

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CUATRO CONCENTRACIONES DE ETEFÓN EN COMBINACIÓN
CON CUATRO CONCENTRACIONES DE UREA SOBRE LA RESPUESTA EN LA
INDUCCIÓN FLORAL Y RENDIMIENTO DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE PIÑA
(*Ananas comosus* Merr.) EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ VERAMINA, VILLA
CANALES, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EJECUTADOS EN FINCA LA
ESPERANZA, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JACQUES RAFAEL HERRARTE CÓBAR

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez
VOCAL I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL II	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	Bachiller Industrial Milton Juan José Caná
VOCAL V	Perito Agrónomo Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, septiembre de 2016

Guatemala, septiembre de 2016

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado **“EVALUACIÓN DE CUATRO CONCENTRACIONES DE ETEFÓN EN COMBINACIÓN CON CUATRO CONCENTRACIONES DE UREA SOBRE LA RESPUESTA EN LA INDUCCIÓN FLORAL Y RENDIMIENTO DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus* Merr.) EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ VERAMINA, VILLA CANALES, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EJECUTADOS EN FINCA LA ESPERANZA, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A”**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Jacques Rafael Herrarte Cóbar

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme la oportunidad de culminar una etapa de la vida y rodearme de personas que me han brindado su amor y amistad.

MIS PADRES

Jacques y Beatriz, por ser los primeros maestros, guías en mi vida y tutores del bien, que me dieron su amor y apoyo siempre, este triunfo es de ustedes. Los amo.

MIS HERMANAS

María José y Ana Sofía, por darme su amor, ayuda y apoyo durante toda la vida, siendo grandes ejemplos a seguir. Las Amo.

MIS ABUELOS

A los que están ausentes y partieron a mejor vida, que me ven orgullosos desde el paraíso. En especial a mi abuela Clara Luz (Q.E.P.D) y a mi abuelo Rafael quienes me dieron su amor toda la vida.

MIS TIOS Y PRIMOS

Sonia, Milo, María Eugenia, Gabriela y Martin Emilio por insistirme a culminar mi carrera.

MIS AMIGOS

Gabriela quien es la persona que más me apoyó durante mi carrera, José Roberto, Juan Ignacio, Julio, Edgar y todos mis compañeros de promoción por apoyarme siempre en las buenas y en las malas.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mi madre

Mi familia

Guatemala

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

Colegio Julio Verne

Colegio Naleb

Comunidad de San José Veramina, Villa Canales, Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Grande e inmortal, mi alma máter, que brindó todos los recursos para mi formación profesional y de la cual siempre me sentiré orgulloso de pertenecer.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por haberme formado e instruido durante mi carrera profesional y de forma especial a mi asesor **Ing. Agr. MSc. Pedro Peláez Reyes**, por haberme motivado a retomar mi EPS, dedicado tiempo y atención a mi trabajo de Investigación.

DOCENTE ASESOR DE EPS

Ing. Agr. MC. José Luis Alvarado Alvarez por su asesoría, orientación, sus consejos y apoyo durante el ejercicio profesional supervisado. Además agradezco la paciencia, la confianza, el tiempo dedicado, pero sobre todo desde el primer día sin conocerme me brindó su amistad que a la fecha llega a lo sobre natural.

FINCA LA ESPERANZA

Por permitirme realizar el Ejercicio Profesional Supervisado en tan bella finca y a la familia Jarquín, por todo el apoyo brindado durante estos 10 meses.

COMUNIDAD DE SAN JOSE DE VERAMINA VILLA CANALES GUATEMALA Y ALDEA EL JOCOTILLO

Por haberme acogido en su comunidad durante todo el período de EPS, en especial a don Arsenio Batres y toda su familia, a Tania Cadenas y a la familia Cadenas por hacerme sentir como un miembro más de la familia.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	IX
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LA ESPERANZA, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 METODOLOGÍA.....	4
1.3.1 Etapa de reconocimiento y campo	4
1.3.2 Etapa de gabinete	4
1.4 RESULTADOS	5
1.4.1 Descripción de la finca La Esperanza.....	5
1.4.1.1 Ubicación geográfica y política.....	5
1.4.1.2 Área total y colindancias	6
1.4.1.3 Vías de acceso y comunicación	7
1.4.2 Características biofísicas.....	7
1.4.2.1 Zona de Vida	7
1.4.2.2 Flora.....	7
1.4.2.3 Fauna.....	8
1.4.2.4 Suelos	9
1.4.3 Hidrología.....	10
1.4.4 Uso Actual.....	10
1.4.5 Explotación lechera.....	11

CONTENIDO	PÁGINA
1.4.6 Área Industrial.....	13
1.4.7 Área de Bosque	14
1.4.8 Análisis FODA.....	15
1.5 CONCLUSIONES.....	18
1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	19
CAPÍTULO II.	20
EVALUACIÓN DE CUATRO CONCENTRACIONES DE ETEFÓN EN COMBINACIÓN CON CUATRO CONCENTRACIONES DE UREA SOBRE LA RESPUESTA EN LA INDUCCIÓN FLORAL Y RENDIMIENTO DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE PIÑA (ANANAS COMOSUS MERR) EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ VERAMINA, VILLA CANALES, GUATEMALA,C,A.....	20
2.1 PRESENTACIÓN	21
2.2 MARCO TEÓRICO	23
2.2.1 Cultivo de la Piña	23
2.2.1.1 Origen geográfico del cultivo	23
2.2.1.2 Características botánicas del cultivo.....	24
2.2.1.3 Historia y distribución del cultivo en Guatemala.....	25
2.2.1.4 Principales cultivares de piña	26
2.2.1.5 Agroecología del cultivo	27
2.2.2 Reguladores de crecimiento.....	28
2.2.2.1 Clasificación de los reguladores de crecimiento	28
2.2.2.2 Etefón.....	29
2.2.2.3 Ethrel.....	30
2.2.2.4 Efecto del Ethrel en el crecimiento y la floración.....	31
2.2.2.5 Etileno	32
2.2.2.6 Biosíntesis del etileno.....	34

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.2.7 Modo de acción	35
2.2.2.8 Efectos fisiológicos.....	35
2.2.2.9 Antagonistas	36
2.2.2.10 Aplicaciones en la agricultura	36
2.2.2.11 La aplicación foliar de urea	36
2.3 MARCO REFERENCIAL.....	38
2.3.1 Descripción del área experimental	38
2.4 HIPÓTESIS	41
2.5 OBJETIVOS	42
2.5.1 General.....	42
2.5.2 Específicos.....	42
2.6 METODOLOGÍA.....	43
2.6.1 Fase de campo	43
2.6.2 Delimitación de los tratamientos.....	44
2.6.3 Variables a estudiar.....	45
2.6.4 Descripción de las variables.....	45
2.6.4.1 Días a floración	45
2.6.4.2 Porcentaje de floración.....	45
2.6.4.3 Rendimiento por categorías.....	45
2.6.5 Análisis económico de los tratamientos.....	46
2.6.6 Análisis de la información.....	46
2.6.6.1 Modelo estadístico	46
2.6.6.2 Análisis de Varianza.....	47
2.6.6.3 Prueba de comparación de medias	47

CONTENIDO	PÁGINA
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
2.9 RECOMENDACIONES	56
2.10 BIBLIOGRAFIA	57
CAPÍTULO III	59
SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA LA ESPERANZA, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO	59
3.1 INTRODUCCIÓN	60
3.2 OBJETIVOS	61
3.2.1 Objetivo General	61
3.2.2 Objetivos Específicos	61
3.3 SERVICIOS EJECUTADOS	62
3.3.1 MEDICIÓN DE LA FINCA LA ESPERANZA Y GENERACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS	62
3.3.1.1 Objetivo	62
3.3.1.2 Metodología	62
3.3.1.3 Resultados y Discusión	62
3.3.2 EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL PASTO RYE GRASS (<i>LOLIUM MULTIFLORUM</i>) EN LAS CONDICIONES DE LA FINCA LA FINCA LA ESPERANZA..	65
3.3.2.1 Objetivos	65
3.3.2.2 Metodología	65
3.3.2.3 Resultados	65
3.3.2.4 Descripción del pasto de Rye grass	65
3.3.2.5 Siembra del pasto Rye grass.....	66
3.3.2.6 Conclusiones.....	67

CONTENIDO	PÁGINA
3.3.3 PLAN DE MANEJO DEL CARTUCHO (<i>ZANTEDESCHIA AETHIOPICA</i>).....	69
3.3.3.1 Objetivo.....	69
3.3.3.2 Información general.....	69
3.3.3.3 Plan de manejo de cartucho (<i>Zantedeschia aethiopica</i>)	70
3.4.1 BIBLIOGRAFÍA.....	74
V. ANEXOS	75

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
CUADRO 1. COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA FINCA LA ESPERANZA.....	5
CUADRO 2. ESPECIES DE FLORA	8
CUADRO 3. ESPECIES DE FAUNA	8
CUADRO 4. ANÁLISIS FODA.....	16
CUADRO 5. DEPARTAMENTOS DONDE SE ENCUENTRA EL CULTIVO DE PIÑA.....	26
CUADRO 6. VARIETADES DE PIÑA POR EL COLOR DE LA PULPA.....	26
CUADRO 7. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL ETHREL.....	32
CUADRO 8. VELOCIDAD DE ABSORCIÓN FOLIAR EN GENERAL (8).....	37
CUADRO 9. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	43
CUADRO 10. DÍAS A FLORACIÓN POR TRATAMIENTO.....	48
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA DÍAS A FLORACIÓN.....	49
CUADRO 12. RESULTADOS DE PORCENTAJE DE FLORACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS ..	50
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANDEVA) PARA PORCENTAJE DE FLORACIÓN.....	51
CUADRO 14. RESUMEN DEL PESO DE LAS PIÑAS COSECHADAS Y SU CATEGORÍA.....	53
CUADRO 15. COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS.....	54
CUADRO 16. USO ACTUAL DE LA FINCA LA ESPERANZA.....	63
CUADRO 17. MARCO DE PLANTACIÓN Y DENSIDAD.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE LA FINCA LA ESPERANZA.....	6
FIGURA 2. MAPA DE USO ACTUAL	11
FIGURA 3. VACAS LECHERAS DE LA RAZA JERSEY	12
FIGURA 4. A) VISTA DE POTREROS B) ÁREA DE COMEDEROS	12
FIGURA 5. ORDEÑO MECANIZADO.....	13
FIGURA 6. A) VISTA QUESERÍA B) PRODUCTO DERIVADO DE LÁCTEOS A LA VENTA	13
FIGURA 7. A) EMBUTIDORA B) EMBUTIDOS LISTOS PARA LA VENTA.....	14
FIGURA 8. AY B) VISTA DEL BOSQUE DE PROTECCIÓN.....	14
FIGURA 9. VISTA P DE TECPÁN DESDE PUNTO MÁS ALTO FINCA LA ESPERANZA	15
FIGURA 10. PIÑA (<i>ANANAS COMOSUS MERR.</i>).....	23
FIGURA 11. FÓRMULA QUÍMICA DEL ETEFÓN.....	30
FIGURA 12. REACCIÓN DEL ETEFÓN.....	31
FIGURA 13. FÓRMULA QUÍMICA DEL ETILENO	33
FIGURA 14. BIOSÍNTESIS DEL ETILENO EN LA PLANTA.....	34
FIGURA 15. PLANTACIÓN DE <i>ANANAS COMOSUS MERR.</i>	38
FIGURA 16. DISTANCIAMIENTO DE LAS PLANTAS EN LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	40
FIGURA 17. PARCELA BRUTA Y PARCELA NETA.....	44
FIGURA 18. COMPARACIÓN ENTRE EL FRUTO VERDE (A) Y AMARILLO (B).....	51
FIGURA 19. COSECHA DE LA PIÑA.....	52

CONTENIDO	PÁGINA
FIGURA 20. MAPA DE UBICACIÓN DE LA FINCA LA ESPERANZA.....	63
FIGURA 21. MAPA HIDROLÓGICO.....	64
FIGURA 22. MAPA DE ZONA DE VIDA.....	65
FIGURA 23. CULTIVO DE RYE GRASS.....	68
FIGURA 24. RYE GRASS.....	68
FIGURA 25. CARTUCHOS.....	70
FIGURA 26. CARTUCHOS.....	73

TRABAJO DE GRADUACIÓN

RESUMEN

El presente informe de graduación consta de tres partes: el diagnóstico, la investigación y los servicios, realizado durante los meses de Febrero a Noviembre del 2014, periodo correspondiente al Ejercicio Profesional Supervisado - EPS, llevado a cabo en Finca la Esperanza, Tecpán Chimaltenango y la investigación realizada en la aldea San José Veramina Villa Canales, Guatemala.

El diagnóstico consistió en describir la situación actual de la finca La Esperanza, ubicada en el municipio de Tecpán Guatemala del departamento de Chimaltenango. La finca, tiene una extensión de 36.75 hectáreas, 21.22 hectáreas dedicadas a bosque, 15.26 hectáreas de explotación lechera con una producción de 800 litros diarios y 0.27 hectáreas de área industrial. De acuerdo al análisis FODA, finca La Esperanza tiene varias fortalezas que la hacen competente en sus actividades, en el caso de la explotación lechera, poseen ganado de buena raza propia para la producción de leche, además se han tecnificado para que el producto sea de buena calidad. El área de bosque de la finca tiene una constante amenaza, y es la presión que recibe por quemas y talas ilícitas, posee árboles de especies y dimensiones atractivas para el mercado maderero. La época seca es una amenaza para la finca, debido a que escasea el alimento para el ganado, por lo que se debe buscar otras opciones que permitan tener pasto durante esta época y mantener al ganado en buenas condiciones y mantener la producción de leche.

En la segunda fase se realizó la investigación titulada: evaluación de cuatro concentraciones de etefón en combinación con cuatro concentraciones de urea sobre la respuesta en la inducción floral y rendimiento del fruto en el cultivo de piña (*ananas comosus* Merr.) en la comunidad de San José Veramina, Villa Canales, Guatemala C.A. En el trabajo de investigación se determinó el tratamiento que presentó la menor cantidad de días a floración y que produjo el mayor porcentaje de floración, así también se realizó un análisis económico para determinar la combinación de etefón y

urea que presentó el mayor porcentaje de floración al menor costo. Los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de floración a los 50 días después de la aplicación, fueron los tratamientos 5 (15 ppm de etefón y 315 ppm de urea), 11 (20 ppm de etefón y 418 ppm de urea) y 14 (30 ppm de etefón y 368 ppm de urea); con un 87% de floración. Con base en el Análisis de Varianza para las variables de Días a floración y Porcentaje de floración, no existe diferencia significativa entre las concentraciones utilizadas para la inducción floral, por lo que se aceptó la hipótesis. El análisis económico realizado a los tratamientos, determinó que el tratamiento 1 (10 ppm de etefón y 315 ppm de urea) es el que menor costo tuvo con Q 30.18 por hectárea en comparación con las concentraciones utilizadas por los productores de San José Veramina, Villa Canales, con un costo de Q 146.27.

La tercera Etapa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) consistió en realizar tres servicios priorizados por la gerencia de la finca. El primer servicio consistió en medir la Finca La Esperanza y generar mapas temáticos. Se determinó que el uso actual de la finca es de 21.22 hectáreas de bosque, 15.26 hectáreas para explotación lechera y 0.27 hectáreas para industria y vivienda. Se elaboraron tres mapas temáticos: uso actual de la finca, hidrológico y de zonas de vida. El segundo servicio consistió en la Evaluación de la adaptación del pasto Rye grass (*Lolium multiflorum*) en las condiciones de la finca la finca la Esperanza. El pasto Rye Grass se adaptó a las condiciones de la finca la Esperanza y resistió las heladas durante la época fría. Como un tercer servicio, se elaboró un plan de manejo de Cartucho (*Zantedeschia aethiopica*) como una alternativa de ingresos a la Finca la Esperanza.

CAPÍTULO I.
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LA ESPERANZA, TECPÁN GUATEMALA,
CHIMALTENANGO

1.1 PRESENTACIÓN

Finca La Esperanza cuenta con una extensión de 36.75 hectáreas, es propiedad de la familia Jarquín desde hace 90 años, el mayor porcentaje de su área es forestal con fines de protección, donde se observan especies como el pino, encino y ciprés. El resto de la extensión es dedicada a la explotación ganadera, de la cual se obtiene la materia prima para elaborar productos como el queso y sus diferentes tipos, de igual forma se elaboran embutidos y jaleas, los cuales se distribuyen principalmente al Restaurante Rincón Suizo.

