



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PLAN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE TUNA (*OPUNTIA FICUS INDICA*)
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ABONO ORGÁNICO
(CUYASA) CON FINES DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE
LOS SUELOS EROSIONADOS”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

Autor:

Centeno Chiguano Diego Ricardo

Tutor:

Ing. Troya Sarzosa Jorge Fabián MSc

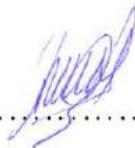
LATACUNGA-ECUADOR.

AGOSTO 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo “Centeno Chiguano Diego Ricardo, con C.C. 050266759-5 declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: **“EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE TUNA (*OPUNTIA FICUS INDICA*) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ABONO ORGÁNICO (CUYASA) CON FINES DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS SUELOS EROSIONADOS”**, siendo el Ing. MSc. Jorge Fabián Troya Sarzosa tutor (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Centeno Chiguano Diego Ricardo

CI: 0502667595

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Centeno Chiguano Diego Ricardo, identificada/o con C.C. N° 050266759-5, de estado civil **soltero** y con domicilio en Tanicuchi, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Agronomía**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Efecto en la producción de Tuna (*Opuntia ficus indica*) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (Cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de los suelos erosionados”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (Abril_2014_Agosto_2019).

Aprobación HCD. – 4 de Abril del 2019

Tutor. - Ing. MSc. Jorge Fabián Troya Sarzosa

Tema: “Efecto en la producción de Tuna (*Opuntia ficus indica*) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (Cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de los suelos erosionados”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de julio del 2019.



Centeno Chiguano Diego Ricardo
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE TUNA (*OPUNTIA FICUS INDICA*)
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ABONO
ORGÁNICO (CUYASA) CON FINES DE RECUPERACIÓN Y
APROVECHAMIENTO DE LOS SUELOS EROSIONADOS**, de Centeno
Chiguano Diego Ricardo, de la carrera de ingeniería agronómica, considero que el
presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las
normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las
observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Tutor: Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa MSc.

CC. 0501645568

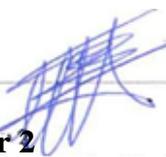
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE TUNA (*OPUNTIA FICUS INDICA*) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE ABONO ORGÁNICO (CUYASA) CON FINES DE RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LOS SUELOS EROSIONADOS, de Centeno Chiguano Diego Ricardo, de la carrera ingeniera agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Lector 1 (Presidente/a)
Nombre: Ing. Paolo Chasi Mg.
CC: 050240972-5



Lector 2
Nombre: Ing. Clever Castillo Mg.
CC: 050171549-4



Lector 3 (Secretario/a)
Nombre: Ing: Emerson Javier Jácome Mogro Mg.
CC: 050197470-3

AGRADECIMIENTO

A dios quien me ha permitido nacer en un hogar unido y lleno de amor a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y sobre todo por la confianza que depositaron en mi porque fueron el pilar primordial dándome muchas fuerzas para seguir adelante pese a las adversidades en este camino.

A la universidad técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente.

También deseo expresar mi fraterno agradecimiento a la Ing. Fabián Troya mi director de proyecto por su contribución y confianza a lo largo del presente trabajo

A mi grupo de lectores Ing. Paolo Chasi, Ing. Clever Castillo, Ing. Emerson Jácome agradecido a cada uno de ellos que han colaborado en este proyecto de vida. Agradecido con todos ya que me brindaron su confianza paciencia motivación y poder tener la amena amistad para la culminación de mi proyecto de investigación quedare eternamente agradecido por todo el apoyo prestado en mi formación profesional

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mis padres Pedro y Susana por ser mi fortaleza e inspiración para seguir por el camino del bien por su apoyo incondicional ya que sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible.

A mis hermanos por brindarme todo su apoyo y nunca dejarme caer quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador.

Contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos, por estar siempre presentes acompañándome en todo momento para poderme realizar como profesional.

Diego Ricardo Centeno Chiguano

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Efecto en la producción de tuna (*Opuntia ficus-indica*) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (Cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de suelos erosionado”

Autor: Diego Ricardo Centeno Chiguano

RESUMEN

La investigación tuvo lugar en el Centro Experimental Salache (CEASA), en las coordenadas X: 764249, Y: 9889461 a 2734 msnm, con el tema Efecto en la producción de tuna (*Opuntia ficus-indica*) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de suelos erosionado. Los objetivos en este estudio fueron: Determinar las propiedades físico químicas y biológicas del suelo; Identificar la salud del cultivo y la calidad del suelo y analizar los costos de los tratamientos en estudio, para llevar a cabo los objetivos se planteó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones dando un total de veinte unidades experimentales. Los resultados del estudio revelaron que al aplicar materia orgánica aumento el porcentaje de macro nutrientes (NPK) al inicio del estudio se encontró en niveles bajos y al finalizar obtuvo niveles altos, los micronutrientes (S,Ca,Mg,Zn,Mn,Cu,Fe,B) aumentaron a niveles medios y altos, el porcentaje de materia orgánica tuvo un aumento de 0,90% al inicio a 1,20% al final, el pH disminuyo de 10,15 al inicio a 9,90 al final del estudio, mejoro la calidad del suelo en un promedio de 4,6 y la salud del cultivo con un promedio de 4,8 según la escala de Altieri en la etapa de producción, el mejor tratamiento arrojado en cuanto a rendimiento fue la aplicación de cuyasa en la dosis de 5 Ton/ha. Es importante destacar la producción del cultivo de la tuna en suelos con estas características edáficas como alternativas socioeconómicas de la zona, ya que su adaptabilidad es una gran ventaja para los suelos existentes en esta región, no solo a nivel de Cotopaxi sino también a nivel del Ecuador.

Palabras Claves: Erosión, Recuperación,

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES SCHOOL

THEME: Effect on the prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) production by applying four doses of organic fertilizer (*Cuyasa*) for the purpose of recovery and use of eroded soil

Author: Diego Ricardo Centeno Chiguano

ABSTRACT

The research took place at the Salache Experimental Center (CEASA), at coordinates X: 764249, Y: 9889461 to 2734 masl, with the theme Effect on the prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) production by applying four doses Of organic fertilizer (cuyasa) for the purpose of recovery and use of eroded soils. The objectives in this study were: To determine the physical chemical and biological properties of the soil; To identify the health of the crop and the quality of the soil and analyze the costs of the treatments under study, in order to carry out these objectives a completely randomized block design (DBCA) with five treatments was proposed, each treatment with four repetitions giving as total twenty experimental units in an area . The results of the study revealed that when applying organic matter, the percentage of macro nutrients (NPK) increased at the beginning of the study was found at low levels and at the end it obtained high levels, the micronutrients (S, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu, Fe, B) increased to medium and high levels, the percentage of organic matter increased from 0.90% at the beginning to 1.20% at the end, the pH decreased from 10.15 at the beginning to 9.90 at the end of the study, improved soil quality by an average of 4.6 and crop health with an average of 4.8 according to the Altieri scale in the production stage, The best treatment observed in terms of performance was the application of cuyasa in the dose of 5 Tn / ha. It is important to highlight the importance of the prickly pear production in soils with these edaphic characteristics as socio-economic alternatives of the area, since its adaptability is a great advantage for existing soils in this region, not only at Cotopaxi province but also in the others provinces of Ecuador.

Keywords: Erosion, Recovery.

Tabla de Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS:.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8 MARCO TEÓRICO.....	6
8.1. ORIGEN E IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LA TUNA.....	6
8.2. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA.....	7
8.3. HÁBITAT.....	7
8.4. FERTILIZACIÓN Y ABONAMIENTO PARA LA TUNA	7
8.5. MATERIA ORGÁNICA:	8
8.6. MICROORGANISMOS.....	9
8.7. INDICADORES DE CALIDAD DEL SUELO:	10
8.8 SALUD DEL CULTIVO:.....	11
8.10. REQUERIMIENTOS AGRO CLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE TUNA	12
8.11. DENSIDAD DE SIEMBRA.....	13
8.12. EROSIÓN DEL SUELO:.....	13
8.13. CONSERVACIÓN DE SUELOS:	13
8.14. PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO.....	14
8.15. CALIDAD DEL SUELO:	14
8.16. LA TUNA PARA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS:	14
9. HIPÓTESIS:.....	15
10. METODOLOGÍAS.....	16

10.1	. Modalidad de investigación:	16
10.2	. Coordenadas geográficas:	16
10.3	Condiciones ambientales:	16
10.4	Condiciones del suelo:	17
10.5	Insumos Agrícolas:	17
10.6	Método:	17
10.7.	FASE DE CAMPO.....	17
10.7.1	Establecimiento del ensayo	17
10.7.2	Identificación del área de estudio	17
10.7.3	Implementación del diseño	17
10.7.4	Toma de datos.....	17
10.7.5	Aplicación de Cuyasa.....	17
10.7.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	18
10.7.6.1	Observación.....	18
10.7.6.2	Medición	18
10.7.6.3	Registro de datos.....	18
10.7.6.4	Análisis estadístico.....	18
10.7.6.5	FACTOR EN ESTUDIO:.....	18
10.7.6.6	DISEÑO EXPERIMENTAL:	19
10.7.6.7	Unidad experimental:	19
10.7.6.8	Tratamientos:.....	19
10.7.6.9	Análisis estadístico:.....	19
10.7.10	Esquema del ADEVA:	20
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:	21
11.1	Reporte de análisis de suelo en el cultivo de tuna.....	21
11.2	PROPIEDADES FÍSICAS	28
11.3	COLONIAS DE HONGOS EN EL SUELO.	29
11.4	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TUNA	31
11.4.1	Altura de Plantas	31
11.4.2	Número de hojas nuevas.	33
11.4.3	Número de Bayas	36
11.4.4	Diámetro de Bayas.	38
11.4.5	Peso de Bayas	41
11.4.6	Grados Brix.....	42
11.5	CALIDAD DE SUELO Y SALUD DE CULTIVO.....	44

11.6 ANÁLISIS DE COSTOS PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TUNA.	46
13. PRESUPUESTO.....	47
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
14.1. CONCLUSIONES.....	49
14.2. RECOMENDACIONES.....	50
15. BIBLIOGRAFÍA	51
16. ANEXOS.....	55

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Distribución de microorganismos en el Suelo.....	9
Ilustración 2 Croquis Unidad Experimental	19

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Nitrógeno existente en las terrazas del CEASA	21
Gráfico 2 Fósforo existente en las terrazas del CEASA.....	22
Gráfico 3 Azufre existente en las terrazas del CEASA	22
Gráfico 4 Potasio existente en las terrazas del CEASA	23
Gráfico 5 Calcio existente en las terrazas del CEASA	23
Gráfico 6 Magnesio existente en las terrazas del CEASA.....	24
Gráfico 7 Zinc existente en las terrazas del CEASA.....	24
Gráfico 8 Cobre existente en las terrazas del CEASA	25
Gráfico 9 Hierro existente en las terrazas del CEASA.....	26
Gráfico 10 Manganeso existente en las terrazas del CEASA	26
Gráfico 11 Boro existente en las terrazas del CEASA	27
Gráfico 12 PH existente en las terrazas del CEASA.....	27
Gráfico 13 Porcentaje de MO existente en las terrazas del CEASA	28
Gráfico 14 Promedio de altura de planta con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.	32
Gráfico 15 Promedio de número de hojas con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.	35
Gráfico 16 Promedio de número de bayas, con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.	37
Gráfico 17 Promedio de diámetro de bayas, con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.	40
Gráfico 18 Promedio de peso de bayas con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.....	41
Gráfico 19 Promedio de grados Brix de bayas con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.	43
Gráfico 20 Salud del cultivo de tuna en etapa de producción Salache 2019.....	44
Gráfico 21 Calidad del suelo en el cultivo de tuna en etapa de producción Salache 2019.	45

Índice de Tablas

Tabla 1 Actividades en base a los objetivos.	5
Tabla 2. Clasificación taxonomía de la Tuna.	7
Tabla 3. Composición química del abono de cuy.	9
Tabla 4. Tratamientos en estudio.....	19
Tabla 5. Coeficientes de polinomios ortogonales.	20
Tabla 6 Distribución de bloques en campo:	20
Tabla 7 esquema de Adeva	20
Tabla 8 Identificación de colonias de hongos por tratamiento al inicio y al final de la etapa de producción en el cultivo de tuna.	29
Tabla 9 ADEVA. Análisis de varianza para la “altura de planta” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.	31
Tabla 10 ADEVA. Análisis de varianza para el “número de hojas” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.....	33
Tabla 11 Prueba Tukey al 0.5% para el número de hojas en el cultivo de tuna.	34
Tabla 12 ADEVA. Análisis de varianza para el “número de bayas” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.....	36
Tabla 13 Prueba Tukey al 0.5% para el número de bayas en el cultivo de tuna.....	37
Tabla 14 ADEVA. Análisis de varianza para el “diámetro de bayas” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.	38
Tabla 15 Prueba Tukey al 0.5% para el diámetro de bayas en el cultivo de tuna.....	39
Tabla 16 ADEVA. Análisis de varianza para el “peso de bayas” en el cultivo de tuna.....	41
Tabla 17 ADEVA. Análisis de varianza para “grados brix” en el cultivo de tuna.	42
Tabla 18 Egresos totales por tratamiento en la de producción del cultivo de tuna en el CEASA.....	46
Tabla 19 Presupuesto para la elaboración del proyecto	47

Índice de Anexos

Anexo 1. Hoja de vida Estudiante.....	55
Anexo 2. Hoja de vida del Tutor.....	56
Anexo 3. Hoja de vida del lector 1.....	57
Anexo 4. Hoja de vida del lector 2.....	58
Anexo 5. Hoja de vida del lector 3.....	59
Anexo 6. Análisis de suelo inicial y final	60
Anexo 7. Análisis de abono orgánico cuyasa.....	62
Anexo 8. Análisis micológico inicial y final del cultivo de tuna.....	63
Anexo 9. Envío de muestras al INIAP.....	77
Anexo 10. Toma de datos en el cultivo de tuna.....	77
Anexo 11. Toma de grados brix.....	78
Anexo 12. Toma de altura mensual de la planta de tuna.....	79
Anexo 13. Número de hojas mensual en el cultivo de tuna	80
Anexo 14. Promedio de bayas en el cultivo de tuna	81
Anexo 15. Promedio de diámetro de bayas en el cultivo de tuna	82
Anexo 16. Peso de bayas en el cultivo de tuna.....	83
Anexo 17. Grados brix en las bayas del cultivo de tuna.....	84
Anexo 18. Aval de traducción	85

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Efecto en la producción de tuna (*Opuntia ficus-indica*) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (Cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de suelos erosionado”

Fecha de inicio:

Marzo 2019

Fecha de finalización:

Agosto 2019

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia

Faculta de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Conservación de Suelos

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Fabián Troya

Autor: Centeno Chiguano Diego Ricardo

Lector 1: Ing. Paolo Chasi

Lector 2 Ing. Clever Castillo

Lector 3 Ing. Emerson Jácome

Área de Conocimiento:

Agricultura – Silvicultura y Pesca

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción Agrícola y Sostenible.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Universidad Técnica de Cotopaxi, carreras de ingeniería agronómica, ambiental y agroindustrial, sus docentes, estudiantes, cumple con la investigación formativa y generativa, en el proyecto sobre recuperación y conservación de suelos, la comunidad universitaria ha diseñado y está cumpliendo en el manejo de recuperación y conservación de suelos erosionados mediante alianzas (Universidad Técnica de Cotopaxi, GAD provincial, GAD Latacunga y MAGAP) el proyecto se centrará brindar una alternativa sostenible dentro de las actividades económicas, sociales y ambientales, las cuales son fundamentales para el desarrollo de la agricultura sustentable durante este proceso se evaluará periódicamente tanto la calidad inicial y final del suelo, así como los cambios en las propiedades físico – químicas, mediante el análisis de suelo respectivo de igual forma se evaluará el desarrollo y salud de los cultivos establecidos y se les dará seguimiento mediante planes de fertilización orgánica, aplicación de riego, registro y tabulación de datos e interpretación de los mismos.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se implementó para dar a conocer que mediante la aplicación de abonos en diferentes dosis en suelos degradados se logrará recuperar los mismos, será muy importante ya que con ello se demostrará la importancia de la recuperación de suelos con fines productivos.

La investigación busca proporcionar información que será de utilidad a toda la comunidad, para mejorar el conocimiento sobre el alcance de los suelos erosionados y dar a conocer que se puede recuperar su fertilidad mediante abonaduras orgánicas.

El presente trabajo es conveniente para afianzar un mayor conocimiento sobre la incidencia del abono orgánico en un suelo degradado, y cómo el efecto de este contribuye de manera favorable en la recuperación del mismo.

Es de suma importancia dar a conocer al agricultor este tipo de investigaciones, y pueda el cultivo de tuna verse como una alternativa para promover el desarrollo ya que para producir tunas no requiere de una gran cantidad de agua ni terreno húmedo y los sitios arenosos y desérticos son ideales para la producción de esta fruta.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos. - El presente proyecto beneficiará a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica ya que con esto se dará a conocer que los suelos erosionados se pueden remediar mediante técnicas adecuadas y se puede llegar también a los agricultores para que vean que se puede producir alimentos en suelos degradados y conservar los mismos.

Beneficiarios Indirectos. - Propietarios de suelos erosionados a nivel local, regional y nacional.

5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Los suelos del mundo se están deteriorando rápidamente debido a la erosión, el agotamiento de los nutrientes, la pérdida de carbono orgánico, el sellado del suelo y otras amenazas, pero esta tendencia puede revertirse siempre y cuando los países tomen la iniciativa.

El Ecuador ha sido y sigue siendo afectado por numerosos procesos erosivos, de tal manera que se puede considerar que la erosión constituye uno de los principales aspectos de degradación de los recursos naturales, especialmente del suelo, el Ecuador ha sido y continúa siendo afectado por numerosos procesos erosivos, aún más la erosión sigue avanzando en perjuicio del país y sobre todo de las futuras generaciones. (Hora, 2011)

La parte alta del CEASA se halla en proceso de erosión, de igual forma el pH de este suelo es de 8.5 – 9 por lo que es necesario realizar prácticas de conservación de suelos, la tuna (*Opuntia ficus indica* L Mill.) se adapta de manera favorable a suelos con este tipo de limitantes, incluso con el manejo adecuado del cultivo se puede llegar a obtener producción de tuna a mediano plazo.

6. OBJETIVOS:

6.1 General

Determinar la producción de tuna mediante la aplicación de cuatro dosis de abono de cuy para la recuperación y aprovechamientos de suelos erosionados.

6.2. Específicos

- Determinar las propiedades físico, químicas y biológicas del suelo con el uso de diferentes dosis de abono.
- Identificar la salud del cultivo y calidad del suelo.
- Analizar los costos de los tratamientos en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades en base a los objetivos.

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar las propiedades físico químicas y biológicas del suelo con la aplicación de diferentes dosis de abono	<ul style="list-style-type: none"> - Toma inicial de muestras del suelo en estudio. - Envío de muestras al INIAP -Quito para su respectivo análisis. - Procesamiento de datos obtenidos en el análisis del suelo. - Muestreo final de suelo por cada uno de los tratamientos para observar los cambios que se ha obtenido con la aplicación de los abonos - toma de muestras para análisis de microorganismos benéficos 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de nutrientes y minerales presentes en el suelo al inicio y al final del proyecto. - Variación del pH, micro y macro elementos y materia orgánica, textura del suelo. - Porcentaje de microorganismos en cada tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de análisis inicial y final de suelo por cada tratamiento en estudio. -Tabla dinámica de nutrientes en el suelo del cultivo de tuna. - Reporte del análisis inicial y final de cantidad de microorganismos de los tratamiento en estudio

OBJETIVO 2	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Identificar la salud del cultivo y la calidad del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> -Monitoreo del comportamiento agronómico de la planta. -Revisión periódica de la calidad del suelo. -Observación del estado de salud del cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tabulación de datos de la calidad del suelo. - Tabulación de datos de estado del cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de toma de datos del cultivo de tuna. - Tabulación de datos.
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Analizar los costos de los tratamientos en estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Recolección de datos e información del cultivo de tuna. - Procesamiento de datos obtenidos. - Tabular costos de cada uno de los insumos empleados 	<ul style="list-style-type: none"> - Tabulación de datos recolectados de los estados de producción de la tuna. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de costo de los tratamientos. - libro de campo

8 MARCO TEÓRICO

8.1. ORIGEN E IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LA TUNA

La tuna es una cactácea del género *Opuntia*, originaria de América, Esta especie fue domesticada en México, país en el que se encuentra la mayor riqueza de cultivares tradicionales, La *Opuntia ficus-indica* es el resultado de la selección realizada desde el año 1515 en México y que continúa hasta hoy, motivo por el cual es considerado su centro de origen. (Reyes-Agüero, Aguirre-Rivera, & Hernández, 2005)

La *Opuntia ficus indica* puede ser un recurso importante en la economía rural y de las zonas áridas en general, por los altos rendimientos que se pueden obtener en la fruta y

demás usos en las superficies que no cuentan con una precipitación pluvial, la evolución de las cactáceas en estos ambientes ha conducido a que las diferentes especies del género *Opuntia* desarrollen características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas que les permitan adaptarse a estas condiciones ambientales adversas.(Silva, M., 2017)

8.2. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Tabla 2. Clasificación taxonomía de la Tuna.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Opuntioideae
Género:	Opuntia
Especie:	ficus-indica
Nombre científico:	O. ficus-indica (L.) 1768 Mill.

(Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A., 2009)

8.3. HÁBITAT

En lo que respecta a suelos, se adapta bien a diversas texturas y composiciones, pero se desarrolla mejor en suelos sueltos, arenosos, de profundidad media, con un pH preferentemente alcalino y a altitudes que varían entre los 800 y 2.500m.s.n.m., aunque también pueden encontrarse a altitudes menores cerca de la costa en terrenos apropiados con pH neutro y sin problema de plagas, la *Opuntia ficus indica* puede llegar a vivir hasta 80 años. Las plantaciones comerciales de explotaciones intensivas, pueden durar 5 años (Amaya, 2009).

8.4. FERTILIZACIÓN Y ABONAMIENTO PARA LA TUNA

Según los resultados de las investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), indican que es recomendable la aplicación de abonos orgánicos debido a la respuesta positiva que de ello se observa los abonos deben

incorporarse al inicio de las lluvias y deben distribuirse alrededor de la planta cubriéndolos con una capa pequeña de suelo. (Valles, P., 2018)

En el sistema intensivo, la aplicación de abono se lleva a cabo cada año. Los niveles de estiércol por hectárea varían de 10 a 20 toneladas, aplicándose de 100 a 200 kg de Nitrógeno y de 80 a 100 kg de Fósforo (Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A., 2009)

8.5. MATERIA ORGÁNICA:

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del (Trinidad,A., 2013).

El estiércol de cuy el empleo de materias orgánicas en agricultura, como método de mantenimiento y recuperación de la fertilidad de los suelos, es conocido desde tiempos pasados, los múltiples beneficios como la mejora estructural del suelo, ayuda a que otros compuestos se mineralicen y sean captados por las plantas (Borrero, C., 2010).

La Cuyasa o estiércol de cuy presenta alto contenido nutricional en comparación a los estiércoles de otros animales el nivel de nitrógeno y fósforo de la Cuyasa es superior al registrado por el caballo, vacuno y cerdo la Cuyasa o estiércol de cuy es el residuo orgánico recolectado de las granjas o unidades de crianza de estos animales está conformado, no solo por las excretas, sino también por alimentos sobrantes, pelos de los animales y otros materiales la Cuyasa está compuesta por un significativo nivel de nitrógeno, fósforo y potasio.(Gisel Aguilar R, José Bustamante L, Víctor Bazán R, & Néstor Falcón P, 2011).

Ventajas de utilizar el estiércol de cuy

Mantiene la fertilidad del suelo.

Se logran buenos rendimientos.

Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas. (Borrero, C., 2010).

Tabla 3. Composición química del abono de cuy.

ESPECIE.	M.S. %	N %	P ² O ⁵ %	K ² O %	CAO %	MGO %	SO ⁴ %
CUYES	14	0.60	0.03	0.18	0.50	0.18	0.10

Fuente: SEPAR, 2004.

8.6. MICROORGANISMOS

Los organismos del suelo son muy numerosos y de características muy diferentes en un suelo biológicamente vivo están presentes en grandes cantidades en los suelos agrícolas que han sido sometidos a prácticas muy agresivas como el laboreo o el uso de productos químicos su presencia se reduce considerablemente los microorganismos, por su gran versatilidad bioquímica, son los intermediarios entre el mundo mineral y el mundo vivo con sus innumerables reacciones metabólicas permiten incorporar los materiales del suelo en el mundo viviente y están en la base de toda productividad, por lo que debe darse a los microorganismos el papel fundamental que les corresponde en la fertilidad de los suelos.(Cervantes, M., 2010).

Es importante reconocer que los suelos pueden variar tremendamente como su tipo y número de microorganismos estos pueden ser benéficos o dañinos para las plantas, predominando uno de los dos dependiendo del cultivo y las prácticas de manejo que son aplicadas se puede hacer énfasis en que la mayoría de los suelos más fértiles y productivos tienen un alto contenido de materia orgánica y generalmente tienen altas poblaciones de alta diversidad de microorganismos.(Higa, 1994).

El suelo es el hábitat ideal para el desarrollo de los microorganismos ya que su estructura constituye un entramado en el que pueden acomodarse tanto en el exterior como en el interior de los agregados. Pero para ello el suelo ha de tener una buena estructura donde

Horizonte	cm	Bacterias aeróbicas	Bacterias anaeróbicas	Actinomycetes	Hongos	Algas	Protozoos
A ₀	0-10	1.116.915	1.000	11.335	303.000	500	640
A ₁	10-12	1.111.000	70.000	16.000	165.000	5.000	320
A ₂	12-20	317.640	181.000	11.950	77.500	100	40
B	20-40	19.750	700.000	7.250	14.740	100	10
C	50-100	463	10.000	197	1.850	0	0

Ilustración 1 Distribución de microorganismos en el Suelo

el agua y el aire circulen con facilidad y se hallen en un equilibrio que permita el desarrollo de las colonias. (Borrero, C., 2010).

En un solo gramo de tierra podemos encontrar millones de microorganismos altamente beneficiosos para los cultivos. Estos microorganismos son las bacterias, hongos, algas y protozoarios, y son quienes le dan al suelo sus características de fertilidad, por lo tanto, de condiciones favorables para los (Trinidad, A., 2013)

Por otro lado, los hongos y bacterias, aparte de ayudar en la prevención de enfermedades y contribuir con el crecimiento sano y fuerte de las plantas, son los protagonistas principales en los procesos de descomposición orgánica, a partir de la cual se nutren y crecen, creando con ello el llamado reciclaje de materia (Trinidad, A., 2013)

Algunos hongos entran en simbiosis con las raíces llamadas micorrizas son más activos en suelos arenosos y pobres en materia orgánica la simbiosis se ve favorecida por la pobreza mineral del suelo los géneros de hongos más importantes asociados a las raíces de las plantas son *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*. El *Aspergillus* y el *Penicillium* movilizan el fósforo y el nitrógeno del suelo el *Trichoderma* sostiene la humedad en las raíces en condiciones de sequía (Lizardo - C, & Restrepo J, 2015).

8.7 INDICADORES DE CALIDAD DEL SUELO:

Son aquellos parámetros que nos ayudan a evaluar el estado de los suelos mediante observaciones o mediciones que nos indican si un suelo es sano, productivo o si, por el contrario; se encuentra degradado. (Altieri-M & Nicholls-C., 2001).

La calidad del suelo depende de un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales, de acuerdo con su variabilidad espacial y temporal, sensibilidad a cambios de uso y manejo del suelo los indicadores de calidad se clasifican en tres categorías: indicadores físicos, químicos y biológicos. (Salazar, J., 1999).

Físicos: Son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces la emergencia de las plántulas la infiltración o movimiento de agua dentro del perfil; teniendo como indicadores la textura, profundidad del suelo, suelo superficial y raíces, capacidad de retención de agua e infiltración y densidad aparente. (Salazar, J., 1999).

Químicos: Se refieren a condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo- planta: la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y microorganismos; la materia orgánica (N y C total) define la fertilidad del suelo, estabilidad, erosión; el pH define la actividad química y biológica; la conductividad eléctrica define la actividad vegetal y microbiana; P, N, y K extractables, nutrientes disponibles para la planta perdida potencial de N productividad e indicadores de la calidad ambiental. (Salazar, J., 1999).

Biológicos: Integran gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo como la abundancia y subproductos de micro y macro organismos tenemos C y N de la biomasa microbiana cambios tempranos de los efectos del manejo sobre la materia orgánica, Mide la actividad microbiana estima la actividad de la biomasa; N potencialmente mineralizable, Productividad del suelo y suministro potencial de N. (Salazar, J., 1999).

8.8 SALUD DEL CULTIVO:

Los indicadores de salud del cultivo se refieren a la apariencia del cultivo, el nivel de incidencia de enfermedades, la tolerancia del cultivo a estrés (sequía u otro factor) y a malezas, crecimiento del cultivo y raíces, así como rendimiento potencial. (Altieri-M & Nicholls-C., 2001).

8.9 INDICADORES SALUD DEL CULTIVO

- **Apariencia:** Se relaciona con la condición nutricional o fisiológica en general este indicador se evalúa cualitativamente mediante observación de la apariencia del cultivo en la zona de muestreo.
- **Crecimiento del cultivo:** La forma en la cual se desarrolla el cultivo se evalúa cualitativamente mediante la observación del estado de crecimiento del cultivo en la zona de muestreo.
- **Resistencia o tolerancia a estrés (sequía, lluvias intensas, plagas, etc.):** Hace referencia a la capacidad del agro ecosistema de soportar y recuperarse luego de la ocurrencia de un factor de estrés como ejemplo sequía extrema, época de lluvia intensa entre otras, se evalúa de manera cualitativa.
- **Incidencia de enfermedades:** La forma en que se maneja el agro ecosistema y su relación con los agroecosistemas circundantes se evalúa de forma cualitativa a partir de la observación de todo el cultivo estimando el

porcentaje de daño por las plagas o enfermedades considerando la severidad limitante para las plantas.

- **Competencia por malezas:** puede ser beneficioso o competencia sobre los cultivos de interés beneficioso refugio de fauna benéfica, fijación de nitrógeno como competencia disminución de acceso a la luz competencia por nutrientes se evalúa teniendo en cuenta el periodo vegetativo del cultivo.
- **Rendimiento actual o potencial:** Hace referencia a los productos que salen de los predios del cultivo bien sea para autoconsumo o para venta externa expresados en kg/Ha T/Ha.
- **Diversidad genética:** Se refiere a la diversidad genética dentro de cada especie cultivada se evalúa el número de variedades por cada cultivo.
- **Diversidad vegetal:** Hace referencia a la cantidad de especies cultivadas y su arreglo en el espacio para evaluar este indicador se necesita saber el número de especies cultivadas el área ocupada por cada una.
- **Diversidad natural circundante:** Hace referencia si está rodeado por otros cultivos, campos baldíos o carretera.
- **Sistema de manejo:** Se refiere a las prácticas y especialmente a las sustancias de fertilización de control de plagas y enfermedades que se utilizan en los cultivos este indicador evalúa el tipo de insumo orgánico e inorgánico.(Altieri-M & Nicholls-C., 2001)

8.10. REQUERIMIENTOS AGRO CLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE TUNA

- **Suelo:** Los suelos deben ser de textura franca, franco arcilloso arenosa, arenosos, franco arenoso, con pH 6.5–8.5. Los mejores suelos para las plantaciones tuna son los de origen calcáreo con textura arenosa, con buen drenaje, profundidad media y con un pH neutro o de preferencia alcalino.(Falasca, S., & Bernabé, M., & Lamas, C., 2011)
- **Agua:** Aunque el cultivo de la tuna es tolerante a la falta de agua, si se pretende establecer una plantación para la producción de verdura deberá ser accesible y cercano a una fuente de agua, con el fin de proporcionarle el manejo adecuado a la plantación, y obtener mejores rendimientos. Si el cultivo es para forraje y fruto, la producción depende de la cantidad y calidad del riego. (Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A., 2009).

- **Condiciones climáticas:** En cuanto a las condiciones climáticas requeridas para su desarrollo, es necesaria una temperatura media anual de 16-28° C; una precipitación pluvial media anual de 150-1800 mm., la altitud tiene un margen de 800 - 1800 msnm. En general, los rangos mencionados se refieren a condiciones óptimas de desarrollo la planta de tuna, sin embargo, la especie, prolifera fuera de estas características. Una vez establecido la plantación, se adapta a condiciones o áreas disturbadas, aunque requieren de labores y cuidados para lograr buenos rendimientos. (Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A., 2009).

8.11. DENSIDAD DE SIEMBRA

Para la producción de frutos: La densidad de siembra varía de acuerdo con el terreno y la tecnología aplicada. Generalmente se siembra en hileras de 3.0m y 1.0m entre plantas, haciendo una población estimada de 3333 plantas por hectárea. (Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A., 2009).

8.12. EROSIÓN DEL SUELO:

El suelo constituye el recurso natural no renovable a una escala temporal humana y el soporte básico imprescindible para la existencia de los ecosistemas terrestres, ya sean naturales o productivos. (Berbero, F., 2011)

Se entiende por erosión del suelo al desgaste de las partículas orgánicas y minerales, La erosión representa una de las mayores amenazas para la sostenibilidad de los sistemas agrarios en gran parte del planeta, ya que reduce el potencial de los suelos para la producción agraria y produce desertificación y polución hídrica existentes sobre el fenómeno, los procesos de erosión y desertificación constituyen un grave problema económico y medioambiental en el (Franco, 2008).

En realidad, la erosión no se puede evitar, pero si reducir, mediante el empleo de algunas prácticas denominadas prácticas de conservación de suelos, las que se describen adelante en el tema de vocación y conservación de (Berbero, F., 2011)

8.13. CONSERVACIÓN DE SUELOS:

La conservación de suelos es un sistema que complementa una combina de obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad se puede lograr objetivos como controlar la erosión evitando que la corriente arrastre el suelo, aprovechar mejor el agua aumentar la

infiltración de agua en el suelo, mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir con más eficiencia las plagas y enfermedades.(Mata & Jose, 2014).

A los suelos hay que preservarlos contra su degradación, contaminación, erosión, acidificación, desertificación, salinización, etc., mediante el empleo correcto de ciertas prácticas llamadas “prácticas de conservación de suelos”. (Marconi, J., 2011).

8.14. PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO.

- Proteger la superficie del suelo con una cobertura vegetal protege el suelo del golpe de las gotas de lluvia y el arrastre del agua de escorrentía aumenta la infiltración de agua en el suelo bajo la protección de la cobertura este no pierde su buena estructuración por la compactación.
- Reducir el largo de la pendiente. Ayuda a aumentar la penetración del agua en el suelo y reducen así la cantidad de suelo perdido por los procesos erosivos.
- Reducir la inclinación de la pendiente: con todos los tipos de terrazas se evita la escorrentía y se aumenta la infiltración del agua en el suelo las terrazas al mismo tiempo ofrecen una plataforma cultivable.
- Incorporar materia orgánica al suelo: estas prácticas ayudan considerablemente a mejorar la fertilidad del suelo lo que favorece mucho a la infiltración del agua y su retención la disponibilidad de nutrientes y también la disminución de la escorrentía en el (Mata & Jose, 2014)

8.15. CALIDAD DEL SUELO:

La calidad del suelo es aquella que determina la sostenibilidad de la producción en un agro ecosistema, el cual está estrechamente relacionado con la fertilidad del suelo tomando en cuenta oferta y disponibilidad de nutrientes, sin embargo, la calidad del suelo es un atributo que puede ser inferido por características específicas del suelo como son: compactación, erosión, pH, materia orgánica etc. De esta manera la pérdida de calidad de suelo puede definirse como la degradación del suelo. (Abi-Saab Arrieche, 2012).

8.16. LA TUNA PARA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS:

La siembra de tuna como un uso alternativo para la recuperación de suelos se la puede hacer de la siguiente manera:

Producto ecológico. El género *Opuntia* tiene particular interés por su capacidad de adaptación desarrollo y multiplicación en condiciones de mediana a extrema aridez, en

zonas donde otras especies difícilmente se establecen y mucho menos producen biomasa en las proporciones que las cactáceas pueden hacerlo destaca su capacidad de conversión de agua en materia seca y por tanto en energía digestible la tuna está siendo utilizada en programas para prevenir la erosión y combatir la desertificación ejerciendo así un importante papel ecológico. (Campos, 2016).

Restauración de terrenos. Es una especie muy usada en las prácticas agroforestales, asociado con cultivos con especies agrícolas y/o forrajeras, en cercos vivos espinosos, barreras vivas para la retención de suelos, protección de taludes contra la erosión y, en general, como parte de prácticas de protección de suelos. (Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A., 2009).

El cultivo de la tuna frena la desertificación e impide la erosión del suelo, pero además consume CO₂ por las noches en grandes cantidades, por lo que disminuye significativamente la contaminación del aire, la tuna está siendo utilizada en programas para prevenir la erosión del suelo y combatir la desertificación, ya que tiene una gran capacidad de adaptación en tierras pobres, inapropiadas para otro tipo de cultivos, y son ideales para responder a los cambios ambientales globales.(Campos et al., 2016).

El nopal se utiliza en muchos países para proteger el suelo de la erosión hídrica y eólica evita la desertificación en zonas áridas y semiáridas, formando setos en curvas de nivel, que soportan las condiciones del medio árido caracterizado por una precipitación pobre e irregular y alta oscilación térmica diaria y anual. (Villaseñor & Alicia, 2008).

9. HIPÓTESIS:

9.1. EVALUAR LA PRODUCCIÓN DE LA TUNA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN ABONO ORGÁNICO A DIFERENTES DOSIS EN SUELOS EROSIONADOS.

- **H₀ = hipótesis nula**

La aplicación de un abono orgánico a diferentes dosis en suelos erosionados no influirá en la producción de tuna, no se logrará determinar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo, de igual manera no se determinará el mejor tratamiento y finalmente no se conseguirá cambios en la salud del cultivo y la calidad del suelo.

- **H1 = hipótesis alternativa**

La aplicación de un abono orgánico a diferentes dosis en suelos erosionados influirá en la producción de tuna, se logrará mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo, de igual manera se determinará el mejor tratamiento y finalmente se conseguirá cambios en la salud del cultivo y la calidad del suelo.

10. METODOLOGÍAS

10.1. Modalidad de investigación:

De Campo.

La investigación es de campo ya que entra en contacto directo con el objeto de estudio con el fin de recopilar datos e información que se consideren necesarios, para poder realizar los análisis estadísticos respectivos, esto permitió conocer la situación actual del lugar del objeto en estudio.

Ubicación:

Lugar de estudio:

CEASA, campus Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Lugar territorial:

Provincia: Cotopaxi.

Cantón: Latacunga.

Parroquia: Eloy Alfaro.

Barrio: Salache.

Tiempo de Ejecución: marzo 2019-agosto 2019

10.2. Coordenadas geográficas:

- **Zona:** 17 sur.
- **Coordenada X:** 764249
- **Coordenada Y:** 9889461
- **Altura:** 2734 msnm.

10.3 Condiciones ambientales:

El sector Salache presenta una temperatura media de 15 – 17 °C, mientras que la precipitación es de 15 mm, de acuerdo a la estación meteorológica de Salache UTC en convenio con el INAMHI.

10.4 Condiciones del suelo:

- **Textura:** Franco.
- **pH:** 10
- **Topografía:** pendiente medianamente pronunciada.

10.5 Insumos Agrícolas:

- Plantas de tuna (roja).
- Abono de cuy. (diferentes dosis)

10.6 Método:

El método utilizado será el experimental inductivo, debido a que se realizará las técnicas de observación y prácticas de campo.

10.7. FASE DE CAMPO

10.7.1 Establecimiento del ensayo

Este proyecto se realizó en el cultivo de tuna previamente establecido con la variedad roja, en los suelos en proceso de recuperación del CEASA.

10.7.2 Identificación del área de estudio

Para el área de estudio se tiene cuatro terrazas de 25 metros de largo por 2.5 metros de ancho.

10.7.3 Implementación del diseño

Las unidades experimentales están delimitadas con una piola y estacas para marcar con claridad los tratamientos y las repeticiones, la parcela total tiene las siguientes medidas de 4m x 2.5 m, sembradas a doble hilera con una separación de 1.50 metros entre hileras, la separación entre tratamientos se la dejó en un 1 m, Se tomarán en cuenta todas las plantas para la toma de datos.

10.7.4 Toma de datos

Se la realizará cada mes, en lo que se refiere a la salud de cultivo y calidad del suelo. De igual forma los parámetros previamente establecidos para la toma de datos en la tuna.

10.7.5 Aplicación de Cuyasa.

La aplicación del abono orgánico (Cuyasa).

10.7.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

10.7.6.1 Observación

Esta técnica se utilizará para tener una relación directa con el objeto de estudio que es la observación del proceso de producción, luego se medirá y se observará ciertas variables utilizando algunas matrices, previamente elaboradas para este fin.

10.7.6.2 Medición

Esta técnica es un proceso básico que nos permitirá medir los indicadores que se tomaron en campo como lo serán: número de bayas, ancho de bayas y largo de bayas.

10.7.6.3 Registro de datos

Esta técnica nos ayudará recopilar datos válidos, y sobre todo fiables en el que se puede comprobar la viabilidad del proyecto y objeto en estudio, además de realizar tabulaciones con los mismos para su respectiva interpretación, estos datos serán registrados en matrices previamente elaboradas para una mejor precisión del estudio.

10.7.6.4 Análisis estadístico

Esta técnica permitirá realizar el análisis de los diferentes datos que se obtendrán en la fase de campo, para este proceso utilizamos el software Infostat, además se aplicó la prueba de Tukey al 5% para el respectivo análisis de varianza.

10.7.6.5 FACTOR EN ESTUDIO:

Especie vegetal: Tuna (*Opuntia ficus indica* L Mill.).

Factor: dosis de abono de cuy.

- **T0:** 0 ton/Ha.
- **T1:** 2.5 ton/Ha.
- **T2:** 5 ton/Ha.
- **T3:** 7.5 ton/Ha.
- **T4:** 10 ton/Ha.

