

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN  
REALIZADO EN

DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA "GRUPO HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN" Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FÓSFORO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* var Atilán), SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ

MARIO ALEJANDRO ESTRADA GOMEZ

GUATEMALA, JULIO DE 2010





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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
REALIZADO EN**

**DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA “GRUPO  
HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN” Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE  
ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FÓSFORO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA  
CHINA (*Pisum sativum* var Atilán), SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ**

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

**POR  
MARIO ALEJANDRO ESTRADA GOMEZ**

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

**GUATEMALA, JULIO DE 2010**

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

**RECTOR MAGNÍFICO  
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Waldemar Nufio reyes</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>P. Forestal Axel Esaú Cuma</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>P. Contador Carlos Monterroso Gonzáles</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales</b>

**GUATEMALA, JULIO DE 2010**

Guatemala, Julio de 2010

**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 realizado en

Diagnostico general y servicios prestados en la empresa "Grupo Hortícola de Exportación" y determinación de curvas de absorción de nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K) en arveja china (*Pisum sativum* var atitlan), Sumpango, Sacatepéquez,

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"



---

Mario Alejandro Estrada Gómez

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS: Por la vida, por todo lo que me ha regalado, y por inspiración que me ha dado de hacer las cosas bien, siguiendo sus caminos durante toda mi vida.
- A LA VIRGEN Por ser ejemplo de comprensión y de humildad.
- MIS PADRES: Genara Gómez Pineda de Estrada y Mario Alejandro Estrada Lima, por ser las personas más importantes en mi vida, por el amor, el apoyo y la comprensión que me han brindado.
- MIS HERMANOS: Evelyn Jeannette Estrada Gómez, Ana Lisbeth Estrada y Mario Roberto Estrada<sup>†</sup> por su cariño apoyo que me han dado toda mi vida y por ser parte de mi inspiración para salir adelante.
- MIS SOBRINOS: Valeria Andrea Cabrera Estrada, Daniel Esmenjaud Estrada y Nicole Esmenjaud Estrada, para que les sirva de inspiración para que en el futuro sean profesionales.
- MIS ABUELOS: Emilia Isabel, Victoria Pineda, Emilio Gómez, José I. Estrada, por el amor y apoyo que me han brindado.
- MIS CUÑADOS: Edgar Estuardo Cabrera y Cristian Gerard Esmenjaud por el aminor que me han brindado durante mis estudios.
- MI FAMILIA: A mis tíos(as), primos(as) y padrinos, por ser parte de mi motivación para seguir adelante.
- Mi NOVIA: M. Gabriela Escobar Quiñones por el amor, cariño a apoyo que me ha brindado.

## TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

### **MI PATRIA GUATEMALA**

Para que al desempeñarme como profesional, ponga siempre en alto el nombre de mi país.

### **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tricentenaria Universidad, que me proporcionó a través de conocimientos, las herramientas para desempeñarme como Ing. Agrónomo.

### **FACULTAD DE AGRONOMIA**

Por la formación profesional que me brindó durante toda la carrera.

### **GRUPO HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN**

Por el aprendizaje y apoyo que me brindaron durante la realización de mi Ejercicio Profesional supervisado –EPS-.

## AGRADECIMIENTOS

### A MI ASESOR

Ing. Agr. MSc. Anibal Sacbaja, por la confianza y apoyo que me brindó, para que mi documento de graduación lo culminara exitosamente. Muchas gracias

### A MI SUPEVISOR

Ing. Agr. Pedro Pelaez, por su tiempo, apoyo y esfuerzo a lo largo del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-.

### A GRUPO HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN

Ing. Agr. Alejandra Agosto por su gran apoyo, amistad, enseñanzas y comprensión a lo largo de mi Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-; Ing. Agr. Emilio Say por brindarme las herramientas, apoyo y conocimientos aportados para el desempeño de mi Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-; Lic. Augusto Estrada por el apoyo de su persona y de todo su equipo, Gerson Portillo, Lidia Tubac, Jesús Batres, Roberto Tubac, Genaro Boror, y Eusebio Boror. Muchas Gracias.

### MIS AMIGOS

A todos mis amigos cercanos que me han brindado todo su ánimo, cariño, durante mi carrera estudiantil y haber compartido momentos importantes y brindarme su apoyo condiciona siempre.

### AGROPECUARIO POPOYÁN

Ing. Agr. Cesar Felipe Farfan, por la confianza, apoyo y conocimientos aportados durante el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-;

**A TODOS USTEDES QUE DIOS Y LA VIRGEN MARIA LOS BENDIGA**

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
Resumen General .....	x
CAPITULO I .....	1
1.1    Presentación .....	2
1.2    Marco Referencial .....	3
1.2.1    Planta Empacadora .....	3
1.3    Objetivos .....	4
1.3.1    Objetivo General .....	4
1.3.2    Objetivos Específicos.....	4
1.4    Metodología .....	5
1.4.1    Planteamiento del Problema .....	5
1.5    Resultados .....	7
1.6    Conclusiones.....	11
CAPITULO II.....	13
2.1    Presentación .....	14
2.2    Marco teórico .....	15
2.2.1    Marco conceptual .....	15
2.2.1.A    Arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ).....	15
2.2.1.B    Clasificación botánica .....	15
2.2.1.C    Generalidades de la arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ).....	15
2.2.1.D    Fenología del cultivo de la arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ).....	16
2.2.1.E    Variedades.....	16
2.2.1.F    Importancia del cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ).....	17
2.2.1.F.a    Comportamiento histórico .....	17
2.2.1.F.b    Distribución departamental de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ) en Guatemala... 18	18
2.2.1.F.c    Nutrición vegetal del cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ).....	19
2.2.1.F.d    Generalidades del nitrógeno (N) en la planta.....	20



## CONTENIDO

## PÁGINA

2.2.1.F.e	Generalidades del fósforo (P) en la planta .....	21
2.2.1.F.f	Generalidades del potasio (K) en la planta .....	22
2.2.1.G	Curvas de crecimiento .....	22
2.2.1.H	Curvas de absorción de nutrimentos .....	23
2.2.1.H.a	Importancia y aplicación de las curvas de absorción en la maximización de la eficiencia del fertilizante en los programas de fertilización y producción de cultivos.....	24
2.2.1.H.b	Antecedentes trabajos relacionados con curvas de absorción de N, P, K .....	25
2.2.1.I	Marco referencial.....	26
2.2.1.I.a	Ubicación área Experimental .....	26
2.2.1.I.b	Arveja china ( <i>Pisum sativum</i> , var. Atitlán) .....	27
2.2.2	Hipótesis .....	28
2.2.3	Objetivos.....	28
2.2.3.A	Objetivo general .....	28
2.2.3.B	Objetivos específicos.....	28
2.2.4	Metodología.....	29
2.2.4.A	Metodología experimental .....	29
2.2.4.A.a	Parcela experimental .....	29
2.2.4.A.b	Diseño experimental .....	29
2.2.4.A.c	Muestreo material vegetal.....	30
2.2.4.A.d	Variables respuestas.....	31
2.2.4.A.e	Análisis de la información .....	32
2.2.4.B	Manejo agronómico.....	32
2.2.4.B.a	Muestreo de suelo.....	32
2.2.4.B.b	Análisis químico de suelo .....	33
2.2.4.B.c	Preparación del terreno .....	33
2.2.4.B.d	Siembra .....	33
2.2.4.B.e	Control de plagas.....	34
2.2.4.B.f	Riego.....	34

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.4.B.g Tutorado .....	34
2.2.4.B.h Fertilización .....	34
2.2.5 Resultados y discusión .....	35
2.2.5.A Materia seca acumulada en etapas fenológicas en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var Atitlán) .....	35
2.2.5.B Curvas de absorción.....	37
2.2.5.B.a Nitrógeno “N” .....	37
2.2.5.B.b fósforo “P” .....	39
2.2.5.B.c Potasio “K” .....	41
2.2.5.C Análisis de regresión .....	43
2.2.5.C.a Nitrógeno.....	44
2.2.5.C.b Fósforo .....	44
2.2.5.C.c Potasio .....	45
2.2.6 Conclusiones.....	46
2.2.7 Recomendaciones.....	46
2.2.8 Bibliografía .....	47
2.2.9 Apéndices.....	49
2.2.9.A Análisis químico de suelo .....	49
2.2.9.B Análisis físico de suelo.....	49
2.2.9.C Elementos totales del primer muestreo .....	49
2.2.9.D Segundo muestreo de tejido vegetal de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	49
2.2.9.E Tercer muestreo de tejido vegetal de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .	50
2.2.9.F Cuarto muestreo de tejido vegetal de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .	50
2.2.9.G Elementos totales en vainas de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	50
2.2.9.H Curvas de absorción elementos menores en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum</i> <i>sativum</i> var. Atitlán) .....	51
2.2.9.I Regresión Lineal .....	55
2.2.9.J Programación manejo cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	60
2.2.9.K Producción arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	61

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.9.L Croquis del area experimental .....	63
CAPITULO 3 .....	64
3.1 Presentación .....	65
3.2 Supervisión de Registros en Fincas .....	67
3.2.1 Objetivos .....	67
3.2.2 Metodología .....	67
3.2.3 Resultado del Proyecto .....	68
3.2.4 Evaluación .....	68
3.2.4.A Recomendaciones .....	69
3.3 Capacitaciones en Fincas .....	69
3.3.1.A Objetivos .....	69
3.3.2 Metodología .....	70
3.3.3 Resultados .....	71
3.3.4 Evaluación .....	72
3.3.4.A Recomendaciones .....	72
3.3.5 Inventario de arboles forestales, flora y Fauna en Finca .....	72
3.3.5.A Objetivos .....	72
3.3.5.B Metodología .....	73
3.3.5.C Resultados .....	73
3.3.5.D Conclusiones .....	79
3.3.5.E Recomendaciones .....	80
3.3.6 Evaluación de 68 variedades de arvejas ( <i>pisum sativa</i> ) de Popoyan- Syngenta Seeds en la finca El Cóndor, Zaragoza, Chimaltenango .....	80
3.3.6.A Antecedentes .....	80
3.3.6.B Objetivos .....	80
3.3.6.C Metodología .....	81
3.3.6.D Resultados .....	82
3.3.7 Conclusiones .....	83
3.3.8 Recomendaciones .....	83

CONTENIDO	PÁGINA
3.3.9 Anexos .....	84
3.3.9.A Porcentaje de vainas exportables o empacable en evaluación de variedades de arveja dulce ( <i>Pisum sativum</i> ) .....	84

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación Grupo Hortícola de Exportación. Sin escala. ....	4
Figura 2. Dispersion de problemas.....	10
Figura 3. Producción de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ) en Guatemala 1996-2006 .....	17
Figura 4. Exportación de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ) de Guatemala .....	18
Figura 5. Curva de crecimiento arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ).....	23
Figura 6. Croquis del área experimental. Sin escala. ....	27
Figura 7. Distribución de unidades de muestreo aleatorizadas .....	30
Figura 8. Etapas fenológicas en donde se realizaron los muestreos vegetales de las plantas de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	31
Figura 9 Curva de acumulación de materia seca en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var Atitlán) .....	36
Figura 10 Grafico comparativo de materia seca acumulada en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	36
Figura 11. Cantidades de nitrógeno “N” extraído en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	38
Figura 12. Gráfica comparativa, cantidades de nitrógeno “N” extraído con producción vrs. sin producción, en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	38
Figura 13. Cantidades de fósforo “P” extraído tomando en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	40
Figura 14 Gráfica comparativa, cantidades de fósforo “P” extraído con producción vrs. sin producción, en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	41
Figura 15. Gráfica comparativa, cantidades de fósforo “P” extraído con producción vrs. sin producción, en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	42

FIGURA	PÁGINA
Figura 16. Gráfica comparativa, cantidades de potasio “K” extraído con producción vrs. sin producción, en el ciclo Arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	43
Figura 17. Regresión lineal obtenida para Nitrógeno .....	44
Figura 18. Regresión lineal obtenida para Fósforo.....	44
Figura 19. Regresión lineal obtenida para Potasio.....	45
Figura 20A. Curva de absorción de Calcio en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	51
Figura 21A. Curva de absorción de Magnesio en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	52
Figura 22A. Curva de absorción de sodio en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	52
Figura 23A. Curva de absorción de Cobre en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	53
Figura 24A. Curva de absorción de Zinc en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	54
Figura 25A. Curva de absorción de hierro en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	54
Figura 26A. Curva de absorción de manganeso en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	55
Figura 27A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para nitrógeno en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	55
Figura 28A. Datos análisis de regresión lineal para el Nitrógeno en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	56
Figura 29A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para Fósforo en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	56
Figura 30A. Análisis de regresión lineal para el Fósforo en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	56
Figura 31A. Análisis de regresión lineal para el Potasio en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	57
Figura 32A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para Calcio en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	58
Figura 33A. Análisis de regresión lineal para el Calcio en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	58
Figura 34A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para Magnesio en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	59
Figura 35A. Análisis de regresión lineal para el Magnesio en el cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	59

FIGURA	PÁGINA
Figura 36A. Gráfica de producción arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) área sembrada .....	61
Figura 37A. Gráfica de producción arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) por cuerda .....	62
Figura 38A. Croquis del área experimental .....	63
Figura 39. Gráfica obtenida evaluación variedades arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ) expresados en Kg hectárea <sup>-1</sup> .....	83

### INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Análisis FODA Grupo hortícola de exportación S.A. ....	7
Cuadro 2. Matriz de vester .....	9
Cuadro 3. Soluciones a problemas analizados en el diagnóstico .....	11
Cuadro 4. Clasificación botánica .....	15
Cuadro 5. Composición promedio de una semilla de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ) .....	16
Cuadro 6. Número de unidades productivas, superficie cultivada y producción obtenida de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> ), según departamento .....	19
Cuadro 7. Número de unidades productivas, superficie cultivada y producción obtenida de arveja china, según departamento, año agrícola 2002-2003 .....	19
Cuadro 8. Datos análisis químico de suelo área experimental .....	33
Cuadro 9. Total fertilización que se aportan al suelo expresado en Kg ha <sup>-1</sup> en fincas .....	35
Cuadro 10. Cantidad de nitrógeno (N), fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), aplicados previo a la siembra y a los 45 dds. expresados en Kg ha <sup>-1</sup> .....	35
Cuadro 11. Datos acumulación de materia seca cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	36
Cuadro 13. Cantidades de nitrógeno “N” extraído agregándole la producción, en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) .....	37

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 14. Extracción de Nitrógeno por vainas de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) expresado en Kg ha <sup>-1</sup> .....	38
Cuadro 15. Cantidades de fósforo “P” extraído agregándole la producción, en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	40
Cuadro 16. Extracción de fósforo por vainas de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) expresado en Kg ha <sup>-1</sup> .....	40
Cuadro 17. Cantidades de potasio “K” extraído agregándole la producción, en el ciclo arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	42
Cuadro 18. Extracción de Potasio por vainas de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) expresado en Kg ha <sup>-1</sup> .....	42
Cuadro 19A. Análisis químico de suelo .....	49
Cuadro 20A. Análisis físico de suelo .....	49
Cuadro 21A. Elementos totales del primer muestreo.....	49
Cuadro 22A. Segundo muestreo de tejido vegetal de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	49
Cuadro 23A. Tercer muestreo de tejido vegetal de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	50
Cuadro 24A Cuarto muestreo de tejido vegetal de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	50
Cuadro 25A Elementos totales en vainas de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	50
Cuadro 26A absorción de Calcio en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	51
Cuadro 27A Absorción de Magnesio en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	51
Cuadro 28A Absorción de Sodio en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	52
Cuadro 29A Absorción de Cobre en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	53
Cuadro 30A Absorción de Zinc en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	53
Cuadro 31A Absorción de Hierro en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	54
Cuadro 32A Absorción de Manganeso en arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	55
Cuadro 33A Programación manejo de cultivo de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	60
Cuadro 34A Producción de arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán).....	61
Cuadro 35A Producción arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) área experimental sembrada .....	61
Cuadro 36A Producción arveja china ( <i>Pisum sativum</i> var. Atitlán) por cuerda.....	62



CUADRO	PÁGINA
Cuadro 37. Programación de capacitaciones realizadas en Grupo Hortícola de Exportación .....	70
Cuadro 38. Principales especies animales en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	75
Cuadro 39. Principales especies de reptiles en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	75
Cuadro 40. Principales especies de pajaros en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	75
Cuadro 41. Principales especies de árboles en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	75
Cuadro 42. Principales especies de malezas en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	76
Cuadro 43. Principales especies animales en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	76
Cuadro 44. Principales especies de reptiles en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	76
Cuadro 45. Principales especies de pájaros en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	77
Cuadro 46. Principales especies de malezas en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	77
Cuadro 47. Principales especies de árboles en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango .....	77
Cuadro 48. Principales especies animales en finca “El condor ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	78
Cuadro 49. Principales especies de pájaros en finca “El condor ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	78
Cuadro 50. Principales especies de malezas en finca “El condor ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	78
Cuadro 51. Principales especies de arboles en finca “El condor ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	78
Cuadro 52. Principales especies de árboles en finca “Gemelas ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	79
Cuadro 53. Principales especies animales en finca “Gemelas ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	79
Cuadro 54. Principales especies de malezas en finca “Gemelas ”, Zaragoza, Chimaltenango .....	79
Cuadro 55. Datos obtenidos evaluación variedades arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) expresados en Kg hectárea <sup>-1</sup> .....	82

## **DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA “GRUPO HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN” Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FÓSFORO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* var. Atitlán), SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ**

### **Resumen General**

El presente trabajo es el resultado de las actividades realizadas como parte del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, en el municipio de Sumpango, Sacatepéquez, el mismo fue realizado de febrero a noviembre del 2009.

En el mismo se incluye un diagnóstico general de la empresa Grupo Hortícola de Exportación, una investigación relacionada a una curva de extracción de los macronutrientes primarios en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) en dicho municipio, así como también se presenta el informe de servicios realizados en esta localidades.

Para la priorización de los problemas en el diagnóstico se utilizó el análisis FODA con la finalidad de determinar la situación actual de la empresa; la otra herramienta que se utilizó fue la matriz de Vesper la cual facilitó la identificación del problema y relacionar las causas y efectos de la situación problema. El principal objetivo del diagnóstico fue identificar los principales problemas que enfrenta Grupo Hortícola de Exportación, en los procesos productivos desde la cosecha del producto hasta el empaque y almacenamiento, para proponer y gestionar soluciones a estos problemas.

Los servicios prestados a Grupo Hortícola de Exportación se realizaron con el objetivo de obtener al final del proceso, buena productividad, y hacer eficiente el sistema productivo en las fincas donde se cultiva arveja (*Pisum sativum*). La arveja (*Pisum sativum*), como requisito para exportar a otros países del mundo, debe de cumplir con ciertos requisitos para su exportación, que se centran principalmente en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), para ello el personal de cada una de las fincas en donde se cultiva, así como el personal que trabaja en la planta empacadora, deben de estar en constantes capacitaciones, con el propósito de que todas las practicas que se realicen, se encuentren con las normativas de higiene, calidad, y buen manejo.

Además se realizó la investigación denominada “Determinación de curvas de absorción de nitrógeno, fósforo, y potasio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) en Sumpango, Sacatepéquez”. Este estudio se llevó a cabo en el área experimental del Grupo Hortícola de exportación en el municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez, Guatemala, durante los meses de junio a septiembre del año 2009, a una altitud de 1,850 msnm. La unidad experimental neta fue de 32 m<sup>2</sup> y consistió en 4 surcos (8 metros lineales c/u) a un distanciamiento de 1m entre surco y 0.10 m entre planta, se utilizaron 4 repeticiones para poder tomar muestras por etapa fenológica y luego analizar los tejidos por etapa, el estudio comprendió desde el día 1 hasta el día 100 después de siembra.