Para entender la dinámica de la finca, es necesario diagnosticar las diferentes áreas en las que está distribuida y con ello encontrar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, para crear nuevos proyectos y solventar esos vacíos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Describir la situación actual de la finca La Esperanza, ubicada en el municipio de Tecpán Guatemala del departamento de Chimaltenango.

1.2.2 Objetivos específicos

- Describir el uso actual de la finca la Esperanza.
- Elaborar un análisis FODA de la finca La Esperanza con el fin de determinar problemas técnicos y administrativos.

1.3 METODOLOGÍA

1.3.1 Etapa de reconocimiento y campo

Se efectuaron visitas programadas a finca La Esperanza, con la finalidad de realizar un reconocimiento del área, de las instalaciones y las actividades productivas que se llevan a cabo. Por medio de la observación y entrevistas realizadas a los trabajadores encargados de las diferentes actividades, tomando en consideración la información primaria y secundaria existente. Asimismo, se hizo un recorrido por toda la finca, con el fin de tomar coordenadas y generar los mapas temáticos.

1.3.2 Etapa de gabinete

Se organizó y se tabuló la información recabada en la etapa de reconocimiento y campo, con el fin de generar información que sea de utilidad para la planificación de futuros proyectos en la finca.

1.4 RESULTADOS

1.4.1 Descripción de la finca La Esperanza

1.4.1.1 Ubicación geográfica y política

La finca La Esperanza se encuentra en el municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango; encontrándose la finca en las coordenadas siguientes:

Cuadro 1. Coordenadas del polígono de la finca La Esperanza

No.	Latitud	Longitud
1	14.75846100	-91.00501900
2	14.75864100	-91.00433000
3	14.75861900	-91.00359200
4	14.75856500	-91.00274800
5	14.75835000	-91.00226700
6	14.75808300	-91.00238900
7	14.75693400	-91.00338300
8	14.75588300	-91.00370800
9	14.75522500	-91.00369500
10	14.75444900	-91.00395500
11	14.75426100	-91.00416200
12	14.75393400	-91.00436100
13	14.75368000	-91.00451300
14	14.75330900	-91.00494800
15	14.75330500	-91.00494000
16	14.75319600	-91.00523500
17	14.75308500	-91.00576200
18	14.75296800	-91.00653200
19	14.75302200	-91.00685900
20	14.75299800	-91.00727500

21	14.75289000	-91.00783200
22	14.75290500	-91.00811500
23	14.75297700	-91.00849600
24	14.75312600	-91.00904500
25	14.75319900	-91.00941100
26	14.75315400	-91.00955700
27	14.75308300	-91.00957500
28	14.75299600	-91.00961500
29	14.75163400	-91.01111700
30	14.75728500	-91.01038800
31	14.75760700	-91.00916600
32	14.75742300	-91.00833600
33	14.75740100	-91.00791700
34	14.75739500	-91.00752700
35	14.75732300	-91.00716700
36	14.75746700	-91.00703000
37	14.75773800	-91.00678300
38	14.75778900	-91.00646100
39	14.75786400	-91.00618300
40	14.75831200	-91.00558800
41	14.75844100	-91.00505900

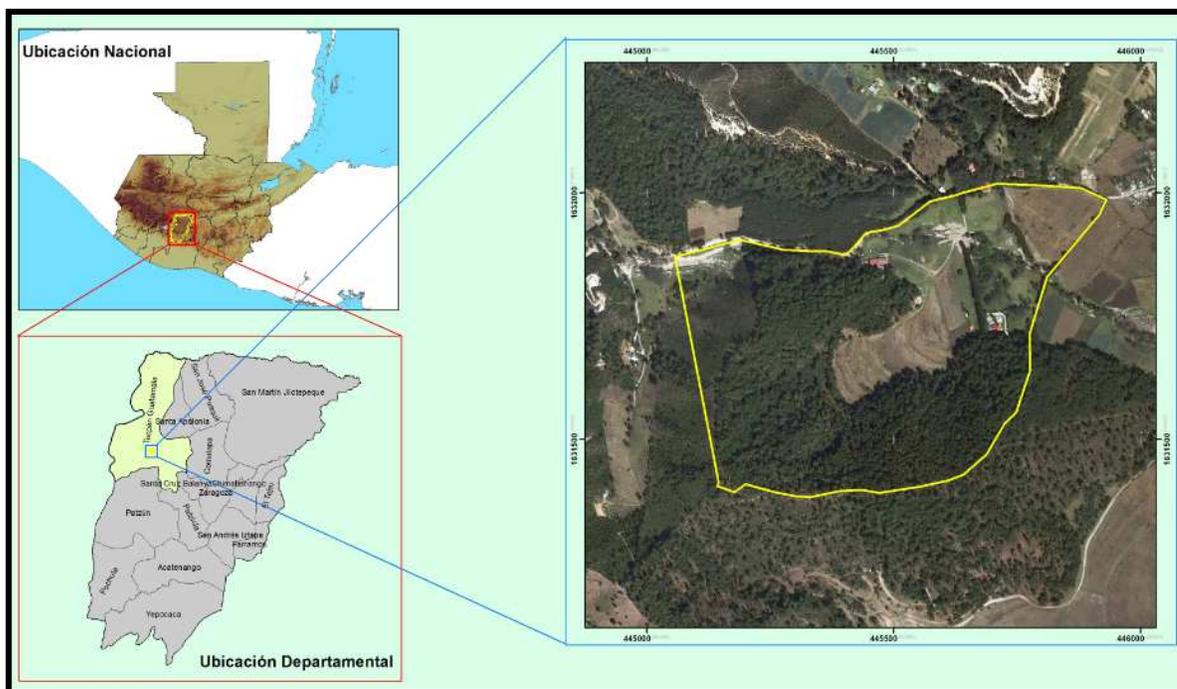


Figura 1. Ubicación general de la finca La Esperanza

El municipio de Tecpán Guatemala pertenece al departamento de Chimaltenango. Colinda al norte con el municipio de Joyabaj del departamento de Quiché; al este con Santa Apolonia, San José Poaquil y Comalapa del departamento de Chimaltenango; al sur con Santa Cruz Balanyá y Patzún también del departamento de Chimaltenango; al este con Chichicastenango del departamento de Quiché; San Andrés Semetabaj y San Antonio Palopó del departamento de Sololá.

1.4.1.2 Área total y colindancias

La finca tiene un área total de 367,500 metros cuadrados, equivalentes a 36.75 hectáreas. Sus colindancias son: Al Norte con finca La Colina, al Sur con finca Patzicap, al Oeste con finca El Consuelo y al Este con finca La Chorrera.

1.4.1.3 Vías de acceso y comunicación

Para llegar a la finca, se toma la Ruta al Occidente CA-1, que comprende 88 kilómetros, luego se cruza a la izquierda para ingresar al pueblo, luego se sigue hasta tomar la ruta hacia Aldea Caquixajay, en el sector La Colina.

1.4.2 Características biofísicas

1.4.2.1 Zona de Vida

La finca se ubica dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, representada por el símbolo bmh-MB. Una de las fajas, está comprendida por Patzún y Tecpán, se separa en los Encuentros buscando por un lado Nahualá, Volcanes Santo Tomás y Zunil hasta el Cuxliquel. La superficie total es de 5,512 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.07 por ciento de la superficie total del país. La precipitación total anual va de 2,065 a 3,900 mm promediando 2,730 mm. Las biotemperaturas van de 12.5 a 18.6 °C. La evapotranspiración potencial se estima en 0.35. La topografía generalmente es accidentada, la elevación va de 1,800 a 3,000 msnm en la cordillera de los Cuchumatanes.

La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es: Ciprés (*Cupressus lusitanica*), canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), pino (*Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*), que se encuentran en la parte superior de la zona, además el *Pinus pseudostrobus* se encuentra mezclado con las anteriores por ser común en toda la zona de vida. Otras especies que también se observan en esta formación son el aliso (*Alnus jorullensis*), encino (*Quercus spp.*), leche amarilla (*Zinowiewia spp*) y *Budleia spp.*

1.4.2.2 Flora

De acuerdo a la literatura revisada y las visitas de campo, se observaron las siguientes especies: (3)

Cuadro 2. Especies de flora

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Encino	<i>Quercus sp.</i>
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>
Pino triste	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Pino de ocote	<i>Pinus montezumae</i>
Hierba mora	<i>Amaranthus sp.</i>
Aliso o llamo	<i>Alnus sp.</i>
Duraznillo	<i>Ostrya sp.</i>
Canác	<i>Chirantodendron pentadactylon</i>
Cerezo	<i>Prunas capullo</i>
Pito	<i>Erythrina macrophylla</i>
Sauco	
Laurel	<i>Litsea guatemalensis</i>
Laurel blanco	<i>Cordiagarascanthus</i>

1.4.2.3 Fauna

Según las entrevistas realizadas a los propietarios y trabajadores de la finca, se han logrado avistamientos de Venado cola blanca y algunos otros animales que se indican en el cuadro 3.

Cuadro 3. Especies de fauna

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Mamíferos	
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Ardilla	<i>Glaucomys volans</i>
Taltuza	<i>Orthogeomys sp.</i>
Gato de monte	<i>Urocyon cinereus argenteus</i>
Comadreja	<i>Urocyon cinereus argenteus</i>
Aves	
Paloma torcaza	<i>Columba sp.</i>
Tortolita	<i>Columbina inca</i>
Chocoyo	<i>Arantiga holochlora</i>

Lechuza	<i>Tyto sp.</i>
Tecolote	<i>Otus sp.</i>
Carpintero	<i>Centurus sp.</i>
Guardabarranco	<i>Turdus grayi</i>
Coronadito	<i>Zonotrichia capensis</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Reptiles	
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>

1.4.2.4 Suelos

Según el mapa de suelos, la finca se encuentra dentro de tres series de suelos, en la parte alta de la finca se encuentran las series Tolimán y Patzité, y en la parte baja la serie Tecpán.

- a) Serie Tecpán (Tc): Los suelos Tecpán son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca porosa y de grano relativamente fino, en un clima frío húmedo-seco. Ocupan llanuras de casi planas a onduladas a elevaciones medianas en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Cauqué, Tolimán y Patzicía, pero son más arenosos tienen suelos superficiales más profundos y ocupan terreno menos inclinado que éstos y están desarrollados sobre ceniza volcánica blanca o pomácea, mientras que los Patzicía han sido influenciados por materiales de color oscuro. La vegetación natural consiste de pino y encino pero casi todo se ha limpiado y está intensamente cultivado.
- b) Suelos Patzité (Pz): Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a relativamente gran altitud en la parte sur-central y en el sur-oeste de Guatemala.
- c) Suelos Tolimán (Tn-Tu). Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, en un clima frío y húmedo-seco. Ocupan relieves de ondulados o inclinados a relativamente gran altitud en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Camanché, Patzité y Atilán, pero se encuentran a elevaciones más bajas que los dos primeros, son menos arcillosos

que los Cauqué y menos pedregosos que los Atitlán. Ocupan posiciones similares a la de los suelos Sinaché, pero no están desarrollados ni son tan arcillosos como éstos. La vegetación natural consiste principalmente de encino y pino, pero una parte grande del área ha sido limpiada para cultivar maíz y trigo.

1.4.3 Hidrología

Dentro de la finca se encuentra el río Chinimayá, es el mismo río Xayá, que se origina al oeste del casco de la finca La Colima. Con su curso de oeste a este, pasa al sur de dicho casco y al bordear el lado sur de la cabecera cambia su nombre a río Xayá, En cakchiquel, la etimología estaría formada del locativo chi; nimá = grande; yá = agua, río, lo que daría en el lugar del río grande.

1.4.4 Uso Actual

Finca La Esperanza está conformada por 36.75 hectáreas, se encuentra dividida según las actividades productivas que se realizan, siendo las siguientes:

- Área de explotación lechera
- Área industrial
- Área de bosque

El éxito de la finca y la empresa, radica en que se cubre con la cadena productiva desde la materia prima hasta el producto final.

Con base a la Figura 2, se observa que el uso que predomina es de bosque con 24.4 ha, seguida del área de explotación lechera con 12.08 ha y el área industrial con 0.27 ha.

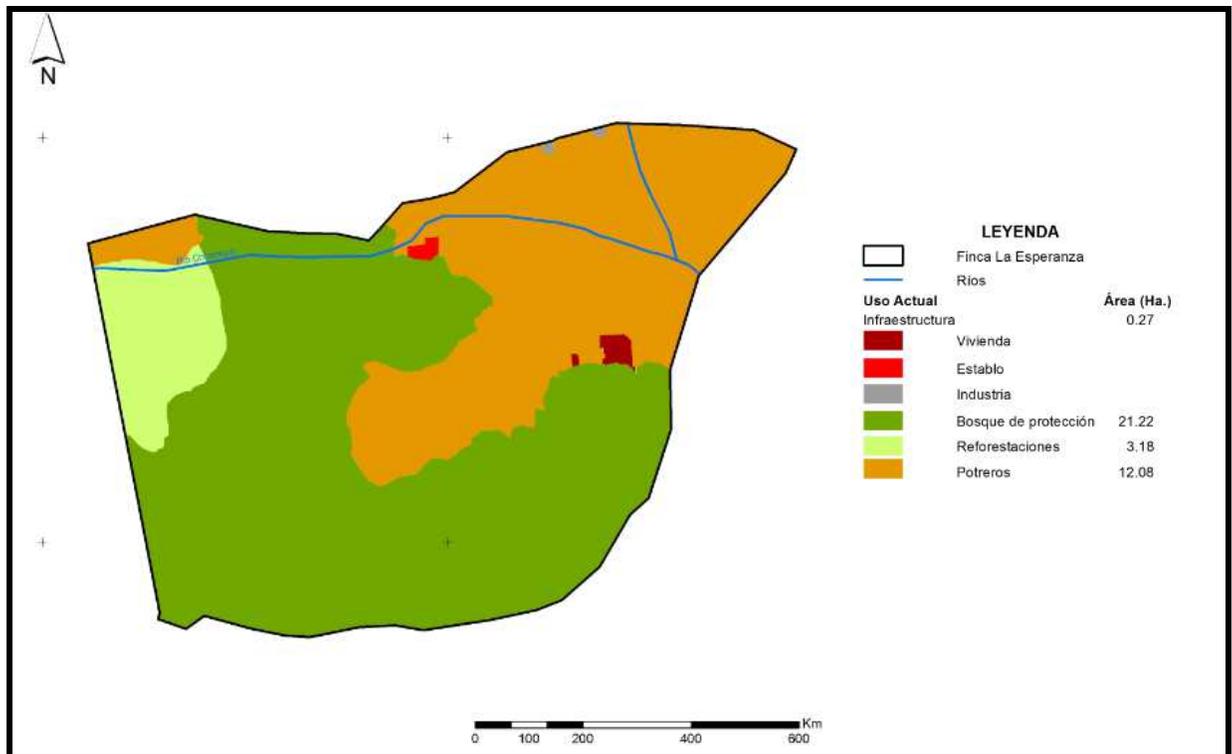


Figura 2. Mapa de uso actual

1.4.5 Explotación lechera

El objetivo de las explotaciones lecheras es el de producir alimentos. Aspiran a salvaguardar la salubridad y calidad de la leche cruda de forma que satisfaga las más altas expectativas de la industria alimentaria y de los consumidores. Las prácticas en la explotación deben también asegurar que la leche sea producida por animales sanos, bajo condiciones aceptables para estos últimos y en equilibrio con el entorno medioambiental local.

De acuerdo a lo anterior, el área de 12.08 ha de la finca La Esperanza está distribuida de la siguiente forma:

- Pastos
- Potreros
- Planta de ordeño mecanizado
- Área de comederos
- Bodega de concentrados

- Establo de novillas y terneras

Actualmente, cuentan con 110 vacas de la raza Jersey, con un promedio de 55 vacas en ordeño, de las cuales se obtiene 800 litros diarios de leche.



Figura 3. Vacas lecheras de la raza Jersey



Figura 4. A) Vista de potreros B) Área de comederos



Figura 5. Ordeño mecanizado

1.4.6 Área Industrial

Esta área está conformada por la planta de manufactura de productos lácteos (queso fresco y queso maduro) y embutidos, ofreciendo una variedad de producto a los comensales del restaurante Rincón Suizo, además están en venta al ingreso de la finca, dando otra opción de servicio.



