

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE GIBERELINAS EN
EL RENDIMIENTO DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L. VARIEDAD: SL 3123),
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA GEMELAS, ZARAGOZA,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

ERWIN AMILTON CALEL COLÓ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE GIBERELINAS EN
EL RENDIMIENTO DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L. VARIEDAD: SL 3123),
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA GEMELAS, ZARAGOZA,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

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

POR
ERWIN AMILTON CALEL COLÓ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M. Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. en Electrónica Carlos Waldemar de León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agrónomo Marvin Orlando Sicajau Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

Guatemala, noviembre de 2018

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 como EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE GIBERELINAS EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L. VARIEDAD: SL 3123), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA GEMELAS, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A., como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Erwin Amilton Calel Coló

ACTO QUE DEDICO

- A Dios: Por estar siempre a mi lado, por ser el inspirador y darme fuerza para culminar esta fase académica.
- A mi familia: Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que soy.
- A mis hermanos: Axel Calel y Ludwin Calel, por el cariño y apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida
- A Nuestros Pequeños Hermanos Por el apoyo y acompañamiento durante mi etapa académica, y a lo largo de mi vida.
- William B. Wasson Por su fe y amor incondicional en mí.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A Dios todopoderoso, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado a etapa de mi formación académica.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, casa de estudios que me dio la oportunidad de formarme como profesional.

A la Facultad de Agronomía, que me permitió recibir los conocimientos, y prepararme como profesional.

A la Escuela Nacional Central de Agricultura, por instruirme y darme las bases sobre la agricultura, las cuales me sirvieron como una guía, para mi formación.

AGRADECIMIENTOS

- A mi asesor Ing. Edgar Franco, por su amistad, apoyo y consejos durante la realización del ejercicio profesional supervisado EPS.
- A mi supervisor Ing. Hermógenes Castillo, por el apoyo que me brindo durante el EPS, por sus consejos, y orientación.
- A Tierra de Árboles S.A. Por brindarme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, y de esta manera cumplir con uno de los últimos requisitos para finalizar mi carrera profesional.
- A mis amigos De promoción por compartir momentos de alegría y apoyo mutuo por cumplir nuestros sueños, a la familia Briones por la orientación y cariño brindado
- A proyecto IJAT`Z Por el apoyo y amistad en mi vida universitaria.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ARVEJA (<i>Pisum sativum</i> L.) EN FINCA GEMELAS, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A	1
1.1 Presentación	3
1.2 Marco referencial	4
1.2.1 Finca Gemelas	4
1.2.2 Descripción geográfica	4
1.2.3 Ubicación y localización	4
1.2.4 Características geofísicas.....	4
A. Orografía	4
B. Clima	4
C. Temperatura.....	5
D. Vientos	5
E. Radiación solar.....	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Metodología	6
1.4.1 Fuentes primarias.....	6
1.4.2 Consulta de información secundaria	6
1.4.3 Inspección de instalaciones y áreas de producción de la finca	6
1.5 Resultados	7
1.5.1 Organigrama de la empresa	7
1.5.2 Descripción de las distintas áreas de la finca Gemelas.....	7
A. Área de bombas eléctricas y diésel	7
B. Área de bodegas de químicos, fertilizante y herramientas	8
C. Área de mezcla y almacenamiento de envases plásticos	8
D. Servicios básicos (agua potable, sanitarios, luz)	8
E. Área de cultivo.....	9
F. Área de comedor	9
G. Maquinaria agrícola en la finca.....	9
H. Seguridad de la finca.....	9
I. Resumen áreas de siembra.....	10
J. Manejo del cultivo	11
a. Preparación de suelo.....	11
b. Siembra	11
c. Resiembra	11
d. Fertilización	11
e. Fertilización foliar.....	11
f. Colocación de tutores y guiado de arveja.....	12
g. Plan fitosanitario	12
h. Registro de actividades agrícolas de la finca gemelas para certificación	12

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.3 Problemas detectados.....	13
1.5.4 Matriz de priorización de problemas.....	14
1.5.5 Resultados de análisis de matriz de priorización de problemas.....	15
1.6 Conclusiones.....	15
1.7 Recomendaciones.....	16
1.8 Bibliografía.....	17

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE GIBERELINAS EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA DULCE (<i>Pisum sativum</i> L. VARIEDAD: SL 3123) EN LA FINCA GEMELAS, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	19
2.1 Presentación.....	21
2.2 Marco Teórico.....	22
2.2.1 Marco Conceptual.....	22
A. Generalidades del cultivo de arveja.....	22
a. Cultivo de arveja en Guatemala.....	22
i. Clasificación taxonómica de la arveja.....	22
ii. Morfología.....	22
b. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de arveja.....	23
c. Requerimientos nutricionales del cultivo de arveja.....	23
d. Selección del terreno.....	23
e. Preparación del terreno.....	23
f. Distanciamiento de siembra.....	23
g. Plagas que afectan el cultivo de arveja.....	24
i. Trips.....	24
ii. Áfidos o pulgones.....	24
iii. Larvas del follaje.....	24
h. Enfermedades.....	24
i. Mancha negra.....	24
ii. Mildiu.....	25
iii. Fusarium.....	25
B. Aspectos generales de las hormonas.....	25
C. Descubrimiento de las giberelinas.....	26
D. Efecto de ácido giberélico en células vegetales.....	26
E. Efecto de las giberelinas en ensayos de algunas plantas.....	27
2.2.2 Marco Referencial.....	29
A. Ubicación geográfica de la finca Gemelas.....	29
B. Características geofísicas de la finca Gemelas.....	30
C. Condiciones edáficos.....	30
D. Características del material vegetal (arveja dulce var. SL3123.).....	30
2.3 Objetivos.....	31
2.3.1 Objetivo General.....	31
2.3.2 Objetivos Específicos.....	31
2.4 Hipótesis de trabajo.....	31
2.5 Metodología.....	32

CONTENIDO	PÁGINA
2.5.1 Descripción de los tratamientos.....	32
2.5.2 Aplicación de los tratamientos.....	32
2.5.3 Área experimental.....	32
A. Distribución de tratamientos en el área experimental.....	32
2.5.4 Diseño experimental.....	33
2.5.5 Modelo estadístico.....	34
2.5.6 Unidad experimental.....	34
2.5.7 Variables de respuesta.....	35
A. Rendimiento de vainas de arveja.....	35
B. Calidad de vaina.....	36
C. Análisis de la información.....	37
2.5.8 Manejo del experimento.....	37
A. Preparación de suelo.....	37
B. Siembra.....	37
C. Resiembra.....	37
D. Fertilización.....	38
E. Fertilización foliar.....	38
F. Colocación de tutores y guiado de arveja.....	38
G. Plan fitosanitario.....	38
H. Cosecha.....	38
2.6 Resultados y discusión.....	39
2.6.1 Rendimientos de vainas de arveja.....	39
2.6.2 Calidad de vaina.....	41
2.6.3 Beneficio/costo y rentabilidad.....	42
2.7 Conclusiones.....	44
2.8 Recomendaciones.....	44
2.9 Bibliografía.....	45

CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LAS FINCAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA TIERRA DE ÁRBOLES S.A., ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.....	47
3.1 Presentación.....	49
3.2 Servicio 1. Supervisión y registro de actividades en campo para certificaciones agrícolas, en fincas productivas de la empresa Tierra de Árboles S.A., Zaragoza, Chimaltenango.....	50
3.2.1 Objetivos.....	50
A. Objetivo General.....	50
B. Objetivos Específicos.....	50
3.2.2 Metodología.....	50
A. Siembra y semilla.....	51
B. Lavado de manos e higiene del personal.....	52
C. Limpieza de instalaciones.....	52
D. Salud del personal.....	52
E. Calibración de bombas de mochila.....	53
F. Horas de riego.....	53

CONTENIDO	PÁGINA
G. Capacitación en campos	53
H. Limpieza de los equipos de aplicación	54
I. Limpieza de uniformes.	54
J. Kardex de productos	54
K. Aplicación de productos fitosanitarios	54
L. Limpieza de utensilios de cosecha	55
M. Cosecha	55
N. Limpieza de vehículos.	56
O. Monitoreo de plagas y enfermedades.	56
3.2.3 Resultados.....	56
3.2.4 Evaluación.....	58
3.3 Servicio 2. Organizar tareas de capacitación en Buenas Prácticas Agrícolas, al personal que labora en las fincas de la empresa Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango.	59
3.3.1 Objetivos.....	59
A. Objetivo General.....	59
B. Objetivos Específicos	59
3.3.2 Metodología.....	59
A. Recursos	60
3.3.3 Resultados.....	60
A. Buenas Prácticas Agrícolas.....	60
B. Primeros Auxilios.....	61
C. Higiene personal en fincas.	61
D. Plaguicidas	62
E. Calibración de bombas de mochila.....	63
3.3.4 Evaluación.....	63
3.3.5 Bibliografía.....	64
4 Anexos.....	65

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Resumen áreas de siembra, finca Gemelas, Tierra de Árboles S.A.....	10
Cuadro 2. Registro de actividades en la producción arveja, finca Gemelas, 2017.....	12
Cuadro 3. Problemas detectados en la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	13
Cuadro 4. Matriz de priorización de problemas	14
Cuadro 5. Principales problemas detectados en la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	15
Cuadro 6. Clasificación taxonómica de la arveja	22
Cuadro 7. Análisis químico de suelos de la finca Gemelas.	30
Cuadro 8. Código de tratamientos en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	32
Cuadro 9. Descripción de las características de arveja para exportación, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	36
Cuadro 10. Análisis de varianza para la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	39
Cuadro 11. Prueba de Tukey en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	39
Cuadro 12. Análisis de varianza para los resultados de calidad de vaina, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	41
Cuadro 13. Prueba de Tukey para la calidad de vainas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	41
Cuadro 14. Resumen comparativo del análisis benéfico costo y rentabilidad por hectárea, en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	43
Cuadro 15. Cronograma de visitas a fincas de la empresa Tierra de Árboles S.A:	50
Cuadro 16. Registro de actividades de campo en cada finca.....	51
Cuadro 17. Registro áreas de siembra finca el Tesoro temporada 2017.	57
Cuadro 18. Registro de aplicación de productos fitosanitarios en parcelas productivas finca Gemelas, 2017	57
Cuadro 19. Cronograma de capacitación al personal de fincas Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	60
Cuadro 20. Programa Buenas Prácticas Agrícolas fincas Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	61

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 21. Programa primeros auxilios, Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	61
Cuadro 22. Programa de higiene personal, Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	62
Cuadro 23. Programa uso de plaguicidas, Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	62
Cuadro 24. Programa calibración de bombas de mochila, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	63
Cuadro 25. Programa uso adecuado de uniformes de aplicación, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	63
Cuadro 26A. Costo de producción por hectárea para el cultivo de arveja dulce variedad SL3123 aplicando una concentración de 20 ppm de ácido giberélico.	66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Organigrama de la empresa Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	7
Figura 2. Mapa de la república de Guatemala con localización de la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	29
Figura 3. Fotografía del área experimental de la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	33
Figura 4. Figura 4. Aleatorización de los tratamientos en campo, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	33
Figura 5. Croquis de campo en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	35
Figura 6. Figura 6. Fotografía de lectura de la variable peso, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	35
Figura 7. Fotografía de lectura de la variable peso, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.....	36
Figura 8. Comparación de rendimiento de cinco tratamientos en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	40
Figura 9. Rendimiento promedio de arveja total y exportable en T/ha en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	42
Figura 10. Formato de registro de semilla y siembra	51
Figura 11. Formato de registro de limpieza de instalaciones	52
Figura 12. Formato de registro de salud del persona.....	52
Figura 13. Formato de registro de capacitaciones	53
Figura 14. Formato de registro de limpieza de equipo de aplicación	54
Figura 15. Formato de registro aplicación de productos fitosanitarios	55
Figura 16. Formato de registro de limpieza de utensilios de cosecha.....	55
Figura 17. Formato de registro cosecha.....	55
Figura 18. Formato de registro limpieza de vehículos	56
Figura 19. Formato de registro monitoreo de plagas y enfermedades	56
Figura 20A. Croquis de la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.	65

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE GIBERELINAS EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L. VARIEDAD: SL 3123), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA GEMELAS, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente informe es parte del Ejercicio Profesional Supervisado Agrícola (EPSA) de la facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala en el periodo comprendido de febrero a noviembre del año 2017, se realizó actividades de diagnóstico, investigación y servicios en la empresa Tierra de Árboles S.A., efectuados en la finca Gemelas, El Tesoro y El Porvenir. El diagnóstico descrito en el Capítulo I, permitió conocer las actividades que se realizan en la producción del cultivo de arveja en la finca Gemelas, ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango. Se observó las actividades agrícolas realizadas en la producción del cultivo de arveja, para utilizarlo como fundamento y enlistar los principales problemas que afectan la producción y proponer acciones de solución.

En el Capítulo II presenta la investigación realizada en la finca Gemelas, evaluando el efecto de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce (*Pisum sativum* L. variedad: SL3123), las cuales son: 20 ppm, 50 ppm, 70 ppm y 125 ppm, como resultado de la aplicación de las distintas concentraciones, se observó variación en el rendimiento y calidad de arveja para exportación, siendo la aplicación de 20 ppm, el tratamiento que mayor rendimiento obtuvo, el análisis económico mostró que la aplicación de 20 ppm es la que mayor relación beneficio costo y rentabilidad presenta, en comparación con el resto de concentraciones evaluadas.

En el Capítulo III describe los servicios prestados a la empresa Tierra de Árboles S.A.; los cuales incluyen la supervisión y registro de actividades en campo para certificaciones agrícolas, en el cual se registraron más de 13 actividades realizadas en campo para la producción del cultivo de arveja, durante 10 meses, logrando la recertificación Global G.A.P. en dos fincas. También se capacitó al personal sobre Buenas prácticas Agrícolas, explicando al personal la importancia del uso seguro de plaguicidas, el uso adecuado del equipo de protección, almacenamiento y manejo de envases vacíos e higiene personal en campo.



CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN FINCA GEMELAS, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A

1.1 Presentación

La siembra de arveja en Guatemala se introdujo a mediados de la década de los 70's, como parte de una estrategia de diversificación agrícola en el altiplano central del país. Un pequeño grupo de agroexportadores y cooperativistas fundó la cooperativa agrícola integral unión cuatro pinos, con el objetivo de producir y posicionar la arveja en el mercado norteamericano, el cual era abastecido tradicionalmente con producto congelado procedente de Taiwán, a partir de 1980 empieza a ser adoptado por pequeños productores de la región (EcuRed, 2013).

Tierra de Árboles S.A. es una empresa que se dedica a producir y exportar verduras no tradicionales, arveja china, arveja dulce y ejote con destino a mercados ubicados en Inglaterra, Noruega, Bélgica y Estados Unidos. Entrega a supermercados europeos como: Vega Produce, LA Salad, Nature Pride y Barfoots. Está ubicada en la carretera panamericana Km 40, entrada a Santo Domingo Xenacoj. Actualmente lleva 23 años laborando en distintos municipios del departamento de Sacatepéquez y Chimaltenango. Las principales fincas se ubican en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango con un área total aproximado de 42 hectáreas distribuidos en cinco fincas que involucra a más de 200 personas en las actividades de campo y de planta.

El siguiente diagnóstico se realizó durante el Ejercicio Profesional Supervisado Agrícola (EPSA) por parte de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el mes de febrero del año 2017, en una de las fincas de la organización ubicado en la aldea la Esperanza municipio de Zaragoza Chimaltenango, la finca tiene una extensión superficial de 9 hectáreas y cultiva principalmente arveja china y criolla. El diagnóstico tuvo como finalidad identificar y priorizar los problemas de la finca a través de información primaria y secundaria obtenida de distintos medios, la cual sirvió de base para realizar los servicios y el proyecto de investigación.

La finca Gemelas fue adquirida en alquiler en el año 2004, y desde entonces se vienen realizando contratos de arrendamiento con periodo de cinco años. En un inicio se sembró únicamente arveja luego se realizó rotación con ejote francés y calabaza, ha venido en un proceso de transformación para cumplir con los lineamientos que exige la certificación Global G.A.P. Conjunto de normas internacionales de buenas prácticas agrícolas, que desarrolla estándares para la certificación de los procesos de obtención de productos del sector primario. La finca cuenta con instalaciones de bodegas de agroquímicos, servicios sanitarios, áreas de preparación de mezcla de plaguicidas, y un sistema de gestión de registro de las actividades productivas. Todo esto ofrece mejor calidad del producto, satisfacción del cliente y aumento de ventaja competitiva.

1.2 Marco referencial

1.2.1 Finca Gemelas

La finca está ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, a 61 km de la ciudad capital, su principal acceso es por la Carretera Interamericana, colinda al norte con la empresa productora de flores “La Esperanza”, al sur con la Carretera Interamericana, al este con la propiedad de Don Feliciano Girón y al oeste con el Caserío el Llano.

