como también la contaminación de las aguas subterráneas por migración de nutrientes (ASPORCER., 2014).

Es de suma importancia mencionar que la denominación de humus de lombriz líquido no está bien empleada, en tanto a que el la connotación de humos en su sentido estricto hace alusión a una materia orgánica, la cual se caracteriza por ser de consistencia sólida y ser fabricada con los residuos de micro o macro organismos, los cuales pertenecen al suelo como tal, por lo tanto es más apropiado referirse o emplear la denominación

lixiviado de humos de lombriz roja, extracto acuoso o purín de humus. Los beneficios más significativos son entre otros lo siguientes: Los hongos y las bacterias que se encuentran inmersos en el humus de lombriz, facilitan de gran forma a las plantas a controlar ciertas plagas, debido a que dichas plantas poseen la potestad de absorber los nutrientes por medio de los estomas, los cuales se hallan en la parte superior de sus hojas (Escobar, 2013).

2.4.10 Humus de Lombrices

El Humus de lombriz es el producto de la acción de las lombrices sobre restos orgánicos, como residuos vegetales de hortalizas, chacra, guano de animales y restos de cocina. Se utilizan lombrices del tipo roja californiana (*Eisenia foetida*), debido a su rápida reproducción y gran capacidad de transformar los restos orgánicos en Humus. Son fuertes, resistentes y fáciles de manejar. Características de las lombrices californianas A lo menos en tres meses es adulta y puede poner un huevo o cocón cada 10 días, desde donde pueden nacer 1 a 5 lombrices en un período de 2 a 3 semanas. Con un manejo apropiado es posible obtener el doble de la población en un mes. Las lombrices aceleran la descomposición, al dejar los residuos más disponibles para la acción de los microorganismos descomponedores, mediante una acción directa al alimentarse de los residuos y otra indirecta estimulando la actividad microbiana (SAG, 2013).

2.4.11 Purín de Humus de Lombriz (lixiviado)

El humos de lombriz liquido o purín de humus puede fácilmente emplearse como fertilizante liquido en los denominados o conocidos sistemas de fertirrigación, a su vez puede utilizarse como abono foliar, en tanto a que este se caracteriza por ser un producto completamente natural, lo cual acarrea las beneficios de ser más eficiente y mucho menos dañino o perjudicial para el campo y la agricultura en general, es de suma importancia mencionar que el purín de humus de lombriz liquido posee los elementos de carácter soluble con más importancia, los cuales se encuentra contenidos en el humus de lombriz sólido, en los cuales están los humatos de gran vitalidad como lo son los ácidos fúlvicos, úlmicos, húmicos (Escobar, 2013).

Seguidamente es conocido que el alto contenido de ácidos fúlvicos y húmicos aumenta la reabsorción de los minerales que se encuentran en el suelo, como los son fosforo, nitrógeno, potasio, hierro, magnesio, molibdeno, entre otros. Siendo este producto entonces, muy apropiado para cualquier tipo de cultivos, sean anuales o perennes. Algunas facultades del extracto acuoso del humus de lombriz roja son:

1. Mantiene la humedad del suelo por periodos largos.
2. Se podría decir que este producto es neutro, puesto que el pH se encuentra entre 6,8 y 7,8.
3. Optimo por la humificación innata que tiene el suelo, por lo tanto concentra y descompone los desechos o residuos vegetales que se encuentran en el suelo.
4. Aumenta elocuentemente la elaboración de clorofila en las diferentes plantas.
5. Reduce en gran escala la conductividad eléctrica de los suelos salinos.
6. Mejora el pH en sus suelos.
7. disminuye la denominada actividad de chupadores como áfidos.
8. Nivelan la producción de hongos que se encuentran en el suelo.
9. Opera como potenciador de la actividad de varios fertilizantes o pesticidas del mercado.
10. Aumenta notablemente la producción en los cultivos.
11. Es asimilado sin ningún problema por la raíz y las estomas.
12. Su aplicación reduce claramente la contaminación de los insumos químicos en los suelos.
13. Apresura el progreso de botones flores y frutos.
14. Provee nutrientes en los caso que las raíces no sean capaces proveerlos suficientemente.
15. Reduce a gran escala el shock post-trasplante.

16. Reduce el tiempo de recuperación de una planta dañada, o que haya sido expuesta a la sequía o con follaje descolorido.
17. Propicia u entorno ideal para la proliferación de organismos de carácter benéfico, como los son bacterias y hongos, los cuales obstaculizan del desarrollo de patógenos, reduciendo así el peligro de desarrollar enfermedades.
18. Aumenta la biomasa de micro organismos que se hallan en el suelo.
19. Perfecciona las estructuras y fortalece la vida microbiana de los suelos.
20. Estimula a un mayor desarrollo radicular (Escobar, 2013).

2.4.12 Importancia de la Lombricultura

Las lombrices de tierra son considerados los organismos más importantes del suelo, especialmente en los ecosistemas de producción agrícola que tiene los mayores rendimientos, tienen una gran influencia en la descomposición de la materia orgánica, en el desarrollo de la estructuración del suelo y el ciclo de los nutrientes. El científico Aristóteles las llamo “el intestino del mundo” y Charles Darwin, se dedicó a estudiarlas varios años para ver que influencia tenían en la formación de humus y transporte de suelo. A nivel mundial todos los entendidos en la agricultura asocian la presencia de lombrices con la calidad del suelo (Shipitalo, 2000).

2.4.13 Dosis

La selección de la dosis adecuada de aplicación de purines tiene ventajas económicas y ambientales. La recomendación general es ajustar las dosis a los rendimientos esperados de cultivos o pradera, tomando en cuenta el aporte del suelo, rotación de cultivos previa y aplicaciones de residuos orgánicos en años anteriores. Además, la cantidad a aplicar debe tener en cuenta el desbalance nutricional propio de este tipo de residuos, en donde el contenido de nutrientes es diferente para los distintos elementos. Este antecedente es importante que sea considerado al calcular la dosis a aplicar en praderas o cultivos, para evitar posibles desbalances, en especial con el K, como ha sido observado y reportado en predios con repetidas aplicaciones de purines en donde los niveles de K son altos y hay una disminución en la absorción de Mg pudiendo producirse problemas de

hipomagneemia en vacas. Por ello, es importante que las aplicaciones de purines sean complementadas con fertilizaciones inorgánicas, de acuerdo a los requerimientos de praderas y cultivos (Salazar, 2014).