Figura 6. A) Vista de la Quesería B) Producto derivado de lácteos a la venta



Figura 7. A) Embutidora B) Embutidos listos para la venta

1.4.7 Área de Bosque

El área de bosque es de 24.4 ha, de las cuales 21.22 ha son de bosque natural de pino, encino y ciprés, el cual está ingresado al Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- de conservación desde el año 2012. Las restantes 3.18 ha son una reforestación producto de un aprovechamiento de salvamento por el ataque de gorgojo.



Figura 8. A) y B) Vista del bosque de protección



Figura 9. Vista panorámica del pueblo de Tecpán desde el punto más alto de la finca La Esperanza

1.4.8 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización, etc) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

El objetivo primario del análisis FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que el objeto estudiado será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto, (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades internas.

Cuadro 4. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Producto final de primera calidad • Precio competitivo • Venta de productos en restaurante Rincón Suizo • Tecnificación en un 75% • Conocimiento del mercado • La cadena de producción termina hasta el consumidor final, no hay intermediarios. • Tres de los productos que se elaboran en la finca, están en los primeros lugares de ventas en el Restaurante. • Buen manejo de la explotación lechera. 	<ul style="list-style-type: none"> • El área de la finca permite la diversificación en producción. • Posibilidad de sembrar piña, para elaborar jaleas y para alimento del ganado. • Se cuenta con otro terreno en villa canales, con el fin de producir • Se realizan capacitaciones a los trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de optimización de los recursos • Tecnificación de la quesería en un 25% • Falta de entusiasmo del personal, al recibir capacitación. • Frutas que se necesitan para hacer jaleas no se dan en la finca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia derivada del aumento de restaurantes o muy agresiva. • Falta de alimento para el ganado en la época seca. • Producto o servicio sin características diferenciadoras • Capital de trabajo mal utilizado • Los vecinos de la finca realizan quemas que afectan al bosque de protección.

1.5 CONCLUSIONES

1. Finca La Esperanza, tiene una extensión de 36.75 hectáreas, 21.22 ha dedicadas a bosque, 15.26 hectáreas de explotación lechera y 0.27 hectáreas de área industrial dedicadas a la protección forestal y a la explotación lechera.
2. De acuerdo al análisis FODA, finca La Esperanza tiene varias fortalezas que la hacen competente en sus actividades. En el caso de la explotación lechera, poseen ganado de buena raza propia para la producción de leche, además se han tecnificado para que el producto sea de buena calidad.
3. El área de bosque de la finca tiene una constante amenaza, y es la presión que recibe por quemas y talas ilícitas, cuenta con 21.22 hectáreas con árboles de especies y dimensiones atractivas para el mercado maderero.
4. La principal amenaza hacia los productos que elabora la finca La Esperanza, radica que hay un aumento en los restaurantes en Tecpán Guatemala, por lo que genera una competencia.
5. La época seca es una amenaza para la finca, debido a que escasea el alimento para el ganado, por lo que se debe buscar otras opciones que permitan tener pasto durante esta época y mantener al ganado en buenas condiciones y mantener la producción de leche.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

- 1 Arriola, C. 2004. Historia y actualidad de Tecpán Guatemala. Tesis MSc. Docencia Universitaria. Guatemala, USAC, Facultad de Humanidades.145 p.
1. Cruz S, JR De la. 1981. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento: sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. Fuentes, BO. 2007. Situación actual de los recursos naturales en la parte alta de la cuenca del rio Xayá, del municipio de Tecpán Guatemala. Informe Graduación Ing. Agr. RNR. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 174 p.
3. MAG (Ministerio de Agricultura, GT). 1981. Perfiles de área y alternativas de producción Chimaltenango y Quetzaltenango, Guatemala (en línea). Guatemala, IICA / MAG. 102 p. Consultado 28 ene 2014. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=uZkqAAAAYAAJ&pg=RA2-PA12&dq=Serie+tolim%C3%A1n+suelos&hl=es-419&sa=X&ei=WWd-U8WpCI7hsASf5IGQDg&ved=0CDEQ6AEwAQ#v=onepage&q=Serie%20tolim%C3%A1n%20suelos&f=false>
4. Matriz FODA.com. 2011. ¿Qué es la matriz FODA? (en línea). Consultado 28 ene 2014. Disponible en <http://www.matrizfoda.com/>

CAPÍTULO II.

**EVALUACIÓN DE CUATRO CONCENTRACIONES DE ETEFÓN EN COMBINACIÓN
CON CUATRO CONCENTRACIONES DE UREA SOBRE LA RESPUESTA EN LA
INDUCCIÓN FLORAL Y RENDIMIENTO DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE PIÑA
(*Ananas comosus* Merr) EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ VERAMINA, VILLA
CANALES, GUATEMALA,C,A.**

2.1 PRESENTACIÓN

La piña es un cultivo tropical importante en los países de climas templados, donde se requieren de condiciones climáticas apropiadas para su producción. Este cultivo presenta diversas variedades las cuales son seleccionadas a partir del uso comercial al que se somete (1).

En la actualidad, el principal uso de este fruto en nuestro país, es para consumo como fruta fresca y para la elaboración de jugos y bebidas. Dentro de la fruticultura nacional, es uno de los cultivos promisorios y de buenas perspectivas económicas cuya siembra se ha venido incrementando durante los últimos años. Distribuyéndose en las regiones del centro, Sur y Nor-oriental del país, donde se cultiva principalmente en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Izabal, Santa Rosa y Suchitepéquez (4); la variedad comúnmente utilizada es la Hawaiana o Cayena lisa.

La piña cosechada en estos lugares se destina principalmente a la venta en el mercado local y un pequeño porcentaje (2-3%) de la producción es exportado. Aunque existe piña en el mercado durante todo el año, los volúmenes de producción incrementan durante el periodo comprendido de mayo a septiembre, por ser la época natural de producción del cultivo (1).

El uso de reguladores de crecimiento y urea para la inducción floral es una práctica comúnmente utilizada por los productores de piña en la comunidad de San José Veramina, Villa Canales, en donde las aplicaciones se realizan en diferentes cantidades, tanto de etefón como de urea (21).

No existe una dosificación establecida para la aplicación de reguladores de crecimiento, debido a la falta de información por parte de los agricultores.

La generación de información acerca del uso de reguladores de crecimiento puede llegar a tecnificar el cultivo de piña en estas áreas, logrando mejorar la uniformidad y el rendimiento por área del cultivo.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo de la Piña

2.2.1.1 Origen geográfico del cultivo

Científicamente la piña es conocida como *Ananas comosus* Merr. Pertenece al género *Ananas* de la familia Bromeliácea (10) Claude Py menciona que todas las bromeliáceas son originarias de América del centro y sur, exceptuando la especie *Tillandsia usneoides* L., que según se conoce es originaria de la parte meridional de América del Norte. Harms y Miller citados por Claude Py (8) indican que fue descubierta en Kindia, Guinea.



Figura 10. Piña (*Ananas comosus* Merr.)

Fuente: <http://teca.fao.org/es/read/6466>

2.2.1.2 Características botánicas del cultivo

En la planta se distinguen el tallo o eje de la planta, comúnmente conocido como cepa; las hojas, dispuestas en el tallo en forma de roseta; las raíces, la mayoría de veces adventicias y superficiales; el tallo o mango fructífero (pedúnculo), que sostiene al fruto compuesto de un sincarpo, y los rebrotes, que pertenecen a diferentes tipos según su punto de inserción en la planta. El tallo es corto y grueso, tiene presenta una longitud máxima de 35 cm, con un diámetro de la base de 2 a 3,5 cm y un diámetro de 5,5 a 7 cm en la parte más gruesa del ápice. La parte subterránea del tallo puede ser curvada o recta. Los entrenudos son muy cortos, de 1 a 10 mm; los más largos se encuentran en la parte media del tallo (10).

En la anatomía del tallo es posible distinguir dos regiones claramente: la corteza y el cilindro central. La parte más externa de la corteza está formada por células esclerenquimáticas adyacentes a la epidermis. La banda comprendida entre la corteza y el cilindro central está constituida por tejido vascular típico de las bromeliáceas, producido por el meristemo. Es muy fino y traslúcido en el ápice del tallo donde los tejidos son más jóvenes, y más grueso y suberificado en la parte inferior. Esta suberización explica la gran resistencia mecánica de los tallos viejos de piña a las intervenciones mecánicas para la destrucción de los campos, por las acciones microbianas después del enterramiento de los residuos.

Las plantas presentan entre 70-80 hojas, de forma lanceolada y muy alargadas. Algunas veces alcanzan una longitud máxima de 1,0 m y 10,7 cm de ancho. El número de espinas es diferente para cada variedad. El color de las hojas varía de amarillo pálido a azul verdoso, dependiendo de las condiciones ecológicas, el clima y las condiciones nutricionales (10).

La distribución radial de las hojas, en forma de roseta, reduce el calentamiento y facilita una ventilación satisfactoria, también ayuda la posición erecta de las hojas durante el crecimiento en las cuales los rayos solares caen con un ángulo de baja incidencia. El color plateado de la superficie de las hojas produce la reflexión de la luz y ayuda a prevenir el

sobrecalentamiento por la intensidad de la luz solar. La forma acanalada de las hojas le permite captar agua de lluvia. Las hojas son extremadamente fibrosas, tenaces y abrasivas (debido a su alto contenido de silicio). Contienen cordones de fibras, específicos de la piña y otras especies similares, constituidas de células esclerenquimáticas, que le confieren gran resistencia a la torsión (7).

El sistema radical de la piña es superficial, limitado y frágil. En la mayoría de los suelos las raíces no penetran a más de 50 cm de profundidad, y rara vez se extienden por debajo de 30 cm de profundidad, o hacia la periferia más allá del área de goteo de la planta. Esto hace posible que el cultivo de piña pueda sembrarse a densidades muy altas (16).

La inflorescencia contiene entre cien y doscientas flores colocadas en forma espiral, fusionadas al eje central. La floración se prolonga entre treinta y sesenta días aproximadamente; el fruto madura entre ciento treinta y cinco días después de haber emergido la flor (17).

Las plantas de piña producen un fruto entre los 16 a 24 meses, para lo cual desarrolla un tallo erecto central sobre el que crece el pedúnculo floral que, al madurar, origina el fruto múltiple característico. En ese eje central, pedicelos y frutos se unen formando una masa dulce y jugosa, de gran tamaño y sin semillas en las variedades cultivadas, que constituye el fruto agrícola. La altura de las plantas adultas puede alcanzar 1,0-1,5 m; el peso de las plantas completas oscila entre 4,000 y 4,500 g, pesando el tallo 600-650 g, y el mazo de hojas hasta 3 500 g. El diámetro de la copa alcanza 1,3-1,5 m (17).

2.2.1.3 Historia y distribución del cultivo en Guatemala

El cultivo fue introducido alrededor de 1920 por una empresa alemana, siendo las variedades sugarleaf o Azucarona, Española roja y cayena lisa las primeras en ser establecidas (4).

Actualmente el cultivo se encuentra establecido en varios departamentos que presentan las condiciones ecológicas adecuadas para su adaptación, los principales departamentos en Guatemala son:

Cuadro 5. Departamentos donde se encuentra establecido el cultivo de piña

Lugar	Condiciones ecológicas
Guatemala	Aldea el Jocotillo Villa Canales, con aproximadamente 800 hectáreas. Rendimiento promedio de 40-50 Tm/
Izabal	Aldea Limones, Machacas, Entre Ríos, Manacas, Piedra Parada en Puerto Barrios, Aldea San Marcos, El Milagro, Los Ángeles en Livingston, Aldeas San José y Nueva Esperanza en Morales. Con aproximadamente 220 Ha, rendimiento promedio de 9 Tm/ha.
Santa Rosa	Municipios de Taxisco, Cuilapa, Barberena y Chiquimulilla. con aproximadamente 30 Ha, rendimiento promedio de 30 Tm/ha
Escuintla	Municipios de Guanagazapa, Santa Lucía, Masagua y la Democracia. Con aproximadamente 220 Ha, rendimiento de 30-40 Tm/ha.
Retalhuleu	Municipio de San Sebastián. Con aproximadamente 30 hectáreas. Rendimiento promedio de 30-40 Tm/ha (17).

2.2.1.4 Principales cultivares de piña

Las variedades o cultivares de piña pueden clasificarse con base al uso (industria o consumo fresco) y con base en el color de la pulpa (amarilla o blanca). Se reconocen en la actualidad cuatro grupos principales: (10)

Cuadro 6. Variedades de piña por el color de la pulpa

Variedades	Color de la pulpa
Cayenne	(pulpa amarilla)
Queen	(pulpa Amarilla)
Spanish	(pulpa blanca)
Abacaxi	(pulpa amarilla)

Las variedades que se cultivan en Centroamérica se catalogan de la siguiente forma: Cayena lisa, que pertenece al grupo “Cayenne”; El Híbrido MD-2 desarrollado en Costa Rica; Española roja que pertenece al grupo “Spanish” y pan de azúcar o Azucarona o Montufar que pertenece al grupo “Abacaxi”.

2.2.1.5 Agroecología del cultivo

Temperatura: La temperatura es el factor más importante en la producción, jugando papel fundamental en la formación, madurez y calidad de fruto (17). La temperatura anual requerida para un adecuado crecimiento oscila entre 23 y 30 °C.

Precipitación: La piña requiere una precipitación pluvial media anual entre 1500 y 3500 mm, su morfología la hace poco exigente y soporta regímenes desde 1000 mm anuales bien distribuidos (3). Aunque es poco exigente, la falta de agua en la etapa inmediata después de la siembra y la etapa de floración y formación del fruto retarda el crecimiento de la planta y reduce el tamaño del fruto.

Luminosidad: El número de horas brillo solar por año, para obtener buenos rendimientos debe superar las 1200 horas, considerando óptimo más de 1500 horas luz solar al año.

Altitud: El cultivo se puede realizar en lugares situados de 0 a 1200 msnm, pero se considera apto de 300 a 900 msnm.

Vientos: Viento fuerte produce volcamiento de plantas en producción, además si el viento es muy seco, activa la transpiración y provoca desecamiento en las extremidades de las hojas.

Suelos: La piña puede cultivarse en la mayoría de suelos, siempre que sean profundos, fértiles y que tengan buen drenaje. El pH óptimo varía entre 5.5 y 6.2. Suelos con pH elevados dan lugar a la aparición de “clorosis calcárea” (deficiencia de Hierro) y pH

menores de 5.5 afectan el crecimiento de la raíz y la disponibilidad de nutrientes (potasio y calcio) (14).

2.2.2 Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son sustancias que actualmente están jugando un papel muy importante en la producción agrícola, se estima que aproximadamente que en un millón de hectáreas de diferentes cultivos se utilizan estas sustancias alrededor del mundo. El uso se da en cultivos de alta rentabilidad (20).

Los reguladores de crecimiento se utilizan tanto para incrementar la producción como también para la calidad de los productos (17). In June Lee, 2004 (11) resume el uso de los reguladores de crecimiento en 4 campos principales:

- Para incrementar la producción por unidad de área
- Como sustitutos de mano de obra en actividades agrícolas
- Modificación de los mecanismos de floración y periodos de cosecha
- Uso de mecanización para cosecha de cultivos en biotecnología

Los reguladores de crecimiento modifican el desarrollo vegetal, interfiriendo en biosíntesis, metabolismo o traslocación de las hormonas en el vegetal, aplicando reguladores de crecimiento incrementan o disminuyen los niveles de hormonas endógenas en el vegetal (19).

2.2.2.1 Clasificación de los reguladores de crecimiento

Muchas sustancias han sido reconocidas con actividad biológica en los vegetales, consideradas como hormonas. La clasificación más reciente es la que propone Srivastava, 2002, quien indica que los reguladores de crecimiento se clasifican en los siguientes grupos (20):

- Auxinas
- Giberelinas

- Citoquininas
- Brasinosteroides
- Ácido Abscísico
- Etileno
- Jasmoles y otros compuestos con actividad de defensa

Aunque las sustancias naturales de crecimiento, controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas. Se ha encontrado que determinados compuestos químicos orgánicos aplicados a plantas de piña, estimulan la floración y uniformizan la cosecha de este y otros cultivos (4).

2.2.2.2 Etefón

En un estudio (17) se determina al Etefón como un compuesto que puede considerarse, como hormona sintética, la cual es absorbida por la planta y en cuyo interior se descompone, liberando etileno.