1.2.2 Descripción geográfica

El municipio de Zaragoza está ubicado a 65 kilómetros de la Ciudad Capital, y ocho kilómetros de la cabecera departamental de Chimaltenango, cuenta con un área geográfica de 56 kilómetros cuadrados. Colinda con los siguientes municipios, al norte con San Martín Jilotepeques, Santa Cruz Balanya, y San Juan Comalapa, al sur con San Andrés Itzapa, al este con Chimaltenango, al oeste con Patzún (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

1.2.3 Ubicación y localización

La Finca Gemelas se ubica entre la aldea el Llano y colonia la Esperanza, en el municipio de Zaragoza, del departamento de Chimaltenango. Se localiza en una latitud Norte $17^{\circ} 39' 00''$ y una longitud Oeste de $90^{\circ} 53' 26''$; con una altitud de 1,849 m s.n.m (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

1.2.4 Características geofísicas

A. Orografía

Su topografía por lo general es accidentada, se encuentran cerros como: La Loma, Pauka y Los Cerritos; en cuanto a los barrancos se puede mencionar a Las Nieves, Chipil y Coliban, la planicie más extensa se ubica la cabecera municipal (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

B. Clima

Cuenta con un clima templado, a excepción de los meses de diciembre, enero y febrero que se torna frío, se marcan dos estaciones en el año: invierno y verano, la precipitación pluvial promedio es de 1,300 mm anuales (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

C. Temperatura.

La temperatura máxima oscila entre los 26 °C Y 29 °C, la mínima oscila entre 14 °C y 7 °C (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

D. Vientos

La velocidad del viento es de 13.5 Km/h entre los meses de enero a junio, y un promedio de 25 Km/h entre junio y diciembre (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

E. Radiación solar

El promedio de exposición solar es de 6.6 h/día. En los meses de enero a marzo 7.5 h y en época lluviosa el promedio es de 6 h/día (Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC), 2005).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Describir la producción del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en la finca Gemelas, ubicado en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Describir las principales actividades que se realizan en la producción de arveja dulce y china en la finca.
2. Conocer el estado actual de la infraestructura y materiales para la producción de arveja en la finca.
3. Definir los principales problemas que estén relacionados con la producción de arveja.

1.4 Metodología

1.4.1 Fuentes primarias

Para la elaboración del diagnóstico se visitó con regularidad la finca Gemelas, para observar cada una de las actividades agrícolas que se realizó durante la producción del cultivo de arveja. Mediante diálogos con el caporal de finca y trabajadores se recolectó información general y específica de la finca Gemelas, la recolección de información de fuente primaria, se aclaró aspectos organizacionales de la empresa, así como aspectos técnicos para la producción de arveja.

1.4.2 Consulta de información secundaria

Se consultó mapas y se revisó el sistema de gestión de registro de actividades productivas de la finca, se analizó información sobre las principales enfermedades y plagas que hayan afectado la producción de la empresa y trabajos de investigación realizados en la finca por estudiantes de EPISA de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC).

1.4.3 Inspección de instalaciones y áreas de producción de la finca

Se programó una visita en la finca, guiados por el caporal de finca, en la que se observó aspectos sobre infraestructura, división de la finca y estratificación del sistema de riego. Con la información de las fuentes primaria y secundaria se cruzó la información para corroborar lo observado en campo con lo obtenido en las entrevistas. La inspección tuvo una duración de 3 días, el primer día se visitó las instalaciones, maquinaria y equipo. El segundo día se visitó áreas de cultivo en distintas etapas fenológicas y el tercer día se realizó inspección sobre los operadores y jornales de las distintas actividades de producción de la finca.

El resultado del diálogo con el personal e inspección de las instalaciones, maquinaria y equipo, fue la elaboración de un borrador que permitiera comprender y analizar los procesos en la finca Gemelas.

1.5 Resultados

1.5.1 Organigrama de la empresa

La finca Gemelas ha manejado un organigrama de cuatro niveles jerárquicos. El gerente general es el encargado de establecer las metas productivas de la temporada, según negociaciones con los clientes o supermercados. El segundo nivel jerárquico corresponde al gerente administrativo y gerente de control de calidad, encargados de velar por la planeación, ejecución, y mantenimiento de las siembras en el ciclo de producción. El tercer nivel jerárquico corresponde al personal encargado de labores administrativas de oficina y de la finca, el cuarto y último nivel jerárquico corresponde al personal encargado de labores de la producción en campo. En la figura 1 se muestra el organigrama de la empresa.



Figura 1. Organigrama de la empresa Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Fuente: Mazate, 2016

1.5.2 Descripción de las distintas áreas de la finca Gemelas

Mediante una inspección con el encargado de finca se realizó un croquis general de la finca ubicando instalaciones, lotes y caminos, la cual se puede observar en la figura 20A

A. Área de bombas eléctricas y diésel

La finca Gemela cuenta con una bomba de succión motor Mazda 3000 estacionaria a base de diésel con capacidad de 40 HP de 8 cilindros, que proporciona un caudal de 400 lt/min

y abastece el sistema de riego por goteo distribuido en un área de 5.04 hectáreas, con 20 llaves distribuidas en 15 turnos de riego. Además, cuenta con un motor eléctrico que abastece a 1.68 hectáreas en la parte más alta de la finca.

B. Área de bodegas de químicos, fertilizante y herramientas

La finca Gemelas cuenta con una bodega de químicos que cumple con las especificaciones básicas según la normativa Global G.A.P. la infraestructura es de block y superficie de cemento, con anti derrames, en la parte interior de la bodega se visualiza la estratificación en estructuras de metal de los productos químicos en forma ascendente polvo a líquido. Se realiza mantenimiento una vez a la semana el cual incluye limpieza y orden en la bodega.

La bodega de fertilizante posee una estructura de block y superficie de concreto, el fertilizante se coloca sobre tarimas de madera, la bodega de herramientas se divide en dos, en una se almacena 8 bombas de mochila marca Pulmic de 16 litros identificadas con el código de cada operador, cada bomba es acompañado con su respectiva vestimenta de aplicación: botas de hule, guantes de hule, mascarilla de carbón activado, overol impermeable, gorra, gafas. En la segunda bodega de herramientas se almacena las herramientas de trabajo para la realización de las actividades de campo.

C. Área de mezcla y almacenamiento de envases plásticos

La finca cuenta con un área de preparación de mezcla de 4 m x 4 m hecho con materiales de block, malla y madera, en el interior del mismo está ubicada una cama biológica que posee estratos de aproximadamente 8 cm de: materia orgánica, ceniza, piedrín, arena gruesa y en la parte superficial arena fina, cumple con la función de evitar la contaminación del suelo y manto friático. En la parte externa del área de mezcla se ubican rótulos con indicaciones y recomendaciones de uso manejo adecuado de agroquímicos y teléfonos en caso de emergencia. Cuenta con un área específica de almacenamiento de envases agrícolas el cual es manejado por Agrequima.

D. Servicios básicos (agua potable, sanitarios, luz)

La finca ofrece a sus empleados servicios básicos para que puedan devolverse bien en su área de trabajo, cuenta con 3 baños de porcelana para caballeros y 3 para damas con material de block y superficie de concreto, se realizan limpieza diariamente, el servicio de agua potable es periódico cada 24 horas.

E. Área de cultivo

La finca cuenta con un área de cultivo aproximado de 6 hectáreas, se siembra dos temporadas al año, y se realiza rotación de cultivos con arveja, calabaza, ejote y en ocasiones con Maíz

F. Área de comedor

La finca posee un área de comedor para el personal, cabe mencionar que no está en funcionamiento debido a que la mayor parte de trabajadores viven en los alrededores de la finca.

G. Maquinaria agrícola en la finca

A continuación se describe la maquinaria a disposición de la empresa para la realización de labores agrícolas, la maquinaria se rota con las otras fincas de la empresa ubicados en Zaragoza, Chimaltenango.

- a) 2 tractores (1 John Deere, 1 Jinma)
- b) 2 arados (vertedera y discos)
- c) 2 tillers
- d) 1 surqueadora.
- e) 2 camiones

H. Seguridad de la finca

La finca posee medidas de seguridad mínimas que protegen las instalaciones y equipo, la cual se detalla a continuación

- a) portón principal
- b) un guardia de seguridad
- c) cerca perimetral con alambre y barreras vivas

I. Resumen áreas de siembra

En el cuadro 1 se muestra un resumen de las áreas de siembra realizadas durante los meses de enero y febrero de 2017.

Cuadro 1. Resumen áreas de siembra, finca Gemelas, Tierra de Árboles S.A

Finca Gemelas						
Fecha de siembra	Nombre del área	Área Crds	Cultivo	Variedad	Fecha estimada de cosecha	Observaciones
31/12/2016	Gravileas	3.06	arveja china	Kaqchikel	13/03/2017	-----
11/01/2017	1ros 25	4.18	arveja dulce	SL 3123	21/03/2017	-----
11/01/2017	2dos 25	5.05	arveja dulce	SL 3123	21/03/2017	-----
12/01/2017	Sauce	2.73	arveja	Kaqchikel	22/03/2017	-----
12/01/2017	Triangulo 1 y 3	3.47	arveja dulce	SL 3123	22/03/2017	-----
13/01/2017	Triangulo 2	2.18	arveja dulce	SL 3123	23/03/2017	-----
14/01/2017	La *L*	4.28	arveja dulce	SL 3123	24/03/2017	-----
18/01/2017	Llave 1 y 2 de las 18	7.7	arveja china	Kaqchikel	28/03/2017	-----
20/01/2017	Llave 1, 2 (terrazza 2)	5.7	arveja china	Kaqchikel	30/03/2017	-----
26/01/2017	Llave 3 (terrazza 2)	2.69	arveja china	Kaqchikel	06/04/2017	-----
26/01/2017	Llave 4 (terrazza 2)	2.05	arveja dulce	SL 3123	06/04/2017	-----
26/01/2017	Llave 5 (terrazza 2)	1.29	arveja china	Kaqchikel	06/04/2017	-----
09/02/2017	Llave 3 de las 18	4.32	arveja china	Kaqchikel	19/04/2017	Semilla reproducida
10/02/2017	Llave 4 de las 18	2.42	arveja china	Kaqchikel	20/04/2017	Semilla reproducida
11/02/2017	Llave 1 y 2(terrazza 1)	1.86	arveja china	Kaqchikel	21/04/2017	Semilla reproducida
15/02/2017	Llave 5 (terrazas 1)	3	arveja china	Kaqchikel	25/04/2017	Semilla reproducida
15/02/2017	Cuchilla (terrazza 1.6)	1.75	arveja china	Kaqchikel	25/04/2017	Semilla reproducida
16/02/2017	Llave 5 de las 18	2.84	arveja china	Kaqchikel	26/04/2017	Semilla reproducida

J. Manejo del cultivo

a. Preparación de suelo

La preparación de suelo inicia con la limpieza del terreno de restos de rafia, bambú y rastrojo. Luego se realizan trabajos de mecanización agrícola; arado, trillado, surqueado, la profundidad de laboreo fue de 30 cm.

b. Siembra.

Se utiliza un distanciamiento entre surcos de 1 m y 0.10 m entre plantas en forma de hilera. Se utiliza ocho libras de semilla de arveja por cuerda, las semillas se colocan a una profundidad de 1.5 cm. Las semillas se tratan con insecticida-fungicida que contenía como elementos activos Imidacloprid y Tebuconazole.

c. Resiembra.

A ocho días de haber realizado la siembra, se revisa la plantación, a efecto de comprobar el porcentaje de emergencia. Con base a lo observado se toma la decisión de realizar resiembra.

d. Fertilización

Se realiza tres fertilizaciones en todo el ciclo del cultivo. La primera fertilización se realiza al momento de la siembra, se aplica a razón de 2,104 kg/ha de fertilizante orgánico, 420 kg/ha de fertilizante químico 18-46-0. La segunda fertilización se realiza a los 30 días después de la siembra, se aplica por fertiriego la cantidad de 210 kg/ha de Nitrato de Calcio y Nitrato de Potasio respectivamente, la última fertilización se realiza a los 70 días después de la siembra (inició de la floración) se aplica por fertiriego 200 kg/ha de Nitrato de Potasio y Nitrato de Calcio.

e. Fertilización foliar

Como complemento a la fertilización al suelo también se realiza fertilizaciones vía foliar, para corregir deficiencias nutricionales y proporcionarle a la planta los nutrientes de forma rápida y con ello obtener plantas más vigorosas y con buena producción, la primera aplicación de microelementos se realiza 20 días después de la siembra, a razón de 5 ml/l una vez por semana, hasta finalizar la cosecha.

f. Colocación de tutores y guiado de arveja

Se colocan postes de bambú a una distancia de cuatro metros. Se emplean 333 postes por hectárea. La colocación de rafia se realiza 20 a 25 días después de la siembra, posteriormente se continúa con la colocación de otros niveles de rafia hasta completar cinco niveles.

g. Plan fitosanitario

Se aplica insecticidas en las diferentes etapas fisiológicas y según los umbrales de acción para cada plaga. Para el control de trips, mosca minadora, larvas de lepidóptero, araña roja y áfidos. Los productos autorizados que se utiliza son los siguientes: Imidacloprid, Lambda-cyhalothrin, Delthametrin. Para el control de hongos como: *Ascochyta*, *Mildiu*, *Pythium* y *Fusarium* se utilizaron productos autorizados como: Carbendazim, Procarnocarb, Captan, Tebuconazole, Azoxystrobin y Azufre.

h. Registro de actividades agrícolas de la finca gemelas para certificación

El registro de las actividades en la finca tiene como fin asegurar que la tierra, los edificios y las otras instalaciones, que constituyen el esqueleto de la explotación, se gestionen adecuadamente con el fin de garantizar la producción segura de alimentos y la protección del medio ambiente. Por lo que existe un sistema de registro establecido para cada unidad de producción, que proporcione un historial de la producción agrícola de actividades agronómicas llevadas a cabo en la finca, la cual se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Registro de actividades en la producción de arveja, finca Gemelas, 2017.

Registros de finca			
1	Siembra y semilla	10	Aplicación de fitosanitarios
2	Lavado de manos e higiene del personal	11	Kardex de productos
3	Limpieza de instalaciones	12	Horas de riego
4	Salud del personal	13	Limpieza de utensilios de cosecha
5	Monitoreo de plagas y enfermedades	14	Cosecha
6	Calibración de bombas de mochila	15	Limpieza de vehículos
7	Capacitación en campos		
8	Limpieza de los equipos de aplicación		
9	Limpieza de uniformes		

1.5.3 Problemas detectados

La detección de deficiencias en el proceso de producción de arveja en la finca Gemelas es resultado de diálogos, visitas a instalaciones, acompañado del encargado de finca, en los distintos procesos desde preparación de suelo, siembra, aplicación de agroquímicos y cosecha. La cual se describe en el cuadro 3

Cuadro 3. Problemas detectados en la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Etapa Productiva	Descripción
Riego	La finca Gemela actualmente posee un sistema de riego por goteo en todos sus lotes, el proyecto de riego fue elaborado para cierta demanda de agua. El área de producción con el pasar de los años ha ido en aumento, por lo que hay que rediseñar el sistema de riego y cálculos de lámina de infiltración, evapotranspiración y diseño agronómico que proporcione la cantidad de agua mínimo necesario para el cultivo según la etapa fenológica.
Siembra	Diez días después de la germinación de la semilla de arveja, existe daño potencial causado por el complejo "dampin-off" <i>Pythium spp</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> . Principalmente en áreas donde no se practica rotación de cultivo. Causando muerte de plantillas con porcentaje de 20 % a 50 %. lo cual eleva los costos de producción (mayor cantidad de semilla, mano de obra y heterogeneidad en altura de la plantación, cosechas disparejas)
Aspersión de agroquímicos	La empresa Tierra de Árboles en su plan fitosanitario incorpora el uso reguladores de crecimiento para obtener mayores rendimientos. Diferentes concentraciones de giberelinas provocan distintos efectos fisiológicos en la planta, como la elongación celular. Actualmente existe discrepancia en el uso de giberelinas en la finca, porque no existe evidencia conclusiva sobre una concentración de Ácido Giberélico que presente mejores resultados en rendimiento del cultivo de arveja. La empresa posee seis fincas distribuida en Zaragoza en la que cada encargado de finca ha propuesto usar distintas concentraciones como: 20 mg/l, 50 mg/l y 70 mg/l de Ácido Giberélico. No existen registros de cuantificación del rendimiento de cada tratamiento en la finca.
desarrollo vegetativo	La finca cuenta con un plan fitosanitario para el manejo de plagas y enfermedades desde siembra a cosecha, las aplicaciones son principalmente acciones curativas y erradicativo, no se realizan aplicaciones preventivas debido a un programa deficiente de muestreo y monitoreo de plagas y enfermedades.