10.7.6.6 DISEÑO EXPERIMENTAL:

10.7.6.7 Unidad experimental:

Las terrazas de banco tienen un promedio de 25 metros de largo por 2.5 metros de ancho, por lo tanto, nuestra unidad experimental quedaría de 4 metros de largo por 2.5 metros de ancho con una separación de 1 metro entre unidades experimentales para un mejor desarrollo del experimento, teniendo así un total de 20 unidades experimentales.

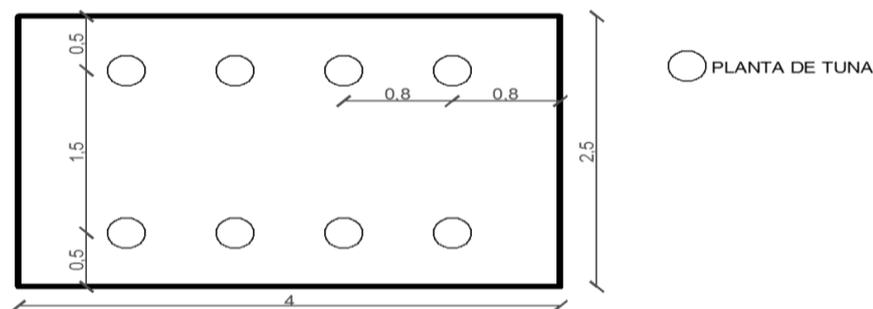


Ilustración 2 Croquis Unidad Experimental

10.7.6.8 Tratamientos:

Tabla 4. Tratamientos en estudio

Tratamiento.	Codificación.	Descripción.
1	T0.	Tuna + 0 ton/ha de abono de cuy.
2	T1.	Tuna + 2.5 ton/ha de abono de cuy
3	T2.	Tuna + 5 ton/ha de abono de cuy
4	T3.	Tuna + 7.5 ton/ha de abono de cuy
5	T4.	Tuna + 10 ton/ha de abono de cuy

Por tal motivo la tabulación en Excel tendrá los siguientes encabezados:

BLOQUE/REPETICIÓN TRATAMIENTO/DOSIS VARIABLE

10.7.6.9 Análisis estadístico:

El método aplicado para la investigación es el diseño experimental por DBCA (diseño de bloques completamente al azar) con cinco tratamientos y 4 repeticiones respectivamente., dándonos un total de 20 unidades experimentales Para la tabulación en Excel se utilizaron polinomios ortogonales, para mostrar tendencias en la recopilación de datos, para ello nos basaremos en la tabla de coeficientes de polinomios ortogonales con estos se buscaran conocer las tendencias de las respuestas (efectos) generadas por los tratamientos ensayados sean estas lineales, cuadráticas, cubicas o efectos de mayor grado.

Tabla 5. Coeficientes de polinomios ortogonales.

# Tratamientos	Grado de polinomio	Ajuste.	Totales tratamiento.					Divisor
			T0	T1	T2	T3	T4	
5	1	Lineal.	-2	-1	0	+1	+2	10
	2	Cuadrático	+2	-1	-2	-1	+2	14
	3	Cubico.	+1	+2	0	-2	+1	10
	4	Cuartico.	-1	+4	+6	-4	+1	70

Tabla 6 Distribución de bloques en campo:

R-I	T4.	T0	T2.	T1.	T3
R-II	T0.	T2.	T1.	T3.	T4.
R-III	T1.	T3.	T0.	T4.	T2.
R-IV	T3.	T1.	T4.	T2.	T0.

10.7.10 Esquema del ADEVA:

Tabla 7 esquema de Adeva

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD.
TOTAL	19
TRATAMIENTOS	(4)
Efecto lineal	1
Efecto cuadrático	1
Efecto cúbico	1
Efecto cuártico	1
REPETICIONES	3
ERROR EXP.	12
C.V. %	

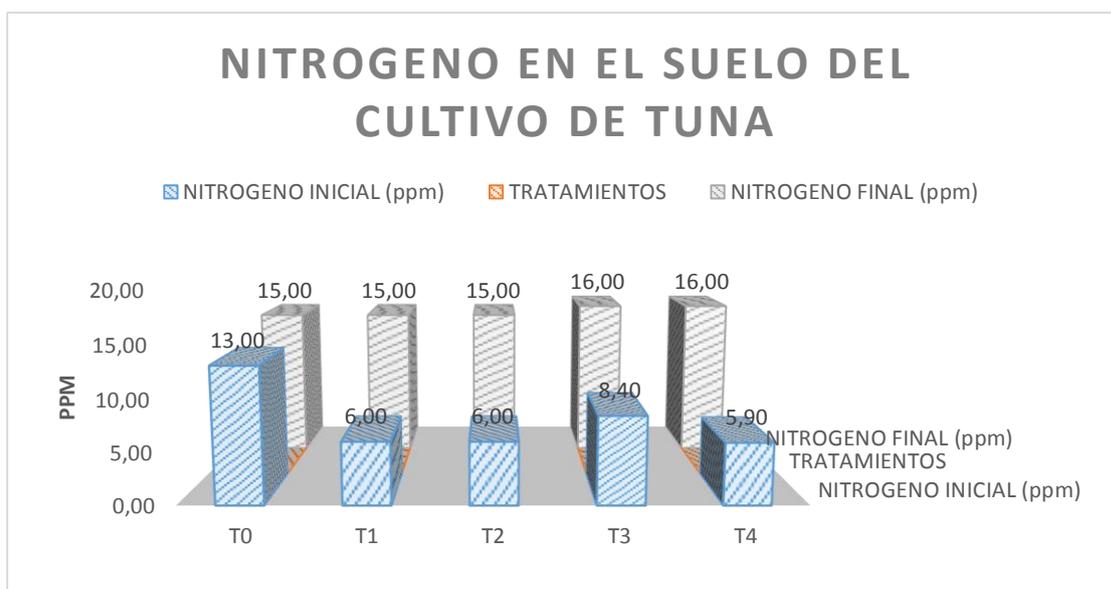
Para determinar significación en el estudio se realizaron pruebas de significación, para lo cual se utilizará la prueba de Tukey al 5%.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Dentro de la presentación de los resultados se evaluó varias características en el cultivo para determinar el umbral económico en la obtención de una buena tuna el cual es:

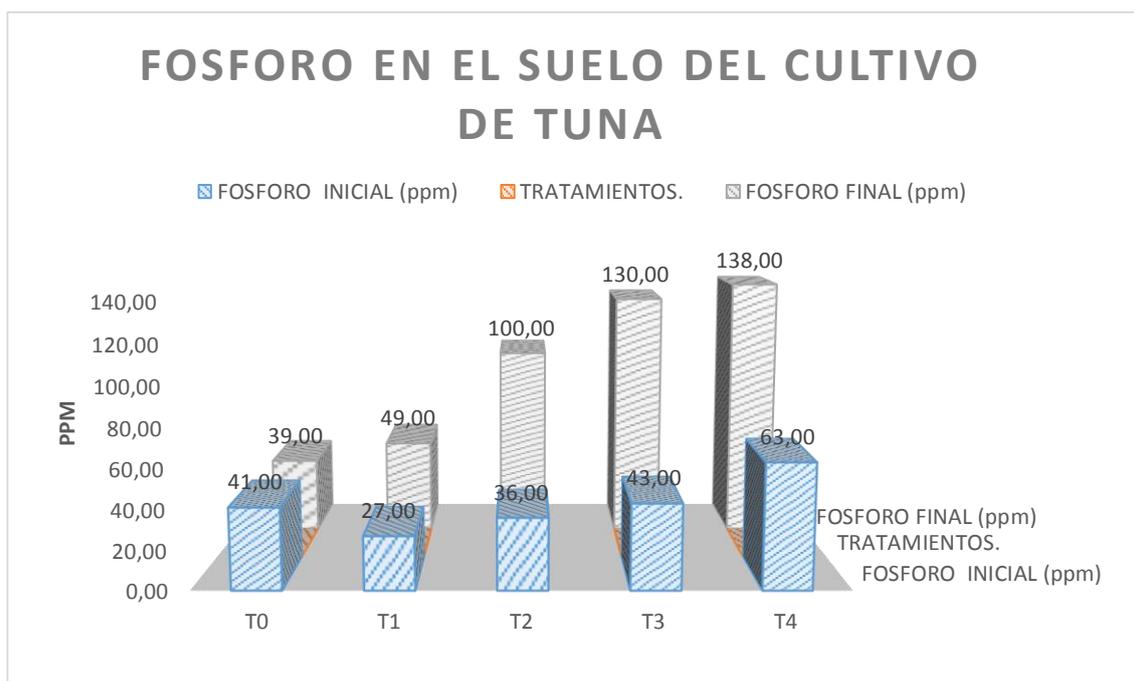
11.1 Reporte de análisis de suelo en el cultivo de tuna.

Gráfico 1 Nitrógeno existente en las terrazas del CEASA



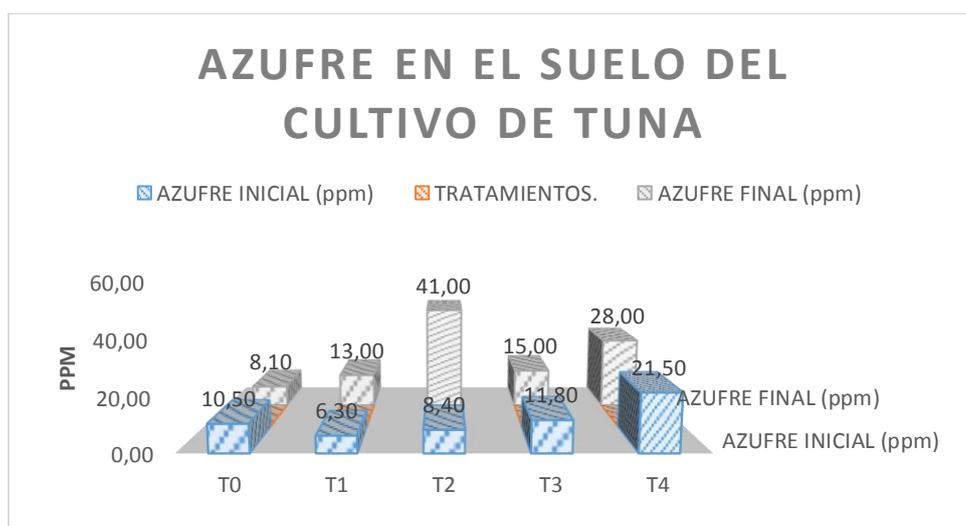
Según (Ibáñez,J, 2007). Las raíces modifican con facilidad el ambiente iónico (pH) en su rizósfera colindante con vistas a poder incrementar su potencial para la captación de los nutrientes, aumentando su “biodisponibilidad”, De acuerdo a la toma de muestras de suelo tanto al inicio como al final en la etapa de producción en el cultivo de tuna se puede observar que el nitrógeno en el suelo del CEASA se incrementó de 5,90 ppm hasta 16,00 ppm cabe mencionar que la tuna también ayudo a incorporar nitrógeno, es por ello que el nitrógeno del suelo esté disponible para la planta y sea asimilable de forma inmediata como lo es en el caso de los suelos de Salache.

Gráfico 2 Fósforo existente en las terrazas del CEASA



(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiesta que en suelos alcalinos el fósforo se inmoviliza y con la incorporación de materia orgánica tiende a subir sus niveles la disponibilidad de fósforo aumenta cuando el suelo tiene buena humedad y esté disponible para las plantas, el pH del suelo debe ser de 5,5 a 7 pero en el caso del suelo del cultivo de tuna es de 9,60 lo que hace que el suelo este en niveles de alcalinidad y que el fósforo este en niveles altos, y no sea asimilable para la planta y a la vez este incrementa sus niveles con la incorporación de materia orgánica.

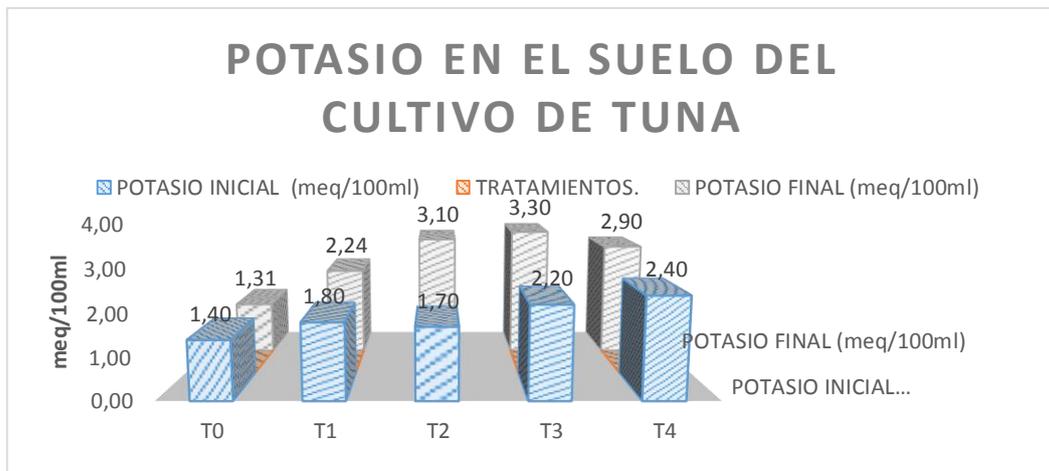
Gráfico 3 Azufre existente en las terrazas del CEASA



(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) Manifiestan que el azufre se encuentra preferentemente en suelos de zonas húmedas y la incorporación de materia orgánica y

presencia de restos vegetales aumentan niveles en los mismos, aunque a la vez puede producirse deficiencias en suelos con niveles altos de materia orgánica, de acuerdo a la toma de muestras de suelo en el cultivo de tuna se puede observar que el azufre en el suelo del CEASA se mantiene bajo en el testigo y de medio a lato en el resto de tratamientos el incremento en el rendimiento que promueve el azufre haciendo referencia a la producción de hojas y bayas en el cultivo de tuna manteniendo niveles altos tanto el en T2 y T4 con el aporte de Cuyasa que contiene un 0,28% de azufre.

Gráfico 4 Potasio existente en las terrazas del CEASA



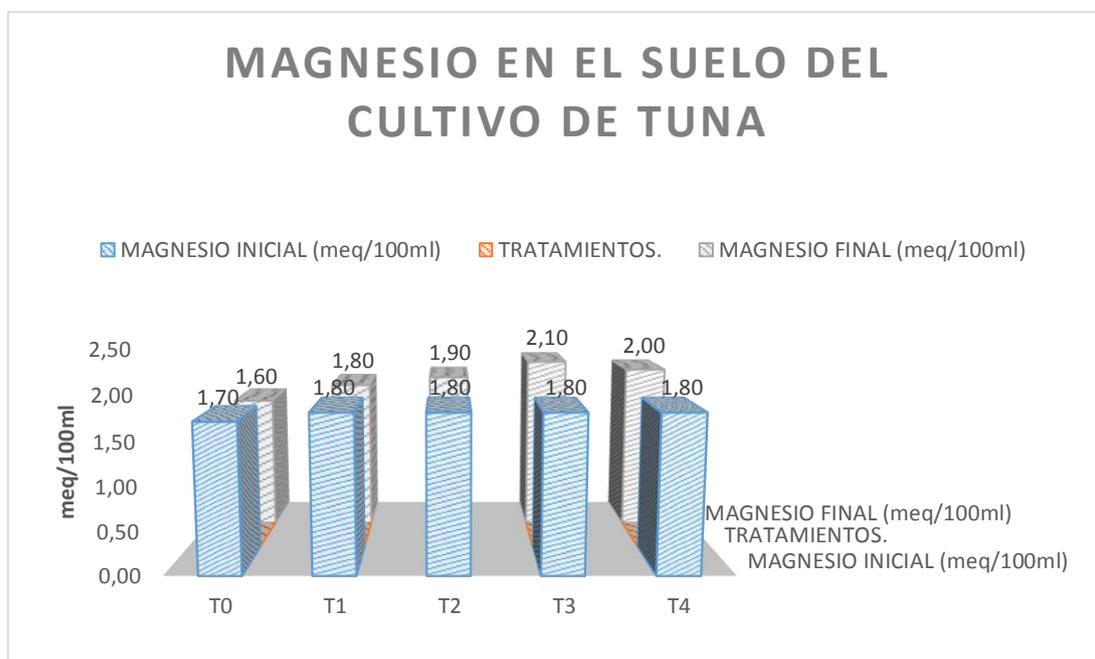
(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiesta que el potasio se halla en la mayoría de suelos en cantidades relativamente grandes, y el abono orgánico es una buena fuente de potasio, es por ello como se puede observar los niveles de potasio son altos en el suelo del cultivo de tuna, y está disponible para la planta es decir que la planta aprovecha al máximo este nutriente y a la vez es compensado con la aplicación de Cuyasa el cual mantiene los niveles de potasio en el suelo.

Gráfico 5 Calcio existente en las terrazas del CEASA



(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) Manifiesta que el calcio en suelos alcalinos se encuentra en niveles altos y también se encuentra formando parte de la materia orgánica, de acuerdo a la toma de muestras de suelo en el cultivo de tuna se puede observar que el contenido de calcio se encuentra en niveles altos y aumenta con la incorporación de materia orgánica.

Gráfico 6 Magnesio existente en las terrazas del CEASA



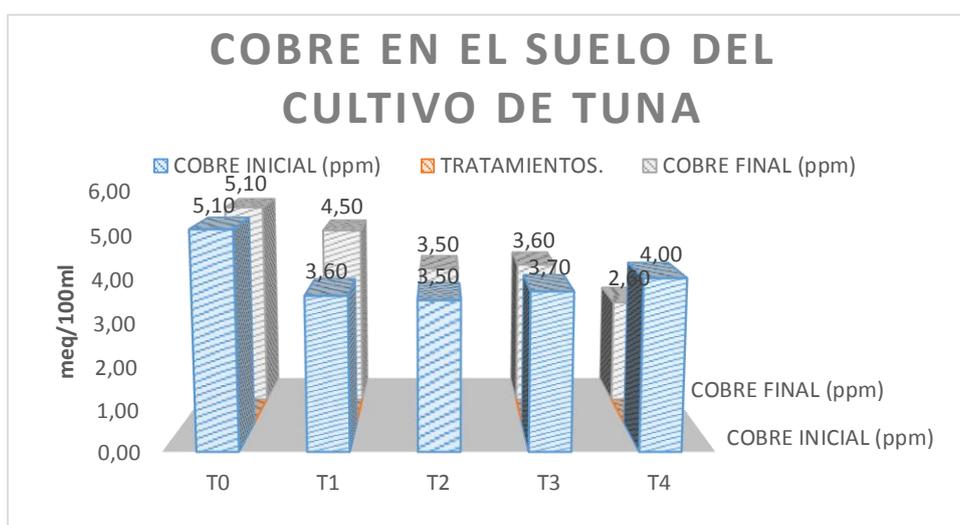
(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) Manifiesta en los suelos de textura fina, y en los ubicados en regiones áridas no llegan a provocar deficiencias de magnesio aquí se encuentra principalmente precipitado en el perfil del suelo y el aporte de materia orgánica aumenta sus niveles, en el cultivo de tuna el magnesio se encuentra en niveles medios lo cual hace que se incremente la resistencia de las plantas, y son beneficiosas en la protección de las raíces de las mismas.

Gráfico 7 Zinc existente en las terrazas del CEASA



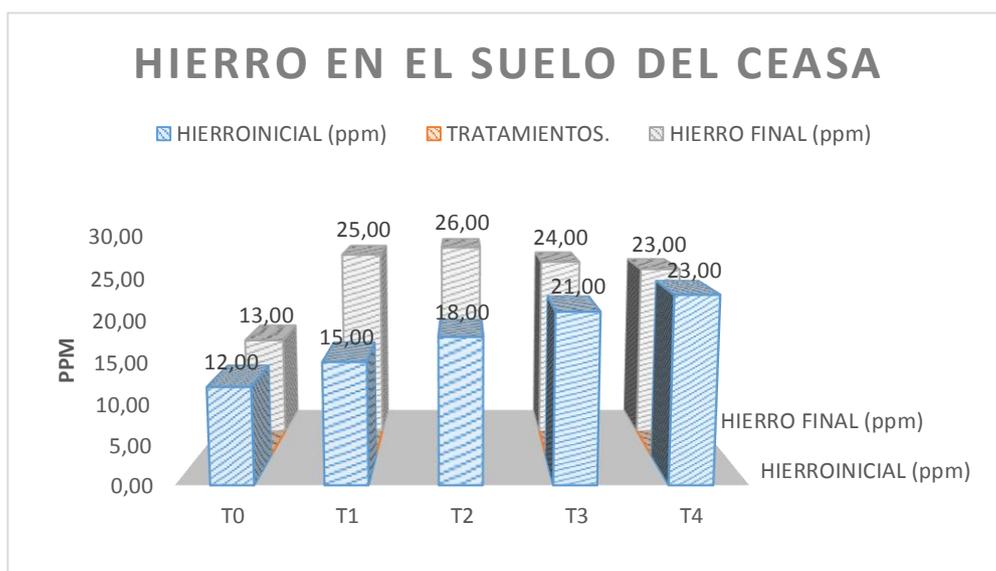
Según (Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiesta que las alteraciones por exceso de zinc no es fácil que se presenten en cultivos desarrollados en suelos alcalinos puesto que a pH elevado el elemento tiende a inmovilizarse, la disponibilidad de zinc se reduce al incrementar el pH como es el caso en el cultivo de tuna se encuentra en niveles bajos ya que el suelo es alcalino y tiende a presentar con mayor frecuencia deficiencias de zinc, la incorporación de materia orgánica (Cuyasa) contribuye a mejorar la disponibilidad de zinc lo cual se observó en el análisis ya que aumento y se encuentra en niveles medios.