Es uno de los reguladores de crecimiento que entra en la categoría de inhibidores del crecimiento y liberador de etileno, ejerce efectos reguladores tales como: Epinastia, iniciación de raíces, estimulación de yemas axilares, retardamiento del crecimiento, estimulación de la madurez en frutas, defoliación y otros efectos similares de los obtenidos con el etileno (17).

Se utiliza principalmente como madurante de frutos, aunque en algunos cultivos tiene otros efectos, tales como inducción anticipada de flores en piña. Incremento de la germinación, macollamiento y contenido de sacarosa en caña de azúcar. Al ser aplicado a la planta o a los frutos induce la liberación anticipada de etileno que es el madurador natural de las plantas, lográndose así una maduración uniforme en un periodo más corto. No debe aplicarse con temperatura ambiente superior a los 40⁰ C en mezcla con otros productos, excepto urea en piña. No necesita el uso de coadyuvantes.

El producto se debe manejar con guantes, entre la aplicación de un producto basándose en cobre y la posterior de Ethrel debe transcurrir por lo menos un mes. Por tratarse de un producto corrosivo se recomienda lavar muy bien los equipos inmediatamente después de la aplicación (2).

2.2.2.3 Ethrel

Ingrediente Activo

Etefón, ácido- 2- cloro- etilfosfónico, 480 gramos por litro de formulación a 20⁰ C. (2)

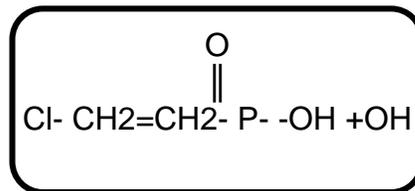


Figura 11. Fórmula química del etefón

Cooke y Randall (6) menciona que este ácido en el tejido de la planta y particularmente en el protoplasma de la célula puede ser degradado por el mayor pH existente, produciendo así una reacción por catálisis alcalina con la consiguiente liberación de etileno que es el responsable de toda la actividad biológica. El Ethrel tiene un profundo efecto en el acortamiento de entrenudos y sobre la floración pues tiene la particularidad de revertir el sexo, favoreciendo un aumento de la formación de flores pistiladas en las cucurbitáceas (4).

La reacción que se produce es la siguiente:

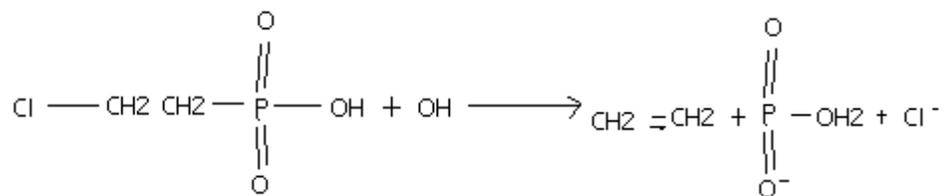


Figura 12. Reacción del etefón

2.2.2.4 Efecto del Ethrel en el crecimiento y la floración

De la inducción floral depende la producción uniforme de fruta. La época adecuada para la inducción de la floración está en el período comprendido de los 6 a los nueve 9 después de la siembra o cuando las plantas hayan alcanzado un peso de 5 a 6 libras y un tamaño entre 0.60 y 1.00 metros.

La aplicación de la mezcla por planta debe ser de 40 a 50 cc, bañándola completamente evitando lanzarla directamente al corazón para evitar que se quemé. Esta operación debe repetirse antes de los 4 días siguientes. Después de 7 días se puede realizar la prueba del meristemo para verificar si la inducción fue efectiva, la cual consiste en partir la planta por la mitad y observar si el meristemo apical presenta una pequeña punta, de no ser así se debe volver a repetir la aplicación a todas las plantas (8).

A los 5 meses y medio de haber realizado la inducción de floración se obtiene la cosecha de fruta para exportación y aproximadamente a los 6 meses y medio se tienen frutas para el mercado interno.

El momento preciso para realizar la labor se determina con un muestreo del peso de las plantas, aplicación que se hace durante la noche o cuando la temperatura ambiental es alrededor de 27° y con plantas libres de agua o por lo menos poca agua en las axilas. Anteriormente, para provocar la inducción floral se utilizaba solamente Ethephon o Ethrel más urea a una dosis de 1 litro de Ethephon o Ethrel por 200 litros de agua, sin embargo, este procedimiento se ha estado modificando por otros más efectivos:

Ethrel o Ethephon (1cc por litro de agua), más urea (3.63 Kgs. en 200 litros de agua). Se recomienda un pH de 7 a 8 en la solución, temperatura del ambiente menor de 25°C y aplicaciones después de la 4 p.m. Se efectúan dos aplicaciones espaciadas, de 1 a 3 días entre sí, bañando la planta por completo (9).

Cuadro 7. Propiedades físicas y químicas del Ethrel

Tipo de producto	Regulador de Crecimiento/ Concentrado Soluble (SL)
Ingrediente activo	Ethefón
Nombre químico	Ácido 2-cloroetil-fosfónico
Fórmula química	C ₂ H ₆ Cl O ₃ P.
Estado físico	Líquido límpido
Gravedad específica	1.204 a 20/ 20 ⁰ C
Presión de vapor	0.0000605 mm Hg. A 10 ⁰ C
Apariencia, color	Incoloro a ambarino
pH	1,0
Punto de inflamación	No inflamable. No combustible.
Temperatura de autoignición	600 °C
Temperatura de descomposición	170 °C
Punto de congelación	-12°C
Punto de inflamación	No inflamable. No combustible.
Reactividad	No es compatible con materiales alcalinos. La reacción con las bases ocasiona la evolución del gas etileno
Propiedades explosivas	No explosivo.
Densidad relativa	1,205 g/mL a 20°C
Corrosividad	Corrosivo para los metales como hierro, aluminio y cobre.

2.2.2.5 Etileno

El etileno es una de las hormonas de estructura más simple, gaseosa, al ser un hidrocarburo, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios de siglo que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo

y abscisión, no fue sino hasta los años de 1,960 que se empezó a aceptar como una hormona vegetal (3).

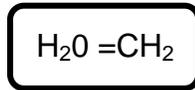


Figura 13. Fórmula química del etileno

Los estudios dedicados a la fisiología de la maduración del fruto fueron en último término los responsables del descubrimiento e identificación del etileno como importante hormona que interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas. En un sentido general, el etileno es completamente distinto de las otras hormonas vegetales. A temperaturas fisiológicamente normales, el etileno es un gas, y comparado con las giberelinas, auxinas, citoquininas y ácido abscísico, su estructura molecular es muy sencilla. A pesar de ello, se parece a las hormonas vegetales por el hecho de que pequeñas cantidades de etileno pueden causar intensos cambios en la actividad fisiológica de las plantas (3).

También parece probable que muchos de los efectos atribuidos en alguna ocasión exclusivamente a las auxinas, estén en realidad provocados por el etileno actuando solo o en colaboración con las auxinas (8).

En la mayoría de los frutos, la intensidad de la respiración sufrirá un brusco aumento seguido inmediata caída, cerca del final del desarrollo. Este fenómeno recibió el nombre de aumento climatérico. Los primeros investigadores intentaron explicar el climaterio en términos de un cambio en la resistencia de organización o permeabilidad del tejido, es decir, durante el climaterio tiene lugar un cambio en las propiedades de permeabilidad de las membranas que separan ciertas enzimas y substratos y este a su vez, influirá sobre su respiración y otros cambios metabólicos (8).

2.2.2.6 Biosíntesis del etileno

El precursor natural del etileno es la metionina, un aminoácido que contiene azufre. Que el etileno puede formarse a partir de la metionina fue demostrado por primera vez en un modelo in Vitro por Yang y otros en 1966. Al paso del tiempo se demostró que al tratar los frutos y los tejidos vegetales con metionina era considerable la aceleración en la producción de etileno (19).

Deriva de los C₃ y C₄ de la metionina, que pasa con gasto de ATP, a S adenosilmetionina (SAM) por acción de una enzima pasa a ácido aminociclopropano 1 carboxílico (ACC) y por oxidación de este y por la acc oxidasa se forma etileno. Una característica de esta hormona es que posee acción auto catalítica, esto se debe a que la presencia de etileno activa la acción del gen que codifica la enzima que pasa de ACC a etileno (19).

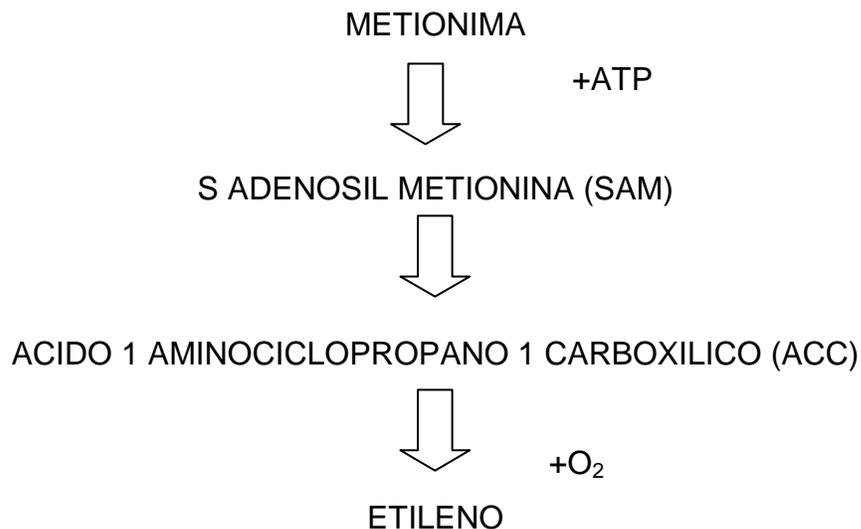


Figura 14. Biosíntesis del etileno en la planta

El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores, y la tasa varía con el órgano y tejido específico y su estado de crecimiento y desarrollo. Las tasas de síntesis varían desde rangos muy bajos (0.04 0.05 $\mu\text{l kg}^{-1} \text{hr}^{-1}$) en

blueberries (*Vaccinium sp.*) A extremadamente elevadas (3,400 μ l kg hr) en flores devanecientes de orquídeas vanda. (8)

2.2.2.7 Modo de acción

Su acción se da principalmente porque:

- Se une a receptores del tipo proteico que reconocen moléculas pequeñas de doble ligadura
- Debe ser una metalproteína que contiene Cu o Zn
- Los receptores son principalmente dos (ETR Y ERS) uno formado por dos elementos un sensor y otro de respuesta (ETR) y otro solo con el elemento sensor (ERS)
- Actúan en la traducción y amplificación de la señal de la hormona, al unirse al etileno a sus receptores, se desencadenan las reacciones que llevan a la respuesta al etileno
- En general se observa un aumento en la síntesis de enzimas

2.2.2.8 Efectos fisiológicos

- Maduración de frutos
- Senescencia de órganos
- Epinastia
- Hipertrofias
- Exudación de resinas, látex y gomas
- Promoción o inhibición de los cultivos de callos in Vitro
- Inhibición de la embriogenesis somática
- Inducción de raíces
- Inhibición del crecimiento longitudinal
- Incremento del diámetro caulinar

2.2.2.9 Antagonistas

- (CO²) compite por el sitio de unión del etileno con el receptor. Por eso se utiliza para la conservación de frutas.
- Ag⁺ interfiere la unión del etileno con su receptor. Se le utiliza para la conservación de flores.

2.2.2.10 Aplicaciones en la agricultura

- Maduración de frutos climatéricos
- Evitar vuelco en cereales
- Provocar abscisión de órganos y frutos
- Estimula la germinación
- Inducción de floración
- Incremento del flujo de látex, gomas y resinas
- Promoción de la floración femenina en cucurbitáceas

El etileno se aplica como gas en ambientes cerrados o en forma líquida como pulverizaciones de etefón que al ponerse en contacto con la planta libera etileno.

2.2.2.11 La aplicación foliar de urea

El ingrediente activo de la urea es el nitrógeno, el cual es constituyente de aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, clorofila, etc., y tiene un gran impacto en el crecimiento vegetativo. El nitrógeno tiene influencia en la floración y fructificación, y por ende en el rendimiento del cultivo. El nitrógeno es el elemento más comúnmente aplicado en cultivos frutícolas, usualmente en formas inorgánicas al suelo como urea y nitrato de amonio. Aspersiones foliares de nitrógeno en frutales se realizan como complemento al abonamiento edáfico utilizando como fuente principalmente urea en cultivos como naranja. Combinaciones de urea y nitrato de amonio son comunes en aspersión foliar en piña, donde la mayoría de la fertilización se aplica al follaje. El nitrógeno también se aplica foliarmente de manera indirecta en muchos casos debido a que se utiliza como coadyuvante para facilitar la penetración de otros iones disueltos en la solución (8).

Las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos. Los nutrimentos se absorben por el follaje con una velocidad notablemente diferente.

El nitrógeno se destaca por su rapidez de absorción necesitando de 0,5 a 2 horas para que el 50% de lo aplicado penetre en la planta. Los demás elementos requieren tiempos diferentes y se destaca el fósforo por su lenta absorción, requiriendo hasta 10 días para que el 50% sea absorbido. En el Cuadro 8, se detallan tiempos de absorción de algunos nutrimentos. La principal vía de translocación de nutrimentos aplicados al follaje es el floema. El movimiento de célula a célula ocurre a través del protoplasma, por las paredes o espacios intercelulares. El movimiento por el floema se inicia desde la hoja donde se absorben y sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares donde se utilizan o almacenan dichos compuestos (8).

Cuadro 8. Velocidad de absorción foliar en general (8)

Nutrimento	Tiempo para que se absorba el 50% del producto
N (urea)	0,5 – 2 h
P	5-10 días
K	10-24 h
Ca	1-2 días
Mg	2-5 h
S	8 días
Mn	1-2 días
Zn	1-2 días
Mo	10-20 días
Fe	10-20ías

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Descripción del área experimental

El área de investigación se localiza en la comunidad de San José Veramina, en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala y dista 45 km de la cabecera municipal y 52 kilómetros de la ciudad capital, por carretera de asfalto y 4 kilómetros por camino de terracería.



Figura 15. Plantación de *Ananas comosus* Merr.

San José Veramina colinda al Norte con la aldea El Jocotillo, Villa Canales y el municipio de Fraijanes, al Oriente con el municipio de Fraijanes, Guatemala y Barberena Santa Rosa, al Sur con la comunidad de Obrajuelo y los municipios de Barberena y Pueblo Nuevo Viñas y al Occidente las aldeas Los Dolores Y Santa Elena Barillas.

Según el sistema de clasificación Holdridge, por su ubicación y diferentes condiciones ambientales, la comunidad se localiza dentro de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado (Bh-S(t)). Esta zona de vida se caracteriza principalmente por biotemperaturas de 20 a 26 ° C, con una precipitación media anual entre 1,100 a 1,300

mm, distribuidos en los meses de mayo a noviembre. La topografía de estos terrenos se presenta de relieve ondulado a accidentado y escarpado (9).

Las coordenadas de la comunidad de San José Veramina son las siguientes: $14^{\circ} 17' 10''$ latitud norte, $90^{\circ} 33' 35''$ oeste y se encuentra a una altura de 705 metros sobre el nivel del mar (msnm).

De acuerdo con el mapa de clasificación de suelos, primera aproximación de la República de Guatemala (18) No.6, Se encuentra en una región Bb. MAGA (12).

La parcela en la cual se llevó a cabo el experimento tiene una área total de 7,000 metros cuadrados, donde el 15 de junio de 2014 se establecieron 25,000 cogollos de piña. La parcela fue tratada previo a la siembra con 19.35 litros de herbicida preemergente (N, 3-4 diclorofenil, dimetil ureal). De la parcela establecida, se utilizarán 510 plantas distribuidas en un área neta de 15.3 metros cuadrados. En la etapa vegetativa del cultivo, se llevó a cabo la aplicación de fertilizantes, en el primer mes se aplicó 20-20-0 a razón de 389.61 kilogramos por hectárea. Al segundo mes de establecida la parcela, se aplicó fertilizante urea 389.61 kilogramos por hectárea. En el cuarto mes después de la siembra, se aplicó 15-15-15, 389.61 kilogramos por hectárea. Para el control de malezas, se llevaron a cabo aplicaciones de herbicida sistémico postemergente (Fluazifop-p-butil, 2-4-5 trifluorometil, 2 piridinil oxi fenoxi propanoato) y asimismo se realizaron limpiezas manuales.