Con las curvas de absorción obtenidas en esta investigación se determinó que la planta extrajo en kg ha<sup>-1</sup>: nitrógeno=240.1; fósforo=24.99; potasio=233.03; calcio= 84.4; magnesio=18.37, hasta los 100 días después de siembra, para obtener un rendimiento de 16,930.02 Kg. ha<sup>-1</sup>. La etapa de mayor absorción de nutrientes en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán), fue la de fructificación (70-100 DDS) debido a que representa el 87.45% del total de materia seca acumulada. El nutriente que más se consume es el nitrógeno (240 Kg. ha<sup>-1</sup>), seguido por el potasio (233.03 Kg. ha<sup>-1</sup>), calcio (84.4 Kg. ha<sup>-1</sup>) y fósforo (24.9 Kg. ha<sup>-1</sup>).

Las variables que se utilizaron fueron materia seca por planta (gr planta<sup>-1</sup>) en cada etapa fenológica del cultivo de arveja china (*Pisum sativum*); concentración de nitrógeno, fósforo, y potasio en cada etapa fenológica de arveja china (*Pisum sativum*); extracción de nutrientes (mg planta<sup>-1</sup>) en cada etapa fenológica del cultivo de arveja china (*Pisum sativum*).

**CAPITULO I**  
**Diagnóstico General de Grupo Hortícola de Exportación, Sumpango**  
**Sacatepéquez.**

## 1.1 Presentación

El presente diagnóstico fue elaborado como parte del trabajo realizado durante el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-; realizándolo a través de la recopilación y el ordenamiento de información en fuentes primaria y secundarias, para dar a conocer la situación actual de Grupo Hortícola de Exportación

Grupo Hortícola de exportación (GHORTEX S.A.) es una empresa que se dedica a la exportación de arveja china y dulce a Europa y otros destinos. Actualmente la empresa cuenta con una certificación GLOBALGAP, la cual garantiza que en las fincas de donde se trae el producto se realizan buenas prácticas agrícolas (BPA). La empresa cuenta con una planta en la cual se recibe el producto, se clasifica, y finalmente se empaca para ser luego exportado al mercado deseado.

Los mercados hacia donde se exporta la arveja (*Pisum sativum*), son muy exigente en cuanto a la calidad del producto, este debe tener buen tamaño, buena consistencia, vaina sin daño mecánico (daño en la vaina por mala manipulación), daño por hongos post cosecha y por trips; es por esto que se le debe de dar un buen manejo y buena manipulación del producto desde la cosecha, hasta el empaque del producto, para que el mismo no tenga ninguno de los daños antes mencionados en un rango que no sea tolerable para los mercados deseados, teniendo como consecuencia reclamos de parte de los clientes.

En el diagnóstico que se plantea a continuación, utilice dos herramientas para el análisis de los problemas que afectan la planta en donde es recibido, clasificado, y empacado el producto. Una de las herramientas antes mencionada es el FODA el cual lo utilice para determinar la situación actual de la empresa; y la otra herramienta fue la matriz de Vesper la cual me facilitó la identificación del problema y la relación de las causas y efectos de la situación problema. La identificación de las problemáticas que se tienen en la planta empacadora de la empresa, así como sus causas son de mucha importancia, ya que con esto se plantean soluciones a estos problemas, la metodología que se va a utilizar, y la delegación de de responsabilidades para disminuir los problemas que puedan alterar alguno de los procesos productivos que en la planta se llevan a cabo.

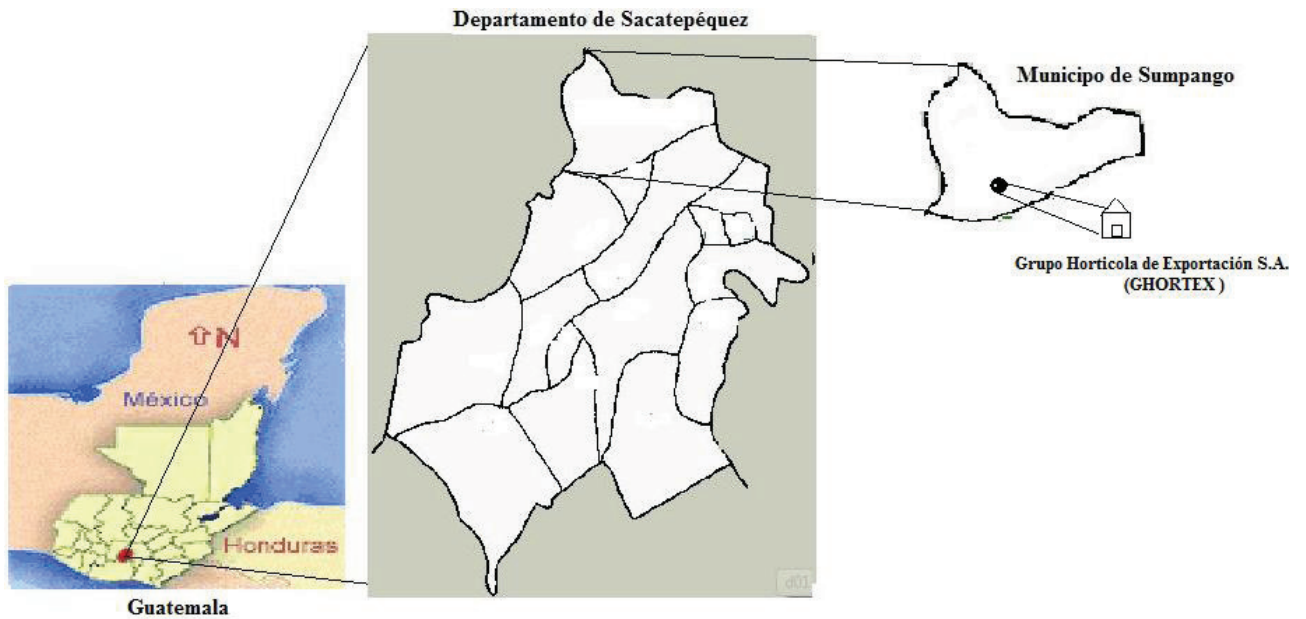
## 1.2 Marco Referencial

### 1.2.1 Planta Empacadora

Se encuentra a 40 kilómetros de la ciudad capital, en Sumpango Sacatepéquez. Sumpango es un municipio del departamento de Sacatepéquez, con un área aproximada de 55 Km<sup>2</sup>; el mismo cuenta con una carretera asfaltada (Interamericana CA-1) que pasa a orillas del pueblo. Colinda al Norte Santo Domingo Xenacoj; Al Este Santiago y San Bartolomé Milpas Altas; al sur Pastores y Jocotenango; al Oeste El tejar Chimaltenango.

El municipio de Sumpango, se encuentra a una altura de 1,850 metros sobre el nivel del mar; El terreno es bastante inclinándose y quebradizo; Climáticamente se manifiestan los factores: altitud, tipo de clima, temperatura, precipitación pluvial y zonas de vida (Municipalidad de Sumpango, Sacatepéquez, GT. 2008).

- Tipo de clima: el municipio de Sumpango se encuentra en el área del altiplano por lo que constituye el clima templado y semi-frío
- Temperatura  
Las temperaturas generales que se registran en el departamento de Sacatepéquez, son:
  - ✓ Temperatura media 19°C
  - ✓ Temperatura máxima 25° C
  - ✓ Temperatura mínima 13°
- Precipitación pluvial: Debido a que éste municipio pertenece al complejo montañoso del altiplano central, la precipitación pluvial media anual acumulada es de 1803.80 mm anuales.
- Zona de Vida: Este municipio cuenta con una diversidad de vegetación, la cual está constituida por tres zonas de vida que son: bosque muy húmedo subtropical cálido bmh-S(c), bosque húmedo montano bajo subtropical bh-MB, bosque muy húmedo montano bajo subtropical bmh-BM; estas tres zonas tienen temperaturas variables teniendo como mínima 12.5°C y con una media de 19.8°C.



Fuente: Posicionamiento Global Web Caribe

**Figura 1.** Ubicación Grupo Hortícola de Exportación. Sin escala.

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

- Identificar los principales problemas que enfrenta Grupo Hortícola de Exportación, en los procesos productivos.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir los procesos productivos que se llevan a cabo en la Grupo Hortícola de Exportación.
- Detectar las posibles causas que afectan el proceso productivo de clasificación y empaque.
- Plantear soluciones a cada una de los problemas que más afectan al producto en el proceso productivo.



## **1.4 Metodología**

La metodología que utilice para la realización de mi diagnóstico en esta empresa, principalmente fue la observación, y la entrevista que realice al personal que está involucrado en el proceso productivo, desde la entrada del producto, hasta el empaque de este.

Lo primero que realice fue un reconocimiento de toda la planta en donde se empaca la arveja, luego hice un reconocimiento de cada uno de los procesos por el que pasa la arveja antes de salir de la planta. En el reconocimiento que hice, converse con cada uno de los encargados de cada proceso. A continuación se mencionan los procesos en orden desde que entra el producto hasta que se empaca.

- A. Encargado de recepción del producto (revisa el producto que entra a la planta)
- B. Encargados de línea 1 y línea 2 (cada uno de ellos tiene como objetivo de que se descalice (desprender el cáliz de la vaina) y clasifique bien la arveja.
- C. Encargada del área de empaque (verifica que en las bandejas valla producto de buena calidad, sin basuras, y bien empacado)
- D. Encargada de control de calidad (encarda de la coordinación y verificación de todo el proceso productivo).

### **1.4.1 Planteamiento del Problema**

La arveja que entra a la planta viene de las fincas propias que posee la empresa, y de fincas de los productores asociados a la empresa; este producto es descalizado (desprender el cáliz de la vaina), empacado y luego puesto en bandejas para que luego estas sean exportadas.

El primer paso en el proceso productivo es el cosechado del producto. La cosecha que se obtiene de las fincas es transportado en canastas, y la cosecha que se obtiene de los productores asociados son transportados en su mayoría en costales, el producto que viene de los productores en costales muchas veces causa daño mecánico (golpes por mala manipulación) a las arvejas, teniendo como consecuencia que este producto tenga un alto porcentaje de rechazo.

El segundo proceso es la de recepción, las arvejas son colocadas en una báscula, para ver el peso total del producto que ingresa, posteriormente son colocadas en las canastas propias de la empresa. Luego se toma una muestra representativa del producto (1%) del peso total que ingresa, con el objetivo de verificar la calidad del producto que va a ingresar a la empacadora. En la recepción del producto existe una falta de control de calidad del producto, dejando pasar muchas veces producto con daño mecánico, daños por algún tipo de hongo (*Ascochyta spp.*, *Botrytis*, *Erysiphe pisi*(mildiu polvoriento), y daño causado por trips (*Frankliniella occidentalis*); esta etapa del proceso es uno de los más importantes, ya que si el producto viene con alguno de los problemas antes mencionado, puede tenerse algún tipo de reclamo de parte del mercado internacional, debido a que este es muy exigente en cuanto a la calidad del producto.

El producto que viene de campo, tiene un calentamiento por el transporte, y luego este luego de pasar por la recepción es almacenado en cuartos frío, para bajarles la temperatura. Luego este luego de ser enfriado es sacado nuevamente a las mesas, en donde se lleva a cabo una selección del producto para eliminar el producto que tenga algún tipo de daño, y luego se le descaliza (eliminación de cáliz); el producto seleccionado y descalizado es nuevamente colocado en cuartos fríos. Luego de esto el producto nuevamente es sacado de los cuartos fríos para pasar al área de empaque.

El producto tiene constantes cambios de temperatura en todos los procesos, desde la recepción hasta el empaque, esto en la mayoría de los casos si no se le da un buen manejo de temperaturas al producto, estos cambios de temperatura puede dar las condiciones adecuadas para la proliferación de hongos post cosecha (*Ascochyta spp.*, *Botrytis*, *Erysiphe pisi*(mildiu polvoriento)), y cuando este producto llegue al mercado final puede llegar con hongos ya desarrollados, teniendo como consecuencias reclamos de parte de los clientes a donde se les exporta, y arriesgando a la empresa a la pérdida de cliente y de mercado del producto.

El acceso limitado a agua, en la planta empacadora es uno de los problemas con los que cuenta la empresa, el agua es comprada a cisternas de dos mil galones, tres veces por semana, la cisterna es descargada en un pozo el cual distribuye el agua hacia toda la planta. Debido al alto costo de cada cisterna de agua no se realizan procedimientos de higiene como el lavado de

canastas y de cuartos fríos todos los días de la semana como debería realizarse, si no que solamente se realiza una vez por semana. Esto se debe de realizar todos los días, para tener el ambiente en donde se almacena el producto libre de posibles patógeno que puedan estar en el ambiente y puedan causar daño al mismo.

En cuanto a los cuartos fríos se tiene mal manejo de temperaturas, ya que se dan cambios de energía cuando se enciende el generador, lo que causa algunas veces el desarrollo de hongos post cosecha, ya que se le da las condiciones adecuadas a estos hongos post cosecha para que se desarrollen.

## 1.5 Resultados

### • Análisis FODA

Una de las herramientas que utilice para el diagnóstico de la empresa, fue el FODA para determinar la situación actual de la empresa, permitiendo obtener a partir de este la toma de decisiones acordes con los objetivos.

**Cuadro 1. Análisis FODA Grupo hortícola de exportación S.A.**

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de producto que se empaca para exportar, viene de fincas propias.</li> <li>• Poseen su propia planta de empaque, e instalaciones para la conservación del producto.</li> <li>• Poseen una certificación GLOBAL GAP (buenas prácticas agrícolas).</li> <li>• En las plantaciones tanto propias como las de los productores se da un uso adecuado de los recursos agua y suelo.</li> <li>• Se da un seguimiento en cuanto a las buenas prácticas agrícolas por medio de registros internos de las prácticas que se realizan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones constantes de parte de los proveedores de agroquímicos para el buen manejo de estos tanto para personal, de fincas propias como para productores.</li> <li>• Poseen clientes y contactos en Europa y Estados unidos para seguir ampliando su mercado.</li> <li>• Contacto directo con empresas de semillas para evaluar distintas variedades de arveja (investigación).</li> <li>• Capacitaciones para análisis y control de riesgos en los procesos productivos.</li> <li>• Capacitación a empleados de la planta para la higiene, y la buena manipulación del producto.</li> </ul>

<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se lleva control del intercambio de insumos que se da entre las fincas productoras propias.</li> <li>• Falta de control de calidad del producto que entra a la planta empacadora, que viene de los productores; trayendo muchas veces enfermedades y daños mecánicos</li> <li>• Acceso limitado a agua, en la planta empacadora; el agua es comprada a cisternas de dos mil galones.</li> <li>• Se tiene mal manejo de temperaturas en los cuartos fríos, ya que se dan cambios de energía cuando se enciende y se apaga el generador, lo que causa algunas veces el desarrollo de hongos.</li> <li>• No se le da limpieza a las canastas, luego de que estas son sacadas al exterior con los rechazos del producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competición con otras empresas del gremio de exportación hortícola en cuanto a compra de producto a productores.</li> <li>• Bajas en ventas de producto, por la crisis económica a nivel mundial.</li> <li>• Cambio constante e inesperado del clima, el cual puede provocar pérdida del producto consecuencia de las heladas, así como la falta de agua por lluvias.</li> <li>• Contaminación del producto de proveedores con exceso de pesticidas, que pueden ocasionar reclamos por exceso de niveles máximos de residuos (NMR).</li> </ul>

- **Matriz de de Vester**

Otra herramienta que utilice fue la matriz de Vester, esta herramienta nos facilita la identificación del problema y la relación de las causas y efectos de una situación problema. A continuación se muestran los problemas que son más relevantes en la planta de empaque de la arveja, antes de ser exportada.

- A. Falta inspección profunda del producto que ingresa a planta, trayendo muchas veces enfermedades y daños mecánicos
- B. Acceso limitado a agua, en la planta empacadora.
- C. Se tiene mal manejo de temperaturas en los cuartos fríos, debido a cambios de energía cuando se enciende y apaga el generador, lo que causa algunas veces el desarrollo de hongos.
- D. Proliferación de hongos post cosecha.
- E. No se le da limpieza a las canastas, luego de que estas son sacadas al exterior con los rechazos del producto.

F. Cambios constantes de temperatura del producto en el proceso productivo, desde la recepción de este hasta el empaque.

**Cuadro 2. Matriz de vester**

<b>Problema</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Total Activos</b>
<b>A</b>	X	0	1	4	0	2	<b>7</b>
<b>B</b>	0	x	2	4	4	0	<b>10</b>
<b>C</b>	0	0	x	4	0	3	<b>7</b>
<b>D</b>	0	0	2	X	0	0	<b>2</b>
<b>E</b>	0	0	0	3	x	0	<b>3</b>
<b>F</b>	0	0	3	3	0	x	<b>6</b>
<b>Total de Pasivos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	

Niveles de relevancia

0. Ninguna relación
1. Poca relevancia
2. Media relevancia
3. Fuerte relevancia
4. Muy fuerte relevancia

Luego de realizar las comparaciones activos (causas), con los pasivos (efectos) en la matriz de vester, y según el nivel de relevancia se obtuvo el total de activos o causas (eje “x”) y el total de pasivos o efectos (eje “y”) los cuales al ser ploteados se obtuvo la siguiente gráfica de dispersión.

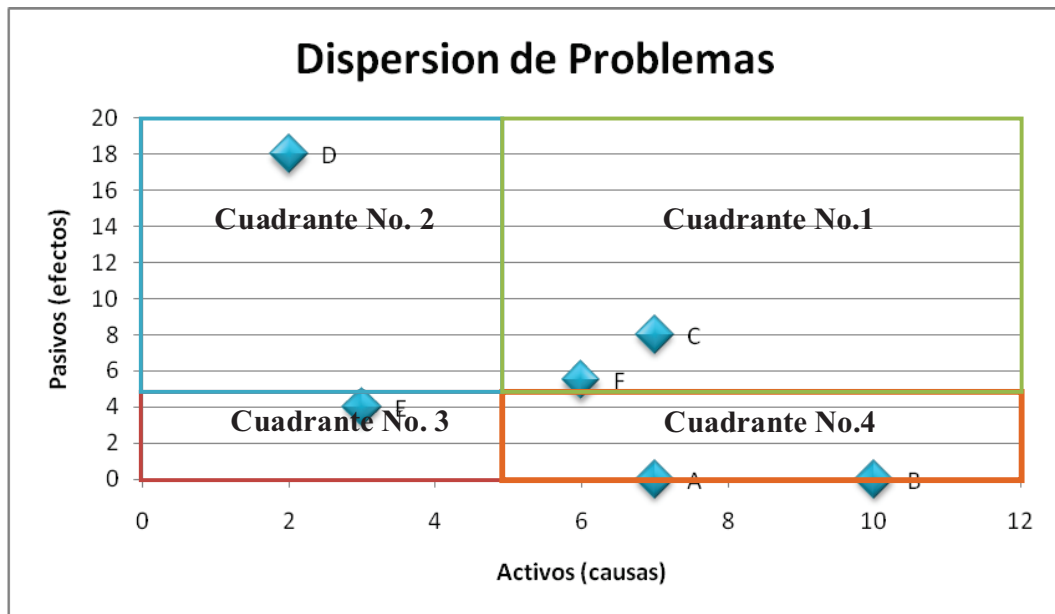


Figura 2. Dispersión de problemas

- **Cuadrante No. 1:** Es el problema que origina más causas y da origen a más efectos
- **Cuadrante No.2:** son solamente efectos
- **Cuadrante No.3:** Poca relevancia en causas y efectos
- **Cuadrante No.4:** Son causas pero no tienen relación con efectos que están viviendo

En la figura 2 dispersión de problemas se puede observar que los problemas que origina más efectos (proliferación de hongos postcosechas), son el problema “C” y el “F”:

**C.** Se tiene mal manejo de temperaturas en los cuartos fríos, debido a cambios de energía cuando se enciende y apaga el generador, lo que causa algunas veces el desarrollo de hongos

**F.** Cambios constantes de temperatura del producto en el proceso productivo, desde la recepción de este hasta el empaque.