Continuación cuadro 3

Registros Global GAP.	La finca posee certificado Global G.A.P, con periodo junio 2016 a junio 2017, por lo tanto, se debe de manejar un paquete completo de hojas de registro de BPA'S, higiene dentro del área productiva, registro de aplicación de pesticidas, registro de bodegas y equipos, capacitaciones frecuentes dirigidas al personal. La finca no tiene un técnico en ciencias agrícolas que se responsabilice de los registros y capacitaciones por lo que depende de los especialistas de la universidad.
Capacitación al personal de campo	Se debe capacitar al personal sobre temas de producción agrícola, en temas de buenas prácticas agrícolas, conservación del medio ambiente, para crear conciencia de la importancia de la implementación de los mismos dentro de los campos y la repercusión de las buenas prácticas en diario vivir. Debido a una alta rotación del personal en finca, se debe instruir a los nuevos empleados sobre temas de la norma Global G.A.P

1.5.4 Matriz de priorización de problemas.

Los problemas identificados en la etapa productiva se sometieron a análisis en una matriz de priorización de problemas, la cual se muestra en el cuadro No. 4

Cuadro 4. Matriz de priorización de problemas

Problema / Criterios	Magnitud (cuanto afecta el problema a la producción)	Gravedad (cuánto daño ocasiona a la producción)	Capacidad (que posibilidad de solución tiene)	Beneficio (cuanto beneficia la solución)
Rediseñar el sistema de riego	Hasta el 30%	Poco grave	baja	beneficio medio
Bajo % de germinación por complejo de hongos del suelo	Hasta un 45%	Medianamente grave	Baja	Benéfico alto
Estandarizar la concentración de reguladores de crecimiento en la finca	Hasta un 80%	Grave	Muy alta	Beneficio alto
Programa deficiente de muestreo y monitoreo de plagas y enfermedades.	Hasta un 35%	Poco grave	Mediana	Beneficio medio
Registros Global GAP.	Hasta un 60%	Medianamente Grave	Muy alta	Beneficio alto
Capacitación al personal de campo	Hasta un 90%	Grave	Muy alta	Beneficio alto

1.5.5 Resultados de análisis de matriz de priorización de problemas.

En base a los resultados obtenidos en el cuadro de problemas identificados se construyó una matriz de priorización de problemas, la cual se asignó una ponderación a cada factor de análisis, con la finalidad identificar los tres principales problemas con mayor ponderación, los resultados se observan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Principales problemas detectados en la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Problemática	Ponderación (1-10)
Capacitación al personal de campo	9
Estandarizar concentración de reguladores de crecimiento en la finca	8
Registros Global GAP.	6

1.6 Conclusiones

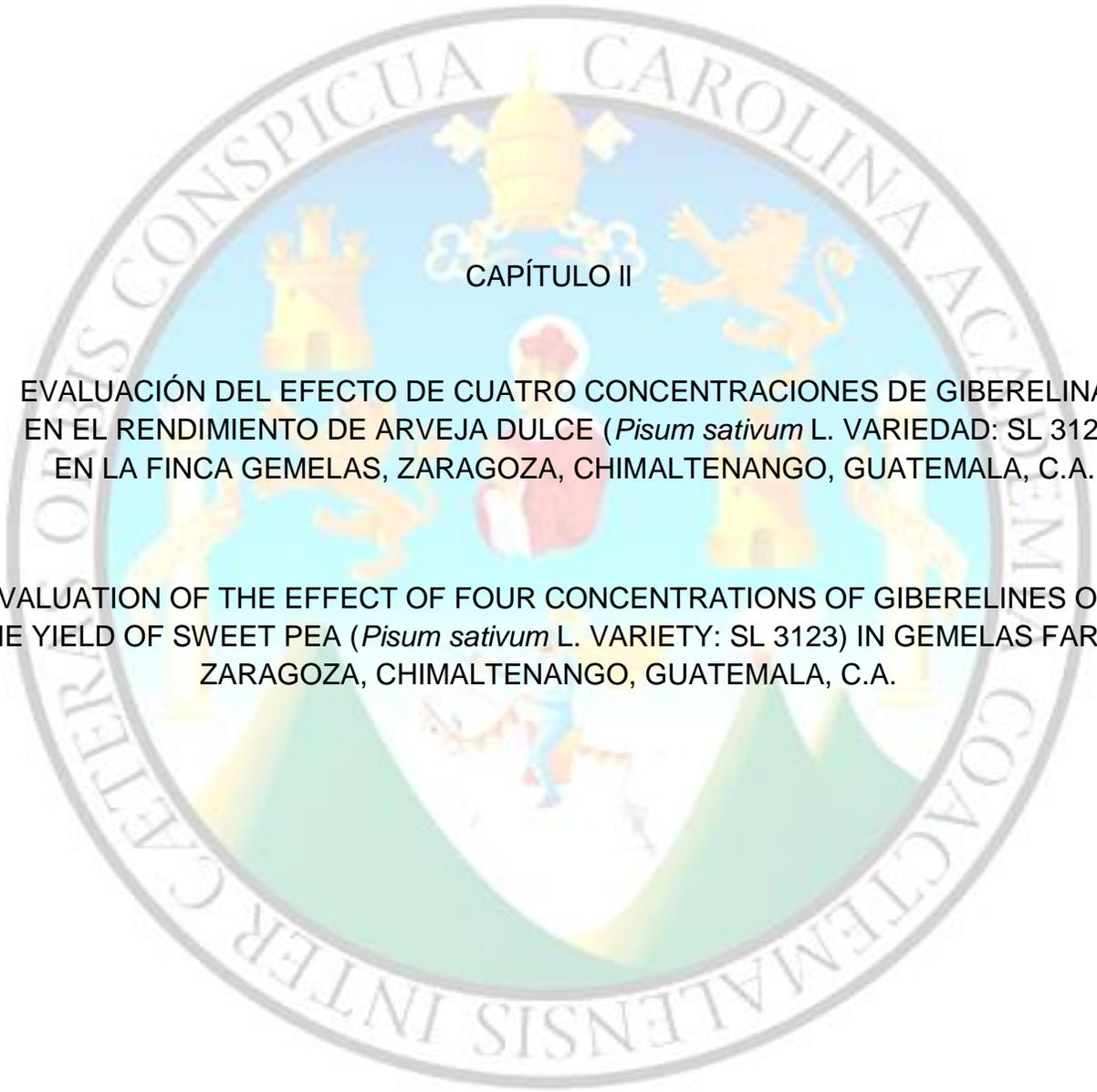
1. Las principales actividades que se realizaron en finca Gemelas para la producción de arveja son: preparación de suelo, siembra, colocación de tutores, riego, aplicación de fitosanitarios, cosecha y registro de actividades para certificaciones.
2. La finca Gemelas cuenta con infraestructura adecuada y tiene a su disponibilidad equipo para la realización de las actividades productivas; sin embargo es necesario brindar mantenimiento frecuente a las mismas, principalmente las bombas de aspersión y rotular las distintas áreas de la finca.
3. Los principales problemas detectados en la producción de arveja en finca Gemelas fueron: crear un programa de capacitación al personal de campo con respecto a temas de buenas prácticas agrícolas, conservación del medio ambiente, manejo y uso de agroquímicos. Estandarizar una concentración de hormonas de crecimiento que produzca aumentos significativos en el rendimiento de arveja y llevar registros actualizados que proporcionen el historial de producción de la finca.

1.7 Recomendaciones

1. Realizar un programa de capacitación frecuente al personal sobre los siguientes temas: higiene personal, manejo de agroquímicos, uso adecuado de equipo de aplicación, cosecha y primeros auxilios.
2. Montar un ensayo experimental que permita determinar la concentración de hormonas de crecimiento, que induzca los más altos rendimientos de arveja, con la finalidad de homogenizar la concentración de ácido giberelico en las fincas de la empresa.
3. Introducir programas de monitoreo y muestreo de plagas y enfermedades para realizar aplicaciones preventivos.

1.8 Bibliografía

1. Asociación de Exportadores de Guatemala (Agexport). (2004). *Estudio de oportunidad de negocio sobre arveja china*. Obtenido de Agexport:
http://www.pfid.msu.edu/media/publications/Publications%20by%20Program/%20U.S.%20Market%20Demand%20Studies/SnowPeas_Spanish.pdf
2. Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, Guatemala. (2011). *¿Quiénes somos?* Obtenido de Guatemala: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos: <http://www.cuatropinos.com.gt/>
3. EcuRed. (2013). *Zaragoza (Guatemala)*. Obtenido de EcuRed:
[https://www.ecured.cu/Zaragoza_\(Guatemala\)](https://www.ecured.cu/Zaragoza_(Guatemala))
4. Figueroa Salcajá, E. (2017). Aspectos organizacionales y de mantenimiento de la finca, infraestructura y equipo de la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala (Caporal de finca). (E. A. Calel Coló, Entrevistador)
5. Mazate de Paz, J. C. (2016). *Trabajo de graduación: evaluación del rendimiento de ejote francés bajo macro y microtúneles con distintas coberturas, diagnóstico y servicios, en la Finca Ghortex de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala, C.A. (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de USAC, Facultad de Agronomía:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5961/1/TRABAJO%20DE%20GRADUACION-JOSUE%20CARMEN%20MAZATE-200816953.pdf>
6. Servicios Profesionales en Informática y Computación Chimaltenango, Guatemala (SERPROIC). (2005). *Zaragoza*. Obtenido de Serproic:
<http://www.serproic.260mb.com/ZARAGOZA.htm>



CAPÍTULO II

- 2 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE GIBERELINAS EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L. VARIEDAD: SL 3123) EN LA FINCA GEMELAS, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THE EFFECT OF FOUR CONCENTRATIONS OF GIBERELINES ON THE YIELD OF SWEET PEA (*Pisum sativum* L. VARIETY: SL 3123) IN GEMELAS FARM, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

2.1 Presentación

Según el Comité de Arveja y Vegetales de AGEXPORT (2015), el cultivo e industria de arveja y vegetales genera alrededor de 45,000 auto-empleos y más de 3.7 millones de jornales al año en la siembra, cosecha y proceso de estos productos, siendo un motor de desarrollo rural con un impacto directo en las familias de las áreas del Altiplano Central y Occidental, Jalapa, Alta y Baja Verapaz. Anualmente Guatemala exporta alrededor de 35 millones de kilogramos de arvejas y 22 millones de kilogramos de ejote francés.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado Agrícola (EPSA), de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de febrero a noviembre del año 2017. Se evaluó el efecto de cuatro concentraciones de giberelinas sobre el rendimiento en el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L. Var. SL 3123) en la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango.

La empresa Tierra de Árboles en su plan fitosanitario, incorpora el uso de giberelinas a los 70 días después de la siembra, para promover mayor floración e inducir el cuaje de vainas en el cultivo de arveja dulce. Actualmente existe discrepancia en el uso de giberelinas en las fincas, porque no existe evidencia conclusiva sobre una concentración de ácido giberélico que presente mejores resultados en rendimiento del cultivo de arveja. La empresa posee seis fincas distribuidas en Zaragoza en la que cada encargado de finca ha propuesto usar distintas concentraciones como: 20 ppm, 50 ppm y 70 ppm de ácido giberélico. No existen registros de cuantificación del rendimiento de cada tratamiento en la finca.

Las condiciones y factores edafoclimáticos de la finca Gemelas causa que la cosecha de arveja dure únicamente tres semanas con rendimiento promedio de 10 T/ha. El ácido giberélico representa una alternativa económica para prolongar e incrementar el rendimiento del cultivo de arveja de dos a tres semanas, ya que promueve la floración y elongación celular de forma muy específica en la arveja. El propósito de la investigación fue determinar la concentración de Ácido giberélico que presenta mejores rendimientos, con los resultados obtenidos, se recomienda a la empresa Tierra de Árboles, propietaria de la finca Gemelas, utilizar 20 ppm de ácido giberélico, con ello podrán producir alrededor de 15.53 T/ha esta concentración se fundamenta en los resultados de la investigación.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Marco Conceptual

A. Generalidades del cultivo de arveja

a. Cultivo de arveja en Guatemala

Según AGEXPORT (2015) en Guatemala la arveja es cultivada por alrededor de 60 mil agricultores en 200 comunidades de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Huehuetenango, Alta y Baja Verapaz, Quiché y Jalapa principalmente. Según registros en 2014 se exportó más de 35 millones de kilogramos de arveja.

i. Clasificación taxonómica de la arveja

La arveja pertenece a la división Magnoliopsida, orden Fabales, Familia Fabaceae, Genero Pisum. En el cuadro 6 se presenta la clasificación taxonómica de la arveja.

Cuadro 6. Clasificación taxonómica de la arveja

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboidae
Tribu	Fabeae
Genero	Pisum
Especie	<i>Pisum sativum</i> L

Fuente: Marx, 1985

ii. Morfología

La arveja es calificada como hortaliza o legumbre, de hábito rastrero o trepador, posee una raíz pivotante, muy a menudo desarrolla nódulos que contienen bacterias nitrificantes. El tallo según la variedad, puede ser corto, mediano o largo, pero en todos los casos es hueco, ligeramente estriado, provisto de nudos y de color verde claro (Salisbury, 2000). Las hojas son compuestas e imparipinadas, con folíolos elípticos, de bordes onduladas los

foliolos se transforman en zarcillos. Las flores pueden variar según la variedad de blancas a moradas. El fruto en seco presenta dehiscencia cuyas vainas encierran semillas lisas o arrugadas con dos cotiledones, sin endospermo y con germinación hipogea (Sánchez & Sandoval, 2007).

b. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de arveja

La arveja es una planta que se adapta al invierno y verano, la temperatura para su crecimiento y desarrollo es de 15 °C a 25 °C, siendo la mejor entre los 7 °C a 18 °C, puede soportar heladas. Cabe resaltar que esta planta se adapta a una gran variedad de suelos, desarrollándose con mayor vigor en suelos francos arcillosos, fértiles y profundos, bien drenados con pH comprendido entre 5.5 y 6.7 (Sánchez & Sandoval, 2007).

c. Requerimientos nutricionales del cultivo de arveja

El cultivo de arveja requiere 100 kg N/ha, 95 kg P₂O₅/ha y 163 kg K₂O/ha (Sánchez & Sandoval, 2007).

d. Selección del terreno

La siembra de arveja debe realizarse en terrenos sueltos, bien drenados, especialmente en época de lluvias, se recomienda la selección de suelos francos o franco-arcillosos, planos o ligeramente inclinados.

e. Preparación del terreno

La preparación del terreno se recomienda iniciarlo una semana antes de la siembra, con una profundidad de 0.3 m es necesario realizar enmiendas químicas, orgánicas según recomendaciones de laboratorio.

f. Distanciamiento de siembra

Los distanciamientos varían de acuerdo a la variedad, en variedades de porte bajo se realiza a 0.05 m x 1 m, en las de porte alto se recomienda entre 0.05 m x 1.40 m.

g. Plagas que afectan el cultivo de arveja

i. Trips

El cultivo de Arveja es seriamente afectado por los trips, que causa daños en las vainas, el daño puede ser entre 15 % a 45 % del total de las vainas. Si no se tiene buen control, el trips raspa la vaina causando decoloraciones verde acuosas, la especie más común es *Frankliniella sp.* Su reproducción puede ser en forma sexual o por partenogénesis, una hembra tiene la capacidad de ovipositar entre 100 y 200 huevos. Los adultos son generalmente de color oscuro, su tamaño oscila de 1 mm a 2 mm de longitud y las ninfas son de colores claros y de un tamaño ligeramente menor (Acuña, 2004).

ii. Áfidos o pulgones

Los pulgones o áfidos de la especie *Myzus persicae* (Sulzer), causan daño al alimentarse de las hojas de arveja, siendo el principal daño la transmisión de virus de plantas infectadas a plantas sanas.

iii. Larvas del follaje

Se han identificado varias especies de larvas: *Heliothis zea* (Boddie), *Copitarsia sp.*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera sunia*, *Estigmene acrea*, que afectan a la arveja. Estas especies son muy similares, el adulto es una palomilla que oviposita grupos de huevos sobre las hojas y ocasionalmente sobre las vainas. Al eclosionar la larva se alimenta del follaje la cual es más agresivo para alimentarse conforme se desarrolla. El daño es evidente y si no se controla la larva se pueden tener grandes pérdidas del follaje (Acuña, 2004).

h. Enfermedades

i. Mancha negra

La mancha foliar más común en arvejas, es causada por *Ascochyta spp* de la cual hay tres especies reportadas: *A. pisi*, *A. pinodes* y *A. pinodella*. Se considera que en Guatemala se encuentran por los menos dos de estas especies. Los síntomas en el campo consisten en la aparición de manchas circulares de color café en las hojas con un halo más claro. A menudo se observan numerosos puntos negros dentro de las manchas, los cuales son los picnidios o cuerpos fructíferos del hongo. Bajo condiciones favorables, las manchas

pueden crecer y afectar severamente el follaje de las plantas, pudiendo también provocar manchas en tallos y en vainas (Acuña, 2004).

ii. Mildiu

El mildiu es causado por el hongo *Peronospora pisi*, el cual se ve favorecido por temperaturas bajas y alta humedad relativa. Los síntomas pueden ser generalizados o pueden observarse sólo en hojas y vainas. Lo más común es observar lesiones localizadas en las hojas, las cuales se presentan con manchas amarillentas en el haz y directamente debajo de las manchas, en el envés se observa un micelio algodonoso blanquecino a gris que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Estas lesiones son producidas en la parte basal de la planta y la enfermedad avanza hacia la parte superior pudiendo infectar vainas si las condiciones de alta humedad prevalecen (Acuña, 2004).

iii. Fusarium

Existen diferentes especies de *Fusarium spp* afectando arveja dulce y china, siendo las principales *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum*. El primero de ellos causa síntomas de necrosis en la corteza en la base de las plántulas, y cuando la infección es severa, puede provocar a muerte y pérdida de las plantas. *Fusarium oxysporum*, f. *Sp. Pisi* está más asociado a marchitez y existen alrededor de seis razas identificadas a nivel mundial.