2.4.14 Valoración de Purines

Los purines son una fuente importante de nutrientes. De acuerdo al contenido de nutrientes se ha estimado que un pozo purinero con capacidad de 500 metros cúbicos de purín contienen 875 Kg de nitrógeno, 375 kg de P_2O_5 y 690 kg de K_2O , lo que valorado como Urea, Superfosfato Triple y Muriato de Potasio. (Salazar, 2014).

En este aspecto, es muy importante considerar el contenido de materia seca del purín ya que a mayor materia seca mayor contenido de nutrientes. Por ende purines muy diluidos pueden ser poco rentables su aplicación sin embargo purines más concentrados el aporte de nutrientes será mayor lo que cubrirá sus costos de su aplicación a campo, pudiendo además ahorrarse la compra de fertilizantes comerciales (Salas, 2014).

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3 Materiales y Métodos

3.1 Localización de la Investigación

La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo de junio a septiembre del 2015 en la finca “AVE FENIX” de propiedad del Sr. Segundo Amaguaya, situada en la parroquia San Carlos, cantón Quevedo, provincia de los Ríos, entre las coordenadas geográficas 79° 28’ de longitud oeste y 01° 06’ de latitud sur y, a una altitud de 120 metro sobre nivel del mar.

3.1.1 Características Agroclimáticas ¹

Características Edafoclimáticas	Localidad San Carlos
Precipitación anual :	2286,6mm
Temperatura media :	26,56 °C
Humedad relativa :	84,8%
Heliofania :	894 hora luz
Topografía :	ligeramente plana
Textura :	franco arcilloso
pH :	5,8

3.2 Materiales y Equipos

3.2.1 Selección del Material Vegetativo

Se utilizarán 300 plantas de pitahaya *Hylocereus undatus*, la cual es una planta trepadora que posee un sistema radicular superficial, alcanzando hasta 15 cm de profundidad del suelo.

¹ Estación Experimental Tropical Pichilingue. Anuario meteorológico del INAMHI (Serie multianual 2000-2007).

3.2.2 Materiales de Campo

- ✓ Moto guadaña
- ✓ Machete
- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Calibrador
- ✓ Bomba de mochila
- ✓ Baldes
- ✓ Abonos orgánicos (Biol y Purin)
- ✓ Azadón
- ✓ Gavetas
- ✓ Tijeras
- ✓ Carretillas

3.3 Método de Investigación

Este método tiene como principio la acción de inducir, modo de razonar que consiste en sacar de los hechos particulares una conclusión general. La característica de este método es que utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares, aceptados como válidos para llegar a conclusiones cuya aplicación es de carácter general. El método se inicia con la observación individual de los hechos, se analiza la conducta y características del fenómeno, se hacen comparaciones, experimentos etc.

3.4 Métodos

3.4.1 Factores de Estudio

- A. Fertilizantes orgánicos foliares:
 - ✓ Biol
 - ✓ Purín
- B. Dosis fraccionada en dos aplicación
 - ✓ 40 l/ha
 - ✓ 60 l/ha

3.4.2 Tratamientos

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Dosis L h ⁻¹	Frecuencia de aplicación
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	60 L ha ⁻¹	Cada 15 días (2 aplicaciones)
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	40 L ha ⁻¹	Cada 15 días (2 aplicaciones)
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	60 L ha ⁻¹	Cada 15 días (2 aplicaciones)
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	40 L ha ⁻¹	Cada 15 días (2 aplicaciones)
T5 Testigo absoluto	(0)	Sin aplicación

3.5 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones para medir las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$). El programa utilizado fue Stat Graphics Centurión XV.

El modelo estadístico utilizado en el diseño experimental fue el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- $\mu =$ Efecto de la media por observación
- $\alpha_i =$ Efecto del tratamiento asociado al j – ésimo nivel del factor
- $\beta_j =$ Efecto del tratamiento asociado a i – ésimo bloque
- $\varepsilon_{ij} =$ Error experimental

Fuente de Variación	G. L.	Sc	Cm	F – Tabla 0.05 – 0.01
Tratamiento (t – 1)	4			
Repetición (r – 1)	3			
Error (t – 1) (r – 1)	12			
Total (N – 1)	19			

3.5.1 Características del Experimento

Área total de la parcela experimental:	135	m ²
Distancia entre bloques:	3	m
Distancia entre hileras:	3	m
Distancia entre plantas:	3	m
Área total del experimento:	2880	m ²

3.5.2 Características Físico-Químicas del Suelo

En el Cuadro 2 se presenta las características químicas del suelo en donde se implementó el ensayo:

Cuadro 2. Características físicas- químicas del suelo

pH %		PPM		Meq/100ml			ppm					
	M.O.	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
5.8	3.6	7	36	1.17	13	2,7	5	12,0	13,0	122	15,8	0,24
Me. Ac.	Medio	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo

3.6 Método de Campo

3.6.1 Elaboración del Biol

El biol es un fertilizante líquido cuyos nutrientes alimentan a las plantas haciéndolas más fuertes y resistentes. Este producto se obtuvo de la fermentación del guano fresco de animales, residuos vegetales y agua.