En el cuadro 3 que se plantea a continuación se presentan soluciones y las personas responsables para evitar que se de la proliferación de hongos post cosecha en planta empacadora.

**Cuadro 3. Soluciones a problemas analizados en diagnóstico**

<b>Problemas</b>	<b>Causas</b>	<b>Soluciones</b>	<b>Responsables</b>
<b>Proliferación de hongos post cosecha</b>	Mal manejo de temperaturas en cuartos fríos, debido a los cambios de energía cuando se enciende y apaga el generador	Gestionar para que los cuartos fríos tengan electricidad constantes para evitar que existan cambios de temperaturas.	Control de calidad; Gerente general
<b>Proliferación de hongos post cosecha</b>	Cambios constantes de temperaturas del producto en el proceso productivo	Que el producto que es sacado de los cuartos fríos, después de ser clasificado, sean pasados inmediatamente al área de empaque para evitar que este en constantes cambios de temperaturas al estarlo sacando y metiendo a los cuartos fríos	Encargados de clasificación del producto (línea 1 y 2 ), encargada de empaque

## 1.6 Conclusiones

- La arveja que entra a la planta viene de las fincas propias que posee la empresa, y de fincas de productores asociados a la empresa; este producto es descalizado (desprender el cáliz de la vaina), empacado y luego puesto en bandejas para que luego estas sean exportadas.
- Los problemas que origina mas efectos (proliferación de hongos postcosechas), es que se tiene mal manejo de temperaturas en los cuartos fríos, debido a cambios de energía cuando se enciende y apaga el generador, lo que causa algunas veces el desarrollo de hongos; y cambios constantes de temperatura del producto en el proceso productivo, desde la recepción de este hasta el empaque.



- Como solución a los principales problemas que se tienen se planteo gestionar para que los cuartos fríos tengan electricidad constantes para evitar que existan cambios de temperaturas; y que el producto que es sacado de los cuartos fríos, despues de ser clasificado, sean pasados inmediatamente al area de empaque para evitar que este en costantes cambios de temperaturas al estarlo sacando y metiendo a los cuartos fríos

## **CAPITULO II**

**Determinación de curvas de absorción de nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K) en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán), Sumpango Sacatepéquez**

**Determination of absorption curves of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) in snow peas (*Pisum sativum* var. Atitlán), Sumpango Sacatepéquez**

## 2.1 Presentación

El propósito de esta investigación fue generar conocimientos en cuanto a las etapas en las cuales se da una mayor absorción de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); igualar o aumentar el rendimiento promedio que reporta la arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán), así como optimizar el uso de fertilizantes y la elaboración de un plan de fertilización que se adapte a las condiciones del lugar y a la variedad a través de las curvas de absorción

Las curvas de absorción de nutrientes representan la extracción de un nutrientes y las cantidades de este elemento que fueron absorbidas por la planta en su ciclo de vida, en la gráfica se relaciona las absorción de nutrientes, ( $\text{kg. ha}^{-1}$  o  $\text{mg. planta}^{-1}$ ), en función de la edad del cultivo por órganos o en forma total; y la curva de crecimiento que es una expresión generalizada del crecimiento de las plantas.

La absorción de nutrientes es un fenómeno que se da a diario durante el ciclo fenológico de las plantas, de lo que resulta importante conocer el tiempo que va a estar activo este proceso, con la finalidad de completar los requisitos que permitan alcanzar buenas cosechas. Cada uno de los nutrientes esenciales: nitrógeno, fósforo y potasio, es demandado en diferentes cantidades, por lo que es necesario conocer las etapas fenológicas, el momento en que se absorbe cada nutriente durante el ciclo y la distribución en los tejidos (Sancho V. H. s.f.)

Tanto en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum*) como en otros cultivos, la aplicación de fertilizantes se realiza para obtener una mayor producción y mejores resultados en las cosechas. En su mayoría, las fertilizaciones se hacen sin fundamento, teniendo como consecuencias altos costos en consumos de fertilizantes, sin obtener los resultados de producciones óptimas esperados para la variedad.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Marco conceptual

#### 2.2.1.A Arveja china (*Pisum sativum*)

Es una leguminosa originaria del mediterráneo y África Oriental; sin embargo algunos autores señalan que es originaria del continente Europeo, se cultiva para el consumo humano, utilizando las vainas tiernas cuando han alcanzado un largo entre 6-12 cm (Calderón, L; Dardón, D; Marquéz, J; Cid, M Del. 2000).

#### 2.2.1.B Clasificación botánica

Cuadro 4. Clasificación botánica

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Thallobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Fabaceae
<b>Subfamilia</b>	Papillionidae
<b>Género</b>	<i>Pisum</i>
<b>Especie</b>	<i>Pisum sativum L.</i>
<b>Nombre Común</b>	Arveja china

Fuente: Integrated system of classification of flowering plants.

#### 2.2.1.C Generalidades de la arveja china (*Pisum sativum*).

Se le conoce con el nombre de arveja china o guisante, pertenece a la familia fabaceae, siendo de hábito anual, con tallo herbáceo, existen variedades enanas y gigantes alcanzando alturas de 50 a 175 cm o más; Produce flores axilares de color blanco que dan origen a vainas de 6-12 cm de largo, con entre 6-10 semillas en cada una; La siembra se hace por semilla. (Calderón, L; Dardón, D; Marquéz, J; Cid, M Del. 2000).

Se adapta a variedad de suelos con excepción de los muy arcillosos; clima templado a frío; pH: 5.5-6.5; Altitudes entre 1600-2000 msnm; precipitación media anual: 1100-1800 mm; temperatura media: 15-20° C.

Las vainas son planas y traslúcidas, tiene un alto contenido de vitaminas A, B, C, proteínas, tiamina, y son ricas en carbohidratos niacina ( MINECO; Unión Europea. 2006).

**Cuadro 5.** Composición promedio de una semilla de arveja china (*Pisum sativum*)

<b>Componentes</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
Humedad	10-12
Carbohidratos	61-63
Proteína	20-23
Grasa	1,5-2
Fibra	5-7
Ceniza	2,5-3

Fuente: INFOAGRO

#### **2.2.1.D Fenología del cultivo de la arveja china (*Pisum sativum*)**

La arveja china (*Pisum sativum*), pasa por 4 etapas fenológicas, que se inician en la germinación, para luego pasar por su desarrollo vegetativo; al concluir su etapa vegetativa, inicia la etapa reproductiva con el brote de yemas florales; como consecuencia de la fecundación de la flor se da la formación de vainas, que se realizan paralelamente con la cosecha (Calderón, L; Dardón, D; Marquéz, J; Cid, M Del. 2000).

La germinación de la arveja china (*Pisum sativum*) se da entre 5 y 8 días después de la siembra. El tiempo que tarda la planta en la emergencia está determinado por tres factores de importancia: el primero de ellos es el tipo de suelo, humedad y la profundidad de siembra. El desarrollo vegetativo está comprendido de los 12 a los 55 días llegando a formar hasta 12 nudos. La floración inicia a los 40 días, y la cosecha se comienza a partir de los 65-75 días (dependiendo de la zona).

#### **2.2.1.E Variedades**

En la actualidad existen variedades que se utilizan en distintas áreas según su época, las hay de porte bajo y porte alto; las variedades comerciales de porte bajo se siembran de los meses de septiembre a noviembre mientras que las de porte alto se siembran en la entrada del invierno (mayo y junio). A continuación se nombran las principales variedades comerciales:

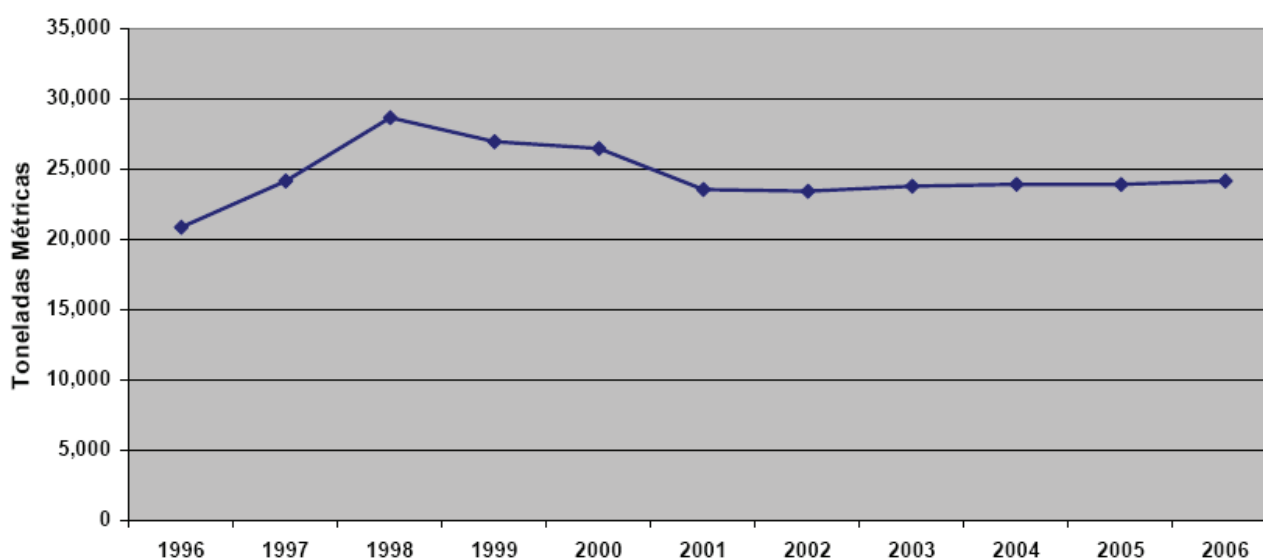
- Oregon
- Suprema
- Mammoth Melting Sugar (gigante)
- Sweet delight

### 2.2.1.F Importancia del cultivo de arveja china (*Pisum sativum*)

#### 2.2.1.F.a Comportamiento histórico

Guatemala es un importante productor de arveja china (*Pisum sativum*) en el mundo. La demanda de éste producto ha crecido considerablemente desde 1996. (AGEXPRONT 2005).

El comportamiento de la producción de arveja china (*Pisum sativum*) en Guatemala se ha mantenido estable desde el año de 2001, con una tasa de crecimiento del 1%. Para el año 2006 el área cultivada se estima que fue de 3,564 hectáreas. (AGEXPRONT 2005).



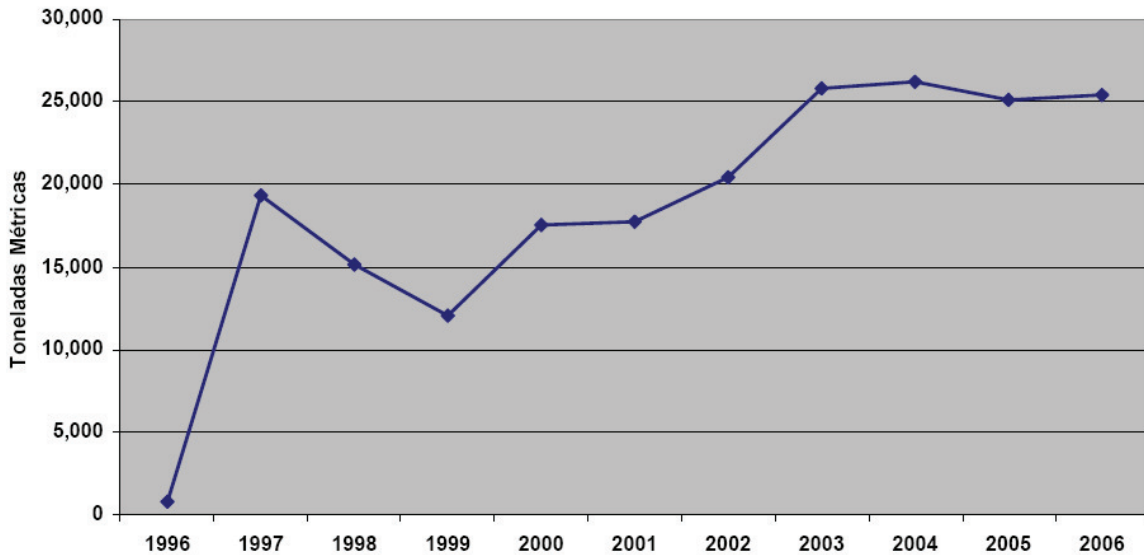
Fuente: Datos obtenidos BANGUAT

**Figura 3.** Producción de arveja china (*Pisum sativum*) en Guatemala 1996-2006

La arveja china (*Pisum sativum*) es considerada como un producto no tradicional de exportación. Del total de las exportaciones, Estados Unidos representa el principal destino, acaparando el 85% del total de arveja china que exporta Guatemala al mundo. Le sigue Gran Bretaña con el 10% y Canadá con el 3%. (AGEXPRONT 2005).

El mercado de los Estados Unidos es básicamente para arveja china fresca; la ventana de exportación para Guatemala es entre noviembre y mayo, ello implica que se poseen aproximadamente 30 semanas de exportación, que finaliza 15 días después de las primeras lluvias debido a que la calidad del producto se reduce considerablemente. El mercado Europeo está constituido básicamente por Inglaterra y Holanda a los cuales se ingresa directamente. Al

resto de Europa se ingresa por medio de Holanda. La principal competencia para la arveja china en Europa la constituye África (AGEXPRONT 2005).



Fuente: datos obtenidos BANGUAT

**Figura 4.** Exportación de arveja china (*Pisum sativum*) de Guatemala

En Guatemala, el consumo de arveja china es escaso, reduciéndose a un sector muy preferente y que no tiene ninguna incidencia ni con los volúmenes producidos ni con los niveles de precio. Se puede encontrar surtida en los supermercados, presentándose en bandejas de una libra. En Guatemala se consume aproximadamente el 15% de lo que se produce nacionalmente (AGEXPRONT 2005).

#### **2.2.1.F.b Distribución departamental de arveja china (*Pisum sativum*) en Guatemala**

De acuerdo a la encuesta nacional agropecuaria realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) durante el año 2008, se estima que el total de producción está concentrada en cuatro departamentos, como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Número de unidades productivas, superficie cultivada y producción obtenida de arveja china (*Pisum sativum*), según departamento.

Departamento	Unidades productivas	Superficie cultivada (ha)	Producción obtenida TM	Promedio
Chimaltenango	3,330	890	3,985	69%
Sacatepéquez	1,128	324	1,192	21%
Quiché	133	47	171	3%
Baja Verapaz	130	29	135	2%
Otros	276	75	299	5%
<b>Total</b>	<b>4,997</b>	<b>1,365</b>	<b>5,781</b>	<b>100%</b>

Fuente: Fuente base de datos INE para el 2008

Los principales municipios productores de arveja china (*Pisum sativum*) del departamento de Sacatepéquez son Santa María de Jesús con el 56% y Sumpango con el 33% (MAGA 2007).

Cuadro 7. Número de unidades productivas, superficie cultivada y producción obtenida de arveja china (*Pisum sativum*), según municipios, año agrícola 2002-2003

Municipios	Unidades productivas	Superficie cultivada (ha)	Producción obtenida TM	Promedio
<b>Sacatepéquez</b>				
Santa maría de Jesús	752	205	665	56%
Sumpango	253	88	396	33%
Santiago Sacatepéquez	87	22	87	7%
Otros	36	10	44	4%
<b>Total</b>	<b>1,128</b>	<b>325</b>	<b>1,192</b>	<b>100%</b>

Fuente: Fuente base de datos INE para el 2008

### 2.2.1.F.c Nutrición vegetal del cultivo de arveja china (*Pisum sativum*)

La nutrición vegetal se define como el conjunto de relaciones existentes entre determinados componentes químicos y la planta (Salas 2003), incluyendo en este concepto todos los procesos relacionados: absorción, transporte, utilización y pérdida de nutrientes. (Salas, R. 2003).



### 2.2.1.F.d Generalidades del nitrógeno (N) en la planta

Es el nutriente fundamental de todas las moléculas orgánicas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal. Por lo tanto, participa activamente en los principales procesos metabólicos: la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de proteínas (Tisdale, SL; Nelson, WL. 1970).

El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de la clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis, la carencia de nitrógeno y en consecuencia la carencia de clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis y la planta pierde la habilidad de ejecutar funciones esenciales como la absorción de nutrientes (Sancho V, H. s.f.).

- **Fijación de nitrógeno (N) por el cultivo de arveja china (*Pisum sativum*)**

Rennie y Dubetz (1986) hacen referencia, que la inoculación permitió duplicar el rendimiento de arveja china (*Pisum sativum*) en suelos sin antecedentes de este cultivo (lo que implica que no había bacterias naturalizadas); La capacidad de fijación de nitrógeno por parte de la arveja china suele ser muy alta. Se han medido aportes de hasta 185 kg. N ha<sup>-1</sup> por esta vía.

Las leguminosas como la arveja china (*Pisum sativum*), nunca se encuentra en condiciones naturales sin formar la simbiosis con sus bacterias presentes en el medio. En un suelo donde no sea posible la infección de la planta por ser una especie vegetal nueva implantada en el lugar, el rendimiento del cultivo no es superior al 40 por ciento potencial. Con la inoculación se puede llegar hasta el 80 por ciento (Rennie y Dubetz, 1986).

Los intentos de utilizar fertilizante nitrogenado para incrementar el rendimiento, aparte del costo económico que supone, inhibe el establecimiento de una simbiosis efectiva y, por tanto, el aprovechamiento del N<sub>2</sub>. No hay que desconocer que la fijación biológica de nitrógeno (FBN) está sometida por diferentes mecanismos, a una estricta regulación por nitrógeno combinado en el medio. La aplicación de nitrógeno en forma de nitrato o amonio no mejora el rendimiento frente a la fijación (Bedmar, E.J., 2006).

El suministro continuado de nitrógeno derivado de la fijación va cubriendo las necesidades del hospedero, por lo menos hasta la fructificación, cuando es fotosintetizado en lugar de ir hacia la raíz deriva al llenado del fruto. En este momento el nitrógeno aplicado no tiene efecto negativo sobre la fijación porque esta ya se ha detenido por falta de fuente energética y los nódulos han entrado en senescencia (Bedmar, E.J., 2006)

En el caso concreto de *Rhizobium*, los inoculantes deben de estar constituidos por cepas seleccionadas por su ineffectividad, competitividad (posibilidad para nodular en presencia de las cepas nativas normalmente menos funcionales), y capacidad para fijar nitrógeno en simbiosis con la especie vegetal correspondiente. En el caso de *Rhizobium*, por ejemplo, la capacidad de fijar nitrógeno de una manera más eficiente, es por la presencia de Hidrogenasa o la resistencia a condiciones adversas: salinidad, sequía, pH bajo, presencia de pesticidas, etc. (Olivares, P. J. 2008.).