Gráfico 8 Cobre existente en las terrazas del CEASA



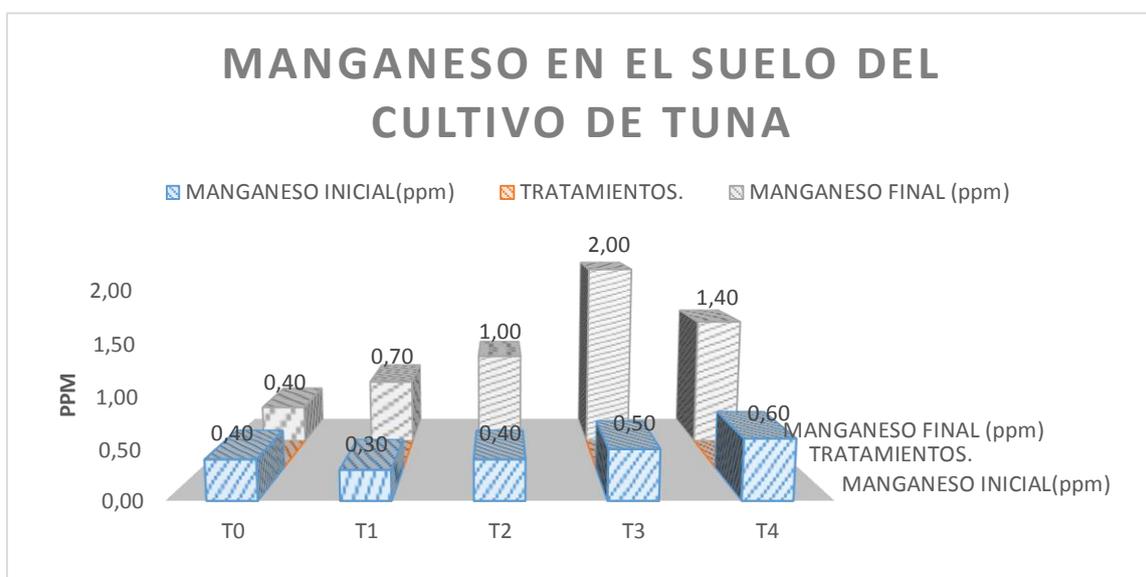
Según (Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiesta que la solubilidad de cobre en el suelo disminuye ligeramente al aumentar el pH, el elemento estará normalmente más asequible en medios ácidos los alcalinos tiendes a insolubilizarlo y por tanto a dificultar su absorción , con el aporte de Cuyasa se equilibra los niveles de cobre en el suelo.

Gráfico 9 Hierro existente en las terrazas del CEASA



(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiesta que el pH de los suelos agrícolas está comprendido entre 5 y 7,5, en el caso del cultivo de tuna el pH se encuentra en 9 con una cantidad de hierro en un nivel medio pero solo una porción pequeñísima, podrá ser asimilable, afectado por la baja cantidad de porcentaje de materia orgánica a más de ello el alto contenido de fósforo disminuye la disponibilidad de este nutriente en la planta, hallándose estos factores presentes en el suelo del cultivo de tuna en el CEASA.

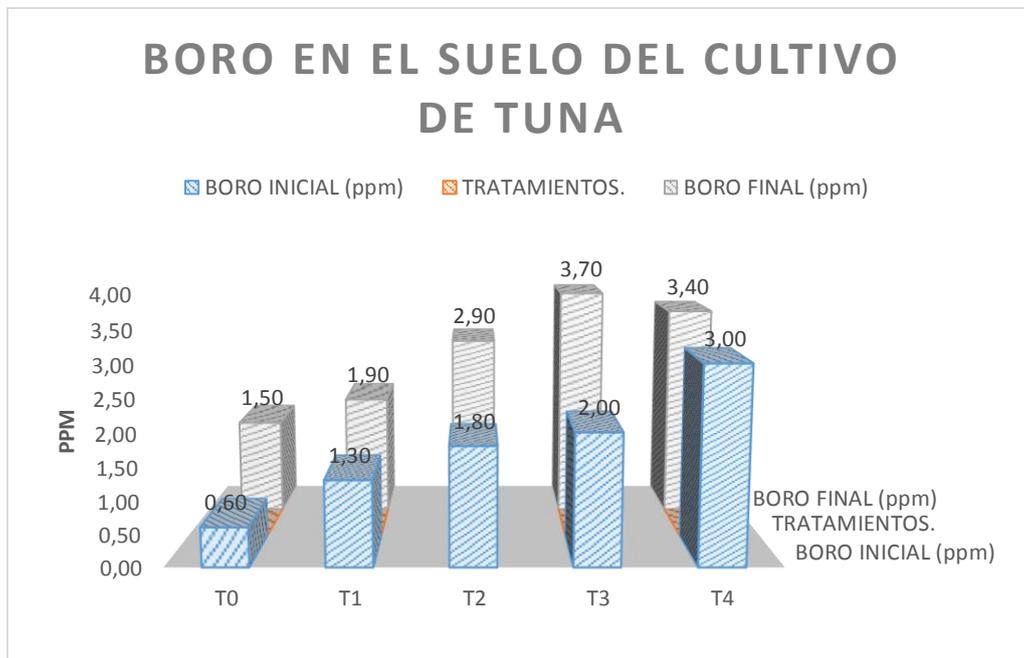
Gráfico 10 Manganeso existente en las terrazas del CEASA



Según (Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiestan que el pH elevado y la incorporación de materia orgánica en elevadas proporciones son factores en conjunto importantes en la inmovilización del manganeso en el suelo como lo es el caso del suelo

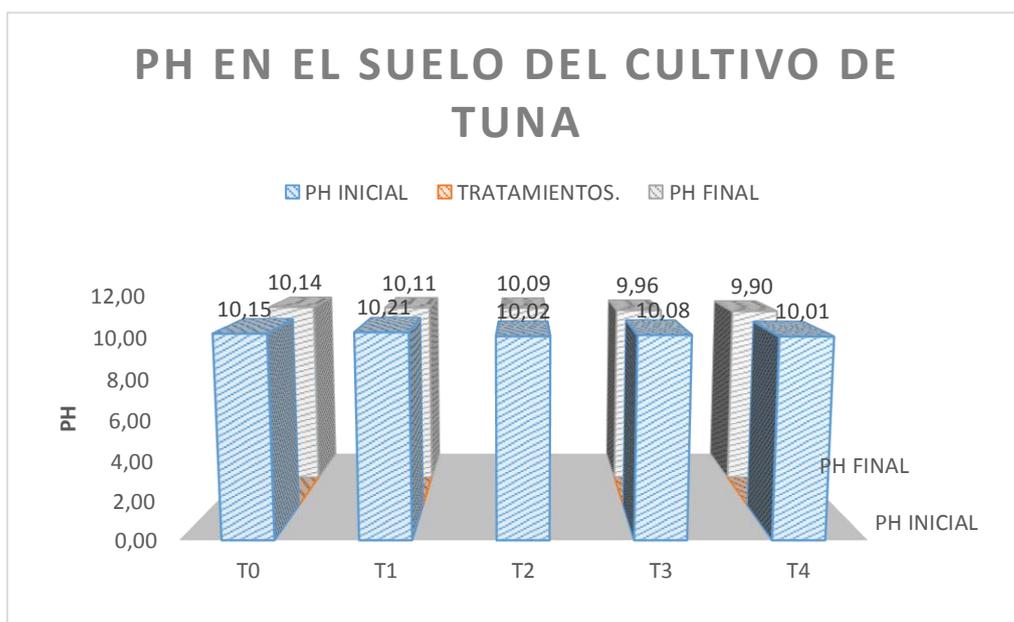
en el cultivo de tuna que se encuentra en un pH de 9 lo cual se observa que el manganeso se encuentra en niveles bajos.

Gráfico 11 Boro existente en las terrazas del CEASA



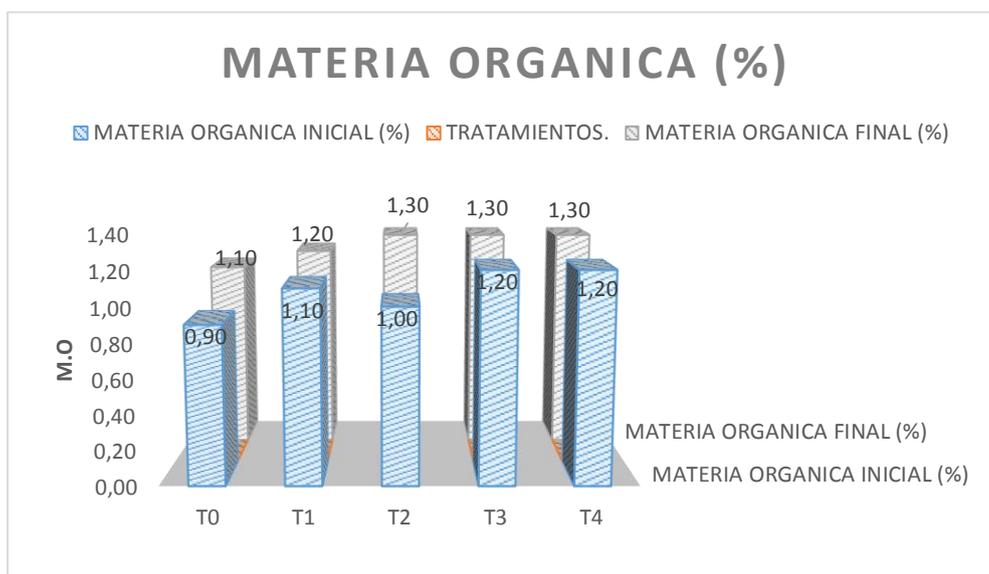
(Navarro, S. & Navarro, G., 2003) manifiesta al aumentar el pH se incrementa la absorción alcanzando un máximo en la zona alcalina como es el caso en el suelo del cultivo de tuna, este nutriente está ligado a la materia orgánica de la cual es liberado progresivamente por los microorganismos en el caso de la tuna con el aporte de Cuyasa el contenido de este micronutriente se eleva.

Gráfico 12 PH existente en las terrazas del CEASA



En el gráfico 12 de acuerdo a la toma de muestras de suelo tanto al inicio como al final en la etapa de producción en el cultivo de tuna se puede observar que el pH en el suelo del CEASA es alcalino teniendo en cuenta que al inicio del estudio el pH inicial fue de 10,15 y al momento de hacer el muestreo final el pH fue de 9,60 el más bajo en el T4.

Gráfico 13 Porcentaje de MO existente en las terrazas del CEASA



Rodríguez Fernández & de Cuba 2007 manifiestan La incorporación de materia orgánica (Cuyasa) tienen la capacidad de mejorar la fertilidad y la estructura del suelo, retiene la humedad, activa su capacidad biológica y por consiguiente mejora la producción y productividad de los cultivos, mejora las características físico químicas y biológicas del suelo de acuerdo a la toma de muestras de suelo tanto al inicio como al final en la etapa de producción en el cultivo de tuna se puede observar que el % de MO en el suelo del CEASA se ha incrementado, aunque en los análisis de suelo su porcentaje muestra que es bajo para todos los tratamientos en estudio.

11.2 PROPIEDADES FÍSICAS

Según análisis de suelos enviados al INIAP se determinó que el suelo del cultivo de tuna tiene una textura franco, con un suelo compacto delgado, la estructura y con la toma mensual de datos según la matriz de Altieri se determinó que el suelo está suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave a los mismos, en el color se dará un suelo claro y con algo de materia orgánica, la dinámica del agua el suelo permanece seco, al momento de llover no se retiene la humedad y tiende a secarse de manera acelerada.

11.3 COLONIAS DE HONGOS EN EL SUELO.

Según (Gómez, 2000; Ramírez, et al.,2006). Los hongos poseen la mayor masa microbiana, alcanzan hasta un 80% y su presencia está sujeta a los tenores de materia orgánica. Entre estos sobresalen los del género *Deuteromycetes*, como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, y *Verticillum*, entre otros. Sus principales funciones son heterotróficas sobre los restos vegetales y formación de simbiosis del tipo micorrízicas y parásitas.

Tabla 8 Identificación de colonias de hongos por tratamiento al inicio y al final de la etapa de producción en el cultivo de tuna.

MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 INICIAL	MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 FINAL
T0	<i>Penicillium spp</i>	9	T0	<i>Penicillium sp.</i>	4
	<i>fusarium spp</i>	4		<i>Fusarium oxysporum</i>	1
	<i>Helicomyces spp</i>	2		<i>Trichoderma sp.</i>	1
	<i>Paecilomyces spp</i>	3		<i>Cephalosporium sp.</i>	1
	<i>Trichoderma spp</i>	1		<i>Mucor spp.</i>	2
	<i>Papulaspora spp</i>	3		<i>Fusarium sp.</i>	2
MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 INICIAL	MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 FINAL
T1	<i>Penicillium spp</i>	8	T1	<i>Penicillium spp.</i>	7
	<i>Paecilomyces spp</i>	5		<i>Fusarium oxysporum</i>	2
	<i>Cladosporium sp</i>	3		<i>Gliocladium sp.</i>	8
	<i>Fusarium sp</i>	2		<i>Paecilomyces sp.</i>	4
	<i>Rhizopus sp</i>	1		<i>Verticillum sp</i>	2
	<i>Gliocladium sp</i>	1			
	<i>F. oxysporum</i>	2			
MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 INICIAL	MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 FINAL
T2	<i>Fusarium spp</i>	8	T2	<i>Penicillium spp.</i>	13
	<i>Paecilomyces spp</i>	13		<i>Fusarium oxysporum</i>	6
	<i>Penicillium spp</i>	11		<i>Paecilomyces sp.</i>	10
	<i>Aspergillus sp</i>	2		<i>Fusarium sp.</i>	1
	<i>Ulocladium sp</i>	1		<i>Aspergillus sp.</i>	1
	<i>Cladosporium sp</i>	1			
	<i>Gliocladium sp</i>	1			
	<i>F. oxysporum</i>	1			

MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 INICIAL	MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 FINAL
T3	<i>Rhizopus sp</i>	1	T3	<i>Penicillium spp.</i>	132
	<i>Alternaria sp</i>	5		<i>Fusarium oxysporum</i>	8
	<i>Penicillium spp</i>	6		<i>Rhizopus sp.</i>	1
	<i>Paecilomyces spp</i>	8		<i>Fusarium sp.</i>	3
	<i>Fusarium spp</i>	4		<i>Verticillium sp.</i>	1
	<i>Helicomyces sp</i>	1			
	<i>Pythium sp</i>	1			
	<i>Pestalotia sp</i>	1			
	<i>Trichoderma sp</i>	1			
MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 INICIAL	MUESTRA	ORGANISMO IDENTIFICADO	UFC**/g suelo 10-3 FINAL
T4	<i>Penicillium spp</i>	30	T4	<i>Penicillium spp.</i>	18
	<i>Fusarium spp</i>	8		<i>Fusarium oxysporum</i>	6
	<i>Cladosporium sp</i>	10		<i>Rhizopus sp.</i>	1
	<i>Paecilomyces spp</i>	2		<i>Fusarium sp.</i>	4
				<i>Verticillium sp.</i>	2
				<i>Phialophora sp.</i>	1
				<i>Mucor sp.</i>	1
				<i>Metarhizium sp.</i>	2

(Moratto, Martínez, & Valencia, 2005) manifiesta que el *Penicillium* en el suelo es muy importante ya que movilizan el fósforo y el nitrógeno en el suelo, se puede observar que en todos los tratamientos tanto al inicio como al final se encuentran colonias de *Penicillium*. El T3 presenta en la toma final el número más alto de colonias con 132.

(Infante, Martínez, González, & Reyes, 2009) manifiestan el género *Trichoderma* se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica, el hongo *Trichoderma* está presente en colonias muy bajas de 1 en el T3, siendo que este hongo es muy beneficioso para el suelo y la planta, ya que sostiene la humedad de las raíces en condiciones de sequía.

(Pérez, B., & Cantillo, P., 2009) manifiesta el hongo *Paecilomyces* se utiliza como biocontrolador de insectos plagas de cultivos y de hongos fitopatógenos como *Macrophomina phaseoli*, *Sclerotium cepivorum* y de algunos nematodos como *Globodera pallida*, *Meloidogyne arenaria*, el hongo *Paecilomyces* está presente en el inicio del estudio en todos los tratamientos, siendo en el T2 el número de colonias más alto con 13 UFC, que en el suelo se encargan de reducir poblaciones de nematodos.

(Pérez, B., & Cantillo, P., 2009) manifiesta que *Metarhizium* es muy efectiva contra varios órdenes de insectos que agrupan algunas especies de lepidópteros, coleópteros, y se utiliza también como biocontrolador de termita, el hongo *Metarhizium* se encuentra al final del estudio en el T4 con 2 colonias, siendo un hongo benéfico ya que es un controlador biológico de insectos.

(Snyder & Hansen, 2017) manifiestan que este hongo *Fusarium* vive en el suelo como saprofito hasta diez años y es causante de marchitez vascular en muchos de los cultivos las plantas muestran amarillamiento por las hojas bajas y por lo general mueren, el hongo *Fusarium* está presente en todos los tratamientos y al final del estudio, con la incorporación de materia orgánica se observa una reducción de colonias de estos hongos que son perjudiciales en el suelo.

(Buechel, T., 2017) manifiesta Es un habitante natural del suelo donde puede sobrevivir indefinidamente; por lo tanto, puede persistir en el suelo por muchos años. El *Pythium* se puede unir a la materia orgánica del suelo mineral y sus esporas no se dispersan con el aire. este hongo se observa al inicio del estudio en el T3 con una colonia pueden causar damping-off en algunos cultivos y al final del estudio no se observa nuevas colonias en ningún tratamiento.

(Bolda, M., 2013) manifiesta que este hongo causa marchitez en las plantas estos germinan en el suelo cuando sean activados por exudados de la planta hospedera *Verticillium* sigue siendo uno de problemas causados por patógenos del suelo, el hongo *Verticillium* se presenta en colonias bajas de 1 en el T3 y 2 en el T1 al final de la etapa de producción en el cultivo de tuna este hongo puede afectar a la parte vascular de algunos cultivos.

Los hongos *Cladosporium*, *Helicomyces*, *Papulaspora*, *Rhizopus*, *Ulocladium*, *Pestalotia*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, se encuentran de 1 a 2 UFC en el suelo en estudio, se encuentran formando parte de la microbiota que se encuentra regularmente en el suelo.

11.4 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TUNA

11.4.1 Altura de Plantas

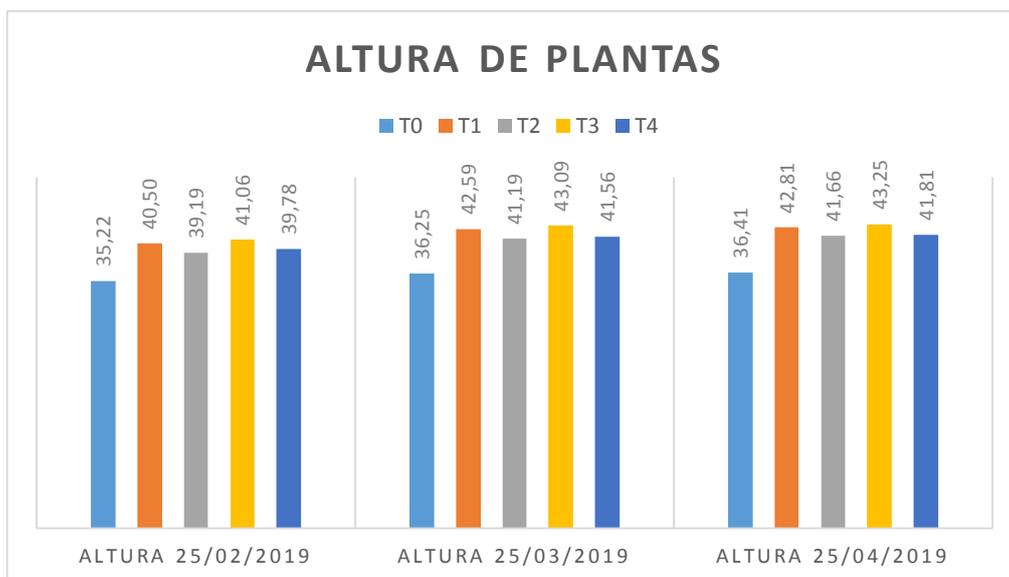
Tabla 9 ADEVA. Análisis de varianza para la “altura de planta” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.