Se procedió a poner el guano hasta la tercera parte del tanque se agregó agua limpia hasta los 20 cm antes del borde del tanque luego se mezcló durante unos 10 minutos posterior a esto se conectó un extremo de la manguera a la tapa del tanque y el otro a la botella con agua esto para facilitar la salida del gas. (Alvarez, 2010)

- ✓ Guano de bovinos, gallinaza y porcinos.
- ✓ Residuos vegetales de leguminosas, ceniza.
- ✓ Agua limpia sin cloro
- ✓ Tanque de 200 litros
- ✓ Manguera de un metro de largo.
- ✓ Botella desechable de 2 litros (Alvarez, 2010).

3.6.2 Elaboración del Purín

El Purín de humus es una preparación que convierte el humus sólido en un abono líquido. En el proceso de hacerse té, el humus suelta sus nutrientes mediante la lixiviación y a través de otro método que explicaremos más adelante y así se hacen disponibles para las plantas. El procedimiento para preparar el Purín de humus fue el siguiente:

Para esto se llenó un costal con 40 kg de humus, luego se amarró el costal con una cuerda dejando una de sus puntas de 1,5 m de largo seguidamente se sumergirá el costal con el humus en un tanque con capacidad para 200 litros de agua, y se tapa la boca con un pedazo de plástico y se dejó fermentar durante 2 semanas posterior a esto se saca el costal y de esta manera el Purín de humus está listo para poder ser aplicado a más del lixiviado (FAO, 2013).

3.7 Manejo del Experimento

Las labores culturales realizadas fueron las necesarias para que el cultivo de pitahaya se desarrolle de una forma óptima:

3.7.1 Control de Malezas

El control de malezas se realizó manualmente para cada una de las plantas, para el deshierbe de las calles se utilizaron una podadora mecánica y/o azadón, evitando al máximo la presencia de maleza en el experimento.

3.7.2 Control Fitosanitario

Se realizaron monitoreos periódicos para plagas y aplicaciones preventivas mensuales con oxiclورو de cobre a una dosis de 2.5 kg ha^{-1} para plagas patogénicas fúngicas. Para prevenir ataques de los insectos plagas se usará cipermetrina a una dosis de 4 ml/dm^3 .

3.7.3 Fertilización Orgánica Foliar

Para la fertilización foliar se realizó la aplicación de biol y purín en dos dosis cada uno a razón de 40 y 60 L ha^{-1} en 200 L de agua, respectivamente.

3.7.4 Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos presentaron la madurez fisiológica. Los frutos se cortaron y fueron recolectados en canastas para tomar sus respectivos datos.

3.8 Variables a Evaluar

3.8.1 Número de Brotes Vegetativos

Se contaron los brotes vegetativos emitidos en 5 plantas correspondientes a la parcela útil durante los 4 meses que duro el estudio en su ciclo de producción.

3.8.2 Días a Floración

Se contaron los días transcurridos, desde que se formó el botón floral hasta el día de la apertura floral.

3.8.3 Número de Frutos a la Cosecha

Se contabilizó el número de frutos en 5 planta de cada tratamiento, para el ciclo de floración.

3.8.4 Longitud de Fruto

Se realizó la medición longitudinal de los frutos seleccionados de 5 plantas de cada uno de los tratamientos cuando estos alcanzaron su madurez comercial. Desde la base del fruto hasta la cicatriz de abscisión del perianto.

3.8.5 Diámetro de Fruto

Al igual que en el procedimiento anterior se realizó la medición del diámetro ecuatorial de los frutos de 5 plantas de cada uno de los tratamiento.

3.8.6 Peso de Fruto

Se procedió a pesar cada uno de los frutos obtenidos de 5 plantas de cada uno de los tratamientos.

3.8.7 Análisis Económico

Se calculó los costos de producción y el beneficio neto en cada uno de los tratamientos. Para obtener la rentabilidad se aplicara la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad = \frac{Beneficio\ neto}{Costos} \times 100$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Número de Brotes Vegetativos

En el cuadro 3, se observan los promedios del número de brotes en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos. Siendo su coeficiente de variancia de 17,38.

De acuerdo a la prueba de tukey para el número de brotes los T1 (fertilizante orgánico foliar Biol) en la dosis uno (60 L ha^{-1}) y el T3 (fertilizante orgánico foliar Purin) en la dosis 1 (60 L ha^{-1}), mostraron los mejores promedios con 11,95 y 11,50 brotes respectivamente; mientras que el T5 (testigo absoluto) obtuvo el promedio más bajo con 7,60, siendo su diferencia estadística altamente significativa, con un nivel de confianza del ($P < 0,01$).

Cuadro 3 Número de brotes en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	11,95 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	10,20 ab
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	11,50 a
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	10,20 ab
T5 Testigo absoluto	7,60 c
Coeficiente Variación (%)	17.38

4.1.2 Días a la Floración

En el cuadro 4, se observan los promedios de días la floración en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos. Siendo su coeficiente de variancia de 1,84%.

Al realizar la prueba de Tukey para los días a la floración, no se obtuvo diferencias significativas ($P < 0,01$) para esta variable obteniendo promedios que van desde 19,20 a 19,45 días respectivamente.

Cuadro 4 Días a la floración en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	19,20 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	19,35 a
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	19,45 a
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	19,45 a
T5 Testigo absoluto	19,40 a
Coeficiente Variación (%)	1.84

4.1.3 Número de frutos a la cosecha

En el cuadro 5, se muestran los promedios del número de frutos a la cosecha en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos, de acuerdo al análisis de varianza en esta variable los tratamientos fueron altamente significativos ($P < 0,01$), con un coeficiente de variación de 11,12%.

De acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukes con un Nivel de confianza del 99%, el T1 (fertilizante orgánico foliar Biol) en la dosis uno (60 L ha⁻¹), presentaron el mayor número de frutos a la cosecha con 11,40, a diferencia del T5 (testigo absoluto) que presentó el menor número de frutos con 8,35 (Cuadro 5).