La parcela fue observada previo a su selección y se determinó que presentaba las características deseadas para llevar a cabo el experimento, tales como vigor de las plantas, pendiente del terreno, densidad de población, plantas sanas y libre de ataques de plagas y enfermedades. Las plantas se encontraban sembradas en hilera doble (surco doble), con distanciamientos de 0.8 m. entre hilera doble (entre surcos dobles), 0.30 m. entre hileras simples y 0.2 m. entre plantas (17).



Figura 16. Distanciamiento de las plantas en la parcela experimental

2.4 HIPÓTESIS

No existe diferencia en el efecto de las concentraciones de etefón y urea sobre la respuesta en la inducción floral en la planta de piña.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 General

Evaluar cuatro concentraciones de Etefón en combinación con cuatro concentraciones de urea sobre la respuesta en la inducción floral y rendimiento del fruto en el cultivo de piña (*Ananas comosus* Merr.).

2.5.2 Específicos

- a. Determinar el tratamiento que presente la menor cantidad de días a floración.
- b. Determinar el tratamiento que produzca el mayor porcentaje de floración en el cultivo de piña.
- c. Comparar económicamente la aplicación de los tratamientos con el tratamiento tradicional utilizado por los agricultores de la comunidad.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Fase de campo

Se delimitaron las parcelas experimentales y la distribución de los tratamientos se realizaron con repeticiones en bloques completamente al azar dentro del área experimental, debido a la variación en la pendiente, cada tratamiento constó de 3 repeticiones.

La fabricación de la mezcla de los tratamientos se hizo en horas previas a la aplicación, debido a la caducidad del producto. Las mezclas se hicieron en cubetas, el Ethrel se midió con probeta y la urea con balanza. Las aplicaciones se hicieron con bomba de mochila durante horas de la mañana (5:30 a 7:00 horas) ya que las altas temperaturas del día tienden a reducir el efecto del Ethrel, en la aplicación. Se calibraron las bombas de aplicación para poder distribuir 50 ml de mezcla por planta, se asperjó el producto en el centro de la planta y cubriendo también el follaje. Todos los tratamientos recibieron el mismo manejo agronómico (fertilizaciones, limpiezas manuales y químicas).

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Concentraciones de Etefón y urea aplicada a cada planta (solución de 50 ml)
1	10 ppm de etefón y 315 ppm de urea
2	10 ppm de etefón y 368 ppm de urea
3	10 ppm de etefón y 418 ppm de urea
4	10 ppm de etefón y 575 ppm de urea
5	15 ppm de etefón y 315 ppm de urea
6	15 ppm de etefón y 368 ppm de urea
7	15 ppm de etefón y 418 ppm de urea
8	15 ppm de etefón y 575 ppm de urea
9	20 ppm de etefón y 315 ppm de urea
10	20 ppm de etefón y 368 ppm de urea
11	20 ppm de etefón y 418 ppm de urea
12	20 ppm de etefón y 575 ppm de urea

13	30 ppm de etefón y 315 ppm de urea
14	30 ppm de etefón y 368 ppm de urea
15	30 ppm de etefón y 418 ppm de urea
16	30 ppm de etefón y 575 ppm de urea
17	62 ppm de etefón y 966 ppm de urea

El tratamiento 17 corresponde a las concentraciones utilizadas por los agricultores de la localidad, el cual se tomó como testigo, para luego comparar los resultados de los tratamientos propuestos. Los tratamientos propuestos corresponden a combinaciones formadas a partir de revisión bibliográfica.

2.6.2 Delimitación de los tratamientos

Cada repetición dentro del experimento está compuesto por 10 plantas de piña (parcela bruta), y la parcela neta está compuesta de 5 plantas.

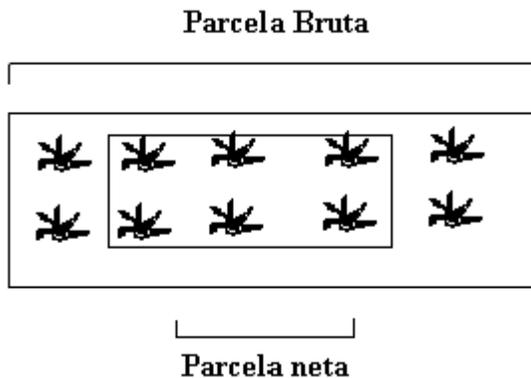


Figura 17. Parcela bruta y parcela neta

2.6.3 Variables a estudiar

- Días a floración
- Porcentaje de floración
- Rendimiento por categorías

2.6.4 Descripción de las variables

2.6.4.1 Días a floración

Es el transcurso de tiempo, medido en días, desde la aplicación del regulador de crecimiento hasta la aparición de la flor, se consideró como floreada cada unidad experimental cuando tres de las cinco plantas dentro de cada unidad experimental presentaran flor visible de dos centímetros de diámetro.

2.6.4.2 Porcentaje de floración

Es la cantidad de plantas que presentan floración expresada en escala porcentual. La toma de datos para esta variable se realizó a los 50 días después de la aplicación de los tratamientos. Para la toma de datos, se tomó como muestras las 5 plantas dentro de la parcela neta en el experimento por cada repetición.

2.6.4.3 Rendimiento por categorías

Se clasificaron los frutos cosechados por categorías con base a su tamaño, en 3 categorías. Clasificadas según el peso que presenten en la cosecha.

Categoría A: Peso del fruto de 0.1 a 1.36 kilogramos

Categoría B: Peso del fruto de 1.37 a 2.72 kilogramos.

Categoría C: Peso del fruto de 2.73 kilogramos en adelante.

Para la clasificación de los frutos en las categorías, se hizo un promedio de los 5 frutos recolectados dentro de la parcela neta, por cada unidad experimental. Las categorías son con base en el mercado local de los productores. Categoría A es utilizada para refrescos y mermeladas. Categoría B es utilizada para mercado local y Categoría C es utilizada para exportación.

2.6.5 Análisis económico de los tratamientos

El Análisis de Presupuesto Parcial (APP) proporciona información útil para tomar decisiones en los procesos de investigación, extensión y adopción, pero las decisiones deben estar basadas también en un buen conocimiento de la tecnología de la piña y de los sistemas locales de producción.

El Análisis de Presupuesto Parcial se utiliza para comparar el impacto de un cambio tecnológico sobre los costos e ingresos de la finca. Este enfoque del presupuesto se denomina *parcial* porque no incluye todos los costos de producción, sino sólo aquellos que son diferentes al comparar las prácticas usuales de producción que sigue el agricultor con las prácticas propuestas. El análisis de presupuesto parcial permite cuantificar el impacto que un cambio en el sistema de producción del agricultor tenga sobre su ingreso neto sin necesidad de conocer todos sus costos de producción.

El Análisis de Presupuesto Parcial es útil en cada fase del proceso de investigación, extensión, adopción. En el primer caso, puede ayudarle al investigador a concentrar su atención en aspectos problemáticos de las tecnologías que está desarrollando, en las cuales es necesario reducir costos y aumentar retornos.

En el segundo, puede ayudarle al extensionista a desarrollar recomendaciones acertadas con un alto potencial de adopción. Finalmente, puede ayudarle al agricultor a mejorar su proceso de toma de decisiones. (4)

2.6.6 Análisis de la información

2.6.6.1 Modelo estadístico

El modelo que se describe corresponde a un experimento bifactorial en arreglo combinatorio dispuesto en un diseño en bloques completamente al azar.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\beta\alpha)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observada en la ijk -ésima unidad experimental.

μ =Media General

α = Efecto del efecto del i -ésimo nivel del factor "A" (Ethrel)

β_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor "B"(Urea)

$(\beta\alpha)_{ij}$ =Efecto de la interacción entre el i -ésimo nivel del factor "A" y el j -ésimo nivel del factor "B"

Υ_k = Efecto del K -ésimo bloque

ε_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental

2.6.6.2 Análisis de Varianza

Los resultados de días a floración, porcentaje de floración, días a cosecha, rendimiento por categorías, se sometieron a un análisis de varianza con una probabilidad del 5%.

2.6.6.3 Prueba de comparación de medias

De existir una diferencia significativa se realizara un análisis de comparación de medias para las variables días a floración y porcentaje de floración. La prueba a utilizar fue Tukey al 5 %, ya que el objetivo de esta investigación es comparar todos los tratamientos entre sí, para evaluar el que mayor diferencia presente, además Tukey es una prueba rigurosa de comparación de medias.(15)

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la recolección y análisis de datos, los cuales se presentan a continuación en días promedio.

Cuadro 10. Días a floración por tratamiento

Tratamiento	Concentraciones de Etefón y urea aplicada a cada planta (solución de 50 ml)	Días a Floración (Promedio)
1	10 ppm de etefón y 315 ppm de urea	55
2	10 ppm de etefón y 368 ppm de urea	53
3	10 ppm de etefón y 418 ppm de urea	53
4	10 ppm de etefón y 575 ppm de urea	56
5	15 ppm de etefón y 315 ppm de urea	53
6	15 ppm de etefón y 368 ppm de urea	53
7	15 ppm de etefón y 418 ppm de urea	54
8	15 ppm de etefón y 575 ppm de urea	53
9	20 ppm de etefón y 315 ppm de urea	52
10	20 ppm de etefón y 368 ppm de urea	51
11	20 ppm de etefón y 418 ppm de urea	52
12	20 ppm de etefón y 575 ppm de urea	58
13	30 ppm de etefón y 315 ppm de urea	56
14	30 ppm de etefón y 368 ppm de urea	53
15	30 ppm de etefón y 418 ppm de urea	53
16	30 ppm de etefón y 575 ppm de urea	56

Como se puede observar en el Cuadro 10, el tratamiento que presentó menos días a floración fue el tratamiento número 10 (20 ppm de etefón y 368 ppm de urea), con un promedio de 51 días a floración. La respuesta de las plantas tratadas con esa dosis tuvieron la mejor respuesta a la inducción, seguido por los tratamientos 9 y 11, con 52 días a floración promedio y el tratamiento que presento mayor días a floración fue el tratamiento 12, con 58 días promedio.

Cuadro 11. Análisis de Varianza (ANDEVA) para días a floración

F.V.	g.l.	S.C.	CM	Valor de F Calculada	F tabulada
Bloques	2	4.29			
A	3	74.75	24.92	2.47	3.31
B	3	17.08	5.7	0.56	2.92
AB	9	76.09	8.45	0.83	2.21
Error	30	301.99	10.06		
Total	47	469.91			

Se puede observar en el Cuadro 11, que el valor de F calculada es menor que F tabulada, lo que indica que no existe diferencia significativa, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey. Esto significa que, entre los tratamientos da lo mismo aplicar la recomendación del tratamiento 10 (20 ppm Etefón y 360 ppm de Urea) que es la más baja o la recomendación del tratamiento 16 (30 ppm de Etefón y 575 ppm de urea) que es la más alta en concentraciones de los dos productos. Con Base a lo anterior, no fue necesaria la realización de la prueba de comparación de medias.

A los 50 días después de la aplicación de los tratamientos se realizó el recuento de emisión del botón floral de cada planta. Una vez obtenido el conteo de porcentaje de floración, este se analizó estadísticamente para medir la respuesta de los diferentes tratamientos.

Cuadro 12. Resultados del porcentaje de floración en los tratamientos

Tratamiento	Concentraciones de Etefón y urea aplicada a cada planta (solución de 50 ml)	Porcentaje de Floración (%)
1	10 ppm de etefón y 315 ppm de urea	67
2	10 ppm de etefón y 368 ppm de urea	53
3	10 ppm de etefón y 418 ppm de urea	73
4	10 ppm de etefón y 575 ppm de urea	47
5	15 ppm de etefón y 315 ppm de urea	87
6	15 ppm de etefón y 368 ppm de urea	67
7	15 ppm de etefón y 418 ppm de urea	53
8	15 ppm de etefón y 575 ppm de urea	60
9	20 ppm de etefón y 315 ppm de urea	67
10	20 ppm de etefón y 368 ppm de urea	60
11	20 ppm de etefón y 418 ppm de urea	87
12	20 ppm de etefón y 575 ppm de urea	60
13	30 ppm de etefón y 315 ppm de urea	60
14	30 ppm de etefón y 368 ppm de urea	87
15	30 ppm de etefón y 418 ppm de urea	60
16	30 ppm de etefón y 575 ppm de urea	27

En el Cuadro 12, se observa las medias de las 3 repeticiones del porcentaje de floración a los 50 días después de la aplicación de los tratamientos, en donde los tratamientos 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14 y 15 obtienen el mismo porcentaje (67) en promedio de los tres tratamientos. La razón por la cual varios tratamientos presentan los mismos resultados es debido a que como se mencionó anteriormente, son promedios de 3 repeticiones de 5 plantas por repetición.

Cuadro 13. Análisis de Varianza (ANDEVA) para Porcentaje de Floración

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	P valor
Modelo.	1450	17	85.29	0.55	0.9017
Rep	150	2	75	0.48	0.6211
Tratamiento	1300	15	86.67	0.56	0.8826
Error	4650	30	155		
Total	6100	47			

En el Cuadro 13, se observa que el valor de "P valor" para los tratamientos es de 0.8826, por lo tanto no hay diferencia significativa entre las concentraciones utilizadas de etefón y urea para la inducción floral, lo que indica que de los 16 tratamientos aplicados, todos tienen la misma respuesta en la inducción floral, por lo que se recomienda aplicar el tratamiento 1 con una dosis de 10 ppm de etefón y 315 ppm de urea.

En Junio del año 2014 se aplicaron los tratamientos para la inducir la floración y 6 meses después se cosechó (Diciembre de 2014). Cuando el fruto presentó el 75% de coloración amarilla, se consideró listo para cosecha, la figura 18, muestra la diferencia de coloración del fruto, la foto B es el fruto listo para cosecha.

**Figura 18. Comparación entre el fruto verde (A) y amarillo (B)**



Figura 19. Cosecha de la Piña

Como parte del análisis, se propuso la variable de rendimiento por categoría. Las categorías utilizadas por los productores del área de estudio son las siguientes: Categoría A: Peso del fruto de 0.1 a 1.36 kilogramos, Categoría B: Peso del fruto de 1.37 a 2.72 kilogramos. Categoría C: Peso del fruto de 2.73 kilogramos en adelante.

Para categorizar los frutos del experimento, se tomaron 5 frutos dentro de la parcela neta para cada unidad experimental. En el Cuadro 10, se presentan los pesos promedio en kilogramos y libras de los tratamientos. Se presentan el peso promedio de las piñas cosechadas y categoría por tratamiento.

Cuadro 14. Resumen del peso de las piñas cosechadas y su categoría

Tratamiento	Repeticón 1	Repeticón 2	Repeticón 3	Promedio (kg)	Categoría
	Peso promedio	Peso promedio	Peso promedio		
1	3.7	3.68	3.9	3.76	C
2	3.1	3.42	3.71	3.41	C
3	3	3.48	3.95	3.48	C
4	3.8	3.74	3.23	3.59	C
5	4.1	3.24	3.51	3.62	C
6	3.9	3.53	4.41	3.95	C
7	2.98	3.86	3.77	3.54	C
8	2.8	3.95	3.45	3.40	C
9	3.5	3.67	3.48	3.55	C
10	3.64	3.25	3.6	3.50	C
11	3.58	3.16	4.03	3.59	C
12	3.29	4.38	3.56	3.74	C
13	3.45	3.50	3.47	3.47	C
14	3.67	3.78	3.12	3.52	C
15	3.81	3.42	3.71	3.65	C
16	4.18	3.08	3.84	3.70	C
17	3.02	3.65	3.77	3.48	C

El cuadro 14 muestra que los 16 tratamientos y el testigo, los frutos se encuentran en la Categoría C, ubicándose en el rango de peso de 2.73 kilogramos en adelante. Esta variable también nos indica que los tratamientos de inducción floral no fueron contrastantes en cuanto al rendimiento en peso. No existe entonces una variación entre los tratamientos que ocasione una diferencia en peso que sea significativa. La aplicación de los tratamientos es influyente en la floración, no en el rendimiento.

Al realizar el Análisis Económico de los tratamientos comparado con el tratamiento tradicional utilizado por los agricultores de la comunidad, en el cuadro 11 se detalla el costo de cada tratamiento por hectárea.