Los síntomas tempranos consisten en plántulas con tallos delgados y más pequeñas de lo normal; sin embargo, cuando se hace un corte longitudinal del mismo, se observa decoloración rojiza o anaranjada en el sistema vascular (Acuña, 2004).

B. Aspectos generales de las hormonas

Las hormonas son compuestos que se sintetizan en la misma planta y se transportan a todas partes de ella, donde actúan regulando el crecimiento, desarrollo y metabolismo de modos específicos y a muy bajas concentraciones (Salisbury, 2000). De acuerdo con su estructura y función fisiológica, las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden: Auxinas, Citoquininas (CK), ácido Abscísico (ABA), Giberélinas (GA), Etileno, Jasmonatos (JA), Ácido Salicílico (SA), Brasinosteroides y Poliaminas (Cruz, Marina, & Romero 2010).

El crecimiento y la productividad de las plantas en general son el resultado de dos componentes mayores, genotipo y ambiente, así como de la interacción del medio

ambiente y el genotipo (Moreno, 2009). Este potencial genotípico puede ser modificado por las hormonas, como es el caso de las auxinas que actúan sobre el mensaje genético contenido en el ADN, las giberelinas modifican el mensaje genético que lleva el ARN o las citoquininas interfieren en el ADN.

El desarrollo del vegetal se divide en dos procesos: un aumento de tamaño o masa, llamado crecimiento y un cambio interno llamado diferenciación. En el desarrollo toman parte factores químicos que son las hormonas, las cuales influyen tanto en el crecimiento como en la diferenciación (Rojas & Ramírez, 1993).

Una característica común de las hormonas es su capacidad para inducir o reprimir algún proceso de crecimiento en la planta o actuar en forma localizada en un sitio que no es el de su síntesis; es decir por lo común las hormonas se desplazan en el interior de las plantas de un lugar de producción a un sitio de acción (Fernández & Johnston, 1986).

Gran parte del conocimiento actual obtenido de las respuestas mediadas por hormonas proviene de bioensayos donde se recurre a la aplicación exógena de fitohormonas. Cruz, Marina, y Romero (2010), indican que un bioensayo permite medir en una planta o en alguna de sus partes, la respuesta de la misma a un regulador de crecimiento específico. Es uno de los mejores métodos para determinar los rangos de sensibilidad de una planta, ya que se realiza aplicación exógena de la hormona a diferentes concentraciones.

C. Descubrimiento de las giberelinas

La giberelina es producida por el hongo *Gibberella fujikuroi*, en las plantas de arroz, purificada y estructuralmente identificada, se le denominó ácido giberélico; posteriormente, se han identificado otras giberelinas (Fernández & Johnston, 1986). Las giberelinas, cuya estructura química está caracterizada por un esqueleto de "gibano", estimulan la división o la elongación celular o ambas (Vejarano & Martínez, 1983).

En varias plantas se ha demostrado la presencia de varias giberelinas a la vez; generalmente están presentes en gran cantidad en partes de mayor actividad de crecimiento como ápices y hojas jóvenes en expansión, lo que sugiere que este es el lugar de síntesis (Fernández & Johnston, 1986) (Vejarano & Martínez, 1983).

D. Efecto de ácido giberélico en células vegetales.

Las giberelinas son reguladores de crecimiento que transmiten a las células los mensajes necesarios para influir sobre el desarrollo y diferenciación de los tejidos. A pesar de que no se han encontrado receptores específicos, se sabe que concentraciones diferenciales de

este regulador provocan distintos efectos fisiológicos en la planta como la elongación celular, en general, favorecen la elongación celular, sobretodo de forma muy específica en plantas que son mutantes enanos o en aquellas que de alguna forma tienen reprimidos los genes de la ruta biosintética de giberelinas. Preferentemente producen elongación caulinar afectando a componentes de membrana y a través de modificaciones de ésta, consiguen una elongación diferencial.

El ácido giberélico se concentra en alta cantidad en las semillas de donde son transportadas a través del floema hacia la plántula; desde las raíces las giberelinas circulan a través de la xilema. Takahashi (1975), describe el ácido giberélico como hormonas diterpenoides tetracíclicas esenciales para el normal desarrollo de las plantas. Los niveles de ácido giberélico en los vegetales están regulados por mecanismos homeostáticos que incluyen cambios en la expresión de una familia de enzimas de inactivación de ácido giberélico, conocidas como AG-2-oxidasas. El ácido giberélico cumple un importante papel fisiológico en el desarrollo de las semillas, el desarrollo de la floración, el crecimiento del tubo polínico y la elongación de brotes y tallos.

En las plantas las giberelinas promueven floración (en especies que requieren día largo, que necesitan más horas de luz, y/o frío); promueven la formación de conos en coníferas, ya que son reguladores del sexo, especialmente de conos masculinos.

Se han observado casos que estimulan la elongación de tallos, como se mencionó anteriormente, pero el problema es que no va acompañado de lignificación y los tallos son bastante débiles (Carretes, 2009), además las giberelinas tienen como acción básica el de modificar el mensaje genético que lleva el ARN; cuando falta se presenta el síntoma típico de falta de amilasa en la planta. Otra función típica es la de promover el crecimiento en las variedades enanas (Rojas & Ramírez, 1993).

E. Efecto de las giberelinas en ensayos de algunas plantas

Uno de los principales efectos que se les atribuye a las giberelinas es que pueden romper el reposo o dormancia de yemas de muchas especies; se ha demostrado que existe una elevación de giberelinas endógenas cuando las yemas de las plantas están expuestas al frío. Aplicaciones de 2 ppm de giberelina a las hojas de la planta de papa entre una y cuatro semanas antes de la cosecha favorecen la brotación de los tubérculos en la misma planta (Becerra & Vásquez, 1969).

Takahashi (1975), realizó diversos estudios en papa y encontró varias sustancias semejantes a las giberelinas en el follaje; su concentración era particularmente alta en hojas jóvenes expuestas a fotoperíodos largos. Bryan (1989) encontró que los mejores

resultados de brotación y floración se obtienen cuando se realiza el tratamiento con giberelinas antes de la floración, recomienda soluciones de 5 a 10 ppm de ácido giberélico, para el tratamiento de todo tipo de tubérculos, especialmente aquellos que se hayan tenido por largo periodo de almacenamiento. Para brassicas según Rojas (1993) se observa mejores resultados en tratamientos con concentraciones de 125 mg/l de ácido giberélico. Se han realizado numerosos experimentos con tratamientos de giberelinas a plantas en crecimiento vegetativo y los resultados han sido en todos los casos brotación o floración favorable, lo que demuestra el rompimiento de la dormancia con las giberelinas (Alfárez, 1982).

Por otra parte, se ha encontrado que el ácido giberélico aplicado a los tallos refuerza la dominancia apical. En algunos casos parece que la giberelina disminuye el nivel de auxina, lo que causaría la activación de las yemas del tallo (Vejarano & Martínez, 1983). Bryan (1989), sugiere que el aumento considerable del peso seco de las plantas tratadas con ácido giberélico, se debe al incremento en la fijación total del carbono. Además, cree que este aumento se debe a una mayor actividad fotosintética promovida por el ácido giberélico.

Tenembaun & Caldiz (1989), evaluaron efectos de la aplicación de ácido giberélico sobre el número, la distribución y el rendimiento cultivares de tomate de cocina y encontraron que la aplicación de ácido giberélico aumentó el rendimiento. Takahashi (1975), afirmó que la elongación se inicia debido a la acción de una sustancia no bien conocida que hace descender el nivel de giberelina necesario para el crecimiento del tallo.

Gonzales, Caycedo, Velásquez, & Flores (2003), en investigación realizada con ácido giberélico sobre el crecimiento de la coliflor variedad Botrytis, efectuaron pruebas en dos épocas de siembra en los que se aplicaron concentraciones de 0, 5, 25 y 125 mg/l de ácido giberélico. Se cuantificaron variables como la masa seca total, la masa seca por órganos (raíz, tallo e inflorescencia), el número de flores y la altura de planta. Los resultados demostraron que la concentración de 25 mg/l de ácido giberélico fue la más apropiada para inducir la floración y obtener mayor altura de planta, mientras que la concentración de 5 mg/l de ácido giberélico permitió acumular mayor cantidad de biomasa.

En el cultivo de tomate se evita la caída de los frutos tratando las plantas antes que fructifiquen con ácido giberélico a concentración de 10 g/ha. En cítricos se ha mencionado que la aplicación de giberelinas antes de la recolección aumenta el contenido de vitamina C y el contenido de zumo de las naranjas; pero no se ha encontrado variación en el contenido de ácidos y azúcares de los frutos, así como en el tamaño y peso de los mismos (Ramírez, 1983). Vejarano (1983), señala que la aplicación de ácido giberélico en concentraciones de 10 ppm sobre naranjas navel y valencia, reducen considerablemente la aparición de manchas en la piel y aumenta la resistencia de los frutos; según el autor

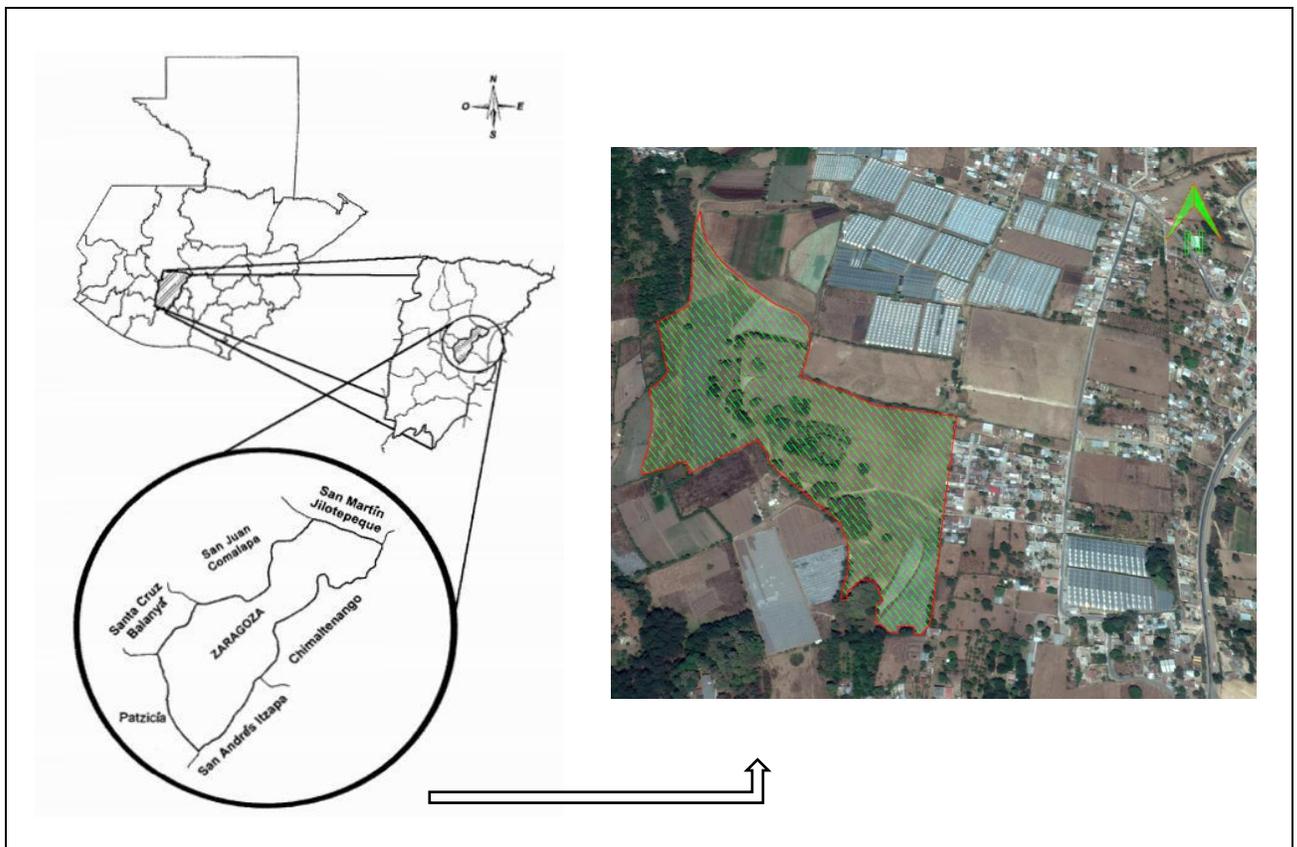
este efecto se debe a que la hormona retrasa la evolución de los pigmentos clorofílicos de la piel, pero han comprobado que no se produce reverdecimiento.

2.2.2 Marco Referencial

A. Ubicación geográfica de la finca Gemelas

La finca Gemelas se ubica entre la aldea El Llano y colonia La Esperanza en el municipio de Zaragoza a 61 km de la ciudad Guatemala, su principal acceso es por la carretera Interamericana, colinda al norte con la empresa productora de flores La Esperanza, al sur con la Carretera Interamericana, al este con la propiedad de Don Feliciano Girón y al oeste con el Caserío El Llano.

Se localiza a una latitud Norte $17^{\circ} 39' 00''$ y una longitud Oeste de $90^{\circ} 53' 26''$; con una altitud de 1,849 m s.n.m. (Santos, 2011). En la figura 2 se muestra la ubicación de la finca Gemelas.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 2. Mapa de la república de Guatemala con localización de la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

B. Características geofísicas de la finca Gemelas

La finca Gemelas por lo general posee un clima templado con temperaturas entre 18 °C a 25 °C, a excepción de los meses de diciembre, enero y febrero que se torna frío; La precipitación pluvial promedio es de 1,300 mm anuales (Santos, 2011). La velocidad del viento es de 13.5 km/h entre los meses de enero a junio y un promedio de 25 km/h entre junio y diciembre (Santos, 2011). La radiación solar promedio es de 7 h/día, entre los meses de enero a marzo 7.5 h y en época lluviosa el promedio es de 6 h/día (Santos, 2011).

C. Condiciones edáficas

La finca Gemelas posee en su gran mayoría un suelo franco arcilloso, posee un pH ligeramente ácido, el Fósforo se encuentra muy encima del rango aceptable, el porcentaje de saturación de bases es mínimo, se recomienda elevar la dosis de materia orgánica, los demás nutrientes se encuentran en un rango aceptable. El cuadro 7 muestra los resultados del análisis de suelos de la finca Gemelas.

Cuadro 7. Análisis químico de suelos de la finca Gemelas.

Identificación	ppm						meq/100 g					%	
	pH	P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB	M.O.
Rango medio	6-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	20-25	4-8	1.5-2	---	0.27-0.38	75-90	4-5
M-1	5.4	75	2.5	3	13.5	13	19		2.06	0.12	0.42	65	2

Fuente: elaboración propia, 2017

D. Características del material vegetal (arveja dulce var. SL3123.)

La arveja dulce var. SL3123 es la más cultivada en las fincas de la empresa Tierra de Árboles se adapta bien entre 1,900 m a 2,400 m s.n.m. Es una planta que alcanza una altura de 1.5 m, con hábito de crecimiento determinado o voluble, flor blanca, vainas de 7 a 9 cm de longitud y de 6 a 8 granos por vaina, la coloración de la vaina es verde. La semilla es de color crema de forma redonda. Tiene un ciclo de vida de 90 días, la floración se presenta a los 60 días. Es una variedad susceptible a la antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y a la marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*) (Departamento Administrativo Nacional de Colombia (DANE), 2015).

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de cuatro concentraciones de giberelinas sobre el rendimiento de vainas en el cultivo de arveja dulce con fines de exportación.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Determinar la concentración de giberelinas que produzca incrementos significativos en el rendimiento de vainas en el cultivo de arveja dulce.
2. Conocer el efecto de la aplicación de cuatro concentraciones de giberelinas sobre la calidad de la arveja dulce con fines de exportación.
3. Realizar análisis comparativo de la relación beneficio costo entre el uso de giberelinas y la no aplicación de éstas.