#### **2.2.1.F.e Generalidades del fósforo (P) en la planta**

El fósforo es esencial para el crecimiento de las plantas, no puede ser sustituido por ningún otro nutriente. La planta debe tener fósforo para cumplir su ciclo normal de producción (Tisdale, S.L.; Nelson, W.L. 1970).

Forma parte de la molécula transportadora de alta energía ATP, por tanto, participa en todos los procesos metabólicos que involucran energía. Las concentraciones más altas de fósforo en plantas jóvenes se encuentran en el tejido de los puntos de crecimiento. Debido a que el fósforo se mueve rápidamente de los tejidos viejos a los tejidos jóvenes, las deficiencias aparecen primero en las partes bajas de la planta. A medida que las plantas maduran, la mayor parte del fósforo se mueve a las semillas o al fruto (Berch, H. 1995).

El fósforo desempeña un papel importante en la división y crecimiento celular y otros procesos que se lleven a cabo en la planta. Además, promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces. El fósforo está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente (Sancho V, H. s.f.).

### **2.2.1.F.f Generalidades del potasio (K) en la planta**

Es absorbido como ion  $K^+$  y se encuentra en los suelos en cantidades variables. El fertilizante potásico es añadido a los suelos de forma de sales solubles. Las necesidades de las plantas de este elemento son altas; cuando el potasio está presente en pequeñas cantidades aparecen en la planta síntomas característicos de la deficiencia. (Tisdale, SL; Nelson, WL. 1970).

El potasio es absorbido del suelo por las plantas en forma iónica ( $K^+$ ). A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no forma compuestos orgánicos en la planta. Su función principal está relacionada fundamentalmente con muchos y variados procesos metabólicos. El proceso de apertura y cerrado de los estomas es regulado por la concentración de potasio en las células que rodean a los mismos. (Berch, H. 1995).

El potasio es vital para la fotosíntesis. Cuando existe deficiencia de potasio, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones (reducción en la fotosíntesis e incremento en la respiración), presentes cuando existe deficiencia de potasio, reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta.

### **2.2.1.G Curvas de crecimiento**

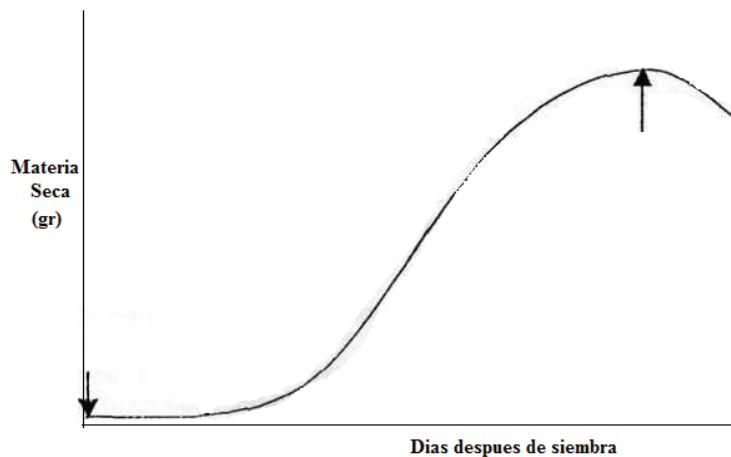
El crecimiento de las plantas difiere de acuerdo al tiempo que necesita para completar su desarrollo, por lo cual se clasifican en anuales y perennes (Torres, PA. 2009).

- Curvas de crecimiento de plantas anuales

Las plantas anuales como la arveja china (*Pisum sativum*) presentan dentro de la curva de crecimiento cinco puntos importantes, los cuales son:

- a) Una fase inicial durante la cual ocurren cambios internos que son preparatorios para el crecimiento.
- b) Una fase de rápido incremento en el crecimiento.
- c) Una fase en donde se produce una tasa de crecimiento que disminuye gradualmente.
- d) Un punto en el que el organismo alcanza la madurez y el crecimiento termina.
- e) Una fase final de senectud y muerte.

Las plantas incrementan su peso muy despacio inicialmente, pero a medida que la planta produce más hojas y éstas son expuestas a la luz del sol, la velocidad con la que se acumula la materia seca se incrementa rápidamente (Sancho V, H. s.f.).



Fuente: Torres, PA. 2009

Figura 5. Curva de crecimiento arveja china (*Pisum sativum*)

### 2.2.1.H Curvas de absorción de nutrientes

Una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutrientes y representa las cantidades que fueron absorbidas de este elemento por la planta durante su ciclo de vida. La gráfica acumulada o por etapas de la cantidad de nutriente ( $\text{kg. ha}^{-1}$  o  $\text{mg. planta}^{-1}$ ), en función de la edad del cultivo por órganos o en forma total, permite conocer en forma precisa los momentos de máxima absorción y las cantidades totales de cada nutrimento que extrae el cultivo específico para completar su ciclo (Sancho V, H. s.f.).

La extracción de nutrientes depende de diferentes factores tanto internos como externos, los más destacados son los siguientes:

#### a) Factores internos

1. El potencial genético de la planta. Por esta razón es ideal determinar la curva de extracción para cada cultivo (Sancho V, H. s.f.).
2. Edad de la planta, o estado de desarrollo de la misma. La curva necesariamente debe reflejar los cambios nutricionales dependientes de la fenología de la planta. Con esto

se pueden asociar puntos de máxima absorción con puntos claves del desarrollo como crecimiento vegetativo, floración, fructificación, etc. (Sancho V, H. s.f.).

b) Factores externos

Están relacionados con el ambiente donde se desarrolla la planta como la temperatura, humedad, brillo solar, etc.

A las Curvas de absorción de nutrientes deben desarrollarse para cada región y cada híbrido. El hacerlo así, aumentará la eficiencia de aplicación del fertilizante, minimizará los desperdicios de nutrientes por volatilización y lixiviación y se logrará integrar la fertilización al sistema productivo en forma más rentable (Sancho V, H. s.f.).

#### **2.2.1.H.a Importancia y aplicación de las curvas de absorción en la maximización de la eficiencia del fertilizante en los programas de fertilización y producción de cultivos.**

Conociendo el comportamiento de las curvas de absorción se determinan las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento. Esto a su vez permite definir las dosis y épocas de aplicación de los fertilizantes en los programas de fertilización. Con esto se podría lograr maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes; un abastecimiento de la cantidad adecuada de cada nutriente durante cada una de las etapas de desarrollo de la planta.

La curva de absorción de nutrientes es similar a la curva o patrón de acumulación de materia seca, sin embargo, la absorción de nutrientes por la planta se inicia antes de que esta emerja del suelo.

Las cantidades de nutrientes absorbidos por las plántulas durante las etapas tempranas de desarrollo no son grandes, aún así, la concentración de nutrientes debe ser alta cerca de la raíz de la plántula en desarrollo. La concentración necesaria de nutrientes cerca de la planta joven debe estar disponible para un rápido crecimiento y desarrollo inicial. Esto último ayuda con un crecimiento vigoroso durante las primeras semanas de desarrollo. Aun cuando la cantidad de nutrientes absorbida es relativamente pequeña, el tamaño final de las hojas, tallo, fruto y otras partes de la planta dependen en gran medida de la disponibilidad adecuada de nutrientes durante este periodo inicial de desarrollo de la planta (Sancho V, H. s.f.). Cada nutriente es absorbido

en tiempos diferentes y se moviliza de forma diferente dentro de la planta, conocer los momentos de máxima absorción y la cantidad de cada nutrientes que durante la época de máximo crecimiento requiere el cultivo, puede ayuda a lograr los máximos rendimientos.

### **2.2.1.H.b Antecedentes trabajos relacionados con curvas de absorción de N, P, K**

En la actualidad no existen trabajos de investigación en donde se determine la absorción de nutrientes, en arveja china (*Pisum sativum*), por lo que se utilizaron bibliografías de trabajos de investigación en donde se muestra que la máxima absorción de nutrientes se obtiene en la fructificación, y que el potasio fue el nutrientes absorbido en mayor cantidad, seguido por el nitrógeno, y el fósforo.

Navarrete R. 2005, cita que en pepino (*Cucumis sativus* L.), a lo largo del ciclo extrajo los nutrientes (kg. ha<sup>-1</sup>): N=126.7; P=40.1; y K =278.9; la etapa de mayor demanda nutricional fue la fructificación, debido a que representó un 60% de la materia seca acumulada; y que el nutriente que más se consumió es el potasio debido a su alta concentración tanto en el fruto como en el resto de la planta.

Sarabia C, 2004, cita que en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) se determinó que la planta absorbió en kg. ha<sup>-1</sup>: N=307, P=61, K=265, Ca=155, Mg=33, S=43, hasta el día 110 después de siembra para obtener un rendimiento de 61 toneladas, y concluyó que en la fructificación, la planta absorbe el mayor porcentaje de todos los macro y micronutrientes.

Cabalceca G.; Saldías M.; Alvarado A. 2006, citan que en papa, (*Solanum tuberosum*), para obtener un rendimiento de 36 t. ha<sup>-1</sup>, se absorbió 110 kg. N ha<sup>-1</sup>; 15 Kg. P ha<sup>-1</sup>; 166 Kg. K ha<sup>-1</sup>. El potasio fue el nutrientes absorbido en mayor cantidad por el cultivo, seguido por el nitrógeno y el fósforo que se requirieron en cantidades menores, coincidiendo con el inicio del proceso de tuberización y el máximo desarrollo de la parte aérea.

Azofeifa, J.; Moreira A.; Marco A. 2008 citan que en Chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv hot) las plantas acumularon potasio, calcio y magnesio principalmente en la parte aérea, fósforo y azufre en la fruta, y nitrógeno entre la parte aérea y los frutos. El nutrientes que

fue absorbido en mayor cantidad por las plantas de chile jalapeño fue el potasio, seguido en orden decreciente por el N, Ca, S, P, y Mg.

Escalona A.; Pire, R. citan que en pimentón (*Capsicum annuum* L.) la extracción de nitrógeno y potasio fue aproximadamente igual en las hojas que en los frutos, el tallo tuvo una extracción moderada y las raíces presentaron valores muy bajos. La concentración de los elementos nitrógeno, fósforo, y potasio en las hojas mostró una disminución transitoria hacia los 45 DDT coincidiendo con un período de fructificación. La planta extrajo proporciones similares de nitrógeno y potasio, y cantidades muy bajas de fósforo.

### **2.2.1.I Marco referencial**

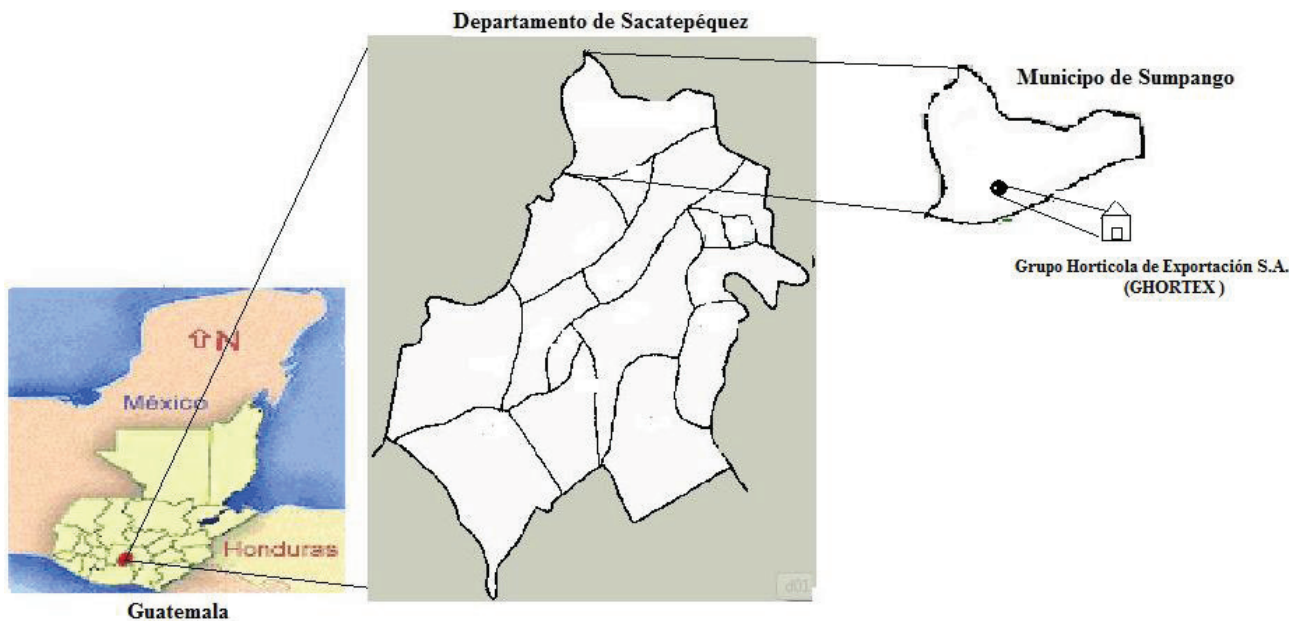
#### **2.2.1.I.a Ubicación área Experimental**

El área experimental se ubico a 40 kilómetros de la ciudad capital, en Sumpango Sacatepéquez. Sumpango es un municipio del departamento de Sacatepéquez, con un área aproximada de 55 Km<sup>2</sup>; el mismo cuenta con una carretera asfaltada (Interamericana CA-1) que pasa a orillas del pueblo. Colinda al Norte Santo Domingo Xenacoj; Al Este Santiago y San Bartolomé Milpas Altas; al sur Pastores y Jocotenango; al Oeste El tejar Chimaltenango.

El municipio de Sumpango, se encuentra a una altura de 1,850 metros sobre el nivel del mar; el terreno es bastante inclinando y quebradizo.(Municipalidad de Sumpango, Sacatepéquez, GT. 2008). Climáticamente se manifiestan los siguientes factores:

- Temperatura
  - Las temperaturas generales que se registran en el departamento de Sacatepéquez, son:
  - ✓ Temperatura media 19°C
  - ✓ Temperatura máxima 25° C
  - ✓ Temperatura mínima 13°
- Precipitación pluvial: Debido a que éste municipio pertenece al complejo montañoso del altiplano central, la precipitación pluvial media anual acumulada es de 1803.80 mm anuales.
- Zona de Vida: Este municipio cuenta con una diversidad de vegetación, la cual está constituida por tres zonas de vida que son: bosque muy húmedo subtropical cálido bmh-

S(c), bosque húmedo montano bajo subtropical bh-MB, bosque muy húmedo montano bajo subtropical bmh-BM; estas tres zonas tienen temperaturas variables teniendo como mínima 12.5°C y con una media de 19.8°C.



Fuente: Posicionamiento global Web Caribe

**Figura 6.** Croquis del área experimental. Sin escala.

### 2.2.1.I.b Arveja china (*Pisum sativum*, var. Atitlán)

Atitlán es una variedad de arveja china tipo aphila (posee zarcillos), tiene alta adaptabilidad zonas medias y altas (1,600 msnm a 2500 msnm), con una alto potencial de rendimiento; bajo porcentaje de plantas fuera de tipo, es una planta vigorosa con tallo succulento; los días a cosecha varían de los 65 a 75 días según el clima y el lugar, el espacio entre nudos es corto (mayor número de racimos florales), posee 3 vainas por racimo (en condiciones favorables), la vaina es grande con un largo promedio de 10-14 cms., posee una color verde oscuro, y el rendimiento promedio es de 15,909 Kg. ha<sup>-1</sup>

Entre los requisitos de calidad se tiene en el tamaño de la vaina, debe oscilar entre 9-14 cm. de largo, 2.5 cm. de ancho. En cuanto a la forma de la vaina, es una vaina recta y plana, de color verde oscuro, y tiene un alto aprovechamiento de vainas en el empaque.



## 2.2.2 Hipótesis

- En la etapa de fructificación, es donde se da una mayor absorción de nitrógeno , fósforo , y potasio.

## 2.2.3 Objetivos

### 2.2.3.A Objetivo general

- Determinar las curvas de absorción de nitrógeno, fósforo , y potasio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) en el área experimental de Grupo Hortícola de Exportación, Sumpango Sacatepéquez.

### 2.2.3.B Objetivos específicos

- Determinar la curva de crecimiento del cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) en el área experimental de Grupo Hortícola de Exportación, Sumpango Sacatepéquez.
- Determinar la etapa fenológica de máxima absorción de nitrógeno, fósforo y potasio mg planta<sup>-1</sup> durante el ciclo de vida del cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) en el área experimental de Grupo Hortícola de Exportación, Sumpango Sacatepéquez.
- Determinar la extracción de nitrógeno, fósforo y potasio durante cada etapa fenológica del cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) en el área experimental de Grupo Hortícola de Exportación, Sumpango Sacatepéquez.

## **2.2.4 Metodología**

### **2.2.4.A Metodología experimental**

#### **2.2.4.A.a Parcela experimental**

Muchas veces existen diferencias en el crecimiento y la producción de las plantas que están situadas en los perímetros de la parcela en relación con aquellas plantas situadas en la parte central; esta diferencia es llamada efecto de borde y puede causar sobre-estimación o sub-estimación de las respuestas de los tratamientos, llegando con esto a comparaciones sesgadas entre ellos. Para evitar este efecto se colocaron 3 surcos perpendiculares al lado derecho y lado izquierdo de la parcela neta experimental, y al final de cada uno de los 4 surcos se colocaron 3 plantas.

- Parcela neta de experimentación

La unidad experimental neta consistió en 4 surcos (8 m lineales c/u), con un distanciamiento entre surcos de 1 m y un distanciamiento entre planta de 0.10 m.; La parcela neta de experimentación tuvo una área de 32 m<sup>2</sup>

- Parcela bruta experimental

Se colocaron 3 surcos perpendiculares (8.6 m lineales c/u), al lado derecho y lado izquierdo de la parcela neta experimental con un distanciamiento entre surcos de 1 m y un distanciamiento entre planta de 0.10 m, al final de cada uno de los 4 surcos de la parcela neta, se colocaron 3 plantas, esto para evitar que se diera el efecto de borde. En total la parcela bruta experimental tiene un área de 86 m<sup>2</sup>.

#### **2.2.4.A.b Diseño experimental**

El diseño experimental que se utilizó en este experimento fue un diseño de bloques completamente al azar (DBA), en este diseño las unidades experimentales se distribuyeron en grupos homogéneos, se tomaron en cuenta los tres principios básicos de la experimentación: repetición, aleatorización y control local. Los tratamientos fueron distribuidos en las unidades experimentales dentro de cada bloque aleatoriamente, así, cada bloque constituyó una repetición.

Debido a la naturaleza de la investigación sólo se utilizó el diseño experimental con fines de repetición, aleatorización y control local; no se utilizó un modelo estadístico ya que se

realizaron promedios de las replicas, para determinar la absorción de nutrientes, y la acumulación de materia seca en cada etapa fenológica.