Cuadro 15. Comparación económica de los tratamientos

Tratamiento	Concentraciones de Etefón y urea aplicada a cada planta (solución de 50 ml)	Etefón Kg/ha	Urea Kg/ha	Etefón Q/ha	Urea Q/ha	Total Q/ha
1	10 ppm de etefón y 315 ppm de urea	0.1	3.15	16	14.18	30.18
2	10 ppm de etefón y 368 ppm de urea	0.1	3.68	16	16.56	32.56
3	10 ppm de etefón y 418 ppm de urea	0.1	4.18	16	18.81	34.81
4	10 ppm de etefón y 575 ppm de urea	0.1	5.75	16	25.88	41.88
5	15 ppm de etefón y 315 ppm de urea	0.15	3.15	24	14.18	38.18
6	15 ppm de etefón y 368 ppm de urea	0.15	3.68	24	16.56	40.56
7	15 ppm de etefón y 418 ppm de urea	0.15	4.18	24	18.81	42.81
8	15 ppm de etefón y 575 ppm de urea	0.15	5.75	24	25.88	49.88
9	20 ppm de etefón y 315 ppm de urea	0.2	3.15	32	14.18	46.18
10	20 ppm de etefón y 368 ppm de urea	0.2	3.68	32	16.56	48.56
11	20 ppm de etefón y 418 ppm de urea	0.2	4.18	32	18.81	50.81
12	20 ppm de etefón y 575 ppm de urea	0.2	5.75	32	25.88	57.88
13	30 ppm de etefón y 315 ppm de urea	0.3	3.15	48	14.18	62.18
14	30 ppm de etefón y 368 ppm de urea	0.3	3.68	48	16.56	64.56
15	30 ppm de etefón y 418 ppm de urea	0.3	4.18	48	18.81	66.81
16	30 ppm de etefón y 575 ppm de urea	0.3	5.75	48	25.88	73.88
17	62 ppm de etefón y 966 ppm de urea	0.62	9.66	99.2	43.47	142.67

En el estudio realizado en cuanto al costo económico de los diferentes tratamientos referente a la práctica de inducción floral para una hectárea de cultivo de piña, se puede observar, en el Cuadro 11, que el tratamiento con menor costo es el número 1 (10 ppm de etefón y 315 ppm de urea) con Q 30.18 por hectárea.

Los productores de San José Veramina, Villa Canales utilizan la mezcla de 62 ppm de etefón y 966 ppm de urea, equivalente al tratamiento 17 y donde se puede observar que es el tratamiento con mayor costo, Q 142.67 por hectárea. Con base a lo anterior, al observar los costos por hectárea de los tratamientos propuestos existe una diferencia de 112.49 quetzales por hectárea entre el tratamiento 1 y el que aplica el agricultor.

2.8 CONCLUSIONES

1. Los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de floración a los 50 días después de la aplicación, fueron los tratamientos 5 (15 ppm de etefón y 315 ppm de urea), 11 (20 ppm de etefón y 418 ppm de urea) y 14 (30 ppm de etefón y 368 ppm de urea); con un 87% de floración.
2. Con base en el Análisis de Varianza para las variables de Días a floración y Porcentaje de floración, no existe diferencia significativa entre las concentraciones utilizadas para la inducción floral, por lo que se acepta la hipótesis.
3. El análisis económico realizado a los tratamientos, determinó que el tratamiento 1 (10 ppm de etefón y 315 ppm de urea) es el que menor costo Q 30.18 en comparación con las concentraciones utilizadas por los productores de San José Veramina, Villa Canales, con un costo de Q 146.27

2.9 RECOMENDACIONES

1. Con base a los resultados de la investigación, se recomienda a los productores de San José Veramina utilizar 10 ppm de etefón y 315 ppm de urea por planta.

2.10 BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, JD. 1988. Enfoque sobre el estado actual de la industria de piña (*Ananas comosus*) fresca en Costa Rica y potencial para su expansión. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Economía Agrícola. 106 p.
2. Bayer Crop Science, CL. 2014. Productos fitosanitarios, hoja de datos de seguridad (en línea). Bayer Centroamérica. Consultado 24 feb 2014. Disponible en www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id
3. Bidwell, RG. 1979. Fisiología vegetal. Trad. Guadalupe Jerónimo Cano. México, AGT. p. 620-625.
4. Calderón Sierra, SM. 1995. Efecto de tres concentraciones y tres edades fenológicas de aplicación de Ethrel en el número de flores pistiladas y el rendimiento en zucchini (*Cucúrbita pepo* c.v. zucchini). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.
5. Carías Salazar, D. 1999. Evaluación de tres dosis de gas etileno combinado con tres dosis de carbón activado para la inducción de la floración en piña (*Ananas comosus* L. Merr.), Escuintla, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 76 p.
6. Cooke, AR; Randall, DL. 1968. 2-haloethanophosphonic acids as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. *Nature* 218: 974-975. 1968.
7. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p
8. Cultivo de piña (en línea). 2014. Infoagro.com. Consultado 3 feb 2014. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/pina.htm
9. Devlin, RM. 1987. Fisiología vegetal. 4 ed. Barcelona, España, Omega. 1000 p.
10. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1982. Mapa de zonas de vida de Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala. Esc. 1:600 000.
11. Lee, IJ. 2004. Laboratory of growth control. *In Horticultural crop production guide*. 3 ed. Republic of Korea, Kyunpook National University. 150 p.
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitalizados de la República de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.

13. Meléndez, G; Molina, E. 2002. Fertilización foliar: principios y aplicaciones (en línea). San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, Laboratorio de Suelos y Foliare / Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 145 p. Consultado 9 mayo 2014. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
14. Movilla H, CJ; Smith, AH; Sulbaran, W; Garrido, R. 2007. La piña (en línea). Monografías.com. Consultado 3 feb 2014. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos57/la-pina/la-pina.shtml>
15. OIRSA, PA. 2007. Manual técnico buenas prácticas de cultivo de piña (en línea). Panamá. Consultado 27 mar 2014. Disponible en <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/MANUALPINA.pdf>
16. Reyes Castañeda, P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. 2 ed. México, Trillas. 109 p.
17. Rojas, NL. 1988. Zonificación agroecológica para el cultivo de piña (*Ananas comosus*) en Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Economía Agrícola. 106 p.
18. Sánchez Castillo, HO. 1996. Evaluación de ocho concentraciones de Ethephon para inducir a floración y su efecto en el rendimiento y calidad en piña (*Ananas comosus* Merr.) en las variedades Cayena Lisa en Escuintla y Montufar en Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 68 p.
19. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Estudio de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 664-665.
20. Srivastava, LM. 2002. Plant growth and development: hormones and environment. Canadá, Academic Press. 772 p.
21. Weaver, RJ. 1980. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, Limusa. 622 p.
22. Zepeda, P. 2007. El cultivo de piña (entrevista). San José Veramina, Villa Canales, Guatemala.

CAPÍTULO III.
SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA LA ESPERANZA, TECPÁN GUATEMALA,
CHIMALTENANGO.

3.1 INTRODUCCIÓN

Finca La Esperanza realiza actividades relacionadas con la ganadería lechera, siendo el alimento para el ganado en la época seca uno de los problemas identificados en el diagnóstico. Asimismo, se está en búsqueda de la diversificación económica aprovechando el espacio dentro de la finca.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se elaboraron actividades productivas con el fin de diversificar ingresos o de mejorar los que ya se tienen, tal es el caso de la siembra de Ray grass para el alimento del ganado en época seca, un plan de manejo de cartuchos y los mapas temáticos, que permitirán el uso eficiente del suelo de la finca.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General

Realizar diferentes actividades con el fin de colaborar en el manejo de la Finca La Esperanza.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar la medición de la Finca La Esperanza para generar mapas temáticos que provean de información básica.
- Realizar un plan de Cultivo de Ryegrass (*Lolium multiflorum*)
- Elaborar el plan de manejo del cultivo de cartucho (*Zantedeschia aethiopica*)

3.3 SERVICIOS EJECUTADOS

3.3.1 Medición de la Finca La Esperanza y generación de mapas temáticos

3.3.1.1 Objetivo

Realizar la medición de la finca La Esperanza y generar mapas con el propósito de obtener información básica.

3.3.1.2 Metodología

- Etapa de Gabinete I: En esta etapa se recolectó la información cartográfica disponible, así también las hojas cartográficas, las fotos aéreas, ortofotos, imágenes satelitales.
- Etapa de Campo: Se tomaron las coordenadas con un GPS, en todo el perímetro de la finca, especialmente en los mojones establecidos.
- Etapa de Gabinete II: Los datos obtenidos con el GPS se tabularon en una hoja Excel con formato DBF4 y se procedió a su exportación al programa ArcView GIS, en donde se creó un polígono o shape del área. Posteriormente, se crearon los mapas temáticos con ayuda de la base de datos del MAGA-INAB, información que permite ser interpolada para dar como resultado un mapa con nueva información.

3.3.1.3 Resultados y Discusión

Se determinó por medio de los puntos tomados con GPS y la interpretación por medio del programa Arc View, que la finca La Esperanza cuenta con 36.75 hectáreas.

La finca cuenta con 21.22 ha de bosque de protección, donde podemos encontrar especies de pino y encino, predominantemente. El área de potreros es de 15.26 ha y 0.27 ha están destinadas a la vivienda, establos, quesería y fábrica de embutidos, estos datos se observan en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Uso actual de la finca La Esperanza

USO ACTUAL	ÁREA (Ha.)
Bosque	21.22
Infraestructura	0.27
Potrereros	15.26

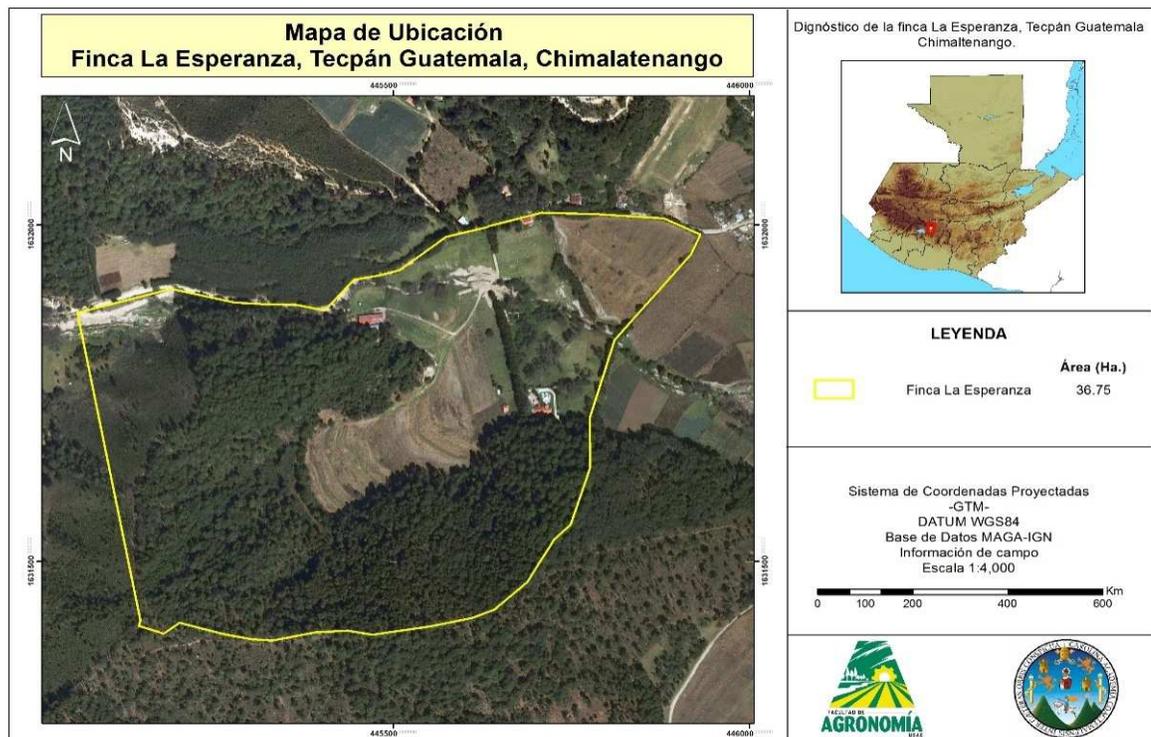


Figura 20. Mapa de ubicación de la finca La Esperanza

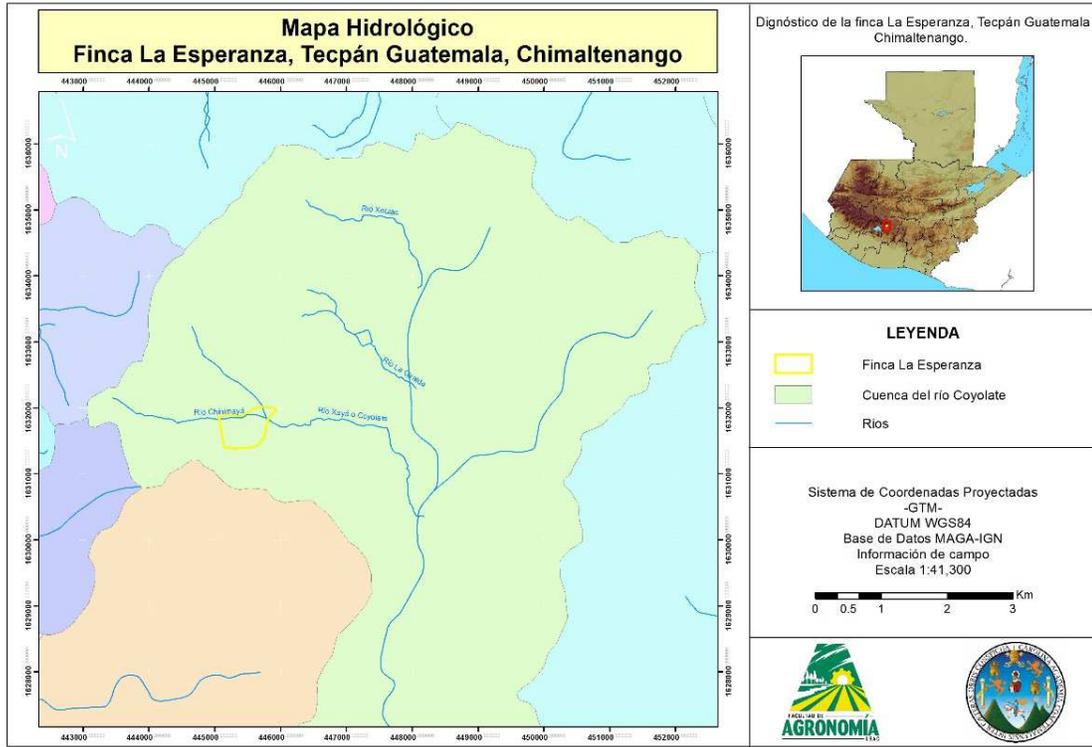


Figura 21. Mapa hidrológico

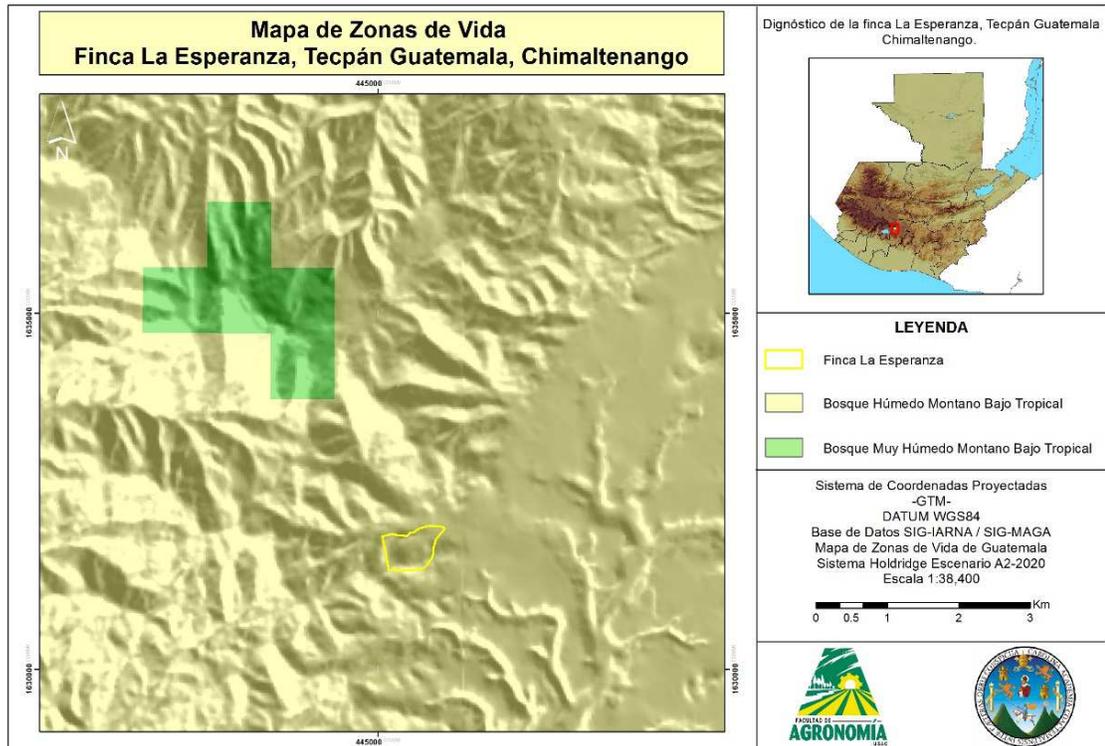


Figura 22. Mapa de zona de vida

3.3.1.4 Conclusiones

- El uso actual de la finca es de 21.22 hectáreas de bosque, 15.26 hectáreas para explotación lechera y 0.27 hectáreas para industria y vivienda.
- Se elaboraron tres mapas temáticos: uso actual de la finca, hidrológico y de zonas de vida.