F.V.	F1				F2			F3		
	gl	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig
REPETICIÓN/TERRAZA	3	0,4	0,7559	ns	0,44	0,7278	ns	0,43	0,7367	ns
TRAT. / DOSIS	4	0,59	0,6787	ns	0,83	0,5324	ns	0,86	0,5166	ns
lineal	1	1,03	0,3297	ns	1,37	0,2639	ns	1,43	0,255	ns
Cuadrático	1	0,77	0,3962	ns	1,23	0,2897	ns	1,35	0,268	ns
cúbico	1	0,13	0,7247	ns	0,21	0,6572	ns	0,23	0,6388	ns
Cuártico	1	0,41	0,5345	ns	0,5	0,4916	ns	0,42	0,5301	ns
Error	12									
Total	19									
C.V.		15,41			14,66			14,45		
PROMEDIO		39,15			40,94			41,19		

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9, en el análisis de varianza se observó que no existe significancia, por lo tanto, se descarta la H1 y se acepta la H0 con respecto a la altura de plantas en el cultivo de tuna donde no se visualizó diferencias entre tratamientos ni entre repeticiones, por lo cual se determinó que no existe significancia.

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que en la primera toma de datos en la variable alturas, del 100% de observaciones, el 15,41% van a salir diferentes y el 84,53% de observaciones serán confiables, en la segunda toma de datos del 100% de observaciones, el 14,66% van a ser diferentes y el 85,34% de observaciones serán confiables, y en la tercera fecha del 100% de observaciones el 14,45% van a salir diferentes y el 85,55% de observaciones serán confiables es decir medias iguales para todos tratamientos de acuerdo a la altura de plantas en el cultivo de tuna, por lo cual se refleja el buen manejo en campo que se tuvo sobre el experimento.

Gráfico 14 Promedio de altura de planta con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.



En el gráfico 14, se observó el efecto de la altura de plantas en cada tratamiento aplicando diferentes dosis de Cuyasa a los mismos, durante la etapa de producción, es importante enfatizar que el tratamiento con mayor eficacia luego de la toma de datos durante las tres fechas fue el T3 (7,5ton/h) obteniendo un promedio de altura de 41,06 cm en la primera toma de datos, 43,09 cm en la segunda y un promedio final de 43,25 cm, seguido el T1 (2,5 ton/h) con un promedio de altura de 40,50 cm en la primera toma de datos, 42,59 cm

en la segunda y un promedio final de 42,81 cm, luego el T4 (10ton/h) con un promedio de 39,78 cm en la primera toma de datos, 41,56 cm en la segunda y un promedio final de 41,81 cm de altura, seguido el T2 (5ton/h) con un promedio de 39,19 cm en la primera toma, 41,19 en la segunda toma y un promedio final de altura de 41,66 cm y finalmente el T0 (0ton/h) con un promedio de 35,22 en la primera toma, 36,25 cm en la segunda y finalmente un promedio de 36,41cm.

11.4.2 Número de hojas nuevas.

Tabla 10 ADEVA. Análisis de varianza para el “número de hojas” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.

F.V.	F1				F2			F3		
	gl	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig
REPETICIÓN/TERRAZA	3	0,22	0,8834	ns	0,78	0,5268	ns	7,8	0,0038	ns
TRAT. / DOSIS	4	4,3	0,0219	*	10,12	0,0008	*	7,56	0,0028	*
lineal	1	0,04	0,24	ns	4,15	0,0643	ns	4,17	0,0639	ns
cuadrático	1	1,7	10,21	ns	16,12	0,0017	*	10,78	0,0065	*
cúbico	1	0,63	3,77	ns	7,34	0,019	*	5,76	0,0335	*
cuártico	1	0,49	2,97	ns	12,86	0,0037	*	9,53	0,0094	*
Error	12									
Total	19									
CV		22,94			16,85			15,87		
PROMEDIO		1,78			1,9			2,02		

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 10, en el análisis de varianza se observó que existe significancia en los tratamientos por lo tanto se acepta la H1 con respecto al número de hojas en el cultivo de tuna por lo que se procede a realizar una prueba Tukey al 5%, de igual manera al realizar coeficientes de polinomios ortogonales se observó que el ensayo en campo posee una tendencia fuertemente cuadrática con relación al resto de polinomios, el contraste cúbico y cuártico se muestran significativos sin embargo el que presento mayor significancia es el contraste cuadrático lo cual indica que existe diferencia significativa en la aplicación de abono orgánico en dosis de 5ton/h es la más adecuada en .relación al número de hojas.

Se recalca que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100% de observaciones, el 22,94% van a salir diferentes y el 77,06% de observaciones serán confiables, en la segunda fecha del 100% de observaciones, el 16,85% van a salir diferentes y el 83,15% de observaciones serán confiables, en la tercera fecha del 100% de observaciones, el 15,87% van a salir diferentes y el 84,13% de observaciones serán confiables es decir medias iguales para todos tratamientos con respecto al número de

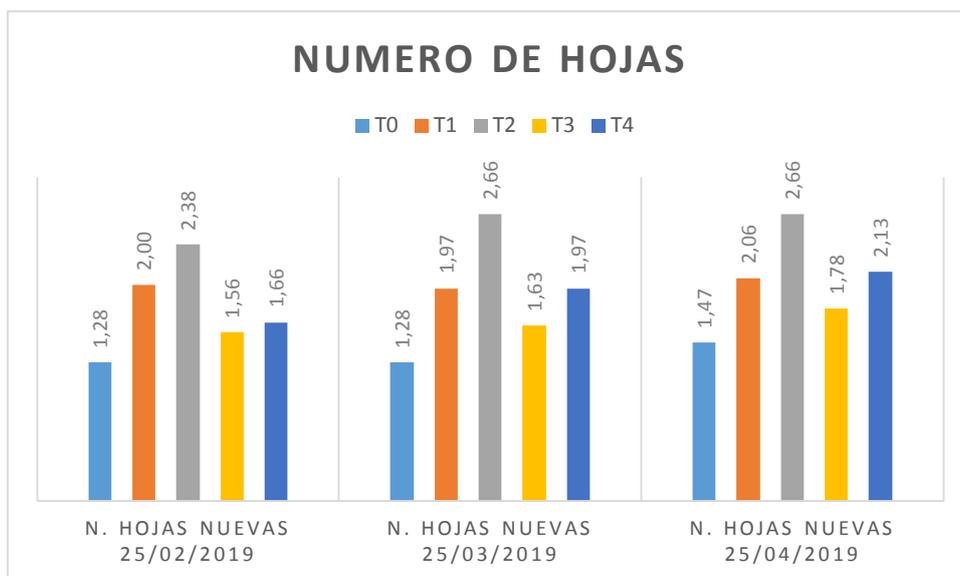
hojas por plantas en el cultivo de tuna, por lo cual se refleja el buen manejo en campo que se tuvo sobre el experimento.

Tabla 11 Prueba Tukey al 0.5% para el número de hojas en el cultivo de tuna.

	F1	F2	F3
TRAT. / DOSIS	Medias	Medias	Medias
2	2,38 A	2,66 A	2,66 A
1	2,00 A B	1,97 B	2,13 A B
4	1,66 A B	1,97 B C	2,07 A B
3	1,57 A B	1,63 B C	1,79 B
0	1,28 B	1,28 C	1,47 B

Según (Jaramillo, J. et al., 2016) manifiesta que la materia orgánica es muy recomendada para alcanzar buenos rendimientos en los cultivos y la reacción del crecimiento de hojas con aplicación de abonos orgánicos es alta, en la prueba Tukey muestra la eficiencia de los tratamientos sobre el número de hojas en el cultivo de tuna el tratamiento T2 (5ton/h) fue el más eficiente manteniéndose en la primera toma de datos, los tratamientos T1 (2,5ton/h), T4(10ton/h), Y T3(7,5ton/h), se mantienen en un rango similar y el T0(0ton/h) se mantuvo en un rango inferior al resto de los tratamientos, en el segundo mes se observó que el T2(5ton/h) estuvo en un rango más eficiente al resto de tratamientos, el T1(2,5ton/h) se encontró en un rango menor de eficiencia, el tratamiento T4(10ton/h) y el T3(7,5ton/h) están en un rango similar mientras que el T0(0ton/h) se encuentra en ultimo rango de eficiencia, en el tercer mes se observó que el T2(5ton/h) en el rango más óptimo de eficiencia en cuanto al número de hojas, el T1(2,5ton/h) y el T4(10ton/h) están en rangos similares y el T0(0ton/h) se encontró en el rango menos eficiente, T2 muestra mayor significancia en comparación con los demás tratamientos en las tres tomas de datos en la eficiencia al número de hojas.

Gráfico 15 Promedio de número de hojas con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.



En el gráfico se observó el efecto del número de hojas nuevas en el cultivo de tuna con aplicación de diferentes dosis de Cuyasa para cada tratamiento, durante la etapa de producción, es importante enfatizar que el tratamiento con mayor eficacia luego de la toma de datos durante las tres fechas fue el T2 (5ton/h) obteniendo un promedio de hojas de 2,38 en la primera toma de datos, 2,66, en la segunda toma de datos y manteniendo ese promedio en la tercera toma de datos, seguido el T1 (2,5 ton/h) con un promedio de hojas de 2,00 en la primera toma, 1,97 en la segunda y finalmente un promedio de 2,06 en la tercera toma de datos, seguido el T4 (10ton/h) con un promedio de hojas ,de 1,66 en la primera toma, 1,97 en la segunda y finalmente 2,13 en la toma de datos final, seguido el T3 (7,5ton/h) con un promedio de hojas de 1,56 en la primera toma, 1,63 en la segunda toma y finalmente un promedio de 1,78 hojas por planta en la última de datos y finalmente el T0 (0ton/h) con un promedio de hojas de 1,28 hojas por planta en la primera toma, 1,28 en la segunda toma y finalmente un promedio de 1,47 hojas por planta.

11.4. 3 Número de Bayas

Tabla 12 ADEVA. Análisis de varianza para el “número de bayas” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.

F.V.	gl	F1			F2			F3		
		F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig
REPETICIÓN/TERRAZA	3	2,3	0,129	ns	2,26	0,134	ns	2,75	0,0885	ns
TRAT. / DOSIS	4	5,75	0,008	*	5,58	0,009	*	7,99	0,0022	*
Lineal	1	11,26	0,0057	*	11,67	0,005	*	8,83	0,0117	*
cuadrático	1	9,92	0,0084	*	8,05	0,015	*	13,45	0,0032	*
cúbico	1	0,85	0,3734	ns	0,07	0,799	ns	3,203	0,9555	ns
Cuártico	1	0,96	0,3458	ns	2,53	0,138	ns	9,68	0,079	ns
Error	12									
Total	19									
C.V.		23,1			20,41			18,02		
PROMEDIO		3,7			3,69			3,54		

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla, en el análisis de varianza en donde se observó que existe significancia en los tratamientos, se acepta la H1 con respecto al número de bayas en el cultivo de tuna por lo que se procede a realizar una prueba Tukey al 5%, de igual manera al realizar coeficientes de polinomios ortogonales se observó que el contraste lineal y cuadrático muestran significancia, en la primera y segunda fecha se observa una fuerte tendencia lineal y al análisis final en la tercera fecha se observó que el coeficiente cuadrático presento mayor significancia lo cual indica que existe diferencia significativa en la aplicación de abono orgánico en dosis de 5ton/h en .relación al número de bayas.

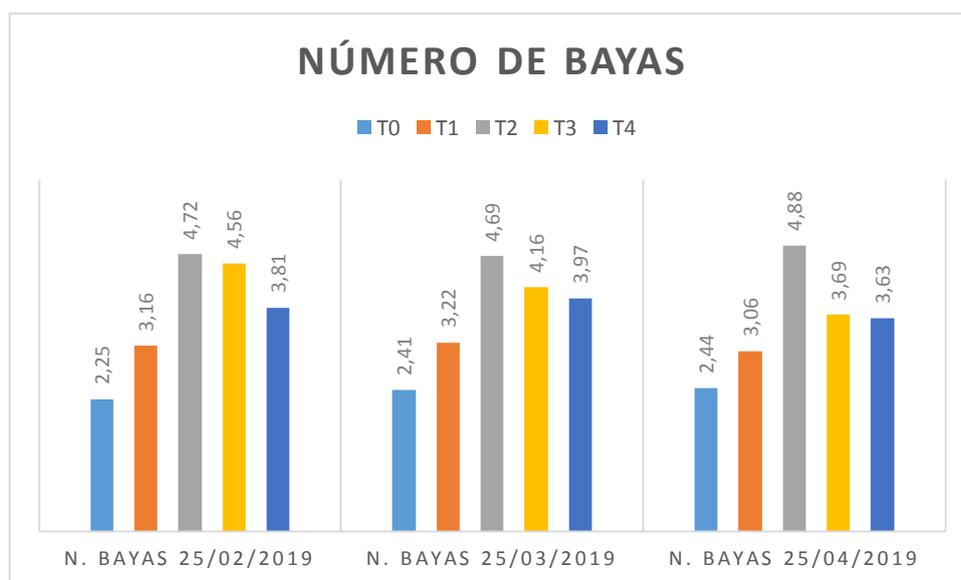
Se recalca que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100% de observaciones, el 23,1% van a salir diferentes y el 76,9% de observaciones serán confiables, en la segunda fecha del 100% de observaciones, el 20,41% van a salir diferentes y el 79,53% de observaciones serán confiables, del 100% de observaciones, el 18,02% van a salir diferentes y el 81,98% de observaciones serán confiables, es decir medias iguales para todos los tratamientos con respecto al número de bayas por plantas en el cultivo de tuna, por lo cual se refleja el buen manejo en campo que se tuvo sobre el experimento.

Tabla 13 Prueba Tukey al 0.5% para el número de bayas en el cultivo de tuna.

	F1	F2	F3
TRAT. / DOSIS	Medias	Medias	Medias
2	4,72 A	4,69 A	4,88 A
3	4,57 A B	4,16 A B	3,69 A B
4	3,82 A B	3,97 A B	3,63 A B
1	3,16 A B	3,22 B C	3,07 B
0	2,25 B	2,41 C	2,44 B

(Domínguez, Lazcano, & Gómez-B, 2010) manifiestan que la adición de abonos orgánicos incrementa considerablemente el crecimiento y la productividad de una gran cantidad de cultivos, en la prueba Tukey muestra la eficiencia de los tratamientos sobre el número de bayas en el cultivo de tuna al finalizar la etapa de producción en la primera toma de datos se observó que el T2 (5ton/h) fue más eficiente, el T3 (7,5ton/h), T4(10ton/h) y T1(2,5ton/h) están en rangos similares de eficiencia y el T0(0ton/h) tuvo un rango menor de eficiencia en comparación al resto de tratamientos, en el segundo mes se observó que el T2(5ton/h) estuvo en un rango más eficiente al resto de tratamientos, el T3(7,5ton/h) y T4(10ton/h) están en rangos similares de eficiencia, el T1(2,5ton/h) está en un rango menor y el T0(0ton/h) se encontró en el rango menos eficiente, el T2 muestra mayor significancia en comparación con los demás tratamientos.

Gráfico 16 Promedio de número de bayas, con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.



En el gráfico se observó el efecto de número de bayas en el cultivo de tuna con aplicación de diferentes dosis de Cuyasa para cada tratamiento, durante la etapa de producción, es importante enfatizar que el tratamiento con mayor eficacia luego de la toma de datos durante las tres fechas fue el T2 (5ton/h) obteniendo un promedio de bayas de 4,72 en la primera toma de datos, 4,69 en la segunda toma y finalmente un promedio de 4,88 bayas por planta, seguido el T3 (7,5 ton/h) con un promedio de bayas de 4,56 en la primera toma de datos, 4,16 en la segunda toma de datos y finalmente un promedio de 3,69 bayas por planta, seguido el T4 (10ton/h) con un promedio de bayas de 3,81 en la primera toma de datos, 3,97 en la segunda toma y finalmente un promedio de 3,63 bayas por planta, seguido el T1 (2,5ton/h) con un promedio de bayas de 3,16 en la primera toma, 3,22 en la segunda toma y finalmente un promedio de 3,06 bayas por planta y finalmente el T0 (0ton/h) con un promedio de bayas de 2,25 en la primera toma, 2,41 en la segunda toma y finalmente un promedio de 2,44 bayas por planta.

11.4.4 Diámetro de Bayas.

Tabla 14 ADEVA. Análisis de varianza para el “diámetro de bayas” en el cultivo de tuna en la etapa de producción.

F.V.	F1				F2			F3		
	gl	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig	F	p-valor	Sig
REPETICIÓN/TERRAZA	3	0,39	0,7637	ns	0,56	0,6525	ns	1,1	0,3885	ns
TRAT. / DOSIS	4	3,03	0,0608	ns	3,72	0,0341	*	5,23	0,0113	*
Lineal	1	9,41	0,0098	*	11,17	0,0059	*	12,81	0,0038	*
Cuadrático	1	0,86	0,3722	ns	1,21	0,2933	ns	3,13	0,1023	ns
Cúbico	1	1,36	0,2664	ns	2,08	0,1751	ns	0,08	0,7793	ns
Cuártico	1	0,5	0,4941	ns	0,43	0,5221	ns	4,88	0,0473	ns
Error	12									
Total	19									
C.V.		15,73			17,41			16,7		
PROMEDIO		27,2			29,1			28,1		

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla, en el análisis de varianza se observó que existe significancia en los tratamientos por lo que se acepta la H1 con respecto al diámetro de bayas por planta en el cultivo de tuna por lo que se procede a realizar una prueba Tukey al 5%, de la misma manera en los contrastes se observó que en el diámetro, el contraste lineal es el único que presento diferencias significativas en relación con los demás contrastes el ensayo en campo presento una tendencia fuertemente lineal con respecto al diámetro de bayas.

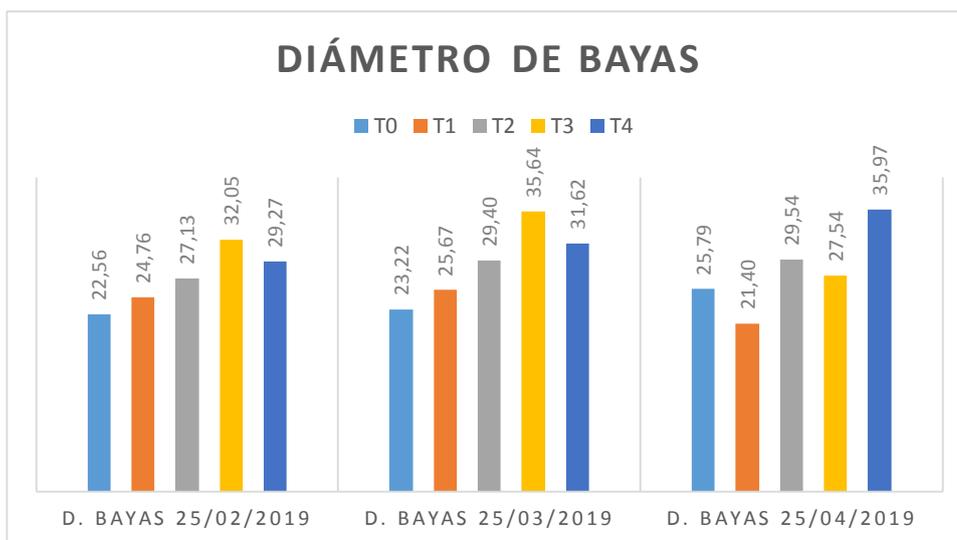
Se recalca que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100% de observaciones, el 15,73% van a salir diferentes y el 84,27% de observaciones serán confiables, en la segunda fecha del 100% de observaciones, el 17,41% van a salir diferentes y el 82,53% de observaciones serán confiables, en la tercera fecha del 100% de observaciones, el 16,7% van a salir diferentes y el 83,3% de observaciones serán confiables es decir medias iguales para todos tratamientos de acuerdo al diámetro de bayas por plantas en el cultivo de tuna, por lo cual se refleja el buen manejo en campo que se tuvo sobre el experimento.

Tabla 15 Prueba Tukey al 0.5% para el diámetro de bayas en el cultivo de tuna.

TRAT. / DOSIS	Medias	Medias	Medias
3	32,05 A	35,64 A	35,97 A B
4	29,27 A B	31,62 A B	29,55 A B
2	27,13 A B	29,4 A B	27,54 A B
1	24,76 A B	25,67 A B	25,79 A B
0	22,56 B	23,22 B	21,39 B

(Garcés, N., 2003) manifiesta que los abonos orgánicos hacen un aporte importante en las plantas, que puede satisfacer las necesidades del cultivo, referente a lo cual señala el papel en la calidad de los frutos, dado que incrementan el contenido de ácidos orgánicos y minerales que aceleran la maduración de los mismos y propiciarían una adecuada ganancia en la masa de los frutos y sus diámetros, en la prueba Tukey se muestra la eficiencia de los tratamientos sobre el diámetro de bayas en el cultivo de tuna en la etapa de producción, El tratamiento T3 (7,5ton/h) fue el más eficiente en la primera toma de datos, los tratamientos T4(10ton/h), T2(5ton/h) y el T1(2,5ton/h) no son significativamente diferentes, el T0(0ton/h) se encuentra en el último rango de eficiencia, en segunda toma de datos se observó que el T3(7,5ton/h) fue el más eficiente, los tratamientos T4(10ton/h), T2(5ton/h) y el T1(2,5ton/h) nos son significativamente diferentes, el T0(0ton/h) se encuentra en el último rango de eficiencia, en la tercera toma se observó que los tratamientos T3(7,5ton/h), T4(10ton/h), T2(5ton/h) y T1(2,5ton/h) no son significativamente diferentes, el T0(0ton/h) se encontró en el rango menos eficiente en la influencia de diámetro en comparación con el resto de tratamientos.