2.4 Hipótesis de trabajo

El uso de giberelinas durante la floración en el cultivo de arveja dulce promueve aumentos significativos en el rendimiento y calidad de vainas (*Pisum sativum* L. variedad SL3123)

2.5 Metodología

2.5.1 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por concentraciones de ácido giberélico, se evaluaron cinco tratamientos; el primer tratamiento fue de 20 ppm, el segundo tratamiento de 50 ppm, el tercero de 70 ppm y el cuarto de 125 ppm. El tratamiento cinco fue el testigo. Cada tratamiento fue identificado con un código que se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Código de tratamientos en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Tratamiento	Código
20 ppm ácido giberélico	T1
50 ppm ácido giberélico	T2
70 ppm ácido giberélico	T3
125 ppm ácido giberélico	T4
Testigo	T5

Fuente: elaboración propia, 2017

2.5.2 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos se realizó a los 70 días después de la siembra, para dicha actividad se utilizó una bomba de mochila de 16 litros con boquilla de cono hueco tipo TEEJET 8002.

2.5.3 Área experimental

A. Distribución de tratamientos en el área experimental

En la figura 3 se muestra una fotografía del área experimental y la distribución de tratamientos en campo, la aleatorización de los tratamientos se realizó mediante la fórmula $RanInt\#(1,5)$ para ello se utilizó una calculadora científica, se fueron distribuyendo los tratamientos en una tabla según el orden de aleatorización indicado en la figura 4.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 3. Fotografía del área experimental de la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

P E N D I E N T E ↓	BLOQUES	TRATAMIENTOS				
	1	20 ppm ácido giberélico.	125 ppm ácido giberélico.	50 ppm ácido giberélico.	70 ppm ácido giberélico.	Testigo
	2	70 ppm ácido giberélico.	Testigo	125 ppm ácido giberélico.	20 ppm ácido giberélico.	50 ppm ácido giberélico.
	3	Testigo	20 ppm ácido giberélico.	70 ppm ácido giberélico.	50 ppm ácido giberélico.	125 ppm ácido giberélico.
	4	50 ppm ácido giberélico.	70 ppm ácido giberélico.	20 ppm ácido giberélico.	125 ppm ácido giberélico.	Testigo

Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 4. Aleatorización de los tratamientos en campo, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

2.5.4 Diseño experimental

Para la realización del experimento se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), El gradiente observado en el área experimental fue la pendiente, por ello los bloques se colocaron en forma perpendicular a ésta. Para cada uno de los cinco tratamientos se tuvieron cuatro repeticiones.

2.5.5 Modelo estadístico

El modelo Estadístico-matemático para el diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) para la evaluación de cuatro concentraciones de ácido giberélico sobre el rendimiento de vainas del cultivo de arveja, se presenta a continuación, Kempthorne, 1952

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \text{ donde: } i=1,2,\dots, t; \quad j=1,2,\dots, b$$

Y_{ij} = rendimiento de vainas del cultivo de arveja medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque

μ =Es la media general del rendimiento del cultivo de arveja.

T_i =Es el efecto de la i-ésima concentración de ácido giberélico.

β_j =Es el efecto del j-ésimo bloque.

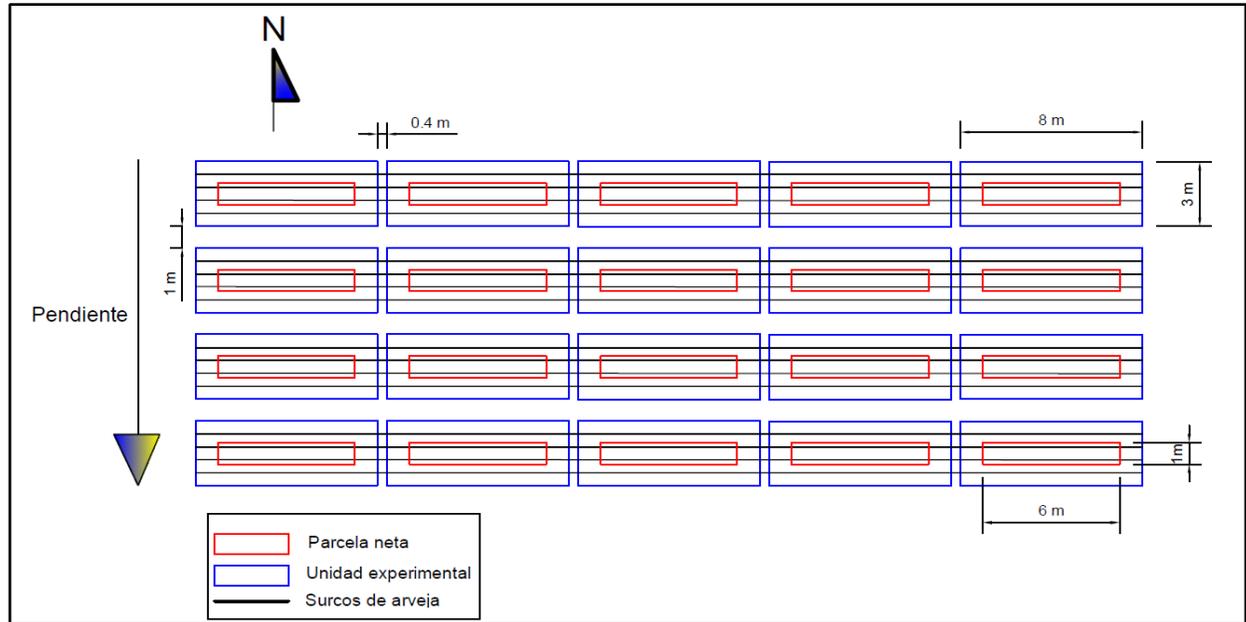
ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Supuestos

Normalidad, homocedasticidad, independendencia, no existe interacción entre bloques y tratamiento, lo que significa que un tratamiento no debe modificar su acción (o efecto) por estar en uno u otro bloque.

2.5.6 Unidad experimental

La unidad experimental fue una parcela de ocho metros de largo, por tres metros de ancho, equivalente a 24 m². La parcela neta experimental fue de 6 m², esta comprendió dos surcos centrales. En la figura 5 se muestra el croquis general de la parcela experimental.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 5. Croquis de campo en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

2.5.7 Variables de respuesta

A. Rendimiento de vainas de arveja

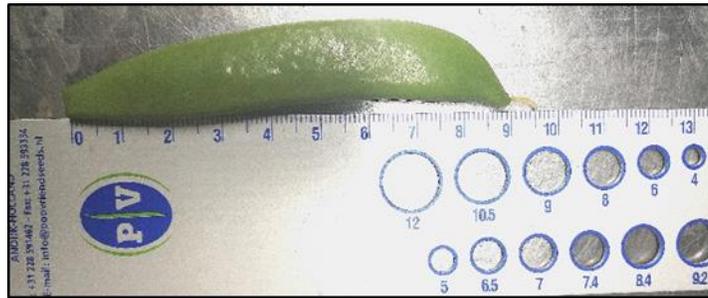
Cinco días después de la aplicación de ácido giberélico al cultivo, se procedió a cosechar y tomar lectura del peso de las vainas de arveja en cada unidad experimental por separado, los datos se registraron en una base de datos en Excel[®]. Para tomar el peso se utilizó una balanza electrónica. Se cosechó dos veces por semana, durante cinco semanas. El peso de las vainas cosechadas en la parcela neta fue transformado a T/ha, en la figura 6 se muestra la lectura de la variable de respuesta peso.



Figura 6. Fotografía de lectura de la variable peso, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

B. Calidad de vaina

Las vainas de arveja cosechadas se introdujeron en una bolsa, la que fue identificada con una etiqueta, en la cual se anotó la fecha de cosecha y unidad experimental correspondiente. Las bolsas se enviaron a la planta de procesamiento y empaque, ubicada en Santa María Xenacoj en donde se evaluó y se determinó el peso de las vainas de arveja que cumplieron con los parámetros de calidad para la exportación. En la figura 7 se muestra la forma en que se determinó la longitud de la vaina. Para establecer la calidad de la arveja, se utilizaron los parámetros que se muestran en la cuadro 9, los que fueron establecidos por el Comité de Arveja.



Fuente: elaboración propia ,2017

Figura 7. Fotografía de lectura de la variable peso, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberélinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Cuadro 9. Descripción de las características de arveja para exportación, en la evaluación de cuatro concentraciones de giberelinas en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Requisitos de arveja para exportación
Tamaño de vaina entre 7 y 9 cm
Producto fresco
Vainas bien despuntadas
Vainas color verde oscuro
Vainas sin manchas, no torcidos y no lastimadas por manejo y Transporte

Fuente: Comité de Arveja, 2012

C. Análisis de la información

Los datos obtenidos en las unidades experimentales de producción de arveja como: peso de vainas que cumplieron con los parámetros de exportación, se sometieron a Análisis de Varianza para determinar si existía diferencia en rendimiento de vainas de arveja entre tratamientos, en caso de la existencia de diferencias estadísticas se realizó un análisis Post-ANDEVA con la prueba múltiple de medias de Tukey.

Se realizó un análisis económico para determinar el impacto que tiene el aumento de rendimiento de arveja al cambiar de una tecnología a otra, en este caso el uso de ácido giberélico. Se calculó la rentabilidad y la relación beneficio-costos con la finalidad de conocer el ingreso que se recibió por cada quetzal invertido comparado con el testigo.

2.5.8 Manejo del experimento

A. Preparación de suelo

La preparación de suelo se inició con la limpieza del terreno de restos de rafia, bambú y rastrojo. Luego se realizaron trabajos de mecanización agrícola; arado, trillado, surqueado, la profundidad de laboreo fue de 0.3 m.

B. Siembra

Se utilizó un distanciamiento entre surcos de un metro y diez centímetros entre plantas en forma de hilera. Se utilizaron ocho libras de semilla de arveja. Se colocaron las semillas a una profundidad de un centímetro y medio. Las semillas se trataron con insecticida-fungicida que contenía como elementos activos Imidacloprid y Tebuconazole.

C. Resiembra.

A los ocho días de haber realizado la siembra, se inspeccionó la plantación, a efecto de comprobar el porcentaje de emergencia. Con base a lo observado se tomó la decisión de realizar resiembra.

D. Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones en todo el ciclo del cultivo. La primera fertilización se realizó al momento de la siembra, se aplicó a razón de 2,104 kg/ha de fertilizante orgánico, 420 kg/ha de fertilizante químico 18-46-0. La segunda fertilización se realizó a los 30 días después de la siembra, se aplicó por fertiriego la cantidad de 210 kg/ha de Nitrato de Calcio y Nitrato de Potasio respectivamente, la última fertilización se realizó a los 70 días después de la siembra (inició de la floración) se aplicó por fertiriego 200 kg/ha de Nitrato de Potasio y Nitrato de Calcio.

E. Fertilización foliar

Como complemento a la fertilización al suelo también se realizaron fertilizaciones vía foliar, para corregir deficiencias nutricionales y proporcionarle a la planta los nutrientes de forma rápida y con ello obtener plantas más vigorosas y con buena producción, la primera aplicación de microelementos se realizó 20 días después de la siembra, a razón de 5 ml/l una vez por semana, hasta finalizar la cosecha.

F. Colocación de tutores y guiado de arveja

Se colocaron postes de bambú a una distancia de cuatro metros. Se emplearon 333 postes por hectárea teniéndose el cuidado de que al final y al principio de cada surco fuera colocado un poste más grueso que los intermedios. La colocación de rafia se realizó 20 a 25 días después de la siembra, posteriormente se continuaron colocando otros niveles de rafia hasta completar cinco niveles.

G. Plan fitosanitario

Se aplicaron insecticidas en las diferentes etapas fisiológicas y según los umbrales de acción para cada plaga. Para el control de trips, mosca minadora, larvas de lepidóptero, araña roja y áfidos. Los productos autorizados que se utilizaron fueron los siguientes: Imidacloprid, Lambda-cyhalothrin, Delthametrin. Para el control de hongos como: *Ascochyta*, *Mildiu*, *Pythium* y *Fusarium* se utilizaron productos autorizados como: Carbendazim, Procarnocarb, Captan, Tebuconazole, Azoxystrobin y Azufre.

H. Cosecha

La cosecha se realizó a los 75 días después de siembra, y duró aproximadamente cinco semanas.

2.6 Resultados y discusión

2.6.1 Rendimientos de vainas de arveja

El más alto rendimiento de vainas de arveja dulce se obtuvo con el tratamiento de 20 ppm de ácido giberélico el cual fue 15.53 T/ha. le sigue en orden descendente el tratamiento de 50 ppm de ácido giberélico, con este se obtuvieron 13.20 T/ha, con el tratamiento de 70 ppm de ácido giberélico, se obtuvieron 12.41 T/ha. El más bajo rendimiento de vainas de arveja se obtuvo con el tratamiento de 125 ppm de ácido giberélico, con rendimiento de 1.22 T/ha.

Existe diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$) entre los tratamientos. La prueba de Tukey muestra cuatro grupos; el tratamiento de 20 ppm de ácido giberélico, con el cual se obtuvo el máximo rendimiento, constituye el primer grupo.

No existe diferencia estadística significativa en el rendimiento de vainas de arveja entre el tratamiento de 50 ppm y 70 ppm de ácido giberélico, los que constituyen el segundo grupo. El testigo constituye el tercer grupo y el tratamiento con 125 ppm de ácido giberélico constituye el cuarto grupo, con este se obtuvo el más bajo rendimiento de vainas de arveja dulce. El cuadro 10 muestra el resumen de ANDEVA para el rendimiento de vainas de arveja dulce. El cuadro 11 muestra los resultados de la prueba de Tukey y en la figura 8 se muestra la comparación de rendimiento de cinco tratamientos en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	163,61	7	23,37	28,80	<0,0001
Repetición	2,10	3	0,70	0,86	0,4868
Tratamiento	161,51	4	40,38	49,76	<0,0001
Error	9,74	12	0,81		
Total	173,34	19			

Para este caso el valor $p = 0.0001$, se concluye que al menos una de las concentraciones de ácido giberélico afecta significativamente el rendimiento de arveja.

Cuadro 11. Prueba de Tukey en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Tratamiento	Medias			
T1 (20ppm ácido giberélico)	15,53	4	A	
T2 (50ppm ácido giberélico)	13,21	4		B
T3 (70ppm ácido giberélico)	12,41	4		B
T5 (testigo)	10,02	4		C
T4 (125ppm ácido giberélico)	7,22	4		D

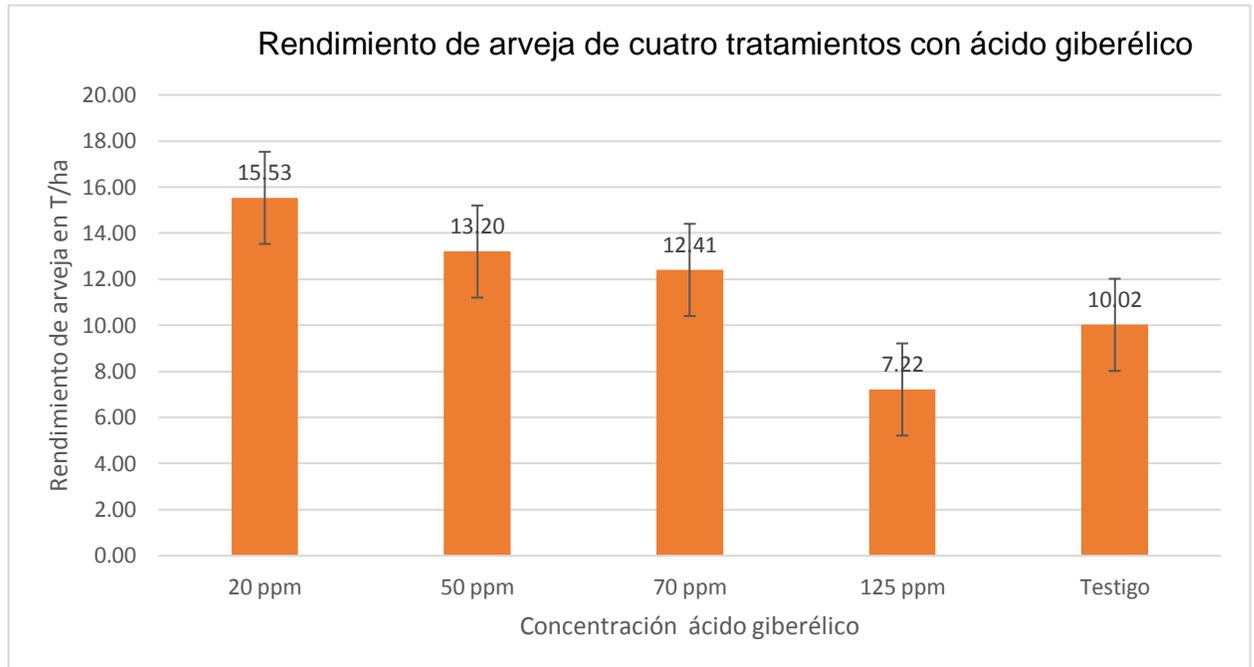


Figura 8. Comparación de rendimiento de cinco tratamientos en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

La aplicación de ácido giberélico en distintas concentraciones sobre el cultivo de arveja mostró distintos efectos en las plantas, con la aplicación de 20 ppm de ácido giberélico se observó mayor número de flores y un aumento significativo en la altura de las plantas, principalmente en brotes secundarios, tres días después de la aplicación la planta mostró estrés tornándose de coloración verde amarillo, que se corrigió después de la aplicación de nutrientes en aplicación foliar de Calcio, Boro y Potasio. El tamaño y coloración de las vainas obtenidas con este tratamiento mostraron características en el rango aceptable para exportación.