La unidad experimental constó de 20 plantas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) por cada unidad de muestreo. Al realizar la aleatorización de las unidades de muestreo, se distribuyo de la siguiente manera:

**Figura 7.** Distribución de unidades de muestreo aleatorizadas

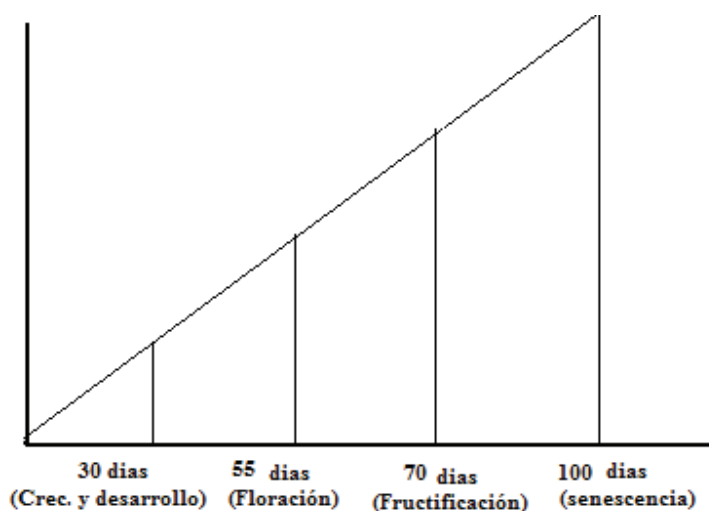
BLOQUE 1	<b>A</b> U.M. 20 plantas	<b>B</b> U.M. 20 plantas	<b>C</b> U.M. 20 plantas	<b>D</b> U.M. 20 plantas
BLOQUE 2	<b>B</b> U.M. 20 plantas	<b>C</b> U.M. 20 plantas	<b>D</b> U.M. 20 plantas	<b>A</b> U.M. 20 plantas
BLOQUE 3	<b>C</b> U.M. 20 plantas	<b>D</b> U.M. 20 plantas	<b>A</b> U.M. 20 plantas	<b>B</b> U.M. 20 plantas
BLOQUE 4	<b>D</b> U.M. 20 plantas	<b>A</b> U.M. 20 plantas	<b>B</b> U.M. 20 plantas	<b>C</b> U.M. 20 plantas

- A.** Primera etapa Fenológica (crecimiento y desarrollo 0-30 días)
- B.** Segunda Etapa Fenológica (Floración 55 días después de siembra)
- C.** Tercera Etapa Fenológica ( Fructificación 70 días después de siembra)
- D.** Cuarta etapa Fenológica ( senescencia 100 días después de siembra)

#### **2.2.4.A.c Muestreo material vegetal**

Se tuvieron cuatro repeticiones de 80 plantas cada una; cada repetición tuvo cuatro grupos de 20 plantas, cada grupo representó una etapa fenológica en cada repetición; Se tomaron tres plantas por cada repetición en la etapa de crecimiento vegetativo (00-30 días DDS), floración (55 días DDS), fructificación (70 días DDS), y senescencia (100 días DDS), haciendo una muestra total de 12 plantas/etapa fenológica para obtener: peso fresco, peso seco (tallo y hojas) y concentraciones de nutrientes en el tejido total de la planta (tallo y hoja). En la etapa de fructificación se cortaron las vainas durante 5 semanas/repetición, se le tomo dato de g. planta<sup>-1</sup> y número de vainas por planta. De todas las vainas que se cosecharon por corte se tomaron 20 vainas/semana, estas vainas fueron almacenadas, y se les realizó un análisis en el

laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, USAC, para determinar el porcentaje de nutrientes absorbidos por las vainas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán). El resultado que se obtuvo por repetición se le agregó al promedio del análisis de tejido vegetal en la etapa de fructificación.



Fuente: Popoyán Guatemala 2008

**Figura 8.** Etapas fenológicas en donde se realizaron los muestreos vegetales de las plantas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

#### 2.2.4.A.d Variables respuestas

Las variables respuestas que se tomaron fueron las siguientes:

- Materia seca por planta gr. planta<sup>-1</sup> en cada etapa fenológica del cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán). Para la elaboración de la curva de crecimiento se determinó la cantidad de materia seca y se relacionó con el tiempo de cada etapa fenológica del cultivo. La determinación de materia seca se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, USAC.

Para obtener la materia seca se colocó la muestra en un horno de convección a 60° C durante 24 horas, luego esta fue pesada hasta que la muestra tuvo un peso constante, y el dato que se obtuvo fue el peso de la materia seca.

- Para la concentración de nitrógeno, fósforo, y potasio en cada etapa fenológica, se utilizó el método de combustión seca, el cual consiste en incinerar la muestra de tejido vegetal durante 4 horas a 450°C; los minerales se recuperan con una solución HCl (1N); luego para la cuantificación de la concentración de los elementos, se utilizó la siguiente metodología:
  - Nitrógeno= Semimicro Kjendahl
  - Fósforo= Calorimetría
  - Potasio, Calcio, Magnesio= Absorción atómica
- Tomando como base la materia seca de cada etapa fenológica y la concentración de cada nutriente se determinó la extracción de nutrientes.

#### **2.2.4.A.e Análisis de la información**

- Se realizó un promedio de las cuatro repeticiones de cada etapa fenológica y se obtuvo la materia seca (gr) y el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (mg, planta<sup>-1</sup>), por etapa fenológica.
- Se graficó la curva de crecimiento, tomando en cuenta la materia seca acumulada por cada etapa fenológica (gr) en el eje “Y” y el tiempo (DDS) en el eje “X”
- La curva de absorción se realizó para cada uno de los elementos, y se obtuvo con las cantidades extraídas de cada uno de los elementos en cada etapa de muestreo en el eje “Y” y el tiempo (DDS) en el eje “X”.

#### **2.2.4.B Manejo agronómico**

##### **2.2.4.B.a Muestreo de suelo**

Se realizó un análisis de suelo previo a la realización del experimento para determinar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y aplicar los elementos que se encontraban deficientes. Para realizar el muestreo se tomaron 20 submuestras en el área experimental, a una profundidad de 30 cm, se obtuvo una muestra homogénea la cual se utilizó para el análisis.

### 2.2.4.B.b Análisis químico de suelo

El análisis de suelos se realizó para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización.

**Cuadro 8.** Datos análisis químico de suelo área experimental

Muestra suelo área experimental	pH	ppm		meq/100 gr		ppm				% M.O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
<b>Rango Medio</b>		12-16	120-150	6-8	1.5 -2	2-4	4-6	10-15	10--15	
<b>M-1</b>	6.4	52	185	8.74	1.44	2	2	20	7.5	1.7

Fuente: Laboratorio de suelos FAUSAC

Tomando en cuenta el análisis químico se suelos (cuadro 8), se observo el nivel de fósforo (P) y de potasio (K) en el suelo están del rango de suficiencia, por lo que solo se aplicó el 50% del nivel requerido; Esto se realizó con la finalidad de asegurar de estos elementos no fueran limitantes.

El suelo presentaba un pH ligeramente ácido(6.4) lo cual favoreció a la absorción de nutrientes a través de las raíces; la materia orgánica presente en la muestra de suelo analizada tiene un bajo contenido de materia orgánica (1.7%), tomando como referencia que un suelo con buen contenido de materia orgánica es de 5%.

### 2.2.4.B.c Preparación del terreno

El manejo que se le dio al terreno es el mismo que se le ha venido dando en el área experimental. Lo primero que se realizó en el terreno fue la utilización del arado de discos para voltear el suelo, luego se procedió a pasar en el terreno el rotovator para cortar porciones de suelo, favorecer el crecimiento de las plantas y ayudar que exista un buen contacto entre la semilla y el suelo.

### 2.2.4.B.d Siembra

La siembra se realizó manualmente; el marco de siembra que se utilizó fue de 1m. distancia entre surco y 0.10 m distancia entre semilla.

#### **2.2.4.B.e Control de plagas**

Se colocaron trampas amarillas con pegamento en los alrededores y dentro de la plantación, para el control de trips y la mosca minadora como una estrategia preventiva. Las aplicaciones de pesticidas se realizaron en base a muestreos y de forma preventiva en el área experimental.

#### **2.2.4.B.f Riego**

El cultivo no conto con ningún tipo de riego (goteo- aspersión), el mismo se desarrollo bajo condiciones de humedad residual.

#### **2.2.4.B.g Tutorado**

Se colocaron postes de bambú (1.5 m) a una distancia de 5 m sobre el surco, a los mismos se les colocó la pita de rafia, con el fin de sostener el follaje del cultivo. Durante el ciclo del cultivo se utilizaron 4 niveles de pita

#### **2.2.4.B.h Fertilización**

El plan de fertilización dependió del análisis químico del suelo, el requerimiento, del cultivo, y de la fertilización que se realizaba anteriormente en fincas. A continuación se presentas las formulas que se utilizaban en fincas:

- 272 Kg. ha<sup>-1</sup> de la formula 10-50-00, previo a la siembra.

Esta fórmula aporta:

$$40.58 \text{ Kg. N ha}^{-1}$$

$$202 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$$

- 136.36 Kg. ha<sup>-1</sup> de Urea

Esta fórmula aporta:

$$93 \text{ Kg. N ha}^{-1}$$

**Cuadro 9.** Total fertilización que se aportan al suelo expresado en Kg. ha<sup>-1</sup> en fincas

Kg. ha <sup>-1</sup>		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
133.58	203.38	-----

Se definieron los niveles adecuados de nitrógeno, fósforo y Potasio, con el objetivo de que los mismos, se encuentren disponibles para el cultivo, no exista ninguno limitante, y para que las curvas de extracción sean representativas y confiables.

El cuadro 10 muestra la cantidad de macro nutrientes (Kg. ha<sup>-1</sup>) aportados, tomando en cuenta el análisis químico de suelo del área experimental.

**Cuadro 10.** Cantidad de nitrógeno (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), aplicados previo a la siembra y a los 45 dds. expresados en Kg. ha<sup>-1</sup>

	Kg. ha <sup>-1</sup>		
	Nitrógeno	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Previo a la siembra</b>	40.58	101	----
<b>45 DDS</b>	93	----	----
<b>Total</b>	133.58	101	

## 2.2.5 Resultados y discusión

### 2.2.5.A Materia seca acumulada en etapas fenológicas en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var Atitlán)

Esta curva explica el crecimiento de la planta con base en la ganancia de biomasa expresada como peso seco (gr) a través del ciclo del cultivo. Durante el desarrollo vegetativo (30-55 DDS) la planta generó 8.99 gr de biomasa, en la etapa de floración y formación de vaina (55- 70 DDS) la planta generó 22.64 gr de biomasa, la máxima acumulación de biomasa se dio durante la fructificación (70-100 DDS), en esta etapa la planta generó 88.27 gr. de materia seca, representado un 87.45% del total acumulado. Del total de biomasa generada durante la fructificación (88.27 gr), las vainas generaron 22.96 gr de biomasa, representando un 26% del total generado en esta etapa.



Cuadro 11. Datos acumulación de materia seca cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	Materia seca(gr) (Con producción)	% de materia seca	Materia seca (gr) (sin producción)	% de materia seca
30	1.10	1.24	1.10	1.01
55	9.99	11.31	9.99	9.16
70	32.63	36.96	32.63	29.93
100	65.31+22.96 (Extracción vainas)	50.49	65.31	59.90
<b>Total</b>	<b>88.27</b>	<b>100</b>	<b>65.31</b>	<b>100</b>

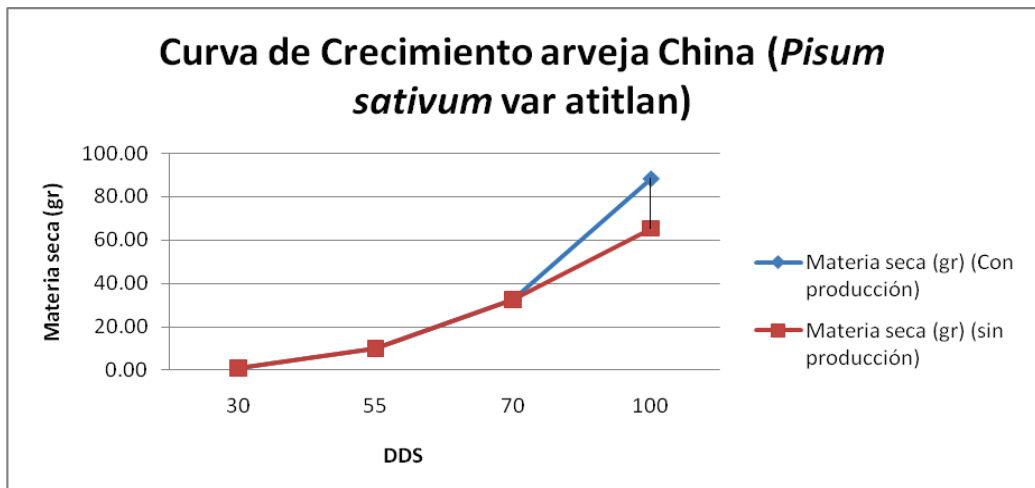


Figura 9 Curva de acumulación de materia seca en arveja china (*Pisum sativum* var Atitlán)

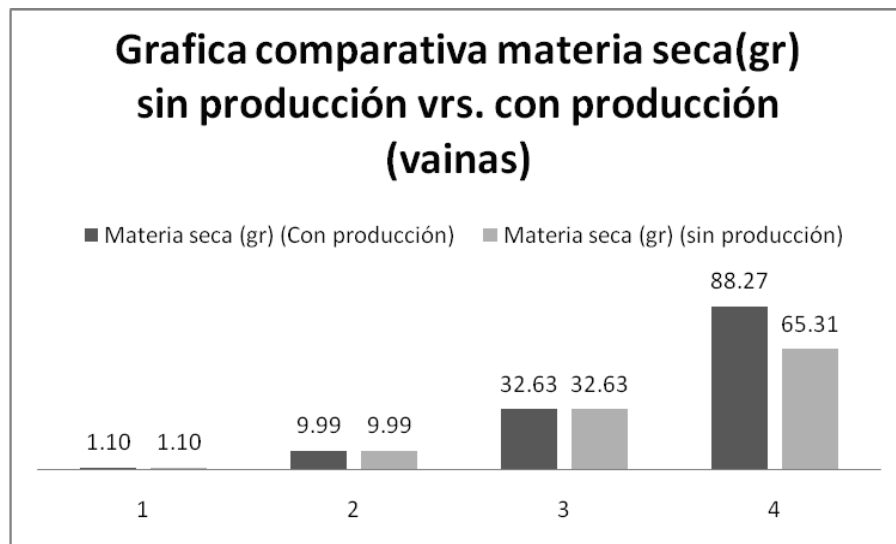


Figura 10 Grafico comparativo de materia seca acumulada en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

### 2.2.5.B Curvas de absorción

La absorción de nutrientes estuvo relacionada con la curva de crecimiento de la planta, de tal manera que a mayor acumulación de materia seca, hubo mayor absorción de elementos nutritivos. Al conocer la cantidad de materia seca (gr) generada y la concentración de cada nutriente (%) en el tejido de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) se estimó la extracción de cada elemento que realiza la planta.

El cálculo de la cantidad de nutrientes extraída por las vainas se realizó utilizando la concentración de cada nutriente extraído por las vainas (%) y la materia seca del total de la producción (Kg).

#### 2.2.5.B.a Nitrógeno "N"

Esta curva explica la extracción de nitrógeno expresado Kg. ha<sup>-1</sup> a través del ciclo de vida de el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán). Durante el desarrollo vegetativo (30-55 DDS) la planta extrajo 31.47 Kg. N ha<sup>-1</sup>, en la etapa de floración y formación de vaina (55- 70 DDS) la planta extrajo 83.61 Kg. N ha<sup>-1</sup>, la máxima extracción nitrógeno se dio durante la fructificación (70-100 DDS), extrayendo 120.36 Kg. N ha<sup>-1</sup>, lo que representa un 82.01% del total extraído.

Del total de extracción de N acumulada (240.1 Kg. N ha<sup>-1</sup>) en todo el ciclo del cultivo, las vainas extraen 91.02 Kg. N ha<sup>-1</sup>, representando un 37.90% del total extraído.

**Cuadro 12.** Cantidades de nitrógeno "N" extraído agregándole la producción, en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

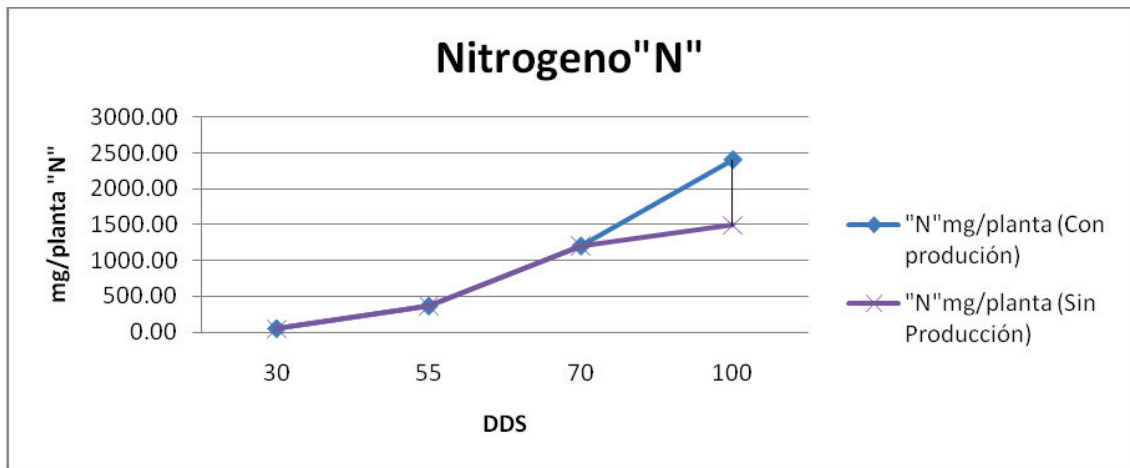
Días después de siembra	Concentración de "N" (%)	Peso (gr)	"N" mg planta <sup>-1</sup>	"N" Kg. ha <sup>-1</sup>	% absorción "N"
30	4.23	1.1	46.61	4.66	1.94
55	3.61	9.98	361.30	36.13	15.05
70	3.67	32.62	1197.43	119.74	49.89
100	2.20	65.31	2400.00	149.08+91.02 (Extracción vainas)	32.12
			<b>Total</b>	<b>240.1</b>	<b>100</b>

En el cuadro 13 se puede observar que la extracción de nitrógeno acumulado fue de 149.08 Kg. N ha<sup>-1</sup>, y que 91.02 Kg. N ha<sup>-1</sup> corresponde a la extracción de nitrógeno de las vainas cosechadas (cuadro 14.), este dato se agregó al valor acumulado en la etapa de producción.