Gráfico 17 Promedio de diámetro de bayas, con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.



En el gráfico se observó el efecto de diámetro de bayas en el cultivo de tuna con aplicación de diferentes dosis de Cuyasa para cada tratamiento en la etapa de producción, es importante enfatizar que el tratamiento con mayor eficacia en la primera toma fue el T3 (7,5ton/h) obteniendo un promedio de diámetro de 32,05 mm, seguido del T4(10ton/h) 29,27 mm, seguido del T2(5ton/h) 27,13, seguido del T1(2,5ton/h) 24,76 y finalmente el T0(0ton/h) con un promedio mensual de 22,56 mm, en la segunda toma el tratamiento con más eficiencia es el T3 (7,5ton/h) con un promedio de diámetro de 37,64 mm, seguido el T4 (10ton/h) con un promedio de diámetro de 31,62 mm, seguido del T2(5ton/h) con un promedio de 29,40 mm, seguido del T1(2,5ton/h) con un promedio de 25,67 mm y finalmente el T0 (0ton/h) con un promedio de diámetro de 23,22 mm, en la toma final de datos se observó que el T4(10ton/h) fue el más eficiente con un promedio 35,97 mm, seguido del T2(5ton/h) con un promedio de 29,54 mm, seguido el T3(7,5ton/h) con un promedio de 27,54 mm, seguido del T0(0ton/h) con un promedio de 25,79 mm y finalmente el T1(2,5ton/h) con un promedio de 21,40 mm de diámetro por baya.

11.4.5 Peso de Bayas

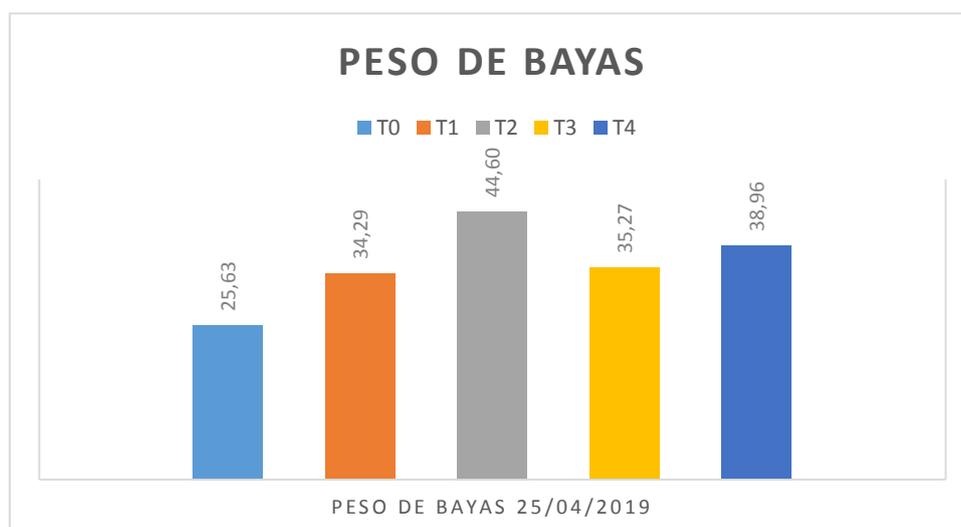
Tabla 16 ADEVA. Análisis de varianza para el “peso de bayas” en el cultivo de tuna.

F.V.	gl	F	p-valor	Sig
REPETICIÓN/TERRAZA	3	0,93	0,4551	ns
TRAT. / DOSIS	4	2,94	0,0658	ns
Lineal	1	4,65	0,0521	ns
Cuadrático	1	3,8	0,0749	ns
Cúbico	1	0,78	0,3932	ns
Cuártico	1	2,53	0,1376	ns
Error	12			
Total	19			
C.V.	22,67			
PROMEDIO	35,75			

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla, en el análisis de varianza se observó que no existe significancia, por lo tanto, se descarta la H1 y se acepta la H0 con respecto al peso de bayas por planta en el cultivo de tuna donde no se visualiza diferencias entre tratamientos ni entre repeticiones, por lo cual se determinó que no existe significancia para realizar una prueba Tukey al 5% de igual manera se observa que no existe tendencias de tipo línea, cuadrática, cubica.

Se recalca que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100% de observaciones, el 22,67% van a salir diferentes y el 77,33% de observaciones serán confiables, es decir medias iguales para todos tratamientos de acuerdo al peso de bayas por plantas en el cultivo de tuna, por lo cual se refleja el buen manejo en campo que se tuvo sobre el experimento.

Gráfico 18 Promedio de peso de bayas con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.



En el gráfico se observó el efecto de peso de bayas en el cultivo de tuna con aplicación de diferentes dosis de Cuyasa para cada tratamiento, es importante enfatizar que el tratamiento con mayor eficacia fue el T2 (5ton/h) obteniendo un promedio de peso de 44,60, seguido el T4 (10 ton/h) con un promedio de peso de 38,96, seguido el T3 (7,5ton/h) con un promedio de peso de 35,27, seguido el T1 (2,5ton/h) con un promedio de peso de 34,29 y finalmente el T0 (0ton/h) con un promedio de diámetro de 25,63.

11.4.6 Grados Brix.

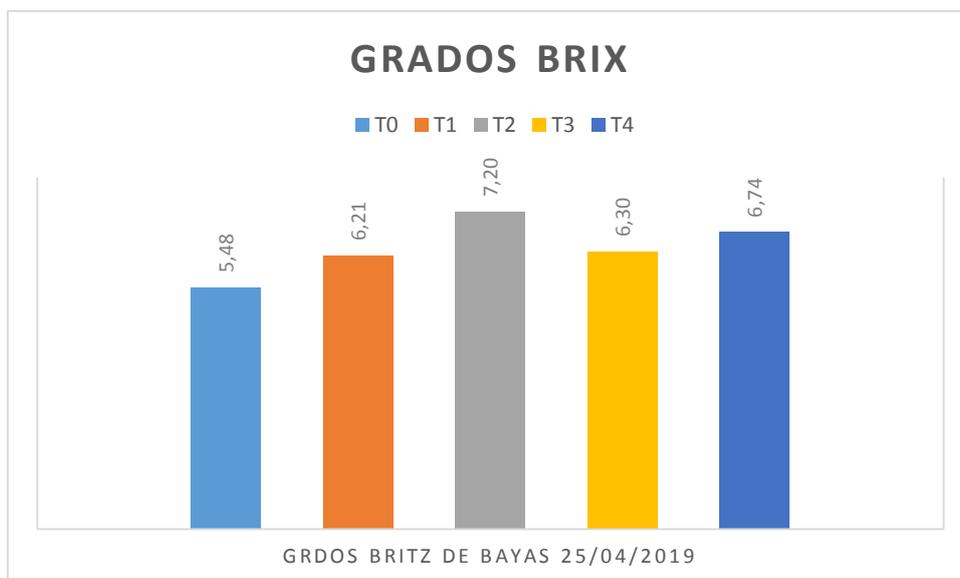
Tabla 17 ADEVA. Análisis de varianza para “grados brix” en el cultivo de tuna.

F.V.	gl	F	p-valor	Sig
REPETICIÓN/TERRAZA	3	1,62	0,237	ns
TRAT. / DOSIS	4	1,08	0,4109	ns
Lineal	1	1,78	0,2075	ns
Cuadrático	1	1,14	0,3067	ns
Cúbico	1	0,29	0,5982	ns
Cuártico	1	1,09	0,316	ns
Error	12	1,08	0,4109	ns
Total	19			
C.V.	19,34			
PROMEDIO	6,19			

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla, en el análisis de varianza se observó que no existe significancia, por lo tanto, se descarta la H1 y se acepta la H0 con respecto a los grados brix en el cultivo de tuna donde no se visualiza diferencias entre tratamientos ni entre repeticiones, por lo cual se determinó que no existe significancia para realizar una prueba Tukey al 5%, de igual manera en los contrastes de polinomios se observa que no existe efecto lineal, cuadrática o cubica.

Se recalca que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del 100% de observaciones, el 19,34% van a salir diferentes y el 80,66% de observaciones serán confiables, es decir medias iguales para todos tratamientos de acuerdo a los grados brix por plantas en el cultivo de tuna, por lo cual se refleja el buen manejo en campo que se tuvo sobre el experimento.

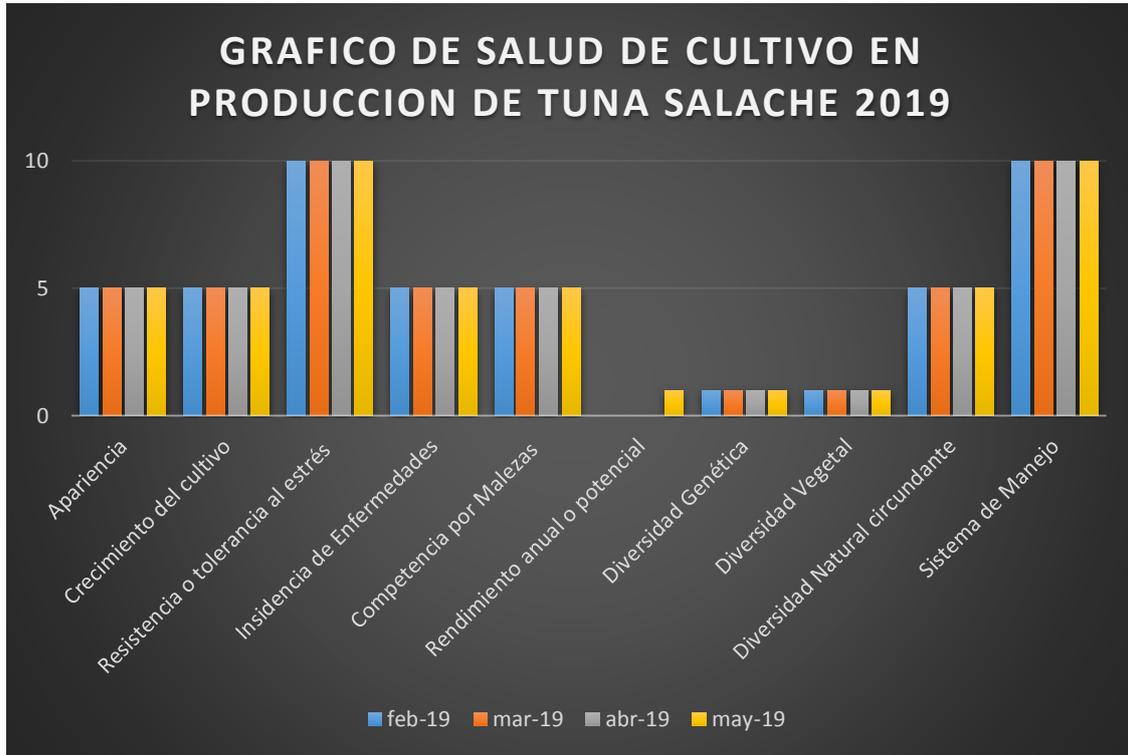
Gráfico 19 Promedio de grados Brix de bayas con aplicación de diferentes dosis de abono para cada tratamiento en el cultivo de tuna.



En el gráfico se observó el efecto de peso de bayas en el cultivo de tuna con aplicación de diferentes dosis de Cuyasa para cada tratamiento, los valores en el eje X corresponde a los diferentes tratamientos y el eje Y a los grados Brix por tratamientos, es importante enfatizar que el tratamiento con mayor eficacia fue el T2 (5ton/h) obteniendo un promedio de grados Brix de 7,20, seguido el T4 (10 ton/h) con un promedio de grados Brix de 6,70, seguido el T3 (7,5ton/h) con un promedio de grados Brix de 6,30, seguido el T1 (2,5ton/h) con un promedio de grados Brix de 6,21 y finalmente el T0 (0ton/h) con un promedio de grados Brix de 5,48

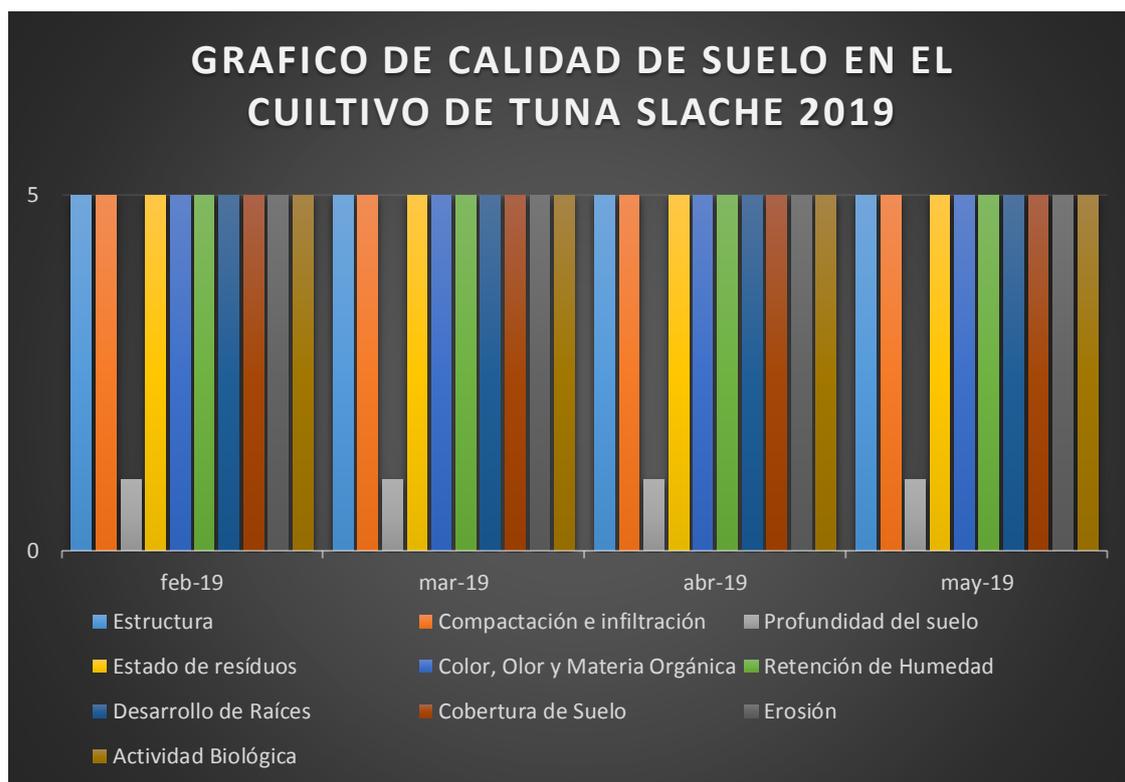
11.5 CALIDAD DE SUELO Y SALUD DE CULTIVO

Gráfico 20 Salud del cultivo de tuna en etapa de producción Salache 2019



Salud del cultivo: En base al análisis del cultivo y mediante la observación y tacto durante la etapa de producción se obtuvo promedio de 4,8 en una escala de 0 a 10 lo que demuestra que con la incorporación de Cuyasa y el estado en el que se encuentra el suelo se mantiene saludable al cultivo de tuna determinando que la incorporación de Cuyasa mejora la salud del cultivo sin embargo de acuerdo a la interpretación de Miguel Altieri dentro de los indicadores de sostenibilidad las fincas con promedios inferiores a 5 se encuentran por debajo del umbral de sostenibilidad cabe mencionar que el suelo está en proceso de recuperación por lo cual se determina que es un promedio aceptable.

Gráfico 21 Calidad del suelo en el cultivo de tuna en etapa de producción Salache 2019.



Calidad de suelo: por medio del análisis de suelo y mediante la observación y el tacto realizado durante la etapa de producción del cultivo de tuna, en base a la matriz de Altieri en los parámetros de calidad de suelo y la incorporación de materia orgánica en diferentes dosis se obtuvo un promedio general de 4,6 de una escala de 0 a 10 lo que demuestra que la tuna con la incorporación de Cuyasa influye en el mejoramiento de la calidad de suelo cave recalcar que de acuerdo a la matriz de interpretación de Miguel Altieri dentro de los indicadores los promedios de fincas con promedios inferiores a 5 se encuentran bajo el umbral de sostenibilidad.

11.6 ANÁLISIS DE COSTOS PARA LOS TRATAMIENTOS EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TUNA.

Tabla 18 Egresos totales por tratamiento en la de producción del cultivo de tuna en el CEASA.

TRATAMIENTO	TOTAL kg ABONO EMPLEADO	TOTAL SACOS DE ABONO	TOTAL EN DÓLARES	ADQUISICIÓN DE CINTAS PLÁSTICAS	EGRESOS TOTALES
TO	0	0	\$0,00	\$4,00	\$4,00
T1	24	0,97	\$4,85	\$4,00	\$8,85
T2	48	1,92	\$9,60	\$4,00	\$13,60
T3	72	2,88	\$14,40	\$4,00	\$18,40
T4	96	3,84	\$19,20	\$4,00	\$23,20
TOTAL	241,92	9,7	\$48,38	\$20,00	\$68,05

La tabla de egresos totales se realizó en base a los gastos empleados durante el ciclo de producción del cultivo de tuna que se encontró previamente establecido en el centro experimental Salache “CEASA” en el tratamiento de (0ton/h) se empleó cintas alrededor del cultivo esto evito que se acerquen las aves con un costo de 4 dólares.

El tratamiento (2,5ton/h) se aplicó un total de abono de 24 kg a 32 plantas, y uso de cintas con un costo de 8,85 dólares,

El tratamiento (5ton/h) se aplicó un total de abono de 48 kg a un total de 32 plantas y el uso de cintas con un costo de 13,60 dólares.

El tratamiento (7,5ton/h) se aplicó un total de abono de 72 kg a un total de 32 plantas y el empleo de cintas con un costo de 18,40 dólares.

El tratamiento (10ton/h) se aplicó un total de abono de 96 kg a un total de 32 plantas y el uso de cintas con un costo de 23,20 dólares.

Dando un total de 68,05 dólares que se gastó en abonaduras al cultivo cave recalcar que se realizó una sola aplicación de abono orgánico en la etapa de producción los cálculos fueron hechos en base a los tratamientos y al número de plantas en campo por tratamiento.

$$T1 = 0,75 \text{ kg/plt} * 32 \text{ plt} = 24 \text{ kg}$$

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Toda actividad conlleva efectos sobre el ambiente estos pueden ser positivos o negativos dependiendo la actividad que se realice uno de los principales problemas que se presenta para la conservación y explotación agrícola son los suelos erosionados a nivel mundial.

Con el proyecto de la producción de tuna con aplicación de diferentes dosis de abono con fines de recuperación y aprovechamiento de suelos erosionados permite obtener información de la aplicación de materia orgánica y su relación con el rendimiento y de esta manera proporcionar una alternativa válida de la producción de este cultivo en suelos erosionados como alternativa socio económico y ambientales en la población.

13. PRESUPUESTO.

Tabla 19 Presupuesto para la elaboración del proyecto

MATERIALES DE CAMPO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
Piola en rollo	3	Unidad	2	\$ 6,00
Estacas	20	Unidad	0,5	\$ 10,00
Cinta métrica	1	Unidad	8	\$ 8,00
Libro de campo	1	Unidad	3	\$ 3,00
Cintas plásticas	4	Unidad	5	\$ 20,00
Esfero	4	Unidad	0,3	\$ 1,20
Lápiz	4	Unidad	0,25	\$ 1,00
Borrador	2	Unidad	0,25	\$ 0,50
SUBTOTAL 1:				\$ 49,70
INSUMOS AGRÍCOLAS Y DE LABORATORIO				
Abono de cuy orgánico	12	sacos de 25 Kg	5	\$ 60,00
Balanza Electrónica	1	Unidad	Existente	-
Recipientes plásticos	5	Unidad	3	\$ 15,00
SUBTOTAL 2:				\$ 75,00
RECURSOS TECNOLÓGICOS				
Computadora – Portátil	1	Equipo	-----	-----
Impresora	1	Equipo	100	\$ 100,00
Cámara fotográfica	1	Equipo	-----	-----
SUBTOTAL 3:				\$ 100,00
SERVICIOS				

Análisis de suelos (PH-N-P-Ca-Mg-S-Fe-Cu-Mn-Zn-B-Bases – MO)	10	Iniap	24,48	\$ 244,80
Análisis micológico (identificación de hongos) en el suelo	10	Iniap	41,80	408,00
Análisis de abono orgánico de cuy (Materia Seca)	1	Iniap	3,22	\$ 3,22
Análisis de abono orgánico de cuy (N-P-Ca-Mg-S-Fe-Cu-Mn-Zn)	1	Iniap	21,43	\$ 21,43
Internet	12	meses	15	\$ 180,00
Copiadora	600	Copias	0,05	\$ 30,00
Imprenta (Empastados y anillados)	2	Empastados y anillados	10	\$ 20,00
SUBTOTAL 4				\$ 907,45
MOVILIZACIÓN				
Transporte	50	Viajes	2,50	\$ 125,00
Alimentación	100	Comidas	2	\$ 200,00
Otros	1	-	100	\$ 100,00
SUBTOTAL 5:				\$ 425,00
TOTAL, GENERAL:				\$ 1557,15

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

14.1.CONCLUSIONES.