Cuadro 5 Número de frutos a la cosecha en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	11,40 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	10,00 bc
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	10,90 ab
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	9,65 bc
T5 Testigo absoluto	8,35 c
Coeficiente Variación (%)	11.12

4.1.4 Diámetro de los Frutos

En el cuadro 6 se muestran los promedios del diámetro de los frutos Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos, el análisis de varianza realizado para esta variable determina que los tratamientos presentaron alta significancia estadística ($P < 0,01$), siendo su coeficiente de variación 16,60%.

Cuadro 6 Diámetro de los frutos en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios (cm)
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	10,67 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	10,35 a
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	10,27 a
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	10,25 a
T5 Testigo absoluto	6,75 b
Coeficiente Variación (%)	16.60

Con respecto a la prueba de Tukey los tratamientos a los cuales se les aplico el fertilizante orgánico foliar tanto biol como Purin en sus diferentes dosis no mostraron

diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre ellos con promedios que van desde 10,25 a 10,67 cm, pero si mostraron alta significancia en relación al T5 (testigo absoluto), que mostro un diámetro más bajo con de 6,75 cm.

4.1.5 Longitud de los Frutos

En el cuadro 7, se observan los promedios de la longitud de os frutos en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos, según el análisis de varianza efectuado para esta variable los tratamiento mostraron una alta significancia estadística ($P < 0,01$), con un coeficiente de variación de 13,68.

De acuerdo con la prueba de Tukey el T1 fertilizante orgánico foliar biol en la dosis uno (60 L ha^{-1}), presento el mejor promedio con 12,21 cm, a diferencia del tratamiento cinco (testigo absoluto), que obtuvo el menor promedio de la longitud de los frutos con 9,11 cm.

Cuadro 7 Longitud de frutos en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios (cm)
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	12,21 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	10,12 ab
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	11,48 ab
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	9,65 b
T5 Testigo absoluto	9,11 b
Coeficiente Variación (%)	13,68

4.1.6 Peso de los Frutos

En el cuadro 8, se muestran los promedios del peso de los frutos en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus*

undatus) en la zona de San Carlos, al realizar el análisis de varianza para esta variable, los tratamientos presentaron alta significancia estadística ($P < 0,01$), con un coeficiente de variación de 9,48%.

Cuadro 8 Peso de los frutos en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios (g)
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	628 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	511 b
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	567 ab
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	506 bc
T5 Testigo absoluto	447 c
Coeficiente Variación (%)	12,34

De acuerdo a la prueba de Tukey el T1 (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha⁻¹), mostro el mayor peso de los frutos con 628 g, a diferencia del T5 (testigo absoluto) que obtuvo el menor peso con 447 g.

4.1.7 Rendimiento por Hectárea

En el cuadro 9, se muestran los promedios de rendimiento por hectárea en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos, según el análisis de varianza realizado para esta variable los tratamientos presentaron una alta significancia estadística ($P < 0,01$), con un coeficiente de variación de 21,53.

Según la prueba de Tukey el T1 compuesto por el (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha⁻¹) presento el mayor rendimiento con 7924,10 kg ha⁻¹, difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos, siendo el T5 (testigo absoluto) el que consiguió el promedio más bajo con 4348,23 kg h⁻¹.

Cuadro 9 Rendimiento por hectárea en la Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la zona de San Carlos

Tratamientos	Promedios (kg)
T1 FOF ₁ D ₁ BIOL	7924,10 a
T2 FOF ₁ D ₂ BIOL	5684,21 c
T3 FOF ₂ D ₁ PURIN	6867,54 b
T4 FOF ₂ D ₂ PURIN	5433,12 c
T5 Testigo absoluto	4348,23 d
Coeficiente Variación (%)	21,53

4.1.8 Rentabilidad

Dentro de la estructura de costos totales se observó que los costos en los tratamientos T1 y T3 fueron más altos con 2647.0 y 2515,55 respectivamente; mientras que el testigo absoluto tuvo el menor costo de producción con 1887,89.

El rendimiento de la de la pitahaya obtenido en el tratamiento T1 compuesto por el (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha⁻¹) fue superior al testigo y demás tratamientos con 7924,10 kg h⁻¹. Así mismo se observó que el ingreso neto fue superior para el T1 con 1315,05 USD.

En cuanto a la rentabilidad en base a la producción de pitahaya se observó que el T1 compuesto por el (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha⁻¹) reporto la mayor rentabilidad con un 49,86% los que nos indica que por cada dólar invertido tenemos un ingreso neto de 49,86 centavos de dólar (Cuadro 10).

Cuadro 10 Análisis económico en la producción de una hectárea en el cultivo de pitahaya en la Evaluación de dos Abonos Orgánicos Foliares en la Producción del Cultivo de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la Zona de San Carlos

RUBRO	CANT.	UNIDAD	PRECIO UNIT.	TRATAMIENTOS				
				T1 Biol (Dosis alta)	T2 Biol (Dosis baja)	T3 Purin (Dosis alta)	T4 Purin (Dosis baja)	T5 Testigo (Absoluto)
A. Fertilización Orgánica								
Purin	200	Litro	6.00	720.00	480.00	0.00	0.00	0.00
Biol	200	Litro	5.00			600.00	400.00	0.00
B. Labores del cultivo								
Poda	30	Jornal	12.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
Deshierbas	40	Jornal	12.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00
C. Cosecha								
Corte	30	Jornal	12.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
TOTAL COSTOS FIJOS				960.00	720.00	840.00	640.00	240.00
COSTOS VARIABLES								
D. Cosecha								
Gavetas	400	Unidad	4.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00
Transporte	qq	Unidad	0.50	87.00	62.53	75.55	59.77	47.84
TOTAL COSTOS VARIABLES				1687.00	1662.53	1675.55	1659.77	1647.84
TOTAL DE COSTOS				2647.00	2382.53	2515.55	2299.77	1887.84
RENDIMIENTOS		kg		7924.1	5684.21	6867.54	5433.12	4348.23
INGRESOS BRUTOS		kg	0.50	3962.05	2842.11	3433.77	2716.56	2174.12
INGRESOS NETOS				1315.05	459.58	918.22	416.79	286.28
RENTABILIDAD (%)				49.68	19.29	36.50	18.12	15.16