La efectividad de este tratamiento se refleja en el rendimiento obtenido de 15.53 T/ha. comparado con el testigo el cual produjo 10.02 T/ha. , Bryan (1989), sugiere que el aumento considerable del peso de las vainas se debe al incremento en la fijación total del carbono y mayor actividad fotosintética promovida por el ácido giberélico.

El tratamiento de 125 ppm de ácido giberélico, tuvo un efecto mucho más visible que el resto de los tratamientos, se observó que a mayor concentración de este regulador, la planta presentó mayor altura y menor desarrollo de brotes secundarios, así como menor número de flores. Las plantas presentaron tallos con mayor elongación, coloración de las hojas amarillas, las vainas cosechadas en este tratamiento en alta cantidad no cumplieron

con los parámetros de tamaño y coloración para exportación. Debido a alternaciones del equilibrio hormonal en la planta gran parte de las vainas presentó deformaciones. Tal como lo menciona Carretes (2009), quien indica que se han observado casos que estimulan la elongación de tallos, que no va acompañado de lignificación y los tallos son débiles. Rojas (1993) indica que la concentración de 125 ppm de ácido giberélico presenta aumentos significativos en rendimiento de especies del género *Brassica*.

2.6.2 Calidad de vaina

Se obtuvo aumento significativo en volumen y la calidad de vainas de arveja con el tratamiento de 20 ppm de ácido giberélico, el cual fue 13.51 T/ha exportable. El más bajo rendimiento según su calidad se observó con el tratamiento de 125 ppm de ácido giberélico, con rendimiento de 2.53 T/ha exportable. Existe diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$) entre los tratamientos. La prueba de Tukey muestra cuatro grupos; el tratamiento de 20 ppm de ácido giberélico, con el cual se obtuvo el máxima cantidad exportable, constituye el primer grupo. No existe diferencia estadística significativa entre el tratamiento de 50 ppm y el no aplicar ácido giberélico, que constituyen el segundo grupo.

El tratamiento con 125 ppm de ácido giberélico constituye el cuarto grupo, con este se obtuvo el más bajo rendimiento de vainas de arveja dulce exportable. En el cuadro 12 se muestra el ANDEVA para el rendimiento de vainas de arveja dulce exportable. En la cuadro 13 se muestra los resultados de la prueba de Tukey. La figura 9 muestra el rendimiento de arveja total exportable en T/ha.

Cuadro 12. Análisis de varianza para los resultados de calidad de vaina, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	268,85	7	38,41	77,10	<0,0001
Tratamiento	268,37	4	67,09	134,68	<0,0001
Repetición	0,48	3	0,16	0,32	0,8099
Error	5,98	12	0,50		
Total	274,82	19			

Cuadro 13. Prueba de Tukey para la calidad de vainas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Tratamiento	Medias	n	
T1 (20ppm ácido giberélico)	13,72	4	A
T2 (50ppm ácido giberélico)	10,47	4	B
T5 (Testigo)	9,01	4	B C
T3 (70ppm ácido giberélico)	8,78	4	C
T4 (125ppm ácido giberélico)	2,47	4	D

En la figura 9 se aprecia gráficamente los rendimientos totales con barras de color verde. Las barras de color amarillo corresponde al rendimiento total de arveja no exportable (rechazo) debido a que no reúnen las características para cumplir con los requisitos de exportación por deformaciones, sobre madurez, ataque por la enfermedad ojo de pescado (*Ascochyta spp.*) y trips (*Frankliniella sp.*).

El tratamiento de 125 ppm de ácido giberélico, presentó el 65 % de rechazo, que equivale a 4.69 T/ha, principalmente por poseer vainas con longitud mayor de 10 cm de largo, deformaciones y una coloración verde amarillo. El 27 % de rechazo que equivale 3.35 T/ha; se observó en el tratamiento de 70 ppm, que presentó características muy similares a las arriba mencionadas.

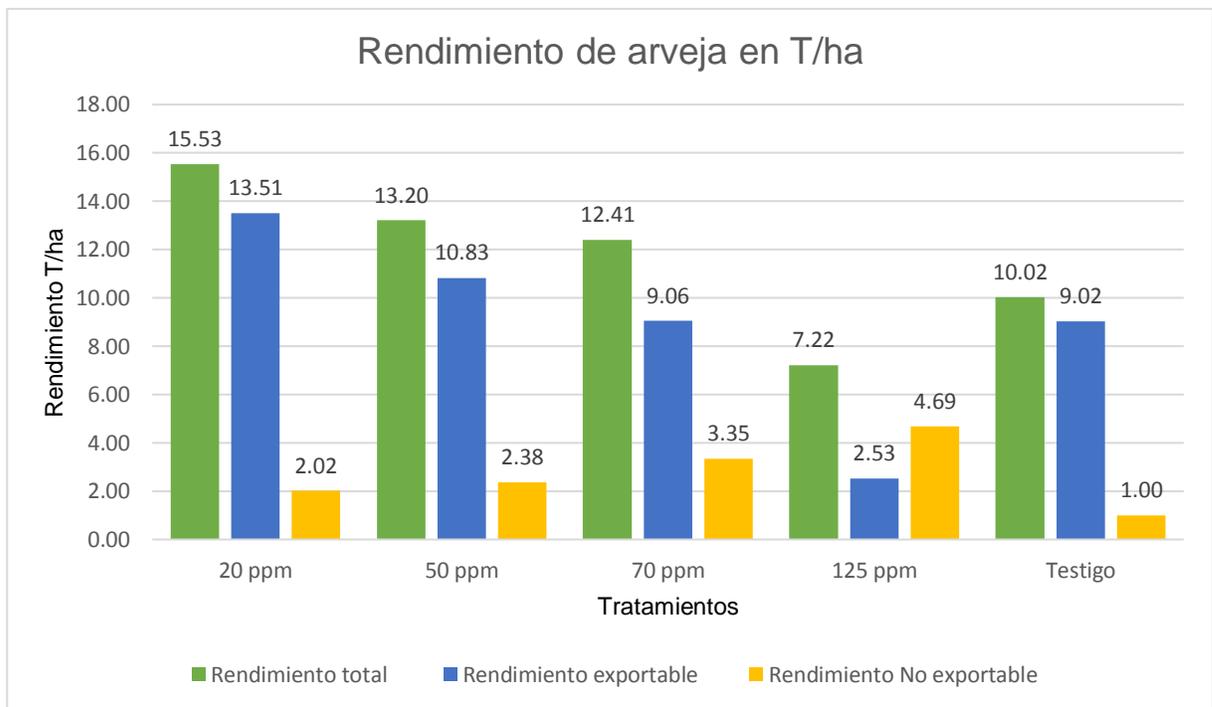


Figura 9. Rendimiento promedio de arveja total y exportable en T/ha en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

2.6.3 Beneficio/costo y rentabilidad

El valor más alto en la relación beneficio/costo se obtuvo con el tratamiento de 20 ppm de ácido giberélico, éste fue de 1.48. Con este tratamiento también se obtuvo el valor más alto de rentabilidad el cual fue de 48.48 %. Con el tratamiento de 50 ppm de ácido giberélico se obtuvo una relación beneficio/costo de 1.19 y una rentabilidad de 18.92 %.

Para los tratamientos de 70 ppm y 125 ppm de ácido giberélico la relación beneficio/costo fue de 0.99 y 0.28, respectivamente. Para estos tratamientos la rentabilidad fue de -0.57 % y -72.28 % respectivamente, con los valores de rentabilidad obtenidos se reflejan pérdidas. El testigo mostró una relación beneficio/costo de 0.99 y una rentabilidad de -0.81 %. En el cuadro 14 se presentan los ingresos obtenidos por cada uno de los tratamientos, los costos de producción, la relación beneficio/costo y la rentabilidad. Los costos de producción se detallan en el cuadro 26A.

Cuadro 14. Resumen comparativo del análisis benéfico costo y rentabilidad por hectárea, en la evaluación del efecto de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el rendimiento de arveja dulce. Zaragoza, Chimaltenango, 2017.

Tratamiento	Ingresos (Q.)	Costos de producción (ha)	Relación B/C	Rentabilidad (%)
20 ppm de ácido giberélico	108,080.00	Q. 72,793.32	1.48	48.48
50 ppm de ácido giberélico	86,640.00	Q. 72,854.52	1.19	18.92
70 ppm de ácido giberélico	72,480.00	Q. 72,895.32	0.99	-0.57
125 ppm de ácido giberélico	20,240.00	Q. 73,007.52	0.28	-72.28
Testigo	72,160.00	Q. 72,752.52	0.99	-0.81

Los valores observados en el cuadro anterior muestra la relación beneficio costo que se tiene por cada tratamiento; esta relación indica el beneficio obtenido por cada quetzal invertido. En el tratamiento de 20 ppm de ácido giberélico, se observó una relación B/C de 1.48, lo que indica que por cada quetzal invertido se generan 48 centavos de ganancia. Se observa en el cuadro antes mencionado que al incrementar la concentración de ácido giberélico se obtiene menor rentabilidad. Lo anterior se explica en que el ácido giberélico provoca la elongación de las vainas, así como induce una coloración amarilla en éstas, por ello las vainas no cumplen los parámetros de calidad, lo que incide directamente en el ingreso.

2.7 Conclusiones

1. En el cultivo de arveja dulce, en las condiciones de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, la concentración de 20 ppm de ácido giberélico induce aumentos significativos en el rendimiento en peso de vainas, en comparación con las concentraciones de 50 ppm, 70 ppm y 125 ppm.
2. El uso de una concentración de 20 ppm de ácido giberélico en el cultivo de arveja dulce, induce la más alta producción de vainas que cumplen con los parámetros de calidad de exportación, en comparación con las concentraciones de 50 ppm, 70 ppm y 125 ppm.
3. El más alto valor de la relación beneficio/costo y de rentabilidad se obtiene con la aplicación de 20 ppm de ácido giberélico aplicado 65 días después de la siembra, en comparación con la aplicación de 50 ppm, 70 ppm y 125 ppm de ácido giberélico.

2.8 Recomendaciones

En las condiciones de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, aplicar 20 ppm de ácido giberélico al cultivo de arveja dulce, 65 días después de la siembra.

2.9 Bibliografía

1. Acuña, A. (2004). *Utilización de programas fitosanitarios compatibles con el ambiente en arveja, como cultivo no tradicional de exportación. (Tesis Ing Agr.)*. Recuperado el sábado 25 de noviembre de 2017, de USAC, Facultad de Agronomía: <http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2260>
2. Alférez, R. D. (1982). *Efecto del activol como acelerador del brotamiento en tubérculos semilla de papa. (Tesis Ing. Agr.)*. Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco, Facultad de Agronomía y Zootecnia.
3. Asociación Guatemalteca de Exportadores, Guatemala (AGEXPORT). (2015). *En los últimos 5 años, Guatemala, anualmente, ha exportado 80 Millones de libras de arveja y ejote*. Obtenido de AGEXPORT: <http://agexporthoy.export.com.gt/agexport/en-los-ultimos-5-anos-guatemala-anualmente-ha-exportado-80-millones-de-libras-de-arveja-y-ejote/>
4. Becerra, L., & Vásquez, E. (1969). *Efecto de las aplicaciones foliares de ácido giberélico en la interrupción de las yemas en los tubérculos de papa (Solanum tuberosum L.)*. Obtenido de USAC, Facultad de Agronomía: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0250.pdf
5. Bryan, J. E. (1989). *Ruptura del reposo en los tubérculos de papa*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa, Guía de Investigación CIP 16: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABE715.pdf
6. Carretes, S. (2009). *Utilización de giberélinas en explantes vegetales. (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1367/T15370%20RIVERA.%20CARRETES%2C%20SALVADOR%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
7. Cruz Aguilar, M., Meljarejo, M., & Romero, M. (2010). *Fitohormonas*. Recuperado el 2 de marzo de 2016, de Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal: http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/9/05_Cap03.pdf
8. Departamento Administrativo Nacional de Colombia (DANE). (2015). *El cultivo de la arveja en Colombia*. Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_mar_2015.pdf
9. Fernández, C., & Johnston, M. (1986). *Fisiología vegetal experimental*. San José, Costa Rica: IICA.
10. Gonzáles, M., Caycedo, C., Velásquez, M., Flores, V., & Garzón, M. (2007). Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. *Botrytis*. *Agronomía Colombiana*, 25(1):54-61. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia.

11. Kempthorne, O. (1952). Introducción al diseño experimental. En O. Kempthorne, *Diseño y análisis de experimentos* (págs. 325-327). New York: Wiley-Interscience.
12. Marx, G. A. (1985). *The pea genome: a source of immense variation*. London: Butterworths.
13. Moreno, U. (2009). *Fisiología ambiental de la papa fundamento y métodos. Avances de Investigaciones en Papa*. Obtenido de Chile: Instituto Nacional de Innovación Agraria: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36493.pdf>
14. Ramírez, J. (1983). *Uso y aplicación de tres tipos de hormonas de crecimiento en las variedades de papa (Solanum tuberosum) Alpha y Patrone. (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura: http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1434/Ramirez_Aceves_Jose_Ignacio.pdf?sequence=1
15. Rojas, M., & Ramírez, H. (1993). *Control hormonal del desarrollo de las plantas*. México: Limusa.
16. Salisbury, B. (2000). *Fisiología de plantas*. México: Paraninfo.
17. Sánchez, G. E., & Sandoval, J. L. (2007). *Manual de pre-inspección para la producción de arveja china y dulce en Guatemala*. Guatemala: ICTA / Misión Taiwan / IPM-CRSP / ICADA / USDA.
18. Santos, J. (2011). *Trabajo de graduación realizado en Grupo Hortícola de Exportación S.A. (GHORTEX S.A.) manejo de cultivo de arveja china (Pisum sativum L). (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de USAC, Facultad de Agronomía: <http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2904>
19. Takahashi, J. (1996). Efectos del ambiente, del ácido giberélico y de la sacarosa sobre la planta de papa crecida a distintas altitudes. *Colombia, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)* , 12-155.
20. Tenembaun, D., Caldiz, O., & Beltrano, J. (1989). Efecto de la aplicación de BAP y AG sobre el número, la distribución y el rendimiento de tubérculos en papa. *10 Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal / 18 Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Fisiología Vegetal*. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina: Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de Ciencias Agrarias.
21. Vejarano, A., & Martínez, C. (1983). *Reguladores vegetales del crecimiento y desarrollo*. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.



CAPÍTULO III

- 3 SERVICIOS REALIZADOS EN LAS FINCAS PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA TIERRA DE ÁRBOLES S.A., ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

3.1 Presentación

Las exportaciones de Guatemala se han posicionado a nivel mundial, siendo uno de los primeros exportadores de arveja, cardamomo, banano, hacia EE. UU y Europa, el principal exportador de productos manufacturados a nivel centroamericano. Guatemala está adaptando nuevas tendencias tecnológicas de la información y conocimiento de mercados emergentes, cadenas globales de valor, normas de calidad y seguridad de alimentos, todo lo cual genera nuevas oportunidades de negocio e ingresos.

Debido a la creciente demanda de productos agrícolas con certificado Global G.A.P. es necesario producir productos que llenen la calidad de exportación. Para comercializar hacia el extranjero se debe certificar las fincas productoras bajo buenas prácticas agrícolas. Tierra de Árboles ha adoptado en sus fincas la certificación de Global G.A.P. para exportar vegetales a mercados de Estado Unidos y Europa.

La empresa en el año 2017 contó con seis fincas distribuidas en Zaragoza, Chimaltenango Las fincas son: Gemelas, El tesoro, El porvenir, Hierba buena, la hacienda y Cruzchaparral destinadas a la producción de arvejas y ejotes para el mercado europeo y americano, de la cual las fincas han renovado por séptimo año la certificación con Global Gap. Como parte del -EPS- Ejercicio Profesional Supervisado de la Universidad de San Carlos de Guatemala en colaboración con la empresa Tierra de Árboles se realizaron los servicios de supervisión y registro de actividades en campo para certificaciones agrícolas, en fincas productivas de la empresa, y la capacitación sobre el uso y manejo adecuado de agroquímicos al personal en tres fincas Gemelas, El Porvenir y El Tesoro, ubicado en Zaragoza, Chimaltenango.