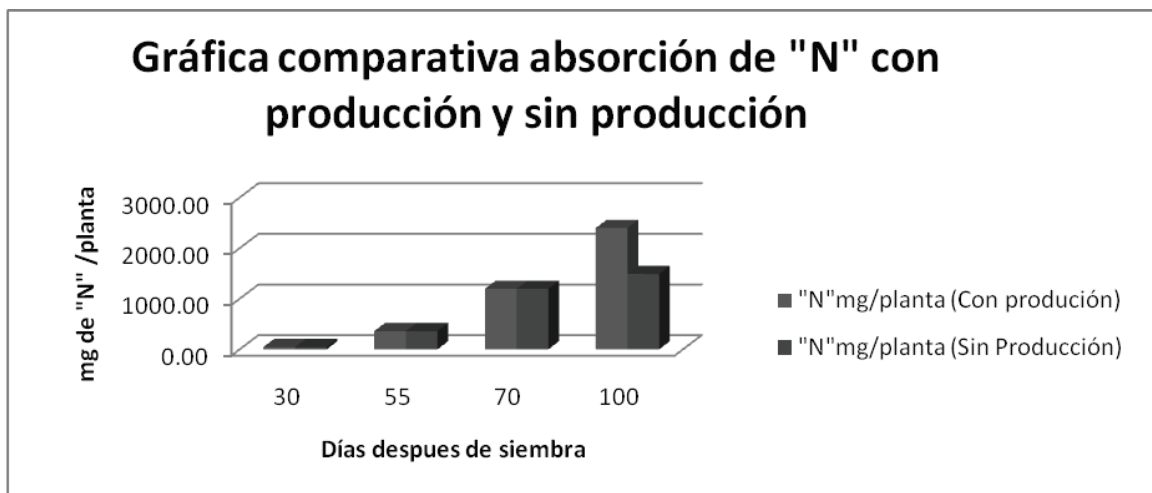
Se determinó que hasta los 100 DDS, la planta de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) extraen 240.1 Kg. N ha<sup>-1</sup> para obtener rendimiento de 16,930 Kg. ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 13. Extracción de nitrógeno por vainas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) expresado en Kg. ha<sup>-1</sup>**

Extracción Vainas	"N"
Kg. ha <sup>-1</sup>	91.02



**Figura 11.** Cantidades de nitrógeno "N" extraído en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán).



**Figura 12.** Gráfica comparativa, cantidades de nitrógeno "N" extraído con producción vs. sin producción, en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Como se puede observar en el cuadro 10, la cantidad de nitrógeno aportado con la fertilización fue  $133.58 \text{ Kg. ha}^{-1}$ , y la cantidad extraída del mismo fue de  $240.1 \text{ Kg. ha}^{-1}$ , esto se fundamenta con investigaciones que se ha realizado, en donde citan que la fijación de nitrógeno por parte de la arveja china (*Pisum sativum*) puede ser muy alta. Rennie y Dubetz, 1986 citan que se han medido aportes de hasta  $185 \text{ kg. N ha}^{-1}$  por esta vía.

Los intentos de utilizar fertilizante nitrogenado para incrementar el rendimiento, aparte del costo económico que supone, inhibe el establecimiento de una simbiosis efectiva y, por tanto, el aprovechamiento del  $\text{N}_2$ . Bedmar, E.J., 2006 cita que en un suelo donde no sea posible la infección de la planta por ser una especie vegetal nueva implantada en el lugar, el rendimiento del cultivo no es superior al 40 por ciento potencial y que con la inoculación se puede llegar hasta el 80 por ciento.

#### **2.2.5.B.b Fósforo “P”**

Esta curva explica la extracción de fósforo expresado  $\text{Kg. ha}^{-1}$  a través de todo el ciclo de vida de el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán). Durante el desarrollo vegetativo (30-55 DDS) la planta extrajo  $2.89 \text{ Kg. P ha}^{-1}$ , en la etapa de floración y formación de vaina (55- 70 DDS) la planta extrajo  $7.83 \text{ Kg. P ha}^{-1}$ , la máxima extracción de fósforo se dio durante la fructificación (70-100 DDS), extrayendo  $14.06 \text{ Kg. P ha}^{-1}$ , lo que representa un 86.03% del total extraído.

Del total de extracción de fósforo acumulada ( $24.99 \text{ Kg. P ha}^{-1}$ ) en todo el ciclo del cultivo, las vainas extraen  $9.48 \text{ Kg. N ha}^{-1}$ , representando un 37.93% del total extraído.

**Cuadro 14.** Cantidades de fósforo "P" extraído agregándole la producción, en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

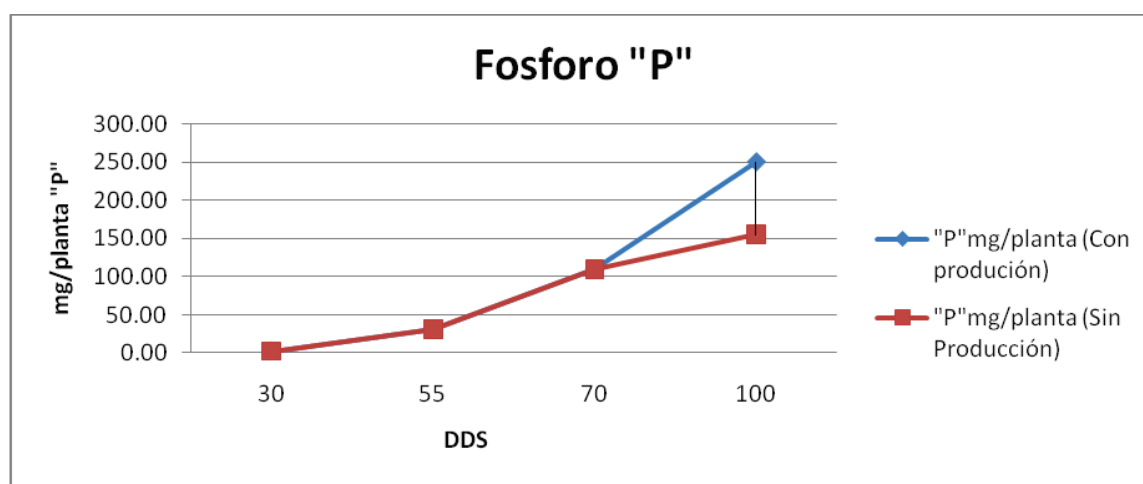
Días después de siembra	Concentración de "P" (%)	Peso (gr)	"P" mg planta <sup>-1</sup>	"P" Kg. ha <sup>-1</sup>	% absorción "P"
30	0.18	1.1	2.06	0.21	0.84
55	0.31	9.98	30.96	3.10	12.40
70	0.33	32.62	109.30	10.93	43.73
100	0.23	65.31	249.90	15.51+9.48(Extracción vainas)	43.03
			<b>Total</b>	<b>24.99</b>	<b>100</b>

En el cuadro 15 se puede observar que la extracción de fósforo acumulado fue de 24.99 Kg. P ha<sup>-1</sup>, y que 9.48 Kg. P ha<sup>-1</sup> corresponde a la extracción de fósforo de las vainas cosechadas (cuadro 16.), este dato se agregó al valor acumulado en la etapa de producción.

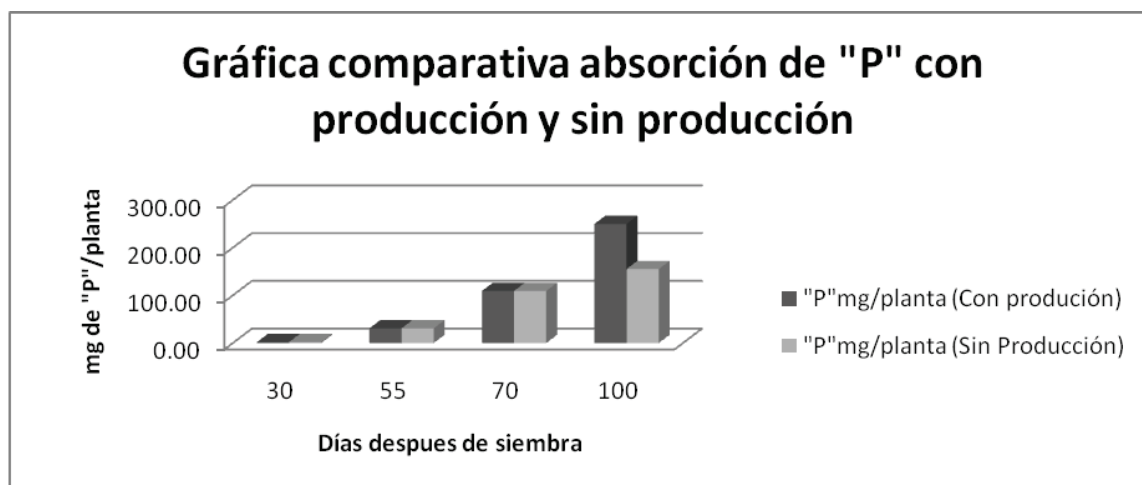
Se determinó que hasta los 100 DDS, la planta de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) extraen 24.99 Kg. P ha<sup>-1</sup> para obtener rendimiento de 16,930 Kg. ha<sup>-1</sup>

**Cuadro 15.** Extracción de fósforo por vainas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) expresado en Kg ha<sup>-1</sup>

Extracción Vainas Kg. ha <sup>-1</sup>	"P"
	9.48



**Figura 13.** Cantidades de fósforo "P" extraído tomando en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)



**Figura 14** Gráfica comparativa, cantidades de fósforo "P" extraído con producción vs. sin producción, en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

El aporte de fertilizante que se realizó fue de  $101 \text{ Kg. ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (cuadro 10), como se puede observar en los resultados obtenidos, el cultivo extrajo  $24.99 \text{ Kg. ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , únicamente se extrajo un 26.86% del 100% que se aplicó, esto puede ser consecuencia de que el fósforo es un elemento poco móvil en el suelo debido a su tendencia a reaccionar dando lugar a compuestos no disponibles para las plantas. Las plantas absorben el fósforo de la solución del suelo, pero ésta tiene una concentración muy pequeña del nutriente como para satisfacer las necesidades del cultivo durante el período de crecimiento. Por lo tanto el suelo debe ser capaz de hacer disponible una cantidad de fósforo varias veces mayor que la cantidad presente en la solución del suelo en un momento dado.

#### 2.2.5.B.c Potasio "K"

Este nutriente es altamente demandado por la planta, presentando altas concentraciones tanto en el tejido vegetativo como en el fruto. Esta curva explica la extracción de potasio expresado  $\text{Kg. ha}^{-1}$  a través de todo el ciclo de vida de el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán). Durante el desarrollo vegetativo (30-55 DDS) la planta extrajo  $40.75 \text{ Kg. K ha}^{-1}$ , en la etapa de floración y formación de vaina (55- 70 DDS) la planta extrajo  $73.15 \text{ Kg. K ha}^{-1}$ , la máxima extracción de potasio se dio durante la fructificación (70-100 DDS), extrayendo  $114.76 \text{ Kg. K ha}^{-1}$ , lo que representa un 78.81% del total extraído.

Del total de extracción de potasio acumulada (233.03 Kg. K ha<sup>-1</sup>) en todo el ciclo del cultivo, las vainas extraen 37.59 Kg. K ha<sup>-1</sup>, representando un 19.23% del total extraído.

**Cuadro 16.** Cantidades de potasio "K" extraído agregándole la producción, en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	Concentración de "K" (%)	Peso (gr)	"K" mg planta <sup>-1</sup>	"K" Kg. ha <sup>-1</sup>	% absorción "K"
30	3.97	1.1	43.67	4.37	1.87
55	4.51	9.98	451.19	45.12	19.32
70	3.62	32.62	1182.75	118.27	50.64
100	3	65.31	2335.30	195.44+37.59 (Extracción vainas)	28.17
			<b>Total</b>	<b>233.03</b>	<b>100</b>

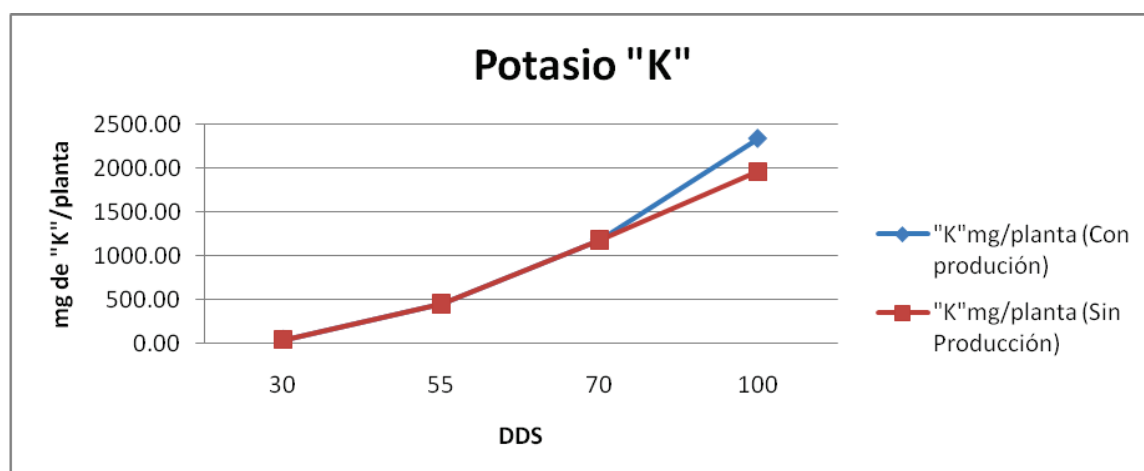
**Figura 15.** Gráfica comparativa, cantidades de fósforo "P" extraído con producción vrs. sin producción, en el ciclo arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

En el cuadro 17 se puede observar que la extracción de potasio acumulado fue de 233.03 Kg. K ha<sup>-1</sup>, y que 37.59 Kg. K ha<sup>-1</sup> corresponde a la extracción de potasio de las vainas cosechadas (cuadro 18.), este dato se agregó al valor acumulado en la etapa de producción.

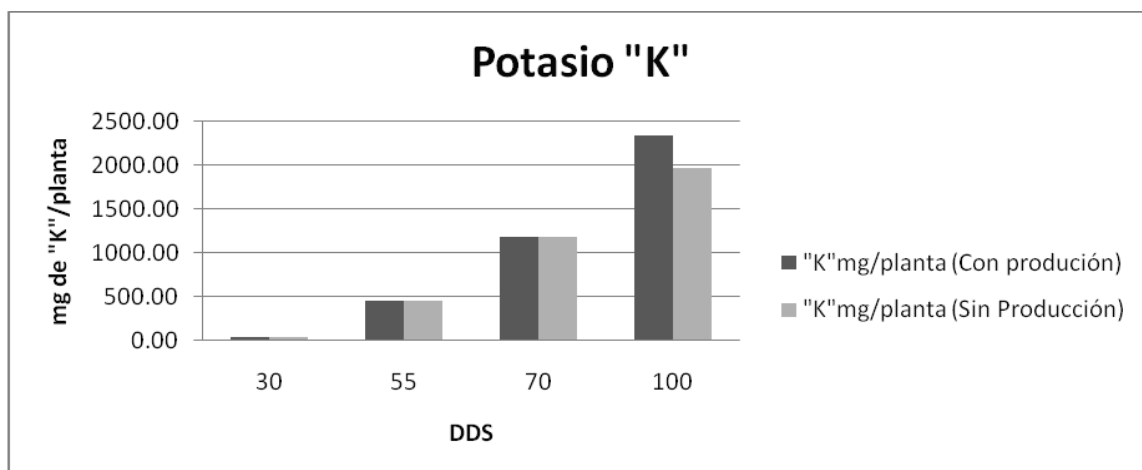
Se determinó que hasta los 100 DDS, la planta de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) extraen 233.03 Kg. K ha<sup>-1</sup> para obtener rendimiento de 16,930 Kg. ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 17.** Extracción de Potasio por vainas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) expresado en Kg ha<sup>-1</sup>

Extracción Vainas Kg. ha <sup>-1</sup>	"K"
	37.59



**Figura 16.** Gráfica comparativa, cantidades de potasio "K" extraído con producción vs. sin producción, en el ciclo Arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)



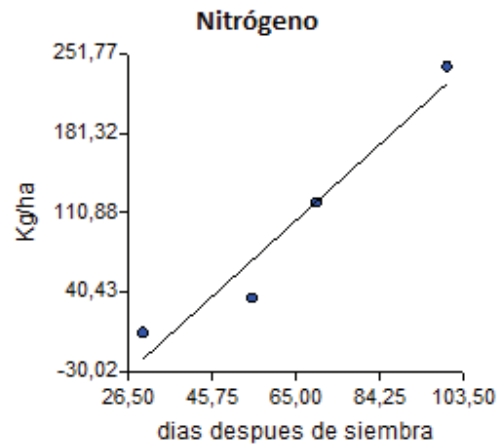
Según los datos que se generaron en esta investigación se determinó que tanto durante su etapa de desarrollo (30-70 DDS) como en su etapa productiva (70-100 DDS), los elementos que mas extrae la arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán), es el nitrógeno, seguido por el potasio, el calcio, fósforo y el magnesio. Siendo en la fructificación en donde se da la mayor absorción de estos nutrientes, así como la generación de materia seca.

### 2.2.5.C Análisis de regresión

Se realizó un análisis de regresión simple con la finalidad de generar un modelo que exprese el comportamiento de la variable dependiente (absorción  $\text{Kg. ha}^{-1}$  de cada nutriente) respecto a la independiente (días después de siembra).



### 2.2.5.C.a Nitrógeno

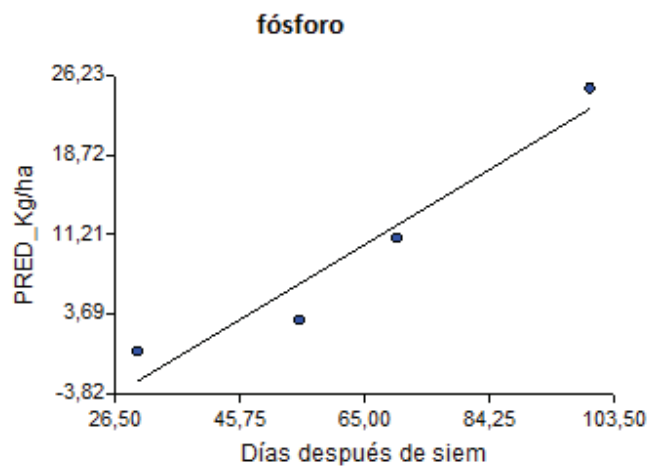


**Figura 17** Regresión lineal obtenida para nitrógeno

En la gráfica se puede observar la dispersión de los puntos de la relación que tiene la extracción de nitrógeno ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ) con relación a los días despues de siembra

El modelo que más se ajusta para estas variables sería  $Y = -122.60 + 3.49 X$ , donde “Y” es la extracción de nitrógeno ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ), “X” días despues de siembra,  $-122.60$  la constante,  $3.49$  el factor de corrección para este modelo; la confiabilidad del modelo es de 92%.

### 2.2.5.C.b Fósforo

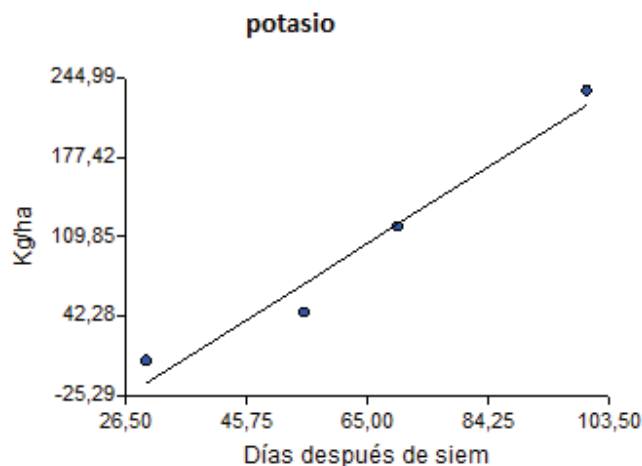


**Figura 18** Regresión lineal obtenida para fósforo

En la gráfica se puede observar la dispersión de los puntos de la relación que tiene la extracción de nitrógeno ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ) con relación a los días después de siembra

El modelo que más se ajusta para estas variables sería  $Y = -13.52 + 0.37 X$ , donde “Y” es la extracción de ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ), “X” días después de siembra, -13.52 la constante, 0.37 el factor de corrección para este modelo; la confiabilidad del modelo es de 90%.