4.2 Discusión

En lo relacionado a la variable número de brotes en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*), el T1 (fertilizante orgánico foliar Biol) en la dosis uno (60 L ha^{-1}) y el T3 (fertilizante orgánico foliar Purin) en la dosis 1 (60 L ha^{-1}), mostraron los mejores promedios con 11,95 y 11,50 respectivamente; mientras que el T5 (testigo absoluto) obtuvo el promedio más bajo con 7,60, teniendo diferencias estadísticas altamente significativa ($P < 0,001$). Datos superiores a los reportados por (Orrico, 2013). Quien obtuvo promedios inferiores de los brotes de pitahaya con 6,75 en su investigación probado fertilizantes orgánicos, a su vez (Mejía & Montes, 2006), sostienen que no encontraron diferencias estadísticas en el número de brotes de pitahaya en su estudio.

En cuanto a los días la floración, no se obtuvo diferencias estadísticas ($P < 0,001$) entre los tratamientos en estudio (Cuadro 4). Datos que no coinciden con los reportados por (Salais, 2011) quien en su estudio evaluando abonos orgánicos como fuente de fertilización en el cultivo de pitahaya reportó que a los 22 días se presentó la floración.

Referente al número de frutos a la cosecha de acuerdo al análisis de varianza en esta variable los tratamientos tuvieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,001$), siendo el T1 (fertilizante orgánico foliar Biol) en la dosis uno (60 L ha^{-1}), presentaron el mayor número de frutos a la cosecha con 11,40, a diferencia del T5 (testigo absoluto) que presentó el menor número de frutos con 8,35 (Cuadro 5). Datos que no coinciden a los reportados por (SAGARPA, 2009), quien indica que el comportamiento productivo promedio de las plantaciones de pitahaya a los 3 años de edad es de 5 a 10 frutos por planta.

En lo referente a la variable diámetro de frutos se determinó que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fertilizante orgánico foliar (biol, Purin) en sus diferentes dosis mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,001$), en relación al T5 (testigo absoluto) (Cuadro 6). Estos datos son de alta relevancia ya que el diámetro del fruto es importante para su comercialización especialmente para los mercados internacionales, se atribuye este diámetro debido a las condiciones climáticas de

temperatura y precipitación que se presentaron en la época que se realizó la investigación la precipitación permitió una mayor absorción de nutrientes ya que el agua diluye más sustancias que otro líquido, gracias a esta propiedad, el agua resulta un buen solvente como indican (Salisbury & Ross, 2000).

Al respecto la longitud de los frutos, el T1 fertilizante orgánico foliar biol en la dosis uno (60 L ha^{-1}), presento el mejor promedio con 12,21 cm (Cuadro 7), mostrando diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,001$) entre los tratamientos. Difiriendo de lo mencionado por (Salais, 2011), quien sostiene en su investigación probando productos orgánicos que la longitud de las frutas de pitahaya tienen un promedio de 8,3 cm.

En cuanto al promedios del peso de los frutos se mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre los tratamientos, el T1 (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha^{-1}), mostro el mayor peso de los frutos con 628 g (Cuadro 8), datos superiores a los registrados por (Centurión, et al., 2008) y (Juárez, et al., 2007), quienes indican que el promedio del peso de los frutos de pitahaya *Hylocereus undatus* es de 469,2, y 411,86 g. respectivamente en sus estudio realizado en Jalisco y Yucatán México. A su vez (Flores, 2011), indica que el promedio de los frutos de pitahaya es de 850 g, dato que no coincide con los registrados es esta investigación.

Al evaluar el rendimiento por hectárea, el T1 compuesto por el (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha^{-1}) presento el mayor rendimiento con $7924,10 \text{ kg ha}^{-1}$ (Cuadro 9), difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos. Estos datos se aproximan a los reportados por (Molina, et al., 2009). Sostienen que su rendimiento promedio por hectárea del cultivo de pitahaya esta entre $8000 \text{ } 10,000 \text{ kg ha}^{-1}$.

En cuanto a la rentabilidad el T1 compuesto por el (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha^{-1}) mostró la mejor rentabilidad con un 49,68%.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En cuanto a la respuesta del cultivo a la aplicación de los abonos orgánicos foliares podemos concluir lo siguiente:

- ✓ El fertilizante orgánico foliar que permitió obtener los mayores rendimientos en el cultivo de pitahaya fue el Biol, siendo además el que mostró el mejor comportamiento en las variables evaluadas en esta investigación (número de brotes, número de futo, peso, diámetro y longitud de fruto,).
- ✓ La dosis que permitió incrementar el rendimientos en el cultivo de pitahaya fue la dosis de 60 L ha⁻¹ (fertilizante orgánico foliar biol), alcanzando un rendimiento de 7924,10 kg ha⁻¹
- ✓ El tratamiento que alcanzo la mejor rentabilidad fue T1 compuesto por el (fertilizante orgánico foliar biol) en la dosis alta (60 L ha⁻¹) con 49,68%.

5.2 Recomendaciones

Se puede recomendar lo siguiente:

- ✓ Utilizar el abono orgánico foliar Biol en la dosis de 60 litros por hectárea al menos en este cultivo.
- ✓ Experimentar con otras abonos orgánicos foliares, además de utilizar otras dosis de aplicación empleados en esta investigación.
- ✓ Se recomienda promover la elaboración del fertilizante orgánico foliar Biol, además de su aplicación en cultivos de ciclo corto, anuales y perennes debido a sus beneficios nutricionales que aporta a los cultivos.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

Álvarez F. 2010. Preparación y uso del biol. Abonos y Fertilizantes / Abonos Orgánicos/ Abonos Líquidos / Aplicación de Abonos / Tecnología. file:///C:/Users/User/Desktop/BIOL.pdf

Anderson, E., 2001. The cactus Family. Timber press. Portland. Oregon Pág. 345.