3.3.2 Evaluación de la adaptación del pasto Rye grass (*Lolium multiflorum*) en las condiciones de la finca la finca la Esperanza

3.3.2.1 Objetivos

- Describir las características del pasto Rye grass.
- Evaluar la adaptación del pasto Rye grass en las condiciones de la finca la finca la Esperanza

3.3.2.2 Metodología

- Se obtuvo información sobre las condiciones requeridas para el establecimiento del pasto Rye grass
- Se sembró una hectárea de pasto Rye grass para evaluar su adaptación bajo las condiciones de la finca la Esperanza en Tecpán, Chimaltenango, Guatemala.

3.3.2.3 Resultados

3.3.2.4 Descripción del pasto de Rye grass

Es una especie anual o bianual de raíz fibrosa poco profunda, sus hojas con brillo intenso en el envés, florece desde mediados de octubre a principios de noviembre. Prefiere los

suelos fértiles, profundos, neutros, francos o francos arcillosos. Se adapta a siembra directa, lo que mejora las condiciones de piso iniciales. La densidad anual es de 500 a 600 semillas/m² equivalentes a 15 - 20 kg/ha de un material diploide o de 20 a 25 de un tetraploide. Tiene una alta respuesta al agregado de fertilizante nitrogenado. Esto no sólo genera un incremento en la producción sino en un adelantamiento de la misma. En siembras de fin de verano, permite un pastoreo precoz (a los 60 días) que favorecerá el macollamiento. Se pueden lograr cortes cada 40 ó 50 días en promedio, intervalo que se acortará en la primavera. Hacia el fin de ciclo suele destinarse para reservas (2). La calidad del forraje es excelente, palatabilidad y apetecibilidad. Los niveles de digestibilidad suelen rondar el 70 a 75 % a inicio del ciclo y llegar a 55 ó 60 al final del mismo. En la producción de forraje son normales los rendimientos de 5 a 7 tn MS/ha, pero en planteos de alta tecnología y en zonas adecuadas, se puede aspirar a rendimientos entre 9 a 11 tn MS/ha

El Rye grass sufre el ataque del pulgón verde, pero no tanto como otras gramíneas perennes. También de Roya (*Puccinia spp.*) y mancha foliar (*Dreschlera spp.*) son las enfermedades de mayor incidencia e importancia por sus daños (3).

3.3.2.5 Siembra del pasto Rye grass

Área de siembra: 1 Hectárea

Actividades:

- a. **Limpieza y preparación del terreno:** Es una medida importante dado que cuanto más prolongado sea el barbecho mejor será la implantación, permitiendo un mejor control de malezas, mayor almacenaje de agua y descomposición de los restos vegetales. Incluye el chapeo del terreno, para luego esperar el rebrote de otras hierbas y aplicar herbicida sistémico. En suelos preparados con labranza tradicional la semilla queda en mejores condiciones para la germinación, es más adecuado el contacto semilla-suelo y

la profundidad de siembra lograda, así obtendremos una emergencia más rápida y uniforme.

- b. Siembra:** Subsulado, arado, rastra y siembra, se realizó manualmente.
- c. Fertilización:** Al momento de la siembra se fertilizó con nitrato de amonio, luego de las cortas, se deja una semana para que vuelva brotar y se aplica urea.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

ACTIVIDAD	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Limpieza y preparación del terreno					
Siembra					
Fertilización					
Cortes					

3.3.2.6 Conclusiones

- El pasto Rye Grass se adaptó a las condiciones de la finca la Esperanza y resistió las heladas durante la época fría.



Figura 23. Cultivo de Rye grass



Figura 24. Rye grass

3.3.3 Plan de manejo del cartucho (*Zantedeschia aethiopica*)

3.3.3.1 Objetivo

Elaborar un plan de manejo del cartucho (*Zantedeschia aethiopica*) con el fin de generar ingresos adicionales a la finca.

3.3.3.2 Información general

Pertenece a la familia de las Aráceas igual que los anturios y es originaria de la Región del Cabo en Sur África; el género *Zantedeschia* comprende apenas siete especies y dos sub especies.

a. Morfología: Las plantas crecen una altura aproximada de 1,2 metros. Sus hojas son ovaladas- cordadas, de bordes ondulados y con la nervadura central bien pronunciada. Llegan a medir hasta 60 centímetros de largo.

El tallo verdadero es un rizoma del cual se desprenden un sistema radicular fasciculado. Las raíces son largas y gruesas de color blanco.

La inflorescencia está compuesta por un espádice sobre el cual se ubican las flores masculinas y femeninas, de color amarillo, rodeado por una bráctea coloreada denominada espata. El conjunto se ubica por encima del follaje, sobre un pedúnculo carnoso o tallo.

Aunque no siempre fructifica, la planta produce unas bayas, contenidas en el cáliz, de color amarillo pálido.

b. Temperatura y Humedad: La temperatura óptima diaria diurna oscila entre 15 y 20 °C y la temperatura nocturna entre 7 y 15 °C. La temperatura adecuada del suelo para la germinación se de 15°C con un máximo de 24°C. La humedad relativa debe ser mínimo del 60%. La desecación del ambiente conduce rápidamente a la deshidratación de las flores y en casos extremos, de toda la planta.

c. Luz: La reducción de la luminosidad produce un alargamiento de los tallos, por lo que en algunos cultivos se utiliza la sombra hasta del 30% para obtener flores más largas.

- d. *Suelo*: Aunque tolera suelos pesados y húmedos, es preferible realizar el cultivo en suelos con buena textura, porosidad y aireación a fin de minimizar los riesgos de pudrición radicular causada por *Erwinia*. El pH óptimo está entre 5,5 y 6.
- e. *Propagación*: Se pueden reproducir a partir de semillas, rizomas o por cultivo de tejidos. La reproducción vegetativa es la más utilizada y consiste en la división de rizomas de plantas. Los rizomas deben ser obtenidos de plantas con al menos 2 años de edad, pues del tamaño de éste dependerá el tamaño de las flores obtenidas (4).

3.3.3.3 Plan de manejo de cartucho (*Zantedeschia aethiopica*)

PLAN DE MANEJO Cartucho (*Zantedeschia aethiopica*)

Descripción y localización

Se propone en un área de 3,500 m²., se ubica a un costado de la casa patronal de la finca. El terreno posee una superficie semi-llana.



Figura 25. Cartuchos

Plan de siembra, manejo y mantenimiento

División de túberos: Es el método más utilizado para incrementar la disponibilidad de material vegetativo, pero se debe tener cuidado de no introducir organismos patógenos al material. La división se debe realizar con un cuchillo estéril y afilado, antes de la plantación. La división se realiza en túberos maduros, que tengan por lo menos dos años de edad, cortando las secciones individuales en el punto de unión con el túbero madre, o bien cortando el túbero en secciones, asegurando que cada una posea al menos una yema latente. Dos años después de la plantación se pueden obtener túberos con tamaño floral.

Plantación

Desinfección: Antes de llevar a cabo la plantación, deben revisarse los túberos y descartarse los que presenten podredumbres. La desinfección puede hacerse a través de la inmersión por 20 min. En una solución fungicida (Benlate 1 g + Captan por litro de agua) o en una solución de 10% de hipoclorito de sodio por 10 min. o con fungicidas en seco.

Siembra: La plantación de los túberos se realiza en los meses de septiembre a octubre (t° del suelo mayor a 15° C.)

La densidad de plantación depende del tamaño final de la planta, por lo tanto del tamaño del túbero y del tiempo que se mantienen éstos en el suelo, así como del sistema de producción. Se recomienda tomar en cuenta los datos del cuadro 17.

Cuadro 17. Marco de plantación y densidad

Calibre de Túberos (diámetro) (cm)	Espaciamiento cuando están en terreno 2-3 años (cm)	Espaciamiento cuando son sacados anualmente (cm)
4.0 - 4.5	12 x 12	7 x 10
4.5 - 5.0	15 x 15	10 x 10
5.0 - 6.0	17 x 17	12 x 12
> 6.0	20 x 25	15 x 20

La profundidad de plantación es de 10 a 15 y se deben plantar los túberos con los brotes hacia arriba.

Control de malezas: Se usa como herbicida no selectivo Glifosato o Paraquat para la preparación del suelo. Como preemergente los herbicidas residuales: Las plantas de *Zantedeschia* una vez que están arraigadas son tolerantes a una amplia gama de herbicidas residuales.

Fertilización: La mayor tasa de crecimiento se produce entre las 6 a 12 semanas después de la plantación. Algunos investigadores recomiendan una aplicación de fertilizante de preemergencia de Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Siembra: La densidad de siembra depende del tamaño de los rizomas y del tiempo que se pretenda dejar el cultivo en producción antes de hacer deshijes.

Para la siembra a campo abierto se utilizan distancias de entre 25 y 50 centímetros entre plantas y calles entre 60 y 80 centímetros. En cultivos intensivos se siembra en banquetas o camas en donde se ubican entre 14 y 25 plantas por metro cuadrado.

Los rizomas deben plantarse a una profundidad entre 7 y 10 centímetros. Una vez plantados deberá mantenerse el suelo húmedo hasta que se logre la germinación.

Riego: Un inadecuado régimen de irrigación puede resultar en un desarrollo reducido del área foliar, lo cual es determinante en el crecimiento de la planta y del tubero. En este sentido, se recomienda regar inmediatamente después de la plantación, manteniendo el suelo ligeramente húmedo hasta que la planta se haya establecido y sus primeras hojas se hayan desarrollado enteramente, a partir de ese momento se debe regar frecuentemente hasta un mes después de la floración (1).

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
División de tuberos					
Control de maleza					
Fertilización					
Siembra					



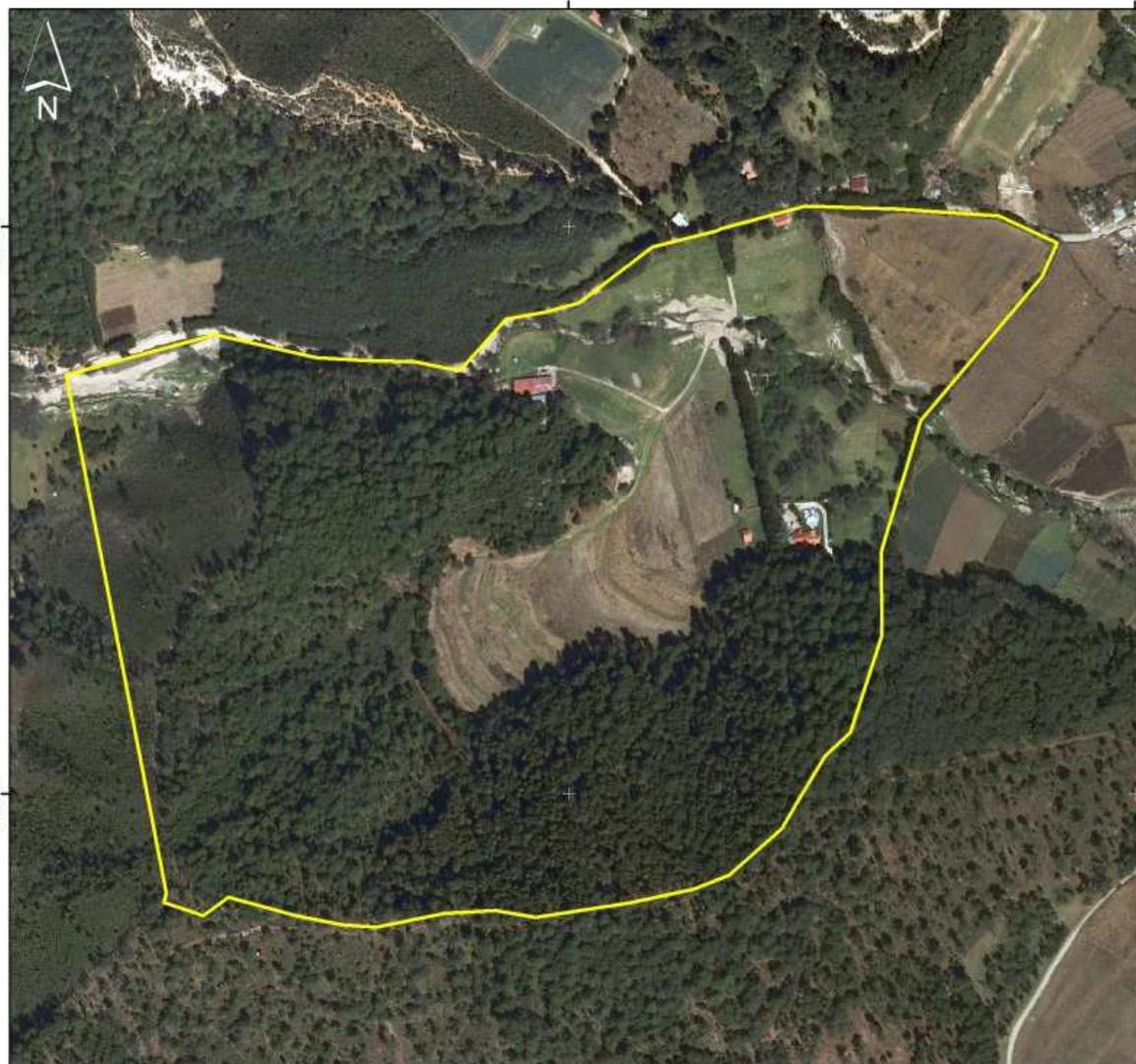
Figura 26. Cartuchos

3.4.1 BIBLIOGRAFÍA

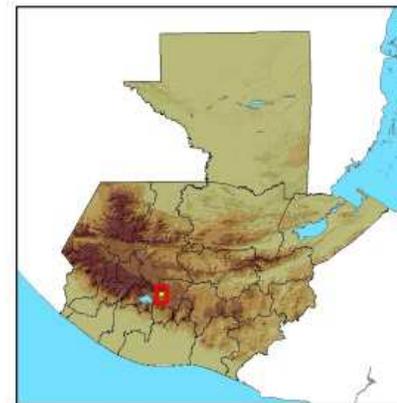
1. Chaín Ananía, G; Sáez, C; Besoain, X. 2000. Producción comercial de calas y peonías (en línea). Temuco, Chile, INIA, Centro Regional de Investigación Carillanca, Boletín INIA no. 38, 62 p. Consultado 22 jun 14. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25741.pdf>
2. Melgar, R. 2006. Las promociones de ray grass (en línea). Fertilizando.com, Biblioteca de fertilidad y fertilizantes en español. Consultado 16 jun 2014. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Las%20Promociones%20de%20Ray%20Grass.asp>
3. Picasso, AR. 2011. Descripción de semilla rye grass anual (en línea). Argentina. Consultado 15 jun 2014. Disponible en http://www.picasso.com.ar/descripcion_ryegrassanual.php
4. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, CO). 2013. Lección 19: cultivo de callas (en línea). Colombia. Consultado 22 jun 2014. Disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/302568/Material_didactico_definitivo/leccin_19cultivo_de_callas.html

V. ANEXOS

Mapa de Ubicación Finca La Esperanza, Tecpán Guatemala, Chimalatenango



Dignóstico de la finca La Esperanza, Tecpán Guatemala Chimalatenango.