### 2.2.5.C.c Potasio



**Figura 19** Regresión lineal obtenida para Potasio

En la gráfica se puede observar la dispersión de los puntos de la relación que tiene la extracción de nitrógeno ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ) con relación a los días después de siembra

El modelo que más se ajusta para estas variables sería  $Y = -114.66 + 3.37 X$ , donde “Y” es la extracción de ( $\text{Kg. ha}^{-1}$ ), “X” días después de siembra, -114.66 la constante, 3.37 el factor de corrección para este modelo; la confiabilidad del modelo es de 95%.

### 2.2.6 Conclusiones

Con las curvas de absorción obtenidas en esta investigación se determinó que la planta de arveja china (*Pisun sativum* var. Atitlán) extrajo en kg. ha<sup>-1</sup>: nitrógeno=240.1; fósforo=24.9, potasio=233.03, calcio= 84.4, magnesio=18.37 hasta los 100 días después de siembra para obtener un rendimiento de 16930.2 Kg ha<sup>-1</sup>

La etapa de mayor absorción de nutrientes en arveja china (*Pisun sativum* var. Atitlán), fue la de fructificación (70-100 DDS) debido a que representa el 87.45% del total de materia seca acumulada. El nutriente que más se consume es el nitrógeno (240 Kg. ha<sup>-1</sup>), seguido por el “K” (233.03 Kg. ha<sup>-1</sup>), Calcio (84.4 Kg. ha<sup>-1</sup>) y fósforo (24.9 Kg. ha<sup>-1</sup>).

La planta de arveja china (*Pisun sativum* var. Atitlán) alcanzó un 87.45 gr planta<sup>-1</sup> de materia seca acumulada y fue en la etapa de producción (70-100 DDS) en donde generó su mayor cantidad de materia seca (88.27 gr planta<sup>-1</sup>).

### 2.2.7 Recomendaciones

- ⊙ Elaborar un programa de fertilización basado en las curvas de absorción del cultivo de arveja china (*Pisun sativum* var. Atitlán), tomando en cuenta la eficiencia de cada elemento en las condiciones edáficas y climáticas de la región.

### 2.2.8 Bibliografía

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 2005. Estudio de oportunidad de negocios sobre arveja china (*Pisum sativum*). Guatemala. 40 p.
2. Azofeifa, J; Moreira, A; Marco, A. 2008. Curvas de absorción y distribución de nutrimentos en plantas de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv Hot). *Agronomía Costarricense*. 20 (2):50-54
3. Bedmar, EJ; González, J; Lluch, C; Rodelas, B. 2006. Fijación de nitrógeno: fundamentos y aplicaciones (en línea). Granada, España, Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno (SEFIN). Granada 2006. Consultado 11 mar 2010. Disponible en <http://www.ugr.es/~sefin/libro.htm>
4. Berch, H. 1995. Fertilidad de los suelos y su manejo. Costa Rica, ACCS. 307 p.
5. Calderón, L; Dardón, D; Marquéz, J; Cid, M Del. 2000. Manejo del cultivo de arveja china. Guatemala, ICTA / MAGA. 89 p.
6. Escalona, A; Pire, R. 2008. Crecimiento y extracción de N-P-K por plantas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) abonadas con estiércol de pollo en Quíbor, estado Lara (en línea). *Rev. Fac. Agron.* 25(2):243-260. Consultado 5 mayo 2009. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182008000200004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182008000200004&lng=es&nrm=iso)
7. INPOFOS, PE. 2004. Absorción de nutrientes por los cultivos (en línea). Perú. Consultado 30 oct 2004. Disponible en: [http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/DA83EE861CDB572F05256E3800](http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/DA83EE861CDB572F05256E3800)
8. Linar, H. 2006. Promoción de inversiones e intercambios comerciales: de apollo a la micro y pequeña empresa en Guatemala (en línea). Guatemala, MINECO / Unión Europea. Consultado 20 mar 2009. Disponible en <http://www.export.com.gt/Portal/Documents/Documents/2008-10/6250/2090/Ficha31%20-%20Arveja%20China.pdf>
9. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Programa de Apoyo a los Agronegocios, GT). 2007. Arveja china (*Pisum sativum*). Guatemala. 33 p.
10. MINECO (Ministerio de Economía, GT); Unión Europea, UE. 2006. Apoyo MYPES, promoción de inversión e intercambios comerciales, apoyo al sector de la micro y pequeña empresa. Guatemala. 5 p.
11. Municipalidad de Sumpango, Sacatepéquez, GT. 2008. Servicio de información municipal (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar 2009. Disponible en <http://www.sumpango.com.gt/public/geografia.php>

12. Navarrete, R. 2005. Curvas de absorción de nutrientes en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis Ing. Agr. CC y Prod. Agropec. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". 32 p.
13. Olivares, PJ. 2008. Fijación biológica de nitrógeno (en línea). Florida, US, University of Florida, IFAS Extensión. Consultado 13 mar 2010. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/ss180>
14. Popoyán, GT. 2009. Arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán): ficha técnica. Guatemala. 3 p.
15. Rennie, RJ; Dubetz, S. 1986. Nitrogen-15-determined nitrogen fixation in field-grown chickpea, lentil, fababean and field pea. *Agron. J.* 78:654-660.
16. Salas, R. 2003. Fertilizantes: características y manejo. Costa Rica, Banco Interamericano de Desarrollo. 139 p.
17. Sancho V, H. s.f. Curvas de absorción de nutrientes importancia y uso en los programas de fertilización (en línea). Costa Rica, Fertica, Informaciones Agronómicas no. 36. Consultado 20 mar 2009. Disponible en [http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/8DD2B8D2DBA77FC205256A310075B334/\\$file/Curvas+de+Absorci%C3%B3n.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/8DD2B8D2DBA77FC205256A310075B334/$file/Curvas+de+Absorci%C3%B3n.pdf)
18. Saravia, FM. 2004. Elaboración de curvas de absorción de nutrientes para la variedad de tomate (*Lycopersicon esculentum*) Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". 44 p.
19. Tisdale, SL; Nelson, WL. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona, España, Montaner y Simon. 760 p.
20. Torres, C. 2009. Curvas de crecimiento: práctica no. 4 (en línea). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Subárea de Manejo y Protección de Plantas, Laboratorio de Fertilidad de Suelos. Consultado 14 mar 2009. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/12961359/Practica-4-Curvas-de-Crecimiento>



Bo. Rolando Barrios

## 2.2.9 Apéndices

### 2.2.9.A Análisis químico de suelo

Cuadro 18A. Análisis químico de suelo

Muestra suelo área experimental	PH	ppm		Meq/100 gr		ppm				% M.O.
		P	K	a	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango Medio		12-16	120-150	6-8	1,5-2	2-4	4-6	10-15	10--15	
M-1	6.4	52	185	8.74	1.44	2	2	20	7.5	1.7

### 2.2.9.B Análisis físico de suelo

Cuadro 19A. Análisis físico de suelo

IDENTIFICACIÓN	%			Clase textural
	ARCILLA	LIMO	ARENA	
M-1	13.69	13.94	72.36	Franco arenoso

### 2.2.9.C Elementos totales del primer muestreo

Cuadro 20A. Elementos totales del primer muestreo

Promedio	%					ppm					Gr Peso
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	
1er muestreo	4.238	0.188	3.97	1.095	0.228	881.3	6.25	77.5	831.3	81.25	1.1

### 2.2.9.D Segundo muestreo de tejido vegetal de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Cuadro 21A. Segundo muestreo de tejido vegetal de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Promedio	%					ppm					Gr Peso
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	
2do muestreo	3.618	0.31	4.518	1.563	0.195	270	5	78.75	182.5	113.8	9.988

### 2.2.9.E Tercer muestreo de tejido vegetal de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Cuadro 22A. Tercer muestreo de tejido vegetal de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Promedio	%					ppm					Gr Peso
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	
3er muestreo	3.67	0.335	3.625	1.283	0.26	756.3	37.5	36.25	185	70	32.63

### 2.2.9.F Cuarto muestreo de tejido vegetal de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Cuadro 23A. Cuarto muestreo de tejido vegetal de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Promedio	%					ppm					Gr Peso
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	
4to muestreo	2.283	0.238	3	1.17	0.218	1063	12.5	21.25	97.5	5.25	65.31

### 2.2.9.G Elementos totales en vainas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Cuadro 24A. Elementos totales en vainas de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Promedio	%					ppm					Peso seco gr 42 vainas
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	
Análisis de vainas	3.935	0.41	1.625	0.345	0.18	387.5	7.5	35	60	3	22.96

### 2.2.9.H Curvas de absorción elementos menores en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

- Calcio “Ca”

Cuadro 25A. absorción de Calcio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	"Ca" mg planta <sup>-1</sup>	"Ca" Kg. ha <sup>-1</sup>
30	12.05	1.20
55	156.05	15.61
70	418.45	41.84
100	844.00	76.42+7.98 (vainas)

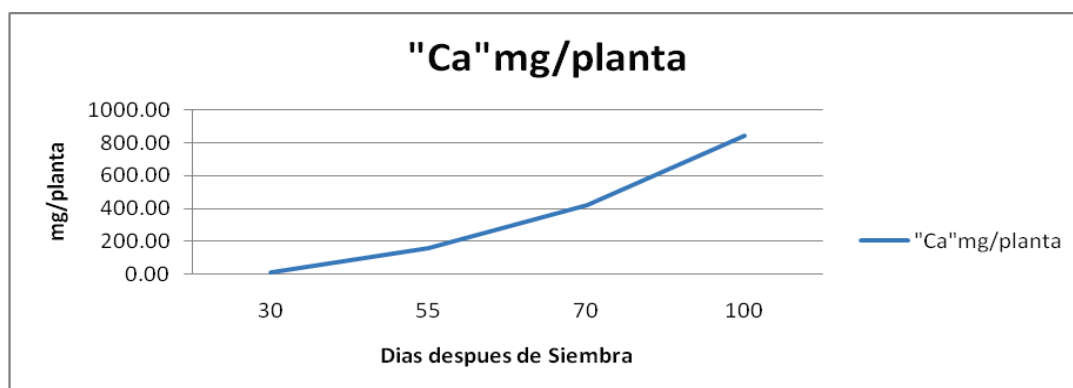


Figura 20A Curva de absorción de Calcio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

- Magnesio “Mg”

Cuadro 26A. Absorción de Magnesio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	"Mg" mg planta <sup>-1</sup>	"Mg" Kg. ha <sup>-1</sup>
30	2.50	0.25
55	19.48	1.95
70	84.83	8.48
100	183.70	14.21+4.16 (vainas)



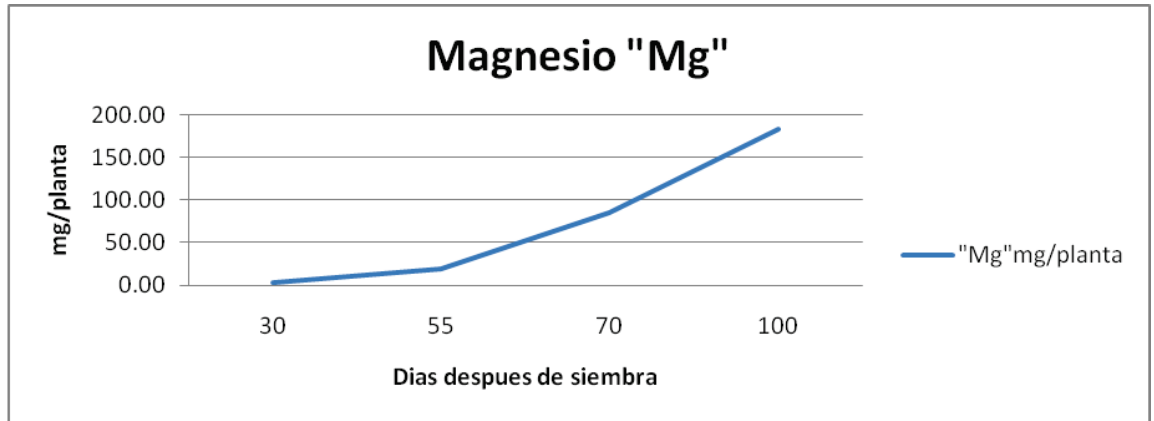


Figura 21A. Curva de absorción de Magnesio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

- Sodio "Na"

Cuadro 27A. Absorción de Sodio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	"Na" mg planta <sup>-1</sup>	"Na" Kg. ha <sup>-1</sup>
30	0.969	0.10
55	2.697	0.27
70	24.675	2.47
100	70.29	7.3

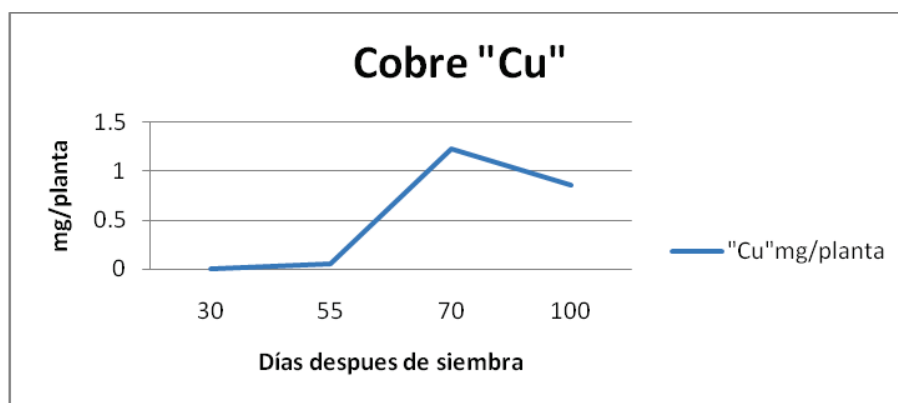


Figura 22A. Curva de absorción de sodio en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

- Cobre (Cu)

**Cuadro 28A. Absorción de Cobre en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**

Días después de siembra	"Cu" mg planta <sup>-1</sup>	"Cu" Kg. ha <sup>-1</sup>
30	0.006875	0.001
55	0.049938	0.005
70	1.223531	0.122
100	0.833756	0.083



**Figura 23A. Curva de absorción de Cobre en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**

- Zinc "Zn"

**Cuadro 29A. Absorción de Zinc en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**

Días después de siembra	"Zn" mg planta <sup>-1</sup>	"Zn" Kg. ha <sup>-1</sup>
30	0.08525	0.009
55	0.786516	0.079
70	1.182747	0.118
100	1.468855	0.147

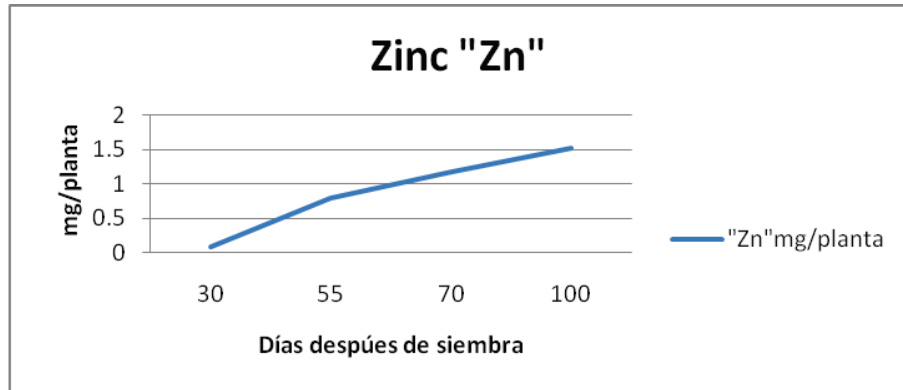


Figura 24A. Curva de absorción de Zinc en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

- Hierro "Fe"

Cuadro 30A Absorción de Hierro en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	"Fe" Kg. ha <sup>-1</sup>	"Fe" Kg. ha <sup>-1</sup>
30	0.914375	0.091
55	1.822719	0.182
70	6.036088	0.604
100	6.506765	0.651

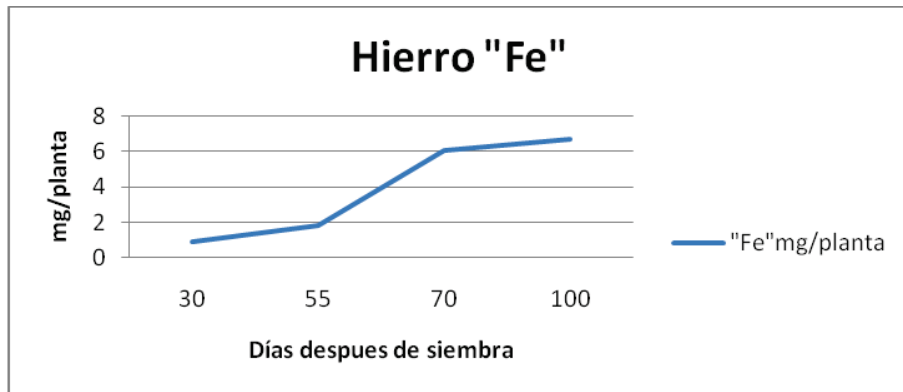


Figura 25A. Curva de absorción de hierro en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

- Manganeso "Mn"

Cuadro 31A. Absorción de Manganeso en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Días después de siembra	"Mn" mg planta <sup>-1</sup>	"Mn" Kg ha <sup>-1</sup>
30	0.089375	0.009
55	1.13607813	0.114
70	2.283925	0.228
100	0.34983041	0.035

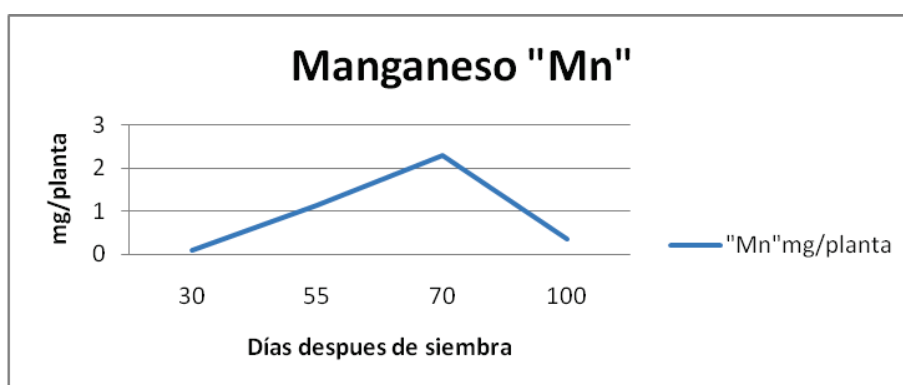


Figura 26A. Curva de absorción de manganeso en arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

### 2.2.9.I Regresión Lineal

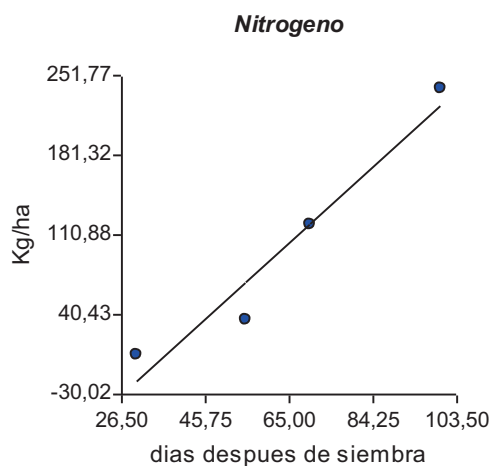


Figura 27A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para nitrógeno en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj
Columna3	4	0,95	0,92