Aserca, 2000. (Apoyos y Servicios a la Comercializacion Agropecuaria) Pitahaya y Trigo. Ed. Abriendo surcos. Revista Claridades Agropecuaria N. 82 pág 44. [En línea] Available at: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/082/ca082.pdf>

ASPORCER., 2014. Asociación gremial de productores de cerdos de Chile. Alternativas para el manejo de purines. pág. 30. [En línea] Available at: <file:///C:/Users/User/SkyDrive/Documentos/alternativasparaelmanejodepurines.pdf>

Bonilla, I., 2001. Introduccion a la Nutricion mineral de las plantas. Los elementos minerales. En Azcon-Bieto, J. Y M Talón (eds) Fundamentos de Fisiologia Vegetal. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U. y Ediciones Universitat Barcelona. Madrid, España pág. 83-97.

Caetano, C. y. P. E., 2010. Guia ilustrada de la pitahaya amarilla en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Asohofrucol, Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira y Unión temporal Propitaya pág 7.

Carrillo, R., 2005. Relación agua-suelo-planta-clima. Fundamentos básicos para la planificación del riego. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Núm. 23. Oaxaca. Mex. 98 p.

Castillo, M., Caliz, H. & Rodriguez, A., 1996. Guia Tecnica para le cultivo de pitahaya CONACYT. Oroo. INIFAP Y UACH pág. 14.

Centurión, A. y otros, 2008. Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hulocereus undatus*) durante su desarrollo. Revista Fitotecnia Mexicana Volumen 31 (1) pág. 1-5.

Claure, C., 1992. Manejo de Efluentes. Proyecto BIOGAS. Cochabamba, Bolivia. pág 4.

Cordero, I., 2010. Aplicación de biol a partir de residuos: Ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph, Anus Sativus L. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura. Universidad Politécnica Salesiana. Tesis previa a la obtención de Ing. Amb, Cuenca – Ecuador.: s.n.

Escobar, A., 2013. Usos potenciales del humus (abono orgánico lixiviado y solido) en la empresa fertilombriz. Corporación Universitaria la Sallista Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Administración de Empresas Agropecuarias Caldas. Pág. 7 - 18, Caldas - Colombia: s.n.

Estrada, E., 2010. Manual Elaboración de Abonos Orgánicos Sólidos, Tipo Compost. Manual Técnico Agrícola. ICTA-CIAL pág. 1. [En línea] Available at: <http://www.icta.gob.gt/biodiversidad/abonosOrganicos.pdf>

Flores, L., 2011. Indicadores de rentabilidad en la producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en San Juan Ixcaquixtla, Puebla. [En línea] Available at: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/424/Flores_Miranda_L_MC_Economia_2011.pdf;jsessionid=01EC2D113934DB5F12DD4BAFCBBFFBE8?sequence=1

Hernández, J., 2008. EL CULTIVO DE LA PITAHAYA. [En línea] Available at: <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/4970/T16585%20HERN%C3%81NDEZ%20AGUILAR.%20JOSE%20GENARO%20%20MONOG..pdf?sequence=1>

Iguácel, F., Yagüe, M., Orús, F. & Quílez, D., 2010. Fertilización con purín en doble cultivo anual, en mínimo laboreo, y riego por aspersión. Informaciones técnicas # 223 Dirección General de Desarrollo Rural. Centro de Transferencia Agroalimentaria. Gobierno de Aragón. pág. 2. [En línea] Available at: http://digital.csic.es/bitstream/10261/31120/1/YagueRM_InfTecn_2010b.pdf

Juárez, I., Ramírez, F. & Cruz, T., 2007. CARACTERIZACIÓN DE DOS CLONES DE PITAHAYA ROJA (*Hylocereus purpusii*) DE JALISCO, MEXICO. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2009 8:115-122.

Kondo, T. y otros, 2013. Manual técnico: Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schumex Vaupel) Moran en Colombia Valle del Cauca. CORPOICA. pág 96.

Loayza, P., 2014. Como producir mas y conservar mejor. Progra manejo integral de cuencas Cochabamba Bolivia pág 5. [En línea] Available at: https://bocashi.files.wordpress.com/2010/09/abonos_organicos-promic.pdf

Mamani, P., Chavez, E. & Ortuño, M., 2014. El biol. Biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos.. [En línea] Available at: <http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>

Manual de biol, 2010. Aplicaciones de Biol en diferentes cultivos agrícolas. Ciudad de México. pág. 2. [En línea] Available at: <http://sistemabiobolsa.com/wp-content/uploads/2013/08/Sistema-Biobolsa-Manual-del-BIOL-web.pdf>

Manual técnico buenas prácticas de cultivo de en pitahaya, 2000. Composicion Nutricional. Pág. 54. Nicaragua.. [En línea] Available at: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/bibliotecavirtual/manualpithaya.pdf>

Mejía, L. & Montes, C., 2006. Efecto de tres especies de leguminosa sobre la dinamica poblacional, abundancia diversidad de maleza y su aporte de (NPK) a partir de la materia organica del suelo en el cultivo de Pitahaya.

Mizrahi, Y; Raveh, E; Yossov, E; Nerd, A; Ben-Asher, J. 2007. New Fruit Crops With High Water Use Efficiency [En línea] Available at: <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu07/pdfs/mizrahi216-222.pdf>

Molina, D., Vázconez, J., Veliz, C. & Gonzalez, V., 2009. Producción y exportación de la fruta de pitahaya hacia el mercado Europeo. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Economía y Negocios pág. 3. [En línea] Available at: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6307/1/Produccion%20y%20Exportacion%20de%20la%20fruta%20Pitahaya%20hacia%20el%20mercado%20Europeo.pdf>

Mosquera, B., 2010. Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para la elaborar y aplica abonos y plaguicidas orgánicos. [En línea] Available at: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO 2013. “Los Biopreparados para la Producción de Hortalizas en la Agricultura Urbana y Periurbana” (En Línea) <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>

Orrico, 2013. Respuesta de la pitahaya amarilla (*cereus triangularis* l.) a la aplicación complementaria de dos fertilizantes en tres dosis. puerto quito, pichincha.