El servicio prestado a las fincas de la empresa, tuvo como finalidad lograr la recertificación de Global G.A.P. Por séptima vez, para continuar la exportación de vegetales frescos y de calidad a mercados de Estados Unidos y Europa.

3.2 Servicio 1. Supervisión y registro de actividades en campo para certificaciones agrícolas, en fincas productivas de la empresa Tierra de Árboles S.A., Zaragoza, Chimaltenango.

3.2.1 Objetivos

A. Objetivo General

Supervisar y registrar las diferentes actividades que se realizan en campo para la producción del cultivo de arveja en fincas productivas de la empresa Tierra de Árboles S.A. ubicadas en Zaragoza, Chimaltenango.

B. Objetivos Específicos

1. Supervisar las actividades agrícolas que se realizan en el cultivo de arveja, en las fincas Gemelas, El Porvenir y el Tesoro.
2. Registrar en formatos, las actividades agrícolas que se realizan en el cultivo de arveja en las fincas Gemelas, El Porvenir y el Tesoro.

3.2.2 Metodología

Se elaboró un cronograma de visita semanal, con apoyo del encargado de finca y administrador general de la empresa, para supervisar y registrar las actividades de campo, el cual se presenta en cuadro 15.

Cuadro 15. Cronograma de visitas a fincas de la empresa Tierra de Árboles S.A:

finca	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Gemelas	X			X		
El porvenir		X			X	
El tesoro			X			X

Según el día de visita asignado a cada finca, se procedía re realizar la supervisión y anotación de las actividades realizadas en una libreta, para luego pasarla a un formato de anotación específico. Los registros deben estar actualizados y deben llevar el historial de

las actividades agrícolas que se realicen en toda la finca. En el cuadro 16 se muestra el listado de registro que debe llevar cada finca.

Cuadro 16. Registro de actividades de campo en cada finca

Registros de finca	
1	Siembra y semilla
2	Lavado de manos e higiene del personal
3	Limpieza de instalaciones
4	Salud del personal
5	Monitoreo de plagas y enfermedades
6	Calibración de bombas de mochila
7	Capacitación en campos
8	Limpieza de los equipos de aplicación
9	Limpieza de uniformes
10	Aplicación de fitosanitarios
11	Kardex de productos
12	Horas de riego
13	Limpieza de utensilios de cosecha
14	Cosecha
15	Limpieza de vehículos

A. Siembra y semilla

Este registro se anotó la fecha de siembra, cantidad de semilla utilizada, área total de siembra, parcela donde se llevó acabo, la variedad de semilla utilizada, el número de registro de semilla, la casa comercial que provee la semilla y el encargado de supervisar esta actividad. El registro se muestra en la figura 10

		TASA		SEMILLAS Y SIEMBRA						Codigo: MA.SS.01	
Tierra de Arboles S.A										Pagina: 1	
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto		Revisado por: Augusto Estrada		Abrobado por: Ing. Emilio Say		Version: 4		Vigente desde 01/01/2018			
Nombre de la parcela o finca _____				Ubicación: _____				Codigo _____			
Metodo de siembra: <u>Manual</u>				Persona Responsable del Registro _____							
Fecha	Lote o parcela sembrada	Extension (Cdás)	Extension (Ha)	Cultivo	Variedad	Marca u Origen de la semilla	No. De lote de la semilla	Tratamiento aplicado a la semilla	Cantidad de semillas por area	Persona responsable de la siembra	Observaciones

Figura 10. Formato de registro de semilla y siembra

B. Lavado de manos e higiene del personal

En este registro se anota que el personal se lave las manos tres veces al día, que no presente uñas largas, no laborar con joyería.

C. Limpieza de instalaciones

Se registró la frecuencia de limpieza de las diferentes instalaciones que se encuentran dentro de la finca, como: baños, bodega de agroquímicos, bodega de fertilizantes, bodega de herramientas y oficina. El registro se muestra en la figura 11

TASA		LIMPIEZA DE INSTALACIONES			Codigo: MA.LI.03			
Tierra de Arboles S.A					Pagina: 1			
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 3	Vigente desde 01/01/2018				
Servicio Sanitario Hombres <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bodega de Químicos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Oficina <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Servicio Sanitario Mujeres <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bodega de Fertilizantes <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otras Instalaciones <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Nombre de la finca o parcela: _____				Codigo: _____				
Ubicación de la finca: _____				Persona responsable del registro: _____				
Fecha	Hora	Producto aplicado	Concentracion	Metodo de limpieza y desinfeccion	Equipo adecuado de instalaciones	Firma del responsable	Firma del supervisor	Observaciones

Figura 11. Formato de registro de limpieza de instalaciones

D. Salud del personal

En este registro se anotan las personas que presenten algún problema de salud, indicando la fecha en que lo presento, los síntomas y las acciones a tomar, el registro se muestra en la figura 12

TASA		SALUD DEL PERSONAL					Codigo: MA.SP.04		
Tierra de Arboles S.A							Pagina: 1		
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Vigente desde 01/06/2017					
Nombre de la finca o parcela: _____						Codigo: _____			
Ubicación de la finca: _____						Persona responsable del registro: _____			
Fecha	Hora	Nombre de la persona enferma	Sintomas	Acciones tomadas	Tratamiento realizado	Persona que autorizo el tratamiento	Fecha de reinicio de labores	Firma del supervisor	Observaciones

Figura 12. Formato de registro de salud del personal

E. Calibración de bombas de mochila

Se anota la fecha en que se realizó la calibración y los litros de descarga de la bomba de mochila.

F. Horas de riego

Se lleva el control del turno de riego utilizado, la duración de los turnos de riego y el tiempo acumulado de riego durante la temporada de producción.

G. Capacitación en campos

Se registra esta actividad cada vez que el personal de campo recibe una capacitación, sobre temas de primeros auxilios o manejo de agroquímicos, se anota la fecha en que se realiza y las personas participantes, el registro se muestra en la figura 13.

	TASA	CAPACITACIONES			Codigo: MA.CP.07
	Tierra de Arboles. S.A				Pagina: 1
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Vigente desde 01/06/2017	
Nombre de la finca:	_____			Código:	_____
Ubicación de la finca:	_____				
Fecha de Capacitación:	_____			Duración:	_____
Expositor:	_____	Responsable:	_____		
Tema:	_____				
Impartido a:	_____				
Objetivo:	_____				
Codigo	Nombre de la persona	Puesto/Actividad	Firma/ Huella		

Figura 13. Formato de registro de capacitaciones

H. Limpieza de los equipos de aplicación

En este registro se lleva el control sobre el lavado del equipo de aplicación, el registro se muestra en la figura 14.

	TASA	LIMPIEZA DE EQUIPO DE APLICACIÓN			Codigo: MA.LE.08
	Tierra de Arboles. S.A				Pagina: 1
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto		Revisado por: Augusto Estrada	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Fecha: 2014-2015
Nombre de la finca: _____		Código : _____			
Ubicación de la finca: _____					
Fecha	Bomba No.	Responsable de Limpieza	Firma del supervisor	observaciones	

Figura 14. Formato de registro de limpieza de equipo de aplicación

I. Limpieza de uniformes.

Se registra la frecuencia de lavado de los uniformes de aplicación: overol, capa, guantes, botas, gorra y gafas.

J. Kardex de productos

Este registro lleva el control del ingreso y egreso de los productos químicos en bodega.

K. Aplicación de productos fitosanitarios

En este registro se lleva el control sobre los productos químicos utilizados en campo, fecha de aplicación, el producto Utilizado, el ingrediente activo, la dosis utilizada, el encargado de aplicación y el supervisor de la aplicación. El registro se muestra en la figura 15.

		APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS				Codigo: MA.AF.10								
						Pagina: 1								
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto		Revisado por: Augusto Estrada		Abrobado por: Ing. Emilio Say		Version: 4								
Nombre de la finca: _____		Cultivo: _____		Codigo de finca: _____		Vigente desde: 01/01/2018								
Ubicación de la finca: _____		Variedad: _____		Extension: _____		_____								
Area de Aplicación: _____		Fecha de siembra: _____		Posible fecha de cosecha: _____		_____								
Responsable del Registro: _____		Responsable de autorización Aplicación: Ing. Emilio Say		Equipo Utilizado: Bomba Mochila 16 Litros		_____								
Fecha	Hora	Condición Climática	Intervalo a cosecha (días)	Justificación de la aplicación (Nombre común de la plaga, maleza o enfermedad)	Producto aplicado Nombre comercial	Ingrediente activo	Plazo de reingreso a campos tratados (días)	Plazo de seguridad del producto (Carencia días)	Dosificación por asperjadora	No. De asperjadoras aplicadas	Volumen total aplicado en g o ml	Encargado de la aplicación	Firma del supervisor de Aplicación	Observaciones
												Ver Formulario MA.AF.10.1		

Figura 15. Formato de registro aplicación de productos fitosanitarios

L. Limpieza de utensilios de cosecha

En este registro se lleva el control del lavado de utensilios utilizados para la cosecha del cultivo de arveja, el registro se muestra en la figura 16

		LIMPIEZA DE UTENSILIOS DE COSECHA				Codigo: MA.UC.14	
						Pagina: 1	
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto		Revisado por: Augusto Estrada		Abrobado por: Ing. Emilio Say		Version: 2	
Nombre de la finca: _____		Código: _____		Vigente desde 01/06/2017			
Ubicación de la finca: _____							
Fecha	Equipo	Cantidad	Responsable	observaciones			

Figura 16. Formato de registro de limpieza de utensilios de cosecha.

M. Cosecha

En este registro se anota la cantidad de producto cosechado, la parcela cosechada y el encargado de esta actividad, el registro se muestra en la figura 17.

		COSECHA				Codigo: MA.CC.15		
						Pagina: 1		
Elaborado por: As. Calidad		Revisado por: EPS Campos		Abrobado por: Ing. Emilio Say		Version: 2		
Nombre de la finca o parcela: _____		Persona responsable del registro: _____		Codigo: _____				
Ubicación de la finca: _____								
Fecha	Dias despues de Siembra	Area Cosechada	HORA DE CORTE		Libras cosechadas	Lbs. Ponderadas	Responsable /cosecha	Observaciones
			Inicial	Final				

Figura 17. Formato de registro cosecha

N. Limpieza de vehículos.

Este registro corresponde a la limpieza del vehículo que transporta el producto cosechado de finca hacia la planta de procesamiento, el registro se muestra en la figura 18.

	TASA	LIMPIEZA DE VEHICULOS			Codigo: MA.LV.18
	Tierra de Arboles. S.A				Pagina: 1
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto		Revisado por: Augusto Estrada	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Vigente desde 01/06/2017
Nombre de la finca: _____			Código: _____		
Ubicación de la finca: _____					
Fecha	Modelo	Placas	Piloto	Transporte limpio/sucio	Acciones correctivas

Figura 18. Formato de registro limpieza de vehículos

O. Monitoreo de plagas y enfermedades.

Se lleva el registro del monitoreo de plagas y enfermedades dentro de las parcelas

	TASA	MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES			Codigo: MA.MP.05			
	Tierra de Arboles. S.A				Pagina: 1			
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto		Revisado por: Augusto Estrada	Aprobado por: Ing. Emilio Say	Version: 4	Vigente desde viernes, 01 de julio de 2016			
Fecha de monitoreo: _____								
Nombre de la finca o parcela: _____			Código: _____					
Persona responsable del registro/monitoreo: _____								
Ubicación de la finca: _____								
PLAGA	Punto de Muestreo					PROMEDIO	UMBRAL	OBSERVACIONES
	1	2	3	4	5			

Figura 19. Formato de registro monitoreo de plagas y enfermedades

3.2.3 Resultados

Se registró y supervisó las actividades descritas en la metodología durante un periodo de 10 meses, en las fincas Gemelas, el Porvenir y el Tesoro, a continuación se muestra un ejemplo de algunos registros importantes: siembra, aplicación de fitosanitarios, kardex de productos y cosecha del registro de para la temporada 2017. Cada finca llevó registro de todas las actividades agrícolas realizadas, en el cuadro 17 se muestra la siembra realizada en la finca el Tesoro en el mes de julio a noviembre, en la temporada de lluvia.

Cuadro 17. Registro áreas de siembra finca el Tesoro temporada 2017.

Fecha de siembra	Nombre del área	Área crds	Extensión (ha)	Cultivo	Variedad	Tratamiento aplicado semilla	Encargado de la siembra	Fecha estimada de cosecha
17/07/2017	curva 3.1 y curva 3.2	3.21	0.36	ejote reporducido	serengueti	Yunta	Estuardo Tol	ya se cosecho
08/08/2017	curva 6	4.13	0.46	ejote reporducido	serengueti	Yunta	Estuardo Tol	09/10/2017
09/08/2017	curva 2, curva 3.3	4.14, 1.5	0.61	ejote reporducido	serengueti	Yunta	Estuardo Tol	09/10/2017
24/08/2017	curva 1, curva 4	5,4.76	1.02	ejote reproducido	Serengueti	Yunta	Estuardo Tol	24/10/2017
02/09/2017	curva 5	2.41	0.27	ejote reproducido	Serengueti	Yunta	Estuardo Tol	02/11/2017
07/09/2017	curva 7	2.68	0.30	ejote reproducido	Serengueti	Yunta	Estuardo Tol	07/11/2017
11/09/2017	curva 8, 9	2.55, 1.63	0.48	ejote reproducido	Serengueti	Yunta	Estuardo Tol	11/11/2017

El cuadro 18 muestra el registro de aplicación de fitosanitarios en parcelas productivas para el cultivo de ejote, sembrado en las llaves 4, 5 y terraza 2, en la finca Gemelas durante la segunda temporada de siembra.

Cuadro 18. Registro de aplicación de productos fitosanitarios en parcelas productivas finca Gemelas, 2017

fecha de siembra	05/08/2017	llave3, 4 y 5 (18), terraza 2.1, 2.2, 2.3	cultivo	ejote original							
Fecha	Condición climática	Justificación de la aplicación	Producto aplicado	Ingrediente activo	Plazos de reingreso a campos	Dosificación por asperjadoras ml o gr	No. De asperjadoras	Volumen aplicado ml o gr	firma del supervisor	observación	
14/08/2017	soleado	fertilizante	raizal	micronutrientes	0	50	55	2750			
14/08/2017	soleado	Pythium, Fusarium	inicio	Carbendazim	15	12.5	55	687.5			
14/08/2017	soleado	Rhizoctonia	doblevia	Propamocarb	14	32	55	1760			
21/08/2017	soleado	fertilizante	raizal	micronutrientes	0	50	55	2750			
21/08/2017	soleado	Pythium, Fusarium	inicio	Carbendazim	15	12.5	55	687.5			
21/08/2017	soleado	Rhizoctonia	doblevia	Propamocarb	14	32	55	1760			
28/08/2017	soleado	cercospora	captan	Captan	14	60	32	1920			
28/08/2017	soleado	Alternaria	bravo	Chlorothalonil	7	50	32	1600			
28/08/2017	soleado	Diabrotica	karate	Lamda-cyhalotrina	21	12.5	32	400			
28/08/2017	soleado	Foliares	calcio boro	micronutrientes	0	75	32	2400			
04/09/2017	soleado	cercospora	captan	Captan	14	60	32	1920			
04/09/2017	soleado	Alternaria	bravo	Chlorothalonil	7	50	32	1600			
04/09/2017	soleado	Diabrotica	karate	Lamda-cyhalotrina	21	12.5	32	400			
04/09/2017	soleado	Foliares	calcio boro	micronutrientes	0	75	32	2400			
12/09/2017	soleado	cercospora	captan	Captan	14	60	32	1920			
12/09/2017	soleado	Alternaria	bravo	Chlorothalonil	7	50	32	1600			
12/09/2017	soleado	Diabrotica	karate	Lamda-cyhalotrina	21	12.5	32	400			
12/09/2017	soleado	metalosato	calcio boro	micronutrientes	0	75	32	2400			
19/09/2017	soleado	cercospora	captan	Captan	14	60	40	2400			
19/09/2017	soleado	Alternaria	bravo	Chlorothalonil	7	50	40	2000			
19/09/2017	soleado	Diabrotica	karate	Lamda-cyhalotrina	21	12.5	40	500			
19/09/2017	soleado	metalosato	calcio boro	micronutrientes	0	75	40	3000			
26/09/2017	soleado	Colletotrichum	Kumulus	Azufre	1	75	40	3000			

3.2.4 Evaluación

Para la evaluación de este servicio, se realizó una auditoría interna por parte del gerente de control de calidad de la empresa Tierra de Árboles S.A.; quien tiene a su cargo la defensa de auditorías agrícolas para la certificación de las fincas productivas. Luego de la auditoría interna, se procedió a la auditoría por parte de Global Gap, revisando los registros de las diferentes actividades que se realizan en finca, logrando la recertificación por parte de Global Gap.