- Se determinó que con la aplicación de diferentes dosis de abono orgánico (cuyasa) al cultivo de tuna mejora la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo en forma asimilable para las plantas, ayudando a mejorar la estructura del suelo y favorece a la actividad de microorganismos.
- En la calidad del suelo se obtuvo un promedio de 4,6 y la salud del cultivo con un promedio de 4,8 en la etapa de producción, con la incorporación de materia orgánica en este caso la Cuyasa, mejoran la calidad de suelo y salud de los cultivos como se pudo observar en campo con plantas sanas y resistentes, el empleo de abonos orgánicos con el tiempo aumentara a futuro la sostenibilidad del suelo del CEASA.
- De acuerdo al análisis de costos en la etapa de producción y con la toma de datos mensual de número de bayas y peso al final del estudio se determinó que el T 2 (5ton/ha) mejoran el comportamiento agronómico en la calidad del fruto, ya que se obtuvo el mayor número de bayas por planta con un promedio final de 4,88 frutos por planta y 44,60 g peso por baya, cave recalcar que el suelo se encuentra en un proceso de recuperación.

14.2.RECOMENDACIONES.

- Evaluar los tratamientos en estudio con otro tipo de abono para poder determinar alternativas de abonaduras para la recuperación de suelos erosionados.
- Ampliar la producción del cultivo de la tuna en suelos con estas características edáficas como alternativas socioeconómicas de la zona, ya que su adaptabilidad es una gran ventaja para los suelos existentes en nuestra región, no solo a nivel de Cotopaxi sino también a nivel de Ecuador.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Abi-Saab Arrieche, R. (2012). *Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la estancia, Madrid, Cundinamarca, 2012*. Recuperado de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8990>
- Altieri-M & Nicholls-C. (2001). Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café, Colombia, 2001. Recuperado 10 de junio de 2019, de <http://www.agroeco.org/doc/SistAgroEvalSuelo2.htm>
- Berberio, F. (2011). *Erosión y manejo del suelo. Importancia del laboreo ante los procesos erosivos naturales y antropicos*. Recuperado de http://digital.csic.es/bitstream/10261/60833/1/Capitulo13_38.pdf
- Bolda, M.,. (2013). Actualidades de Marchitez de Verticillium en California en 2013. Recuperado 30 de julio de 2019, de ANR Blogs website: <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=11047>
- Borrero, C. (2010). Abonos orgánicos. Recuperado 3 de julio de 2019, de http://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Buechel, t.,. (2017). Cómo evitar enfermedades radiculares cultivos de invernadero. Recuperado 30 de julio de 2019, de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/como-evitar-enfermedades-radiculares-cultivos-de-invernadero/>
- Campos, H., Lazarte, L., Ramírez, K., Meneses, R., Espinoza, J., & Achá, N. (2016). Recuperación y valorización de cactáceas, para uso forrajero, como una forma de adaptación al cambio climático para apoyar la producción animal en zonas áridas y semiáridas de Bolivia. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 13(14), 815-826.
- Castro, J., Paredes, C., & Dacio, A. (2009). *CULTIVO DE TUNA (Opuntia ficus indica)*. Recuperado de <http://www.agrolalibertad.gob.pe>

- Cervantes, M. (2010). Microorganismos del suelo beneficiosos para los cultivos.
Recuperado 3 de julio de 2019, de Beneficial microorganisms for soil website:
http://www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos_beneficiosos_cultivos.htm
- Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez-B, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas: Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta zoológica mexicana*, 26(SPE2), 359-371.
- Falasca, S., & Bernabé, M., & Lamas, C. (2011). *Aptitud agroclimática de áreas áridas y semiáridas de Argentina para el cultivo de tuna (Opuntia ficus indica) como fuente de bioetanol. Quebracho -*. 19(1-2), 66-74.
- Franco, J. A. (2008). Percepción de la erosión agraria. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 13.
- Garcés, N. (2003). *Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (Humus Líquido)*. (N.º 4; p. 71.). Recuperado de http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V42-Numero_4/cag02415.pdf
- Gisel Aguilar R, José Bustamante L, Víctor Bazán R, & Néstor Falcón P. (2011). Diagnóstico Situacional De La Crianza De Cuyes En Una Zona De Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*, 22(1), 9-14.
- Higa, T. (1994). *Microorganismos benéficos y efectivos para un agricultura y medio ambiente sostenible*. 14.
- Ibáñez, J. (2007). PH del Suelo y Nutrición Vegetal | Un Universo invisible bajo nuestros pies. Recuperado 17 de julio de 2019, de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/10/63196>

- Infante, D., Martínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). MECANISMOS DE ACCIÓN DE *Trichoderma* FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS. *Revista de Protección Vegetal*, 24(1), 14-21.
- Jaramillo, J., Aguilar Aguilar, P. A., Tamayo Molano, P. J., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Antioquia (Colombia), & Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). *Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el Oriente Antioqueño*.
- Lizardo - C, & Restrepo J. (2015, enero 15). HONGOS DEL SUELO. Recuperado 10 de julio de 2019, de Biología de suelos website:
<https://biologiadesuelos2014.wordpress.com/organismos-del-suelo-2/microbiologia-del-suelo/hongos-del-suelo/>
- Marconi, J. (2011). *El Suelo*. Recuperado de
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=3202031&query=EROSI%C3%93N+DE+SUELOS>
- Mata, R., & Jose, P. (2014). *Evaluación de la calidad de los suelos y desarrollo de un plan de manejo de los terrenos de San Nicolás, Terencio Reyes y Elvin Santos de Zamorano, Honduras*. 55.
- Moratto, C., Martínez, L. J., & Valencia, H. (2005). *Efecto del uso del suelo sobre hongos solubilizadores de fosfato y bacterias diazotróficas en el páramo de Guerrero (Cundinamarca)*. 23(2), 12.
- Navarro, S., & Navarro, G. (2003). *Química agrícola: El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal (2a. ed.)*. Recuperado de
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/cotopaxisp/detail.action?docID=3176313>

- Pérez, B., Y., & Cantillo, p., T. (2009). Prospección de hongos de suelo con potencialidades para el control biológico en suelos de agroecosistemas cubanos. *Fitosanidad*, 13(1), 3-5.
- Salazar, J. (1999). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. En *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo*. (p. 88). Recuperado de https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.
- Silva, M. (2017). *Extracción del mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación-floculación de aguas turbias*. (UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS). Recuperado de Obtenido de cybertesis.unmsm.edu.pe:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7155/Silva_cm.pdf?sequence=1
- Snyder, W. C., & Hansen, H. N. (2017). *MANEJO INTEGRADO DE LA MARCHITEZ VASCULAR DEL*. 12.
- Trinidad, A. (2013). Efecto de los abonos orgánicos y sus características en el suelo. Recuperado 3 de julio de 2019, de Cultura Orgánica Online website: <http://www.culturaorganica.com/html/viewer.php?ID=44&IDPAG=16>
- Valles, P., S. M. (2018). Momento de aplicación de compost de cuyasa enriquecido con microorganismos beneficios en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido (STONE WALL – F1) en la provincia de Lamas.
- Villaseñor, A., & Alicia, M. (2008). Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Opuntia ficus-índica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible. *Riunet*.
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/3794>

16. ANEXOS.

Anexo 1. Hoja de vida Estudiante.



INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres: Diego Ricardo Centeno Chiguano

Fecha de nacimiento: 25-02-1986

Cédula de ciudadanía: 050266759-5

Estado civil: Soltero

Número telefónico: 0998240116

Tipo de discapacidad: ninguna

De carnet CONADIS: ninguna

E-mail: diego.centeno5@utc.edu.ec

ricardo9977@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

ESCUELA: “Juan Manuel Lasso”

COLEGIO: ITS: “Ramón Barba Naranjo”

TERCER NIVEL: Universidad Técnica de Cotopaxi: Ingeniería Agrónoma:

Anexo 2. Hoja de vida del Tutor.



INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres: Jorge Fabián Troya Sarzosa

Fecha de nacimiento: 30-05-1968

Cédula de ciudadanía: 050164556-8

Estado civil: casado

Número telefónico: 0995628693

Tipo de discapacidad: ninguna

De carnet CONADIS: ninguna

E-mail: Jorge.troya@utc.edu.ec fabiantroya1968@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

- Ingeniero Agrónomo
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
- Magister en la Gestión de la Producción
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

HISTORIAL PROFESIONAL

Facultad Académica en la que labora: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Director del Proyecto Suelos de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Profesor Titular Agregado .

Anexo 3. Hoja de vida del lector 1.



INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres: Wilman Paolo Chasi Vizuite

Fecha de nacimiento: 05-08-1979

Cédula de ciudadanía: 050240972-5

Estado civil: casado

Número telefónico: 0984203033

Tipo de discapacidad: ninguna

De carnet CONADIS: ninguna

E-mail: paolochv@yahoo.com.mx / wilman.chasi@utc.edu.ec

FORMACIÓN ACADÉMICA

- Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

- Magister en Agricultura Sostenible

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

HISTORIAL PROFESIONAL

Facultad Académica en la que labora: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Dirección de proyectos de vinculación.

Dirección de Vinculación con la Sociedad.

Anexo 4.Hoja de vida del lector 2.



INFORMACION PERSONAL.

Nombres: Clever Gilberto Castillo de la Guerra

Fecha de nacimiento: 28-10-1969

Cédula de ciudadanía: 050171549-4

Estado civil: casado

Número telefónico: 0993033222

Tipo de discapacidad: ninguna

De carnet CONADIS: ninguna

E-mail: clevercastillo.@utc.edu.ec castmat2810@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

- Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO.

- Maestría en agroecología y agricultura sostenible.

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO.

HISTORIAL PROFESIONAL

Facultad Académica en la que labora: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ayudante de Cátedra en Botánica.

Docente en Genética.

Anexo 5. Hoja de vida del lector 3.



INFORMACION PERSONAL

Nombres: Emerson Javier Jácome Mogro

Fecha de nacimiento: 1974/06/11

Cédula de ciudadanía: 0501974703

Estado civil: casado

Número telefónico: 0987061020

Tipo de discapacidad: ninguna

De carnet CONADIS: ninguna

E-mail: emerson.jacome@utc.edu.ec / emersonjacome@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

- Ingeniero Agrónomo
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
- Maestría en gestión de la producción
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

HISTORIAL PROFESIONAL

Facultad Académica en la que labora: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Diseño experimental

Entomología.

Anexo 6. Análisis de suelo inicial y final

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Diego Centeno Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : 0998240116 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : UTC Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Salache Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Tuna Fecha de Muestreo : 25/02/2019 Fecha de Ingreso : 25/02/2019 Fecha de Salida : 12/03/2019
---	--	---

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm					
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
110787	T0	10,15 AI	13,00 B	41,00 A	10,50 M	1,40 A	15,90 A	1,70 M	0,4 B	5,1 A	12,0 B	0,4 B	0,60 B	
110788	T1	10,21 AI	6,00 B	27,00 A	6,30 B	1,80 A	20,20 A	1,80 M	0,5 B	3,6 M	15,0 B	0,3 B	1,30 M	
110789	T2	10,02 AI	6,00 B	36,00 A	8,40 B	1,70 A	20,00 A	1,80 M	0,4 B	3,5 M	18,0 B	0,4 B	1,80 M	
110790	T3	10,08 AI	8,40 B	43,00 A	11,80 M	2,20 A	16,10 A	1,80 M	0,3 B	3,7 M	21,0 M	0,5 B	2,00 M	
110791	T4	10,01 AI	5,90 B	63,00 A	21,50 A	2,40 A	16,90 A	1,80 M	0,5 B	4,0 M	23,0 M	0,6 B	3,00 A	

INTERPRETACION				
pH		Elementos		
Ac	= Acido	N	= Neutro	
LAc	= Liger. Acido	LAI	= Lige. Alcalino	
PN	= Prac. Neutro	AI	= Alcalino	
	RC	= Requieren Cal	T	= Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA			
pH	= Suelo: agua (1:2.5)	P K Ca Mg	= Olsen Modificado
S, B	= Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn	= Olsen Modificado
		B	= Curcumina

[Signature]

[Signature]

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Diego Centeno Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : UT Cotopaxi Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Eloy Alfaro Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Tuna Fecha de Muestreo : 13/06/2019 Fecha de Ingreso : 13/06/2019 Fecha de Salida : 25/06/2019
--	--	---

N° Muestr. Laborat.	meq/100ml			dS/m C.E.	(% M.O.)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml Σ Bases	% NTot	ppm Cl	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na			Mg	K	K				Arena	Limo	Arcilla	
111281					0,90 B	10,56	1,22	14,12	19,81			39	47	14	Franco
111282					1,10 B	8,11	0,80	7,32	18,64			41	45	14	Franco
111283					1,00 B	7,32	0,61	5,10	18,90			39	47	14	Franco
111284					1,20 B	7,81	0,64	5,61	21,80			41	47	12	Franco
111285					1,20 B	8,60	0,69	6,62	22,10			45	43	12	Franco

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B	= Bajo	NS	= No Salino
M	= Medio	S	= Salino
T	= Tóxico	LS	= Lig. Salino
		MS	= Muy Salino
		B	= Bajo
		M	= Medio
		A	= Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Pasta Saturada
M.O.	= Dicromato de Potasio
Al+H	= Titulación NaOH

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
LABORATORISTA



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Diego Centeno		Nombre :	UT Cotopaxi		Cultivo Actual :	Tuna		
Dirección :	Latacunga		Provincia :	Cotopaxi		Fecha de Muestreo :	13/06/2019		
Ciudad :			Cantón :	Latacunga		Fecha de Ingreso :	13/06/2019		
Teléfono :			Parroquia :	Eloy Alfaro		Fecha de Salida :	25/06/2019		
Fax :			Ubicación :						

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
111281	T0	10,14 AI	15,00 B	39,00 A	8,10 B	1,31 A	16,90 A	1,60 M	2,3 M	5,1 A	27,0 M	0,4 B	1,50 M
111282	T1	10,11 AI	15,00 B	49,00 A	13,00 M	2,24 A	14,60 A	1,80 M	2,0 M	4,5 A	25,0 M	0,7 B	1,90 M
111283	T2	10,09 AI	15,00 B	100,00 A	41,00 A	3,10 A	13,90 A	1,90 M	2,3 M	3,5 M	26,0 M	1,0 B	2,90 A
111284	T3	9,96 AI	16,00 B	130,00 A	15,00 M	3,30 A	16,40 A	2,10 A	2,6 M	3,6 M	24,0 M	2,0 B	3,70 A
111285	T4	9,90 AI	16,00 B	138,00 A	28,00 A	2,90 A	17,20 A	2,00 M	3,2 M	2,6 M	22,0 M	1,4 B	3,40 A

INTERPRETACION		
pH		Elementos
Ac	= Acido	N = Neutro
LAc	= Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino
PN	= Prac. Neutro	AI = Alcalino
	RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA		
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S, B	= Fosfito de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
		B = Curcumina

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
 LABORATORISTA



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Diego Centeno		Nombre :	UT Cotopaxi		Cultivo Actual :	Tuna		
Dirección :	Latacunga		Provincia :	Cotopaxi		Fecha de Muestreo :	13/06/2019		
Ciudad :			Cantón :	Latacunga		Fecha de Ingreso :	13/06/2019		
Teléfono :			Parroquia :	Eloy Alfaro		Fecha de Salida :	25/06/2019		
Fax :			Ubicación :						

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
111281					0,90 B	10,56	1,22	14,12	19,81			39	47	14	Franco
111282					1,10 B	8,11	0,80	7,32	18,64			41	45	14	Franco
111283					1,00 B	7,32	0,61	5,10	18,90			39	47	14	Franco
111284					1,20 B	7,81	0,64	5,61	21,80			41	47	12	Franco
111285					1,20 B	8,60	0,69	6,62	22,10			45	43	12	Franco

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS		
C.E.	=	Conductividad Eléctrica
M.O.	=	Materia Orgánica
RAS	=	Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA		
C.E.	=	Pasta Saturada
M.O.	=	Dicromato de Potasio
Al+H	=	Titulación NaOH

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
 LABORATORISTA

Anexo 7. Análisis de abono orgánico cuyasa.

	<p>ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS Panamericana sur Km. 1. Apartado 17-01-340 Teléfono: 3007284. Email: laboratorio.dmsa@iniap.gob.ec Mejía -Ecuador</p>	
---	---	---

REPORTE DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Centeno Diego Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : UTC Provincia : Cotopaxi Cantón : Latacunga Parroquia : Salache Ubicación :</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>No. Muestra Lab. : 1213 Fecha de Muestreo : 25/02/2019 Fecha de Ingreso : 25/02/2019 Fecha de Salida : 13/03/2019</p>
---	---	--

No. Muestra Lab.	Identificación de la muestra	mS/cm		g/100 ml						mg/l					%				
		C.E	N Total	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	pH	C/N	D.A	H	CO
1213	Abono de cuy		1.71	0.73	3.24	1.75	0.61	0.28	33.78	77.8	119.8	31.9	4001.0	195.3	9.45	11.46			36.31

Unidades	Método
g/100 ml : gramos/100 mili litros = % : porcentaje	pH : Potenciométrico
mg/l : miligramos/litro = ppm : partes por millón.	C.E: Conductimétrico
dS/m : deciSiemens/metro = mmhos/cm : milimhos/centímetro.	M.O.: Calcificación.



RESPONSABLE DEL LABORATORIO



LABORATORISTA

Anexo 8. Análisis micológico inicial y final del cultivo de tuna.



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL**

CATEGORIA	N°
M	009-013

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA			
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma
5	(M) Micológico-suelo	27-02-2019	PV-143
	(B) Bacteriológico		
	(V) Virológico	Fecha pago de Factura	N° Factura
	(NS) Nematológico (suelos)	27-02-2019	006162
	(NR) Nematológico (raíces)	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti	
	(C) Calidad de P. Biológicos		
DATOS DEL REMITENTE			
Nombre del remitente	Diego Centeno		
Empresa			
RUC/CI	0502667595		
Dirección	Tanicuchí Santa Ana (Latacunga)		
Teléfonos	0998240116		
E-mail	ricardo9977@hotmail.com		
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO			
Cultivo:	Variedad:	Edad:	
Estado de desarrollo			
Sistema del cultivo	Monocultivo:	Asociado:	
Rotación			
Localización			Cultivo anterior:
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD			
Partes de la planta afectadas			
Intensidad del ataque			
Distribución de la enfermedad			
Posible causa de la enfermedad			
Síntomas:			
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS			

Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros
Observaciones: Análisis de cinco muestras de suelos para identificación de hongos.				

RESULTADOS M009-013

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo T0	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10-3	Penicillium spp	9
				Fusarium spp	4
				Helicomyces sp	2
			10-4	Paecilomyces spp	3
				Trichoderma sp	1
				Papulaspora sp	3
				Fusarium sp	1
				Paecilomyces spp	2
				Penicillium spp	2
				Metarhizium sp	1
				Rhizopus sp	1
				Helicomyces sp	1
				Rhizoctonia sp	1
				Trichoderma sp	1
				Paecilomyces sp	1
10-5					
Suelo T1	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10-3	Penicillium spp	8
				Paecilomyces spp	5
				Cladosporium sp	3
				Fusarium sp	2
				Rhizopus sp	1
				Gliocladium sp	1
				F. oxysporum	2
			10-4	Penicillium spp	2
				F. oxysporum	1
				Cladosporium sp	1
				Paecilomyces sp	1
				Cephalosporium sp	1

Suelo T2	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	Fusarium spp Paecilomyces spp Penicillium spp Aspergillus sp Ulocladium sp Cladosporium sp Gliocladium sp F. oxysporum Penicillium spp	8 13 11 2 1 1 1 1 2
			10 ⁻⁴	Fusarium sp Cladosporium sp Paecilomyces spp	1 1 6
Suelo T3	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	Rhizopus sp Alternaria sp Penicillium spp Paecilomyces spp Fusarium spp Helicomyces sp Pythium sp Pestalotia sp Trichoderma sp	1 5 6 8 4 1 1 1 1
			10 ⁻⁴	Penicillium sp Helicomyces sp Paecilomyces spp Fusarium sp Rhizopus sp	1 1 2 1 1
			10 ⁻⁵		
Suelo T4	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	Penicillium spp Fusarium spp Cladosporium sp Paecilomyces spp	30 8 10 2
			10 ⁻⁴	Penicillium spp Fusarium sp Paecilomyces spp Cladosporium sp	3 1 6 1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar. EMA=Extracto de malta agar. ** Número de colonias por gramo de suelo.</p>					

Observaciones:

Algunas Especies de *Fusarium* y *Cephalosporium* pueden ser causantes de marchitez vascular en algunos cultivos. Especies de *Paecilomyces* son utilizadas para reducir poblaciones de nematodos. *Phytium* sp y *Aspergillus* sp pueden causar damping-off en algunos cultivos. *Gliocladium* sp y *Trichoderma* sp son antagonistas. *Metharizium* sp es un controlador biológico de insectos. *Cladosporium* sp, *Penicillium* sp, *Helicomyces* sp, *Papulaspora* sp, *Rhizopus* sp, *Ulocladium* sp, *Pestalotia* sp y *Alternaria* sp, en este caso se encuentran formando parte de la microbiota que se encuentra regularmente en el suelo.