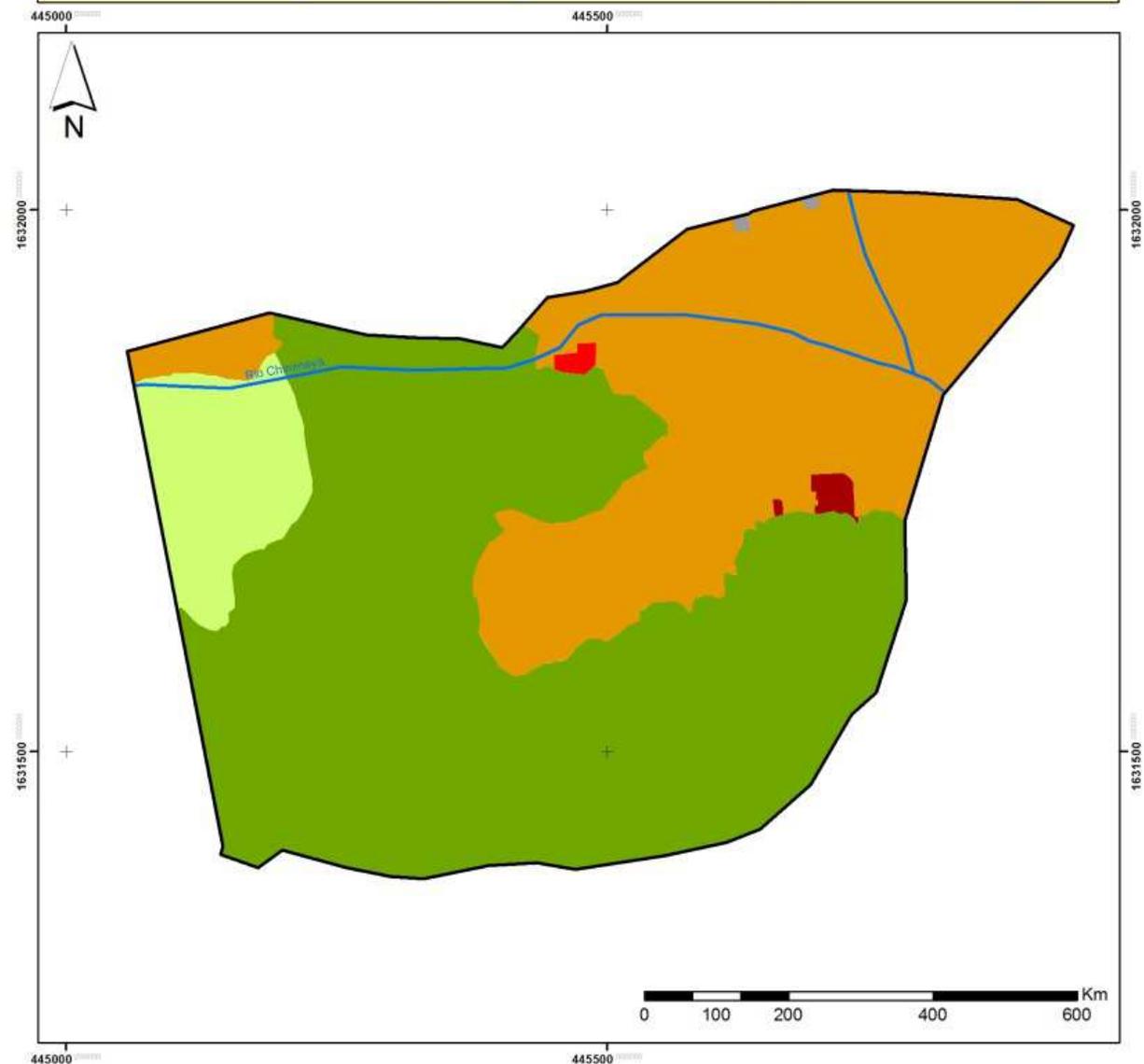
LEYENDA

	Área (Ha.)
	Finca La Esperanza 36.75

Sistema de Coordenadas Proyectadas
-GTM-
DATUM WGS84
Base de Datos MAGA-IGN
Información de campo
Escala 1:4,000



Mapa de Uso Actual de la Tierra Finca La Esperanza, Tecpán Guatemala, Chimaltenango



Dignóstico de la finca La Esperanza, Tecpán Guatemala Chimaltenango.

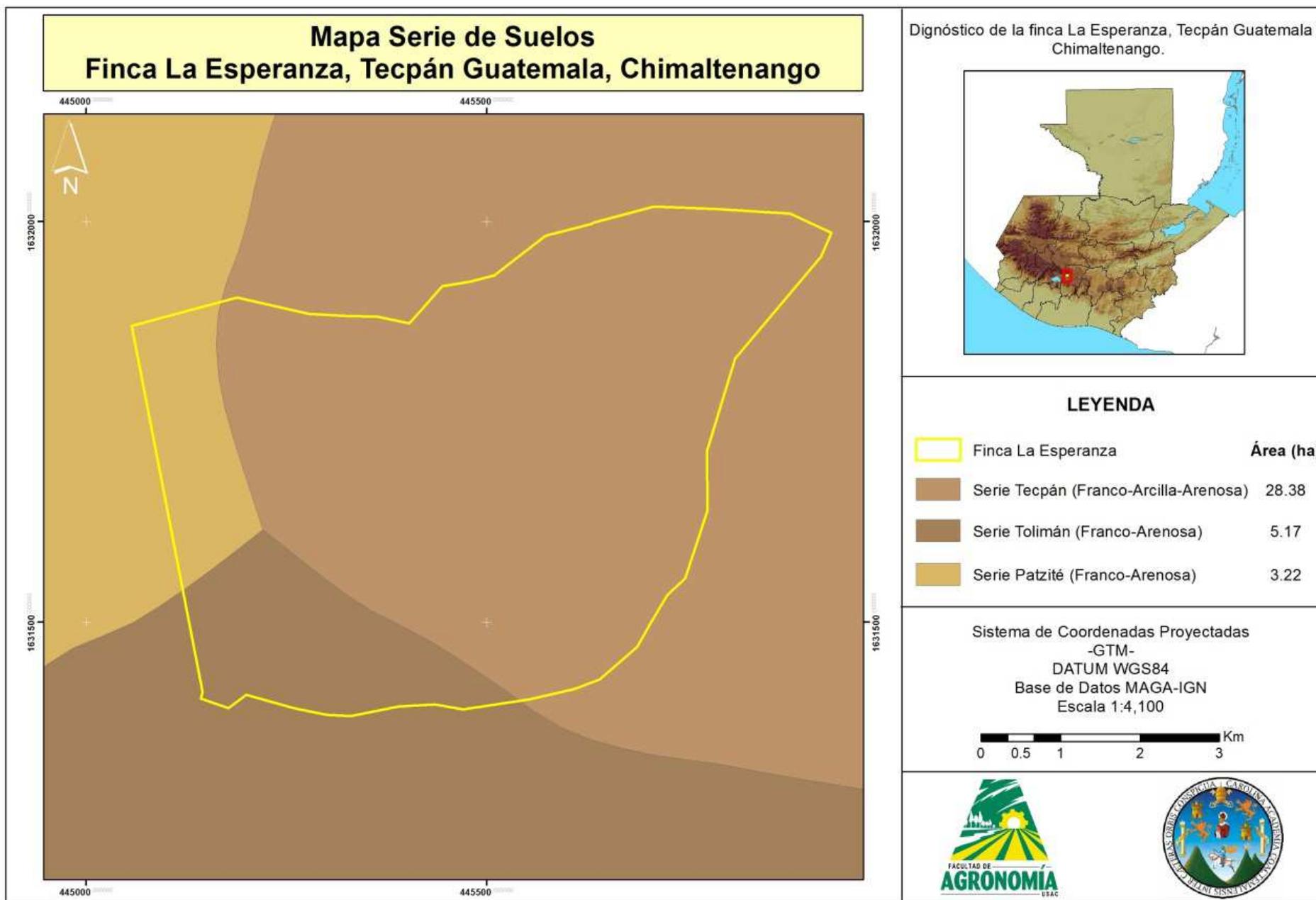


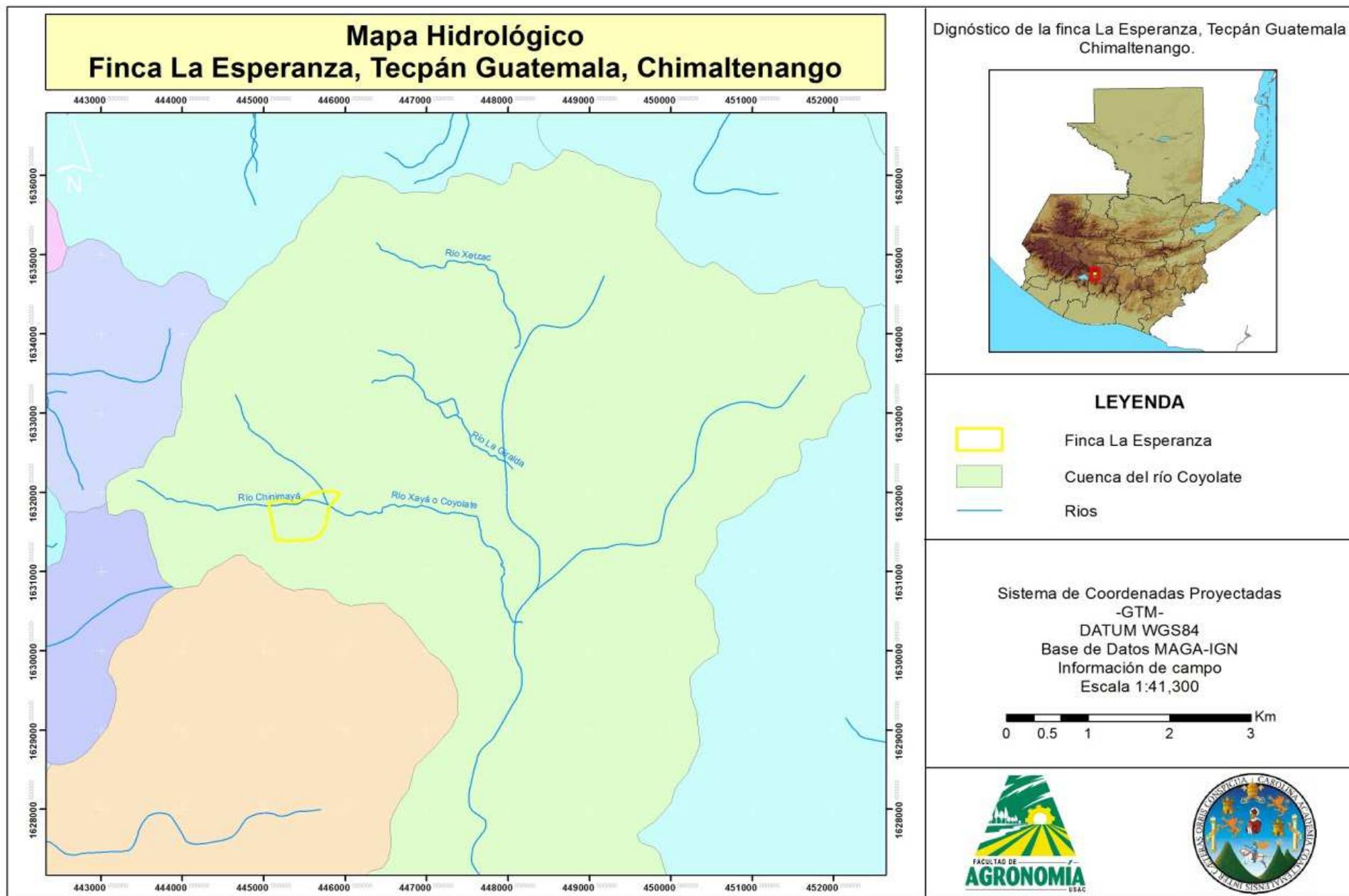
LEYENDA

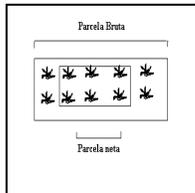
	Finca La Esperanza	
	Ríos	
Uso Actual		Área (Ha.)
	Infraestructura	0.27
	Vivienda	
	Establo	
	Industria	
	Bosque de protección	21.22
	Reforestaciones	3.18
	Potreros	12.08

Sistema de Coordenadas Projectadas
-GTM-
DATUM WGS84
Base de Datos Información de campo
Escala 1:4,000

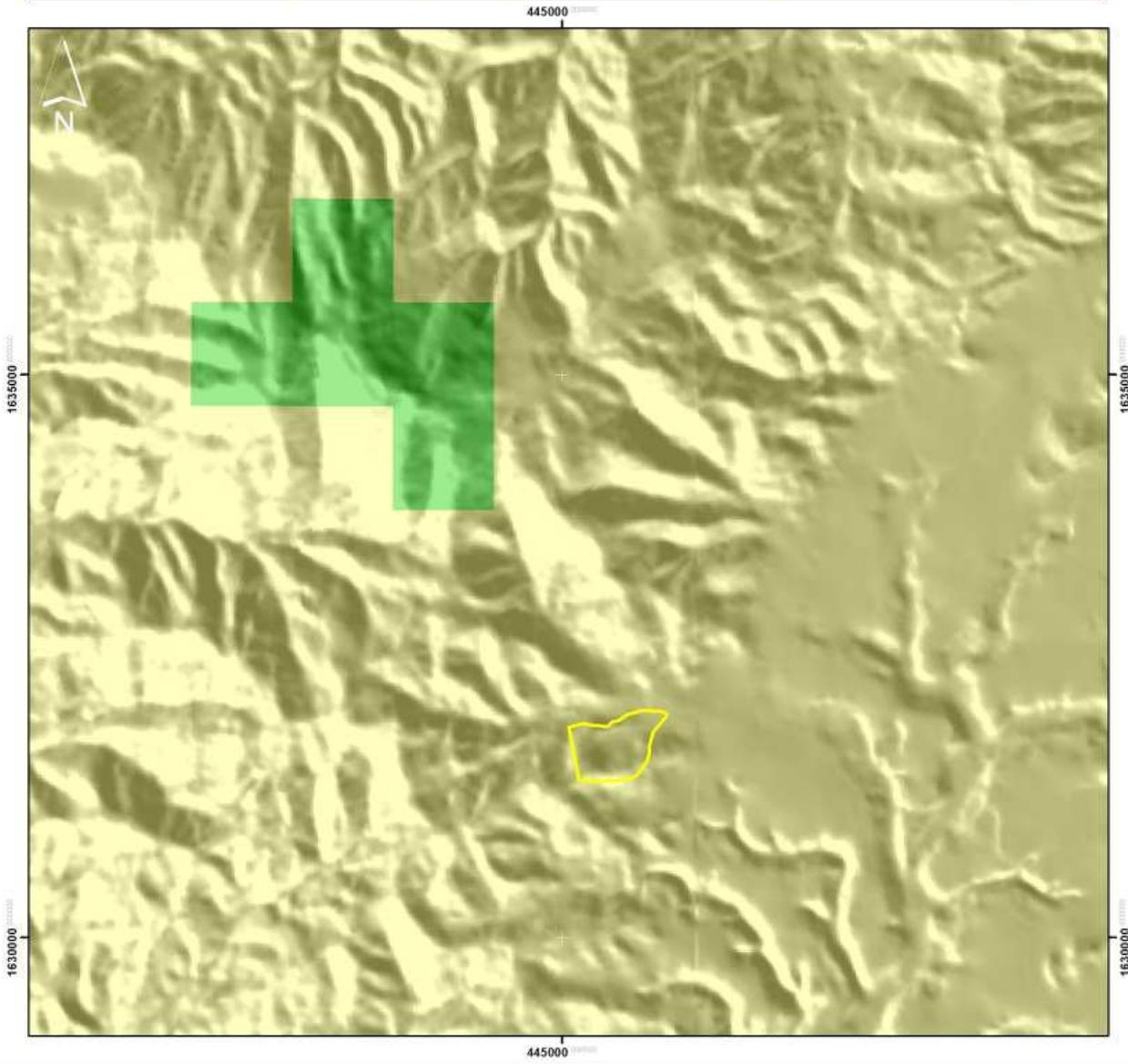








Mapa de Zonas de Vida Finca La Esperanza, Tecpán Guatemala, Chimaltenango



Dignóstico de la finca La Esperanza, Tecpán Guatemala Chimaltenango.



LEYENDA

-  Finca La Esperanza
-  Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical
-  Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical

Sistema de Coordenadas Proyectadas
-GTM-
DATUM WGS84
Base de Datos SIG-IARNA / SIG-MAGA
Mapa de Zonas de Vida de Guatemala
Sistema Holdridge Escenario A2-2020
Escala 1:38,400