Ortiz, H., 1999. Pitahaya Un Nuevo Cultivo Para México. Ed. Limusa-Grupo Noriega Editores. México, D.F. 111 p.. [En línea].

Picado, J. y. A. A., 2005. Preparación y uso de abonos organicos solidos y liquidos. Corporación Educativa para el desarrollo Costarricense (CEDECO) Serie Agricultura Orgánica N°8 pág. 34. [En línea]
Available at: http://cedeco.or.cr/files/Abonos_organicos.pdf

Ramírez, M., 2007. Monografía del cultivo de pitahaya. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. pág. 23.

Rodríguez, C., 2000. Pitahayas. Estado mundial de su cultivo y comercialización. Maxcanú, Yucatán, Fundación Yucatán Produce A.C. y Universidad Autónoma Chapingo. pág. 153.

Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A., 2013. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Manual de compostaje del agricultor experiencia en America Latina. Santiago de Chile. pág. 108. [En línea]
Available at: <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>

SAG, 2013. Servicio Agrícola y Ganadero. Agricultura Orgánicabases Nacinal.Bases Técnicas y Situación Actual. pág 157. [En línea]
Available at:
http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org_nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf

SAGARPA, 2009. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).

Salais, O., 2011. Evaluación de materiales orgánicos como fuente de fertilización para la pitahaya (Hylocereus spp). [En línea]

Available at:
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15649/Tesis%20CII%20DIR%20IPN%20Oaxaca%202011.pdf?sequence=1>

Salas, J., 2014. Procesamiento del estiércol para la producción de abono orgánico. República Bolivariana de Venezuela Ministerio de Ciencia y Tecnología Instituto Nacional De Investigaciones Agrícolas. Centro De Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara.. [En línea]
Available at: http://bioteccaprina.inia.gob.ve/dmdocuments/procesamiento_estiercol.pdf

Salazar, F., 2014. Manejo y uso de purines de predios lecheros. [En línea]
Available at:
http://www2.inia.cl/medios/remehue/noticias/Uso_de_Purines_FSalazar.pdf

Salisbury, F. & Ross, C., 2000. Fisiología de las plantas. Madrid, ES. Paraninfo pág 910.

Shipitalo, M. y. G. F., 2000. Potencial of Earthworms burrows to transmit injected animal wastes to tail drains. J.. Soil. Sci. Soc. Am., pp. 64 (6). 2103-2109.

Solari, B. y. M. E., 1990. El biol fuente de Fitoestimulante en el desarrollo agrícola. Programa especial de Energías UMSS-TZ. Impresiones Poligráficas. Cochabamba, Bolivia. 11 p.

Suquilanda, 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro. Ediciones UPS. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. pág. 8.

Valdez, C; Blanco, R; Bernardo, F; García, A; Magallanes, L 2002. Fertilización-nutrición en nopal. pág 59-78.

Valdez, C; Blanco, R; Ruíz, R; Márquez, M; Macías, F. 2007. Fertilización-nutrición en nopal. Informe de Investigación. PUIFRU 230308 Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro Norte Zacatecas. Zc. Mexico pág. 3.

Verde, R., 2014. Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables Departamento Académico de Ciencias Ambientales. Producción de Biol a partir de residuos Sólidos orgánicos en la empresa prestadora de servicios Lima Cilsa SA., Lima - Peru: s.n.

CAPITULO VII
ANEXOS

Anexo 1 Análisis de variancia de número de brotes

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr>F
Repetición	3	8,278	2,75933	4,96	0,0182 ^{NS}
Tratamientos	4	45,888	11,472	20,63	0,0000**
Error	12	6,672	0,556		
Total	19	60,838			
C.V. (%)	17,38				

* Significativo

** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 2 Análisis de variancia de los días a la floración

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr>F
Repetición	3	0,438	0,146	0,97	0,4401 ^{NS}
Tratamientos	4	0,172	0,043	0,28	0,8822 ^{NS}
Error	12	1,812	0,151		
Total	19	2,422			
C.V. (%)	1,84				

* Significativo

** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 3 Análisis de variancia del número de frutos a la cosecha

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr>F
Repetición	3	3,304	1,10133	3,85	0,0386*
Tratamientos	4	17,428	4,357	15,22	0,0001**
Error	12	3,436	0,286333		
Total	19	24,168			
C.V. (%)	11,12				

* Significativo

** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 4 Análisis de variancia de la longitud de los frutos

Fuente de Variación	G.L.	Suma de	Cuadrados	Fc	Pr>F
		cuadrados	Medios		
Repetición	3	1,36214	0,454047	0,49	0,6984 ^{NS}
Tratamientos	4	26,8021	6,70053	7,17	0,0034**
Error	12	11,216	0,934663		
Total	19	39,3802			
C.V. (%)	13,68				

* Significativo

** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 5 Análisis de variancia del diámetro de los frutos

Fuente de Variación	G.L.	Suma de	Cuadrados	Fc	Pr>F
		cuadrados	Medios		
Repetición	3	3,38	1,12667	5,00	0,0178*
Tratamientos	4	42,803	10,7008	47,47	0,0000**
Error	12	2,705	0,225417		
Total	19	48,888			
C.V. (%)	16,60				

* Significativo

** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 6 Análisis de variancia de peso de los frutos

Fuente de Variación	G.L.	Suma de	Cuadrados	Fc	Pr>F
		cuadrados	Medios		
Repetición	3	0,001055	0,000351667	0,67	0,5887 ^{NS}
Tratamientos	4	0,0746068	0,0186517	35,34	0,0000**
Error	12	0,006334	0,000527833		
Total	19	0,0819958			
C.V. (%)	12,34				