Finalizando la evaluación se procedió a la entrega de los registros físicos y electrónicos al gerente de control de calidad para dar por concluido el servicio de supervisión y registro de actividades en campo para certificaciones agrícolas, en fincas productivas de la empresa Tierra de Árboles S.A., Zaragoza, Chimaltenango.

3.3 Servicio 2. Organizar tareas de capacitación en Buenas Prácticas Agrícolas, al personal que labora en las fincas de la empresa Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango.

3.3.1 Objetivos

A. Objetivo General

Organizar tareas de capacitación en Buenas Prácticas Agrícolas al personal que labora en las fincas Gemelas, El Tesoro y El Porvenir.

B. Objetivos Específicos

1. Capacitar al personal sobre normas de higiene personal, limpieza de finca, cuidado del recurso hídrico y calidad e inocuidad en cosecha.
2. Fortalecer el conocimiento del personal sobre buenas prácticas agrícolas utilizando métodos de enseñanza práctica y teórica.

3.3.2 Metodología

- A. Se realizó un cronograma de los temas a capacitar en conjunto con el supervisor de control de calidad y encargado de finca. se muestra en el resumen en el cuadro 19.
- B. Se convocó al personal que labora en las distintas fincas según las fechas estipuladas.
- C. La capacitación se llevó a cabo en cada una de las fincas con la finalidad de tener mejor asimilación sobre el tema teórico-práctico.
- D. se realizó un recorrido por la finca y se trató de conocer los puntos críticos de buenas prácticas agrícolas luego con un rotafolio se les explicó el beneficio de realizar dichas prácticas y su manejo.
- E. Se evaluó al el personal mediante preguntas al azar, los trabajadores compartieron sus experiencias y dudas.

Cuadro 19. Cronograma de capacitación al personal de fincas Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

Tierra de árboles TASA		CRONOGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS																		Código: MA.LE.08							
Elaborado por: Equipo de EPS			Revisado Por: Ing. Alejandra Agosto					Aprobado Por: Ing. Emilio Say					Fecha de vigencia: Temporada 2017-2018		Página: 1		Versión: 2										
ITEM	MES	MARZO					ABRIL																				
	Tema / Fecha	26/03/2017	27/03/2017	28/03/2017	29/03/2017	30/03/2017	02/04/2017	03/04/2017	04/04/2017	05/04/2017	06/04/2017	09/04/2017	10/04/2017	11/04/2017	12/04/2017	13/04/2017	16/04/2017	17/04/2017	18/04/2017	19/04/2017	20/04/2017	23/04/2017	24/04/2017	25/04/2017	26/04/2017	27/04/2017	
1	Buenas Practicas Agricolas I	■	■	■																							
2	Buenas Practicas Agricolas II			■	■	■																					
3	Primeros Auxilios					■																					
4	Higiene Personal en fincas										■	■	■														
5	Manejo Integrado de Plagas											■	■	■													
6	Plaguicidas																■	■	■								
7	Calibracion de Bombas							■																			
8	Uso adecuado del uniforme																				■	■	■	■	■		
9	Conservacion del medio ambiente																							■	■	■	■
	FINCA GEMELAS	■																									
	FINCA TESORO	■																									
	FINCA PORVENIR	■																									
	LAS TRES FINCAS	■																									

A. Recursos

Los recursos utilizados fueron:

- Recursos humanos
- Computadora
- Panfletos
- Rotafolio

3.3.3 Resultados

A. Buenas Prácticas Agrícolas

La capacitación de BPA consistió en dar a conocer la importancia de las buenas prácticas agrícolas durante el proceso de producción dentro de la finca, principios y recomendaciones técnicas que se deben aplicar en la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud humana, protección del medio ambiente y mejora de la salud de los trabajadores.

Se capacito sobre el manejo de agroquímicos, fertilizantes, higiene del personal y primeros auxilios. Con la finalidad de practicar las buenas prácticas agrícolas dentro de la finca. La

finca posee instalaciones y servicios que están a disposición de los trabajadores como, áreas de mezcla, camas biológicas, servicios sanitarios, botiquín de primeros auxilios, equipo de protección personal para la aplicación de agroquímicos, rotulación de las distintas áreas de la finca, basureros ubicados en la finca, bodegas, teléfonos de emergencia. Se dio a conocer el uso adecuado de las bodegas de productos fitosanitarios, de equipos, y herramientas, el manejo adecuado de envases de agroquímicos, la limpieza de la finca. El programa se muestra en el cuadro 20.

Cuadro 20. Programa Buenas Prácticas Agrícolas fincas Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

		TASA TIERRA DE ARBOLES SA	PROGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS						Código: MC.GP.PC
Elaborado por: Equipo de EPS			Revisado Por: Ing. Alejandra Agosto	Aprobado Por: Ing. Emilio Say	Vigente a partir de : Marzo 2017	Página: 1	Versión: 1		
II. Descripción y contenido del programa:									
IT.	TEMA	CONTENIDO	OBJETIVO	DIRIGIDO A	DURACION	RECURSOS	METODOLOGIA	CAPACITADOR	OBSERVACIONES
1	Buenas practicas agrícolas (BPAS)	*. Que son y para que sirven. *. Puntos importantes de las BPAS, en la calidad final del producto y el manejo Post cosecha de los vegetales.	*. Que el personal conozca y comprenda la importancia de la implementación de las buenas practicas agrícolas y el por que de su uso.	Personal en general de las fincas de producción	45 minutos	Cañonera, computadora , registros de finca.	Presentación y demostración practica y con videos.	E.P.S encargado	Se deberá realizar evaluaciones practicas al personal para verificar si el personal comprendió el tema.

B. Primeros Auxilios

La capacitacion fue impartida por bomberos municipales de zaragoza al personal de las tres fincas, acompañados del encargadode finca y el tecnico agricola, el programa se muestra en el cuadro 21.

Cuadro 21. Programa primeros auxilios, Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango,

		TASA TIERRA DE	PROGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS						Código: MC.GP.PC
Elaborado por: Equipo de EPS			Revisado Por: Ing. Alejandra Agosto	Aprobado Por: Ing. Emilio Say	Vigente a partir de : Marzo 2017	Página: 2	Versión: 1		
IT.	TEMA	CONTENIDO	OBJETIVO	DIRIGIDO A	DURACION	RECURSOS	METODOLOGIA	CAPACITADOR	OBSERVACIONES
	Primeros auxilios	Introducción a primeros auxilios. Que hacer en momentos de emergencia dentro de la finca. Que teléfonos son los necesarios según la emergencia	* Que el personal conozca sobre primeros auxilios y como reaccionar ante las emergencias.	Personal en general de las fincas de producción	1 hora	Personal/ Botiquín	Demostración practica.	Bomberos voluntarios, E.P.S encargado	Realización de diplomas conjuntamente con el cuerpo de bomberos.

C. Higiene personal en fincas.

Esta capacitación consistio en dar a conocer al personal sobre la importancia de la higiene personal dentro de la finca, los temas que se deben abordar son: la buena salud que

deben tener las personas debido a que manipulan productos alimenticios, el cuidado que se le debe dar cuando existe una herida o golpes durante el proceso de producción, lavado de manos, el programa se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Programa de higiene personal, Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

		TASA TIERRA DE	PROGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS						Código: MC.GP.PC			
Elaborado por:		Equipo de EPS	Revisado Por:	Ing. Alejandra Agosto	Aprobado Por:	Ing. Emilio Say	Vigente a partir de :	Marzo 2017	Página:	3	Versión:	1
IT.	TEMA	CONTENIDO	OBJETIVO	DIRIGIDO A	DURACION	RECURSOS	METODOLOGIA	CAPACITADOR	OBSERVACIONES			
	Higiene personal en fincas	* Objetivo de la higiene, beneficios y recomendaciones. * Tipos de contaminación, * Higiene y salud del personal de cosecha, limpieza en los campos de cultivo. * Lavado adecuado de manos en campos. * Uso adecuado del sanitario	*que el personal conozca las razones principales de tener una buena higiene.	Personal en general de las fincas de producción	45 minutos	Sistema de lavado de manos en campo.	Cañonera, Computadora, Demostración practica.	E.P.S encargado	Evidencia de la capacitación practica			

D. Plaguicidas

Esta capacitación consistió en darle a conocer al personal de la finca y asperjadores el uso correcto de los diferentes plaguicidas utilizados, el manejo de los desechos después de ser utilizados, se dieron a conocer los peligros de un mal manejo de los diferentes productos utilizados según su grado de peligrosidad basándose en las etiquetas de los productos, el programa se muestra en el cuadro 23.

Cuadro 23. Programa uso de plaguicidas, Tierra de Árboles, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

		TASA TIERRA DE ARBOLES SA	PROGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS						Código: MC.GP.PC			
Elaborado por:		Equipo de EPS	Revisado Por:	Ing. Alejandra Agosto	Aprobado Por:	Ing. Emilio Say	Vigente a partir de :	Marzo 2017	Página:	4	Versión:	1
IT.	TEMA	CONTENIDO	OBJETIVO	DIRIGIDO A	DURACION	RECURSOS	METODOLOGIA	CAPACITADOR	OBSERVACIONES			
	PLAGUICIDAS: Comprensión del uso adecuado de los mismos	* Que es un plaguicida * Que son los ingredientes activos * Comprensión del panfleto del producto * Comprensión de la toxicidad de los productos * Importancia del orden de mezcla de los productos * Productos aplicados * por que aplicar solo productos autorizados y las dosis recomendadas * Forma adecuada de Preparar la mezcla * Uso de las camas biológicas * El triple lavado * Depositar los recipientes vacíos en la caseta designada * Forma adecuada del almacenaje de los plaguicidas	Que el encargado de finca y los aplicadores conozcan la importancia de aplicar correctamente los plaguicidas. * Que el aplicador reconozca como identificar los plaguicidas y uso adecuado. * Que los aplicadores comprendan la importancia del uso de camas biológicas, triple lavado y almacenamiento correcto de los productos.	Jefe de Finca y personal de aplicación de plaguicidas	2 horas	Cañonera, Computadora, Panfletos, Rótulos.	Presentación del tema y demostración practica de los diferentes temas relevante al tema de plaguicidas.	E.P.S encargado				

E. Calibración de bombas de mochila

La correcta aplicación de productos fitosanitarios, incluye la calibración de los equipos de aplicación, bombas de mochila, se calibraron dichas bombas una vez al mes, y se realizó una capacitación en general para el personal de la finca, el programa se muestra en el cuadro 24.

Cuadro 24. Programa calibración de bombas de mochila, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

		TASA TIERRA DE ARBOLES SA	PROGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS						Código: MC.GP.PC
Elaborado por:		Equipo de EPS	Revisado Por: Ing. Alejandra Agosto	Aprobado Por: Ing. Emilio Say	Vigente a partir de : Marzo 2017	Página: 5	Versión: 1		
IT.	TEMA	CONTENIDO	OBJETIVO	DIRIGIDO A	DURACION	RECURSOS	METODOLOGIA	CAPACITADOR	OBSERVACIONES
	Calibración de Bombas	* Calibración adecuada de bombas * frecuencia de calibración de bombas * verificación de la descarga de las boquillas y su buen funcionamiento	* Que el equipo de aplicación conozca como realizar una adecuada calibración de bombas y revisión de sus equipos de aplicación.	Encargados de Fincas y Personal de aplicación	45 minutos	Bombas de mochila. Agua, Registro de calibración.	Calibración practica en el campo.	E.P.S encargado	Registro de la calibración de equipos de aplicación en campo y evidencia de la capacitación practica.

A. Uso adecuado de uniformes de aplicación

Se capacitó al personal sobre el uso adecuado de uniformes de aplicación de plaguicidas agrícolas, la capacitación se basó en demostrar que estar cubierto con el uniforme adecuado puede salvarle la vida al personal que fumiga, se procedió a enseñar los pasos a seguir para vestir de forma correcta el uniforme y la importancia de cada elemento, el programa se muestra en el cuadro 25.

Cuadro 25. Programa uso adecuado de uniformes de aplicación, Zaragoza, Chimaltenango, 2017

		TASA TIERRA DE ARBOLES SA	PROGRAMA DE CAPACITACION DE CAMPOS AGRICOLAS						Código: MC.GP.PC
Elaborado por:		Equipo de EPS	Revisado Por: Ing. Alejandra Agosto	Aprobado Por: Ing. Emilio Say	Vigente a partir de : Marzo 2017	Página: 5	Versión: 1		
IT.	TEMA	CONTENIDO	OBJETIVO	DIRIGIDO A	DURACION	RECURSOS	METODOLOGIA	CAPACITADOR	OBSERVACIONES
	Uso adecuado del uniforme	* principales daños causados por el mal uso de los equipos de aplicación * Importancia del Uso del Uniforme * Almacenamiento adecuado de los uniformes	* Que el equipo de aplicación comprenda la importancia del uso adecuado de los uniformes de aplicación.	Encargados de Fincas y Personal de aplicación	30 minutos	cañonera, computadora , y uniformes de aplicación	Presentación del tema y con videos demostración practica del uso de uniformes	E.P.S encargado	Evidencia de la capacitación practica

3.3.4 Evaluación

Para la evaluación de los distintos temas de capacitación sobre BPA, se supervisó al personal en campo sobre la aplicación de lo aprendido en las capacitaciones, así mismo se realizó una auditoria interna por la encarga de control de calidad de la planta. Para noviembre del año 2017 la empresa tierra de Arboles obtuvo nuevamente la certificación de las fincas Gemelas, El porvenir y El Tesoro.

3.3.5 Bibliografía

1. Figueroa Salcajá, E. (2017). Aspectos organizacionales y de mantenimiento de la finca, infraestructura y equipo de la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala (Caporal de finca). (E. A. Coló, Entrevistador)
2. Tortola Lima, M. A. (2012). *Trabajo de graduación realizado en la empresa Ghortex S. A., Sumpango, Sacatepéquez con énfasis en la evaluación del rendimiento de cuatro variedades de mini-zanahoria (Daucus carota L.) para el mercado de Estados Unidos, Guatemala, C. A. (Tesis Ing Agr)*. Obtenido de USAC, Facultad de Agronomía:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/2679/1/TESIS%20MANUEL%20ANTONIO%20T%20C3%93RTOLA%20LIMA.pdf>

4 Anexos

Figura 11A. Croquis de la finca Gemelas, Zaragoza, Chimaltenango, 2017.



+

Cuadro 26A. Costo de producción por hectárea para el cultivo de arveja dulce variedad SL3123 aplicando una concentración de 20 ppm de ácido giberélico.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)
Renta de tierra 4 meses	ha	1	1,500.00	1,500.00
Mano obra				
Colocación mulch	Jornal	25	90.16	2,254.00
Siembra	Jornal	25	90.16	2,254.00
Ahoyado, posteo, piteado	Jornal	35	90.16	3,155.60
limpias	Jornal	15	90.16	1,352.40
Fertilización	Jornal	10	90.16	901.60
Aplicación de plaguicidas	Jornal	62	90.16	5,589.92
Riego	Jornal	18	90.16	1,622.88
Cosecha	Jornal	140	90.16	12,622.40
Costo total de mano de obra				31,252.80

Insumos	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)
Semilla	kg	42	110.00	4,620.00
Urea	kg	30	3.96	118.80
Nitrato de calcio	kg	210	13.20	2,772.00
Nitrato de potasio	kg	210	12.20	2,562.00
18-46-0	kg	420	5.60	2,352.00
Ácido Giberélico	g	20	2.00	40.00
Abono orgánico	kg	2104	1.10	2,314.40
Fertilizante foliar	l	30	25.00	750.00
Karate Zeon 5SC	l	3	248.00	744.00
Exalt 6 SC	l	1	1,725.00	1,725.00
Inicio 50 SC	l	2	175.00	350.00
Doble Via 72 SL	l	5	45.00	225.00
Captan 50 WP	kg	10	50.00	500.00
Bravo 72 SC	l	10	115.00	1,150.00
Kumulus 80 WG	kg	14	32.00	448.00
Bordocop 20 WP	kg	8	65.00	520.00

Cañas de bambú	unidad	3,000	0.65	1,950.00
Rafia	rollo	54	68.00	3,672.00
Mulch	rollo	6	650.00	3,900.00
Cinta riego	rollo	6	750.00	4,500.00
Costo total de insumo				35,213.20

Costo operacional	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)
Preparación del suelo	hora	8	200.00	2,400.00
Costo operacional riego				2,500.00
Asperjadora manual	hora	320	1.76	563.20
Costo total operacional				4,900.00
Costo total				71,366.00
Imprevistos 2%				72,793.32
Ingresos	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q.)	Total (Q.)
Ingreso por cosecha	kg	13,510	8.00	108,080.00
Utilidad obtenida/ha				35,286.68
Relación B/C	1.4847			
Rentabilidad %	48.48			