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL

DRA. PAULINA CABEZAS P.
LABORATORISTA FITOPATOLOGIA

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL**

CATEGORIA	N°
M	074

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA			
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma
1	(M) Micológico-suelo	17-06-2019	PV-185
	(B) Bacteriológico		
	(V) Viroológico	Fecha pago de Factura	N° Factura
	(NS) Nematológico (suelos)	18-06-2019	006550
	(NR) Nematológico (raíces)	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti	
	(C) Calidad de P. Biológicos		
DATOS DEL REMITENTE			
Nombre del remitente	Diego Centeno		
Empresa	Universidad Técnica de Cotopaxi		
RUC/CI	0502667595		
Dirección	Tanicuchi Santa Ana / Latacunga		
Teléfonos	0998240116		
E-mail	ricardo9977@hotmail.com		
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO			
Cultivo:	Variedad:	Edad:	

Estado de desarrollo				
Sistema del cultivo	Monocultivo:		Asociado:	
Rotación				
Localización			Cultivo anterior:	
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD				
Partes de la planta afectadas				
Intensidad del ataque				
Distribución de la enfermedad				
Posible causa de la enfermedad				
Síntomas:				
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS				
Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros
Observaciones: Análisis de una muestra de suelo para identificación de hongos.				

RESULTADOS M074

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo T 0	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Penicillium</i> sp.	4
				<i>Fusarium oxysporum</i>	1
				<i>Trichoderma</i> sp.	1
				<i>Cephalosporium</i> sp.	1
				<i>Mucor</i> spp.	2
				<i>Fusarium</i> sp.	2
				10 ⁻⁴	<i>Cladosporium</i> sp.
			<i>Paecilomyces</i> spp.		2
			<i>Verticillium</i> sp.		1
			<i>Penicillium</i> spp.		1
			<i>Fusarium oxysporum</i>		1
			<i>Phialophora</i> sp.		1

* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar. EMA=Extracto de malta agar.

** Número de colonias por gramo de suelo.

Observaciones:

Fusarium, es un género de hongos de distribución universal. Algunas especies de este género como *F. oxysporum* son causantes de marchitez vascular en muchos cultivos. *Trichoderma* sp es un agente de biocontrol. *Verticillium* sp es un hongo importante que puede causar marchitez vascular en algunos cultivos. *Cephalosporium* sp, *Penicillium* sp, *Mucor* sp y *Phialophora* sp, se encuentran formando parte de la microbiota del suelo.

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL

DRA. PAULINA CABEZAS P.
LABORATORISTA FITOPATOLOGIA

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL**

CATEGORIA	N°
M	075

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA			
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma
1	(M) Micológico-suelo	17-06-2019	PV-185
	(B) Bacteriológico		
	(V) Viroológico		
	(NS) Nematológico (suelos)	Fecha pago de Factura	N° Factura
	(NR) Nematológico (raíces)	18-06-2019	006550
	(C) Calidad de P. Biológicos	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti	
DATOS DEL REMITENTE			
Nombre del remitente	Diego Centeno		
Empresa	Universidad Técnica de Cotopaxi		
RUC/CI	0502667595		
Dirección	Tanicuchi Santa Ana / Latacunga		
Teléfonos	0998240116		
E-mail	ricardo9977@hotmail.com		
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO			

Cultivo:	Variedad:	Edad:		
Estado de desarrollo				
Sistema del cultivo	Monocultivo:	Asociado:		
Rotación				
Localización		Cultivo anterior:		
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD				
Partes de la planta afectadas				
Intensidad del ataque				
Distribución de la enfermedad				
Posible causa de la enfermedad				
Síntomas:				
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS				
Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros
Observaciones: Análisis de una muestra de suelo para identificación de hongos.				

RESULTADOS M075

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo T1	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Penicillium</i> spp.	7
				<i>Fusarium</i>	2
				<i>oxysporum</i>	8
				<i>Gliocladium</i> sp.	4
				<i>Paecilomyces</i> sp.	2
				<i>Verticillium</i> sp.	3
			10 ⁻⁴	<i>Gliocladium</i> sp.	1
				<i>Paecilomyces</i> sp.	1
				<i>Verticillium</i> sp.	3
				<i>Penicillium</i> spp.	1
				<i>Fusarium</i>	1
				<i>oxysporum</i>	
				<i>Fusarium</i> sp.	

* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar. EMA=Extracto de malta agar. ** Número de colonias por gramo de suelo.

Observaciones:

Fusarium, es un género de hongos de distribución universal. Algunas especies son causantes de marchitez vascular en muchos cultivos. *Verticillium* sp es un hongo que puede causar problemas a nivel vascular en algunos cultivos. *Paecilomyces* sp y *Gliocladium* sp son agentes de biocontrol. *Penicillium* sp se encuentra formando parte de la microbiota del suelo.

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL
FITOPATOLOGIA

DRA. PAULINA CABEZAS P.
LABORATORISTA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL

CATEGORIA	N°
M	076

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA				
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma	
1	(M) Micológico-suelo	17-06-2019	PV-185	
	(B) Bacteriológico			
	(V) Viroológico	Fecha pago de Factura	N° Factura	
	(NS) Nematológico (suelos)	18-06-2019	006550	
	(NR) Nematológico (raíces)	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti		
	(C) Calidad de P. Biológicos			
DATOS DEL REMITENTE				
Nombre del remitente	Diego Centeno			
Empresa	Universidad Técnica de Cotopaxi			
RUC/CI	0502667595			
Dirección	Tanicuchi Santa Ana / Latacunga			
Teléfonos	0998240116			
E-mail	ricardo9977@hotmail.com			
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO				
Cultivo:	Variedad:	Edad:		
Estado de desarrollo				
Sistema del cultivo	Monocultivo:	Asociado:		
Rotación				
Localización			Cultivo anterior:	
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD				
Partes de la planta afectadas				
Intensidad del ataque				
Distribución de la enfermedad				
Posible causa de la enfermedad				
Síntomas:				
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS				
Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros
Observaciones: Análisis de una muestra de suelo para identificación de hongos.				

RESULTADOS M076

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo T 2	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Penicillium</i> spp.	13
				<i>Fusarium oxysporum</i>	6
				<i>Paecilomyces</i> sp.	10
				<i>Fusarium</i> sp.	1
				<i>Aspergillus</i> sp.	1
			10 ⁻⁴	<i>Penicillium</i> spp.	3
<i>Paecilomyces</i> sp.	2				
				<i>Cladosporium</i> sp.	1

* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar. EMA=Extracto de malta agar.

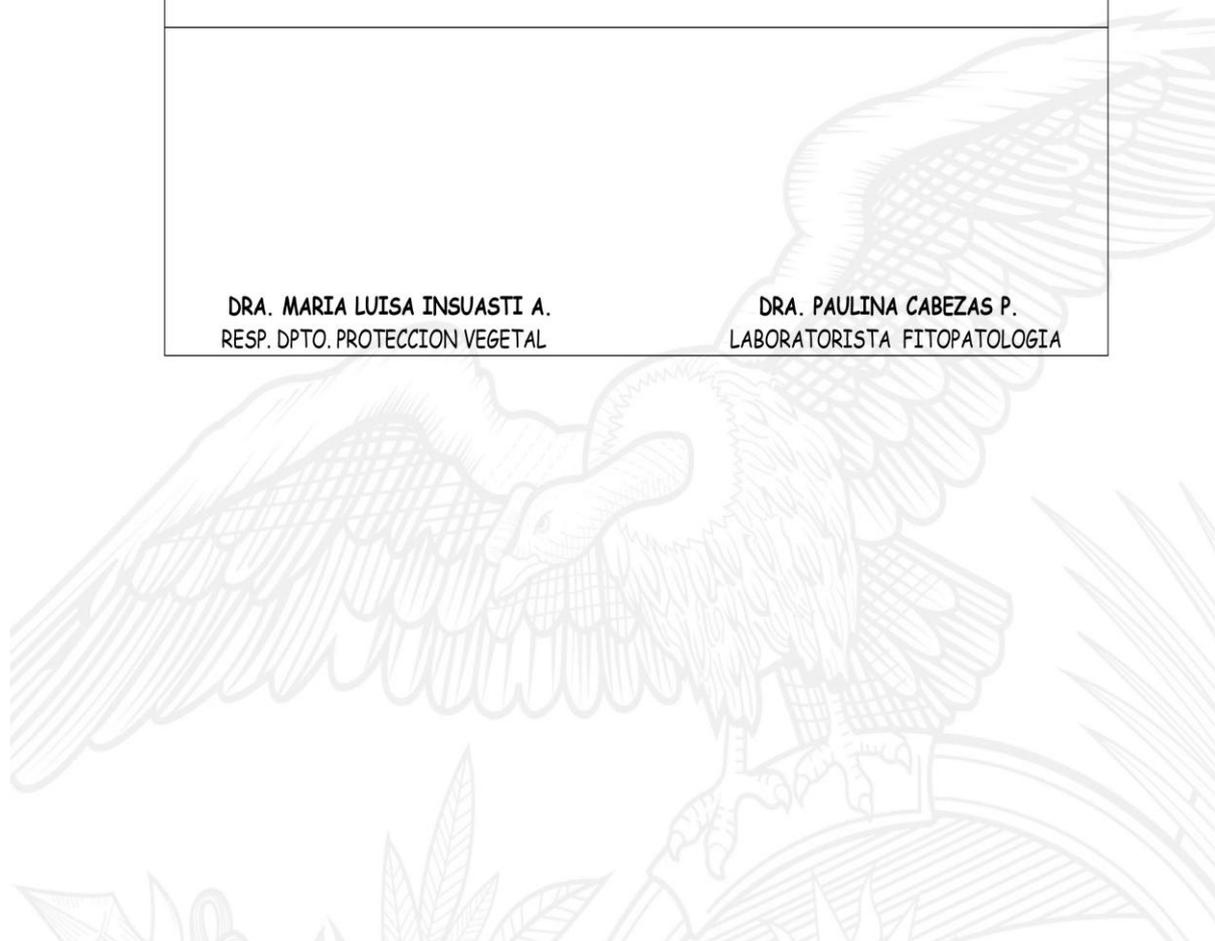
** Número de colonias por gramo de suelo.

Observaciones:

Fusarium, es un género de hongos de distribución universal. Algunas especies de este género como *F. oxysporum* son causantes de marchitez vascular en muchos cultivos. *Paecilomyces* sp es un agente de biocontrol. *Penicillium* sp, *Cladosporium* sp y *Aspergillus* sp, se encuentran formando parte de la microbiota del suelo.

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL

DRA. PAULINA CABEZAS P.
LABORATORISTA FITOPATOLOGIA



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL**

CATEGORIA	N°
M	077

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA				
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma	
1	(M) Micológico-suelo	17-06-2019	PV-185	
	(B) Bacteriológico			
	(V) Viroológico	Fecha pago de Factura	N° Factura	
	(NS) Nematológico (suelos)	18-06-2019	006550	
	(NR) Nematológico (raíces)	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti		
	(C) Calidad de P. Biológicos			
DATOS DEL REMITENTE				
Nombre del remitente		Diego Centeno		
Empresa		Universidad Técnica de Cotopaxi		
RUC/CI		0502667595		
Dirección		Tanicuchi Santa Ana / Latacunga		
Teléfonos		0998240116		
E-mail		ricardo9977@hotmail.com		
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO				
Cultivo:		Variedad:		Edad:
Estado de desarrollo				
Sistema del cultivo		Monocultivo:		Asociado:
Rotación				
Localización		Cultivo anterior:		
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD				
Partes de la planta afectadas				
Intensidad del ataque				
Distribución de la enfermedad				
Posible causa de la enfermedad				
Síntomas:				
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS				
Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros

Observaciones: Análisis de una muestra de suelo para identificación de hongos.

RESULTADOS M077

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo T 3	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10 ⁻³	<i>Penicillium</i> spp.	132
				<i>Fusarium oxysporum</i>	8
				<i>Rhizopus</i> sp.	1
				<i>Fusarium</i> sp.	3
				<i>Verticillium</i> sp.	1
			10 ⁻⁴	<i>Penicillium</i> spp.	21
				<i>Fusarium oxysporum</i>	2
				<i>Fusarium</i> sp.	2
				<i>Ulocladium</i> sp.	1

* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar. EMA=Extracto de malta agar.

** Número de colonias por gramo de suelo.

Observaciones:

Fusarium, es un género de hongos de distribución universal. Algunas especies de este género como *F. oxysporum* son causantes de marchitez vascular en muchos cultivos. *Verticillium* sp se han reportado afectando la parte vascular de algunos cultivos. *Rhizopus* sp, *Penicillium* sp, y *Ulocladium* sp se encuentran formando parte de la microbiota del suelo.

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL

DRA. PAULINA CABEZAS P.
LABORATORISTA FITOPATOLOGIA

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL**

CATEGORIA	N°
M	078

DATOS DE INGRESO DE LA MUESTRA				
N° Muestras	Tipo de análisis	Fecha de ingreso de muestra	N° Proforma	
1	(M) Micológico-suelo	17-06-2019	PV-185	
	(B) Bacteriológico			
	(V) Viroológico	Fecha pago de Factura	N° Factura	
	(NS) Nematológico (suelos)	18-06-2019	006550	
	(NR) Nematológico (raíces)	Recibido por: Ma. Luisa Insuasti		
	(C) Calidad de P. Biológicos			
DATOS DEL REMITENTE				
Nombre del remitente		Diego Centeno		
Empresa		Universidad Técnica de Cotopaxi		
RUC/CI		0502667595		
Dirección		Tanicuchi Santa Ana / Latacunga		
Teléfonos		0998240116		
E-mail		ricardo9977@hotmail.com		
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO				
Cultivo:		Variedad:	Edad:	
Estado de desarrollo				
Sistema del cultivo		Monocultivo:	Asociado:	
Rotación				
Localización		Cultivo anterior:		
DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD				
Partes de la planta afectadas				
Intensidad del ataque				
Distribución de la enfermedad				
Posible causa de la enfermedad				
Síntomas:				
PRODUCTOS COMERCIALES APLICADOS EN LOS 15 ÚLTIMOS DÍAS				
Plaguicidas	Herbicidas	Fertilizantes	Biofertilizantes	Otros

Observaciones: Análisis de una muestra de suelo para identificación de hongos.

RESULTADOS M078

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo T 4	PDA-CMA-EMA *	Hongos	10-3	<i>Penicillium</i> spp.	18
				<i>Fusarium</i>	6
				<i>oxysporum</i>	1
				<i>Rhizopus</i> sp.	4
				<i>Fusarium</i> sp.	2
				<i>Verticillium</i> sp.	1
			10-4	<i>Phialophora</i> sp.	1
				<i>Mucor</i> sp.	2
				<i>Metarhizium</i> sp.	7
				<i>Penicillium</i> spp.	3
				<i>Fusarium</i>	1
				<i>oxysporum</i>	
				<i>Rhinochadiella</i> sp.	

* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar. EMA=Extracto de malta agar.

** Número de colonias por gramo de suelo.

Observaciones:

Fusarium, es un género de hongos de distribución universal. Algunas especies de este género como *F. oxysporum* son causantes de marchitez vascular en muchos cultivos. *Metarhizium* sp es un agente de biocontrol. *Penicillium* sp, *Rhizopus* sp, *Mucor* sp, *Rhinochadiella* sp y *Phialophora* sp, se encuentran formando parte de la microbiota del suelo.

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL
FITOPATOLOGIA

DRA. PAULINA CABEZAS P.
LABORATORISTA

Anexo 9. Envío de muestras al INIAP.



Anexo 10. Toma de datos en el cultivo de tuna



Anexo 11. Toma de grados brix.



Anexo 12. Toma de altura mensual de la planta de tuna.

REPETICIÓN/TERRAZA	TRAT. / DOSIS	Altura 25/02/2019	Altura 25/03/2019	Altura 25/04/2019
1	0	37,25	38,00	38,25
1	1	34,88	38,00	38,25
1	2	42,00	44,00	44,50
1	3	43,63	46,00	46,13
1	4	35,63	37,25	37,50
2	0	37,63	39,88	40,00
2	1	49,50	51,38	51,63
2	2	43,00	44,88	45,00
2	3	37,50	39,50	39,75
2	4	38,38	40,88	41,13
3	0	28,50	29,50	29,75
3	1	46,88	49,13	49,25
3	2	34,00	36,25	37,00
3	3	36,63	38,88	39,00
3	4	39,63	41,13	41,38
4	0	37,50	37,63	37,63
4	1	30,75	31,88	32,13
4	2	37,75	39,63	40,13
4	3	46,50	48,00	48,13
4	4	45,50	47,00	47,25

Anexo 13. Número de hojas mensual en el cultivo de tuna

REPETICIÓN/TERRAZA	TRAT. / DOSIS	N. hojas nuevas 25/02/2019	N. hojas nuevas 25/03/2019	N. hojas nuevas 25/04/2019
1	0	1,25	1,25	1,25
1	1	1,75	1,75	1,75
1	2	2,25	2,50	2,75
1	3	1,88	2,00	2,00
1	4	1,88	2,00	2,00
2	0	1,25	1,25	2,00
2	1	2,63	2,50	2,88
2	2	2,88	2,75	3,25
2	3	1,50	1,63	1,88
2	4	1,13	2,25	2,63
3	0	1,75	1,75	1,75
3	1	1,88	1,88	1,88
3	2	2,38	2,50	2,75
3	3	1,13	1,13	2,13
3	4	1,63	1,63	1,75
4	0	0,88	0,88	0,88
4	1	1,75	1,75	1,75
4	2	2,00	2,88	1,88
4	3	1,75	1,75	1,13
4	4	2,00	2,00	2,13

Anexo 14. Promedio de bayas en el cultivo de tuna

REPETICIÓN/TERRAZA	TRAT. / DOSIS	N. bayas 25/02/2019	N. bayas 25/03/2019	N. bayas 25/04/2019
1	0	2,25	2,25	2,75
1	1	3,25	3,75	3,38
1	2	5,75	5,00	5,25
1	3	6,88	6,25	5,13
1	4	4,63	4,75	4,50
2	0	2,50	2,50	2,25
2	1	2,75	2,50	2,13
2	2	4,13	5,13	5,25
2	3	4,38	4,25	4,25
2	4	3,50	3,63	3,13
3	0	2,00	2,88	2,63
3	1	3,25	3,50	3,13
3	2	4,13	4,00	4,88
3	3	4,75	3,75	3,00
3	4	3,63	3,63	3,75
4	0	2,25	2,00	2,13
4	1	3,38	3,13	3,63
4	2	4,88	4,63	4,13
4	3	2,25	2,38	2,38
4	4	3,50	3,88	3,13

Anexo 15. Promedio de diámetro de bayas en el cultivo de tuna

REPETICIÓN/TERRAZA	TRAT. / DOSIS	D. bayas 25/02/2019	D. bayas 25/03/2019	D. bayas 25/04/2019
1	0	24,19	25,33	27,55
1	1	18,36	18,11	19,24
1	2	35,02	35,74	38,32
1	3	31,80	35,13	30,83
1	4	26,59	27,67	34,79
2	0	20,80	20,83	25,81
2	1	28,73	29,76	21,07
2	2	21,65	23,73	28,10
2	3	30,41	32,60	21,18
2	4	27,15	31,33	34,02
3	0	20,99	20,62	20,25
3	1	26,91	26,48	21,62
3	2	30,51	36,29	27,42
3	3	32,27	36,92	22,34
3	4	32,59	37,38	39,76
4	0	24,25	26,10	29,56
4	1	25,02	28,31	23,64
4	2	21,34	21,84	24,34
4	3	33,71	37,91	35,82
4	4	30,75	30,11	35,31

Anexo 16. Peso de bayas en el cultivo de tuna.

REPETICIÓN/TERRAZA	TRAT. / DOSIS	Peso de Bayas 25/04/2019
1	0	26,74
1	1	36,50
1	2	51,50
1	3	39,38
1	4	28,43
2	0	19,14
2	1	34,86
2	2	40,61
2	3	33,40
2	4	47,49
3	0	20,56
3	1	39,31
3	2	45,99
3	3	41,55
3	4	52,21
4	0	36,10
4	1	26,48
4	2	40,30
4	3	26,76
4	4	27,70

Anexo 17. Grados brix en las bayas del cultivo de tuna.

REPETICIÓN/TERRAZA	TRAT. / DOSIS	Grados Brix de Bayas 25/04/2019
1	0	5,80
1	1	5,95
1	2	9,29
1	3	8,96
1	4	5,73
2	0	5,64
2	1	6,45
2	2	5,61
2	3	5,26
2	4	7,50
3	0	5,40
3	1	6,66
3	2	7,28
3	3	5,75
3	4	8,66
4	0	5,10
4	1	5,76
4	2	6,63
4	3	5,24
4	4	5,06

Anexo 18. Aval de traducción

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de **Ingeniería Agronómica** de la **Facultad de Ciencias agropecuarias y Recursos naturales: CENTENO CHIGUANO DIEGO RICARDO**, cuyo título versa "**Efecto en la producción de Tuna (Opuntia ficus indica) mediante la aplicación de cuatro dosis de abono orgánico (Cuyasa) con fines de recuperación y aprovechamiento de los suelos erosionados**", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, Julio 2019



Msc.Erika Cecilia Borja Salazar Leda.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 0502161094