* Significativo

** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 7 Análisis de variancia del rendimiento por hectárea

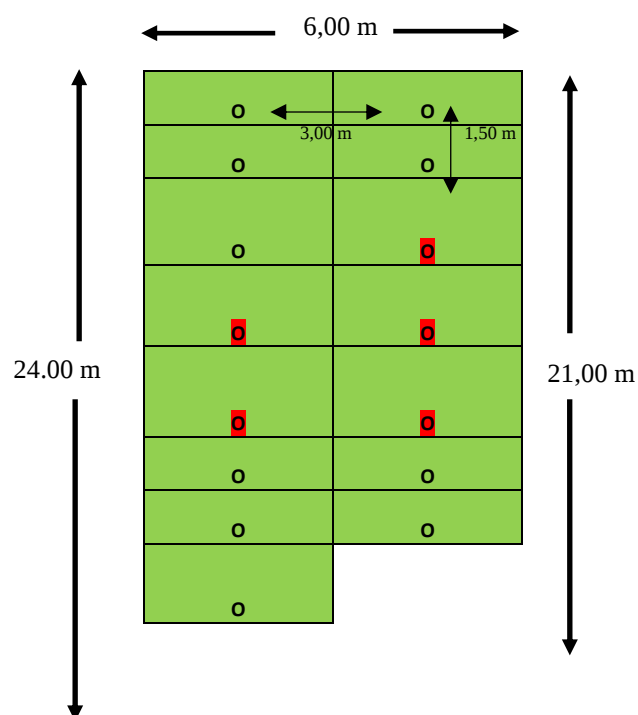
Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Pr>F
Repetición	3	631441,	210480,	1,99	0,1695 ^{NS}
Tratamientos	4	3,03638E7	7,59096E6	71,73	0,0000**
Error	12	1,26993E6	105828,		
Total	19	3,22652E7			
C.V. (%)	21,53				

* Significativo

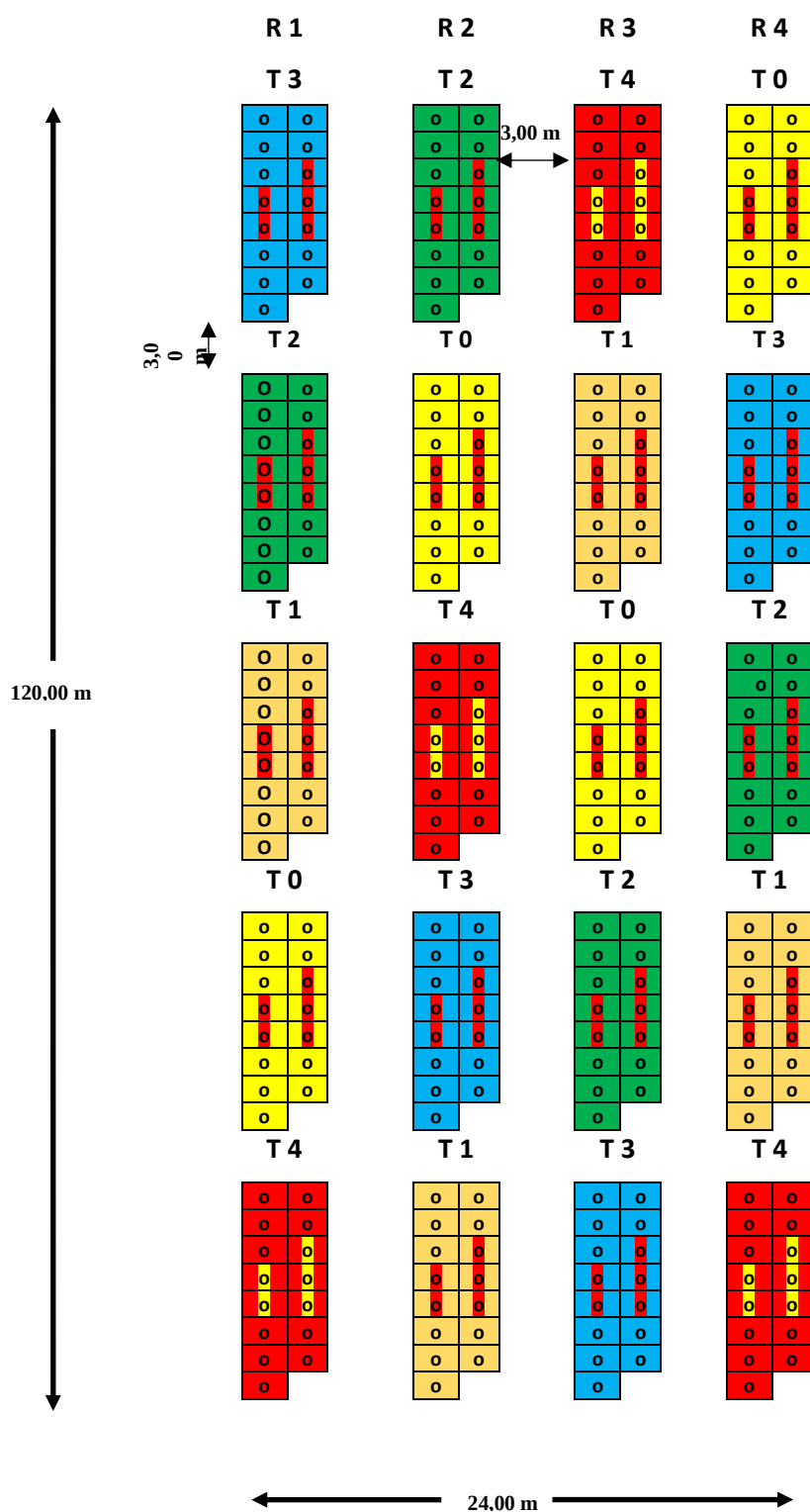
** Altamente significativa

^{NS}: No significativo

Anexo 8 Parcela experimental



Anexo 9 Croquis de campo



Anexo 10 Actividades realizadas en campo



Floración



Cosecha



Cosecha de pitahaya