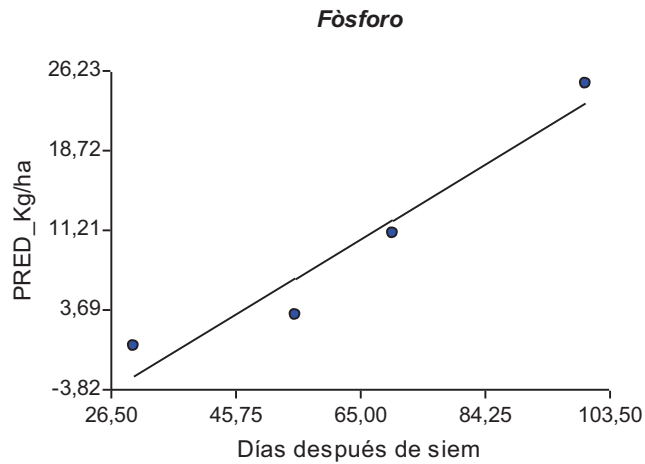
**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef.	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	Valor p	CpMallows
const	-122,60	40,62	-297,37	52,16	-3,02	0,0945	1,33
Columnal	3,49	0,59	0,95	6,04	5,90	0,0275	24,55

**Tabla de análisis de la varianza SC Tipo III**

FV	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	31357,65	1	31357,65	34,82	0,0275
Columnal	31357,65	1	31357,65	34,82	0,0275
Error	1801,04	2	900,52		
Total	33158,69	3			

**Figura 28A. Datos análisis de regresión lineal para el nitrógeno en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**



**Figura 29A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para Fósforo en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj
Kg/ha	4	0,93	0,90

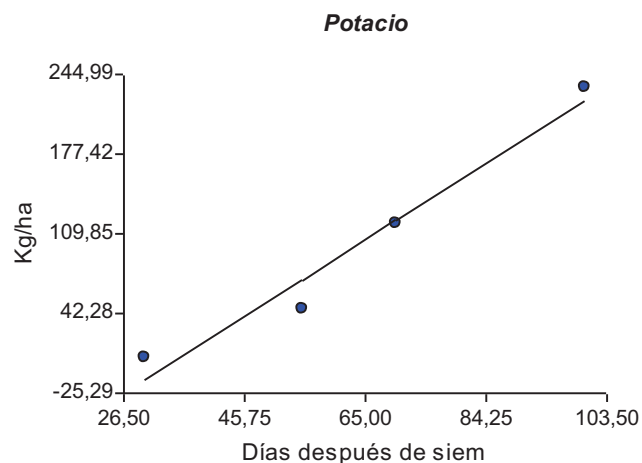
**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef.	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	Valor p	CpMallows
const	-13,52	4,78	-34,07	7,03	-2,83	0,1054	1,33
Días después de siem	0,37	0,07	0,07	0,07	0,67	5,26	0,0343

**Tabla de análisis de la varianza SC Tipo III**

FV	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	343,97	1	343,97	27,63	0,0343
Días después de siem	343,97	1	343,97	27,63	0,0343
Error	24,90	2	12,45		
Total	368,87	3			

**Figura 30A. Análisis de regresión lineal para el Fósforo en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**



**Gráfica obtenida en la regresión lineal para Potasio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**

#### Análisis de regresión lineal

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj
Kg/ha	4	0,96	0,95

#### Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	Valor p	Cp	Mallows
const		-114,66	31,88	-251,81	22,50	-3,60	0,0694	1,33
Días después de siem		3,37	0,46	1,37	5,37	7,26	0,0185	36,45

#### Tabla de análisis de la varianza SC Tipo III

FV	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo		29211,30	1	29211,30	52,67 0,0185
Días después de siem		29211,30	1	29211,30	52,67 0,0185
Error		1109,25	2	554,63	
Total		30320,55	3		

**Figura 31A. Análisis de regresión lineal para el Potasio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)**

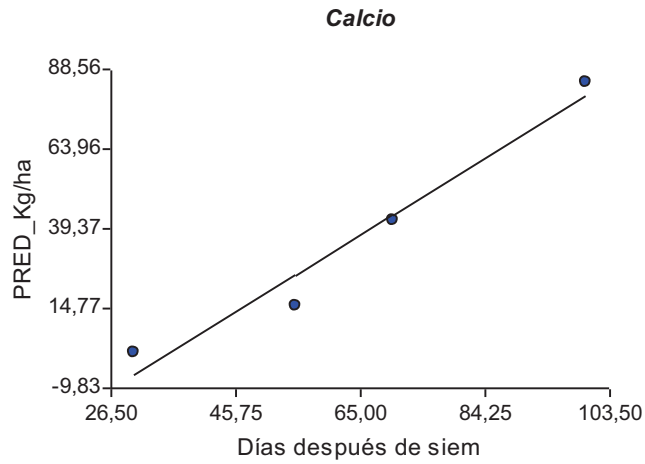


Figura 32A. Gráfica obtenida en la regresión lineal para Calcio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj
Kg/ha	4	0,96	0,94

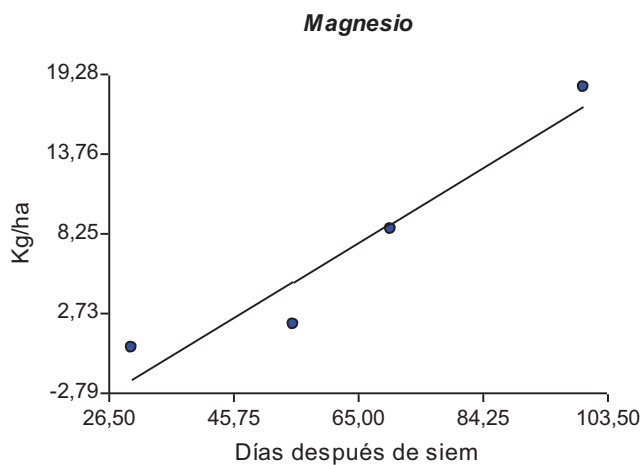
**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef.	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	Valor p	Cp	Mallows
const	-42,26	11,93	-93,59	9,07	-3,54	0,0713	1,33	
Días después de siem	1,22	0,17	0,48	1,97	7,04	0,0196	34,35	

**Tabla de análisis de la varianza SC Tipo III**

FV	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3847,86	1	3847,86	49,53	0,0196
Días después de siem	3847,86	1	3847,86	49,53	0,0196
Error	155,37	2	77,69		
Total	4003,23	3			

Figura 33A. Análisis de regresión lineal para el Calcio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)



**Figura 34A.** Gráfica obtenida en la regresión lineal para Magnesio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj
Kg/ha	4	0,93	0,89

**Coefficientes de regresión y estadísticos asociados**

Coef.	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	Valor p	CpMallows
const	-9,95	3,72	-25,94	6,04	-2,68	0,1158	1,33
Días después de siem	0,27	0,05	0,04	0,50	4,98	0,0380	17,89

**Tabla de análisis de la varianza SC Tipo III**

FV	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	187,18	1	187,18	24,83	0,0380
Días después de siem	187,18	1	187,18	24,83	0,0380
Error	15,08	2	7,54		
Total	202,26	3			

**Figura 35A.** Análisis de regresión lineal para el Magnesio en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)



### 2.2.9.J Programación manejo cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Cuadro 32A. Programación manejo de cultivo de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Fecha	Labor
25-may-09	Aplicación Metam Sodio
08-jun-09	Aplicación abono
15-jun-09	<b>SIEMBRA</b>
29-jun-09	aplicación Karate, Captan, adherente
06-jul-09	aplicación Dithane, adherente
13-jul-09	aplicación Antracol. BST 88
15-jul-09	<b>1ra TOMA MUESTRAS</b>
20-jul-09	aplicación Bravo, adherente
27-jul-09	aplicación Captan, <u>azufre</u> , karate ,adherente
03-ago-09	Aplicación Dithane, adherente
10-ago-09	<b>2DA TOMA DE MUESTRAS</b>
10-ago-09	aplicación Antracol, <u>azufre</u> , newmectin, BST 88, adherente
17-ago-09	Aplicación Amistar
25-ago-09	<b>3RA TOMA DE MUESTRAS</b>
25-ago-09	aplicación <u>azufre</u> , proclaim
31-ago-09	aplicación de amistar, engeo
07-sep-09	aplicación de Bordocop ( <u>Cobre</u> ), <u>Azufre</u> , spinosad)
14-sep-09	Aplicación amistar , BST 88
21-sep-09	aplicación de Bordocop ( <u>Cobre</u> ), <u>Azufre</u> , spinosad)
23-sep-09	<b>4TA TOMA DE MUESTRAS</b>
23-sep-09	Aplicación de amistar

### 2.2.9.K Producción arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Cuadro 33A. Producción de arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán)

Fecha de siembra 15 junio/09							
Área 86 mt2							
semana	No. corte	fecha cosecha	libras cosechadas	Total/semana (Lbs.)	Lbs./cuerda	Lbs./mz	Kg/ha
1	1	lunes 24 ago.	47	103.5	1296.061	8424.419	5475.87
	2	jueves 27 ago.	56.5				
2	3	Lunes 31 ago.	73.5	125.5	1571.552	10215.116	6639.83
	4	jueves 3 sep.	52				
3	5	sábado 5 sep.	12	86	1076.920	7000.000	4550
		lunes 7 sep.	49				
	6	miércoles 9 sep.	18				
		viernes 11	7				
4	7	lunes 14 sep.	3	5	62.612	406.977	264.535
	8	jueves 16 sep.	2				
TOTAL				320	4007.144	26046.512	16930.2

- Producción área experimental sembrada

Cuadro 34A. Producción arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) área experimental sembrada

86 metros cuadrados	
semana	Total/semana (Lbs.)
1	103.5
2	125.5
3	86
4	5
<b>TOTAL</b>	<b>320</b>

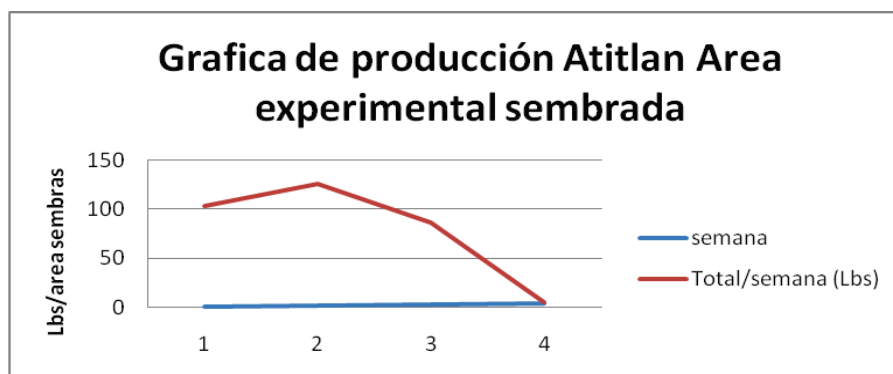
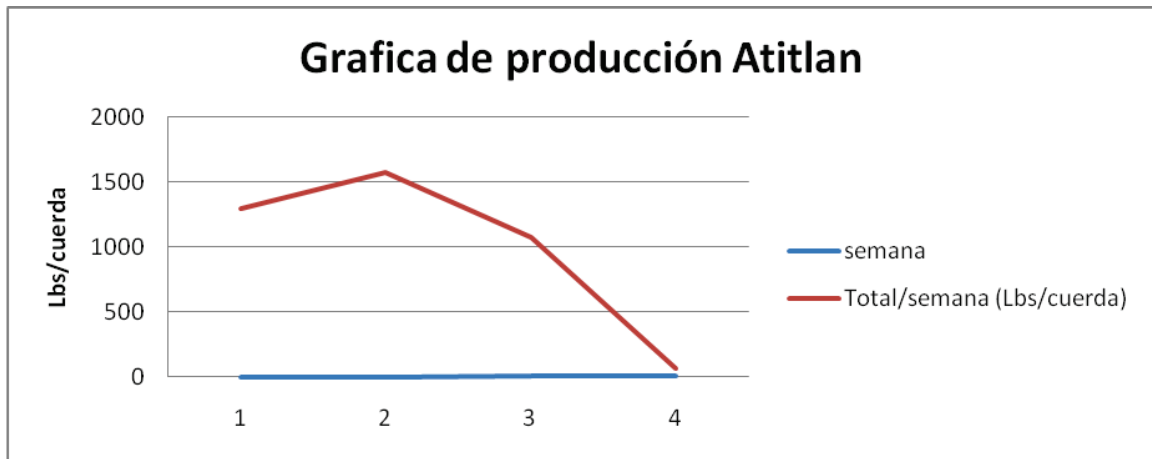


Figura 36A. Gráfica de producción arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) área sembrada

- **Producción por cuerda**

**Cuadro 35A. Producción arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) por cuerda**

1 cuerda	
Semana	Total/semana (Lbs/cuerda)
1	1296.06
2	1571.55
3	1076.92
4	62.61
<b>TOTAL</b>	<b>4007.14</b>



**Figura 37A. Gráfica de producción arveja china (*Pisum sativum* var. Atitlán) por cuerda**

### 2.2.9.L Croquis del área experimental

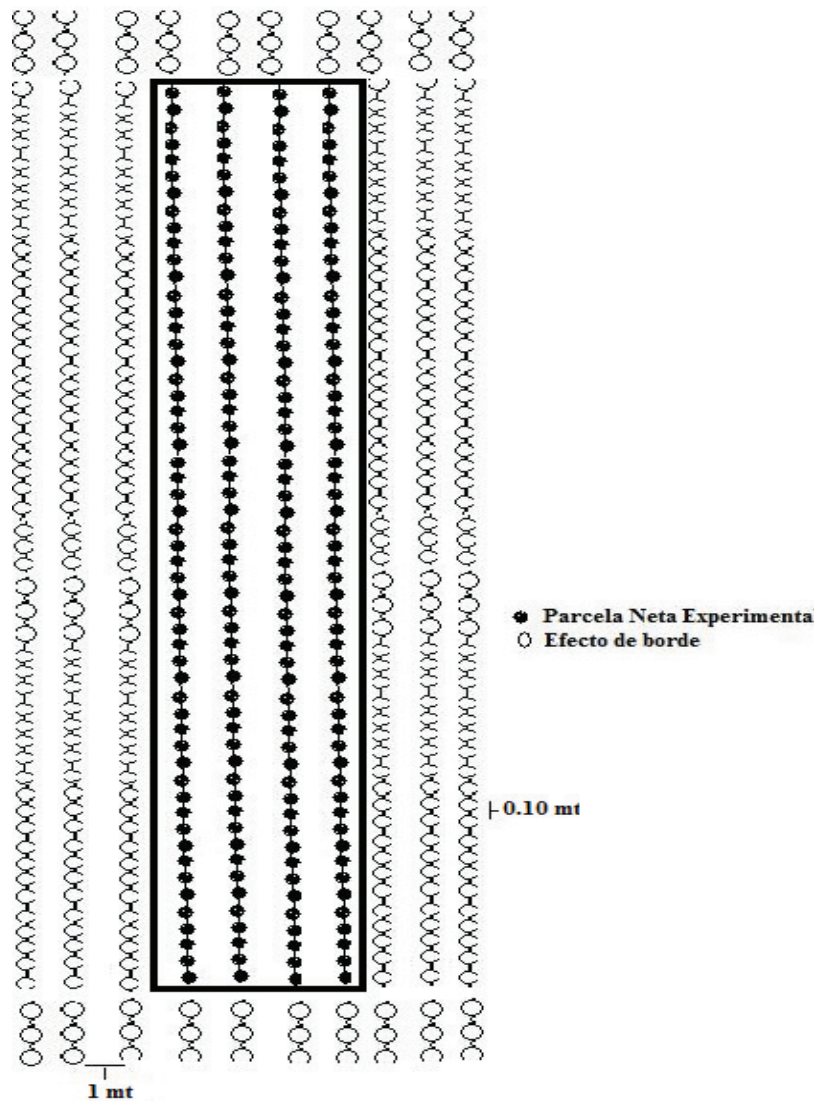


Figura 38A. Croquis del área experimental

**CAPITULO 3**  
**SERVICIOS REALIZADOS**

### 3.1 Presentación

Actualmente Grupo Hortícola de Exportación (GHORTEX S.A.), cuenta con una certificación GLOBAL G.A.P., la cual garantiza que en las fincas de donde se trae el producto para exportar, se realizan Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), es por eso que se debe de dar un seguimiento a estas prácticas en cada una de las fincas por medio de capacitaciones para que el personal tenga un manejo y que combinen el uso de tecnologías y técnicas destinadas a obtener productos frescos saludables, de calidad superior.

Como requisito de las Buenas Prácticas Agrícolas –BPA-, debe de realizar la supervisión de registros en cada una de las fincas de donde cosecha el producto, con la finalidad de estandarizar prácticas y controles, así como para proporcionar información verídica, y así lograr la conformidad con los requisitos del sistema de producción agrícola; Permite también evaluarla la eficacia, la adecuación continua de los sistemas y permite la aplicación de mejoras continuas en cada actividad que en cada una de las fincas se realiza.

El dar un buen seguimiento a la toma de registro en cada una de las fincas en donde se produce arveja (*Pisum sativum*), es de mucha importancia ya que con esto se cumple un requisito que es obligatorio, y que se debe de cumplir para que continúe la certificación de las fincas en la normativa GLOBAL G.A.P. Para la implementación de registros en las diferentes fincas de GHORTEX S.A. se realizó un análisis de los requisitos para los formatos de registro de la normativa de la GLOBAL G.A.P.

Es indispensable el manejo agronómico adecuado de la arveja (*Pisum sativum*), con el objetivo de tener alta productividad, y hacer más eficiente el sistema productivo. La arveja (*Pisum sativum*), como requisito para exportar a otros países del mundo, debe de cumplir con ciertos requisitos para su exportación, que se centran principalmente en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y las Buenas Prácticas de Manufactura –BPM-, para ello el personal de cada una de las fincas en donde se cultiva, así como el personal que trabaja en la planta empacadora,

deben de estar en constante capacitaciones, con el fin de que todas las practicas que se realicen sean de acuerdo con las normativas de higiene, calidad, y buen manejo.

En cuanto a las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), se debe de enfatizar al personal las normas de higiene, tanto personales como en el área de trabajo, el uso del uniforme, el no ingresar alimentos ni ningún tipo de joyas. Todo lo antes mencionado con la finalidad de que se tenga una buena manipulación, clasificación y empaque del producto para luego ser exportado al mercado deseado.

Grupo hortícola de Exportación (GHORTEX S.A.), se encuentra en un proceso de certificación en el sistema de gestión de calidad (Field to Fork, (F2F)), el cual nos garantiza que todo el producto que en el caso de GHORTEX S.A. es la arveja china (*pisum sativum*), han sido producidos de acuerdo con elevados estándares de higiene a lo largo de todo el proceso. Esta certificación de gestión de calidad (Field to Fork) busca el equilibrio adecuado entre los factores sociales, económicos y medioambientales. La certificación tiene la visión de proteger el medio ambiente y los recursos naturales. Es por eso que este tipo de certificación hace que la empresa haga algún tipo de actividad para tener un mejor conocimiento del medio ambiente y de los recursos naturales en los alrededores de las fincas de la empresa en donde se cultiva la arveja (*Pisum sativum*).

Dentro de los requisitos de las auditorias de F2F se tiene, que se debe de poseer un inventario de las especies tanto de arboles, plantas y animales que son de importancia para el lugar, para saber el impacto que las actividades que se realizan en cada una de las fincas, tiene sobre cada uno de ellos. Parte de mis servicios es realizar este inventario en las fincas de GHORTEX S.A. para contribuir con la empresa a que se siga dando el proceso de certificación de F2F

## **3.2 Supervisión de Registros en Fincas**

### **3.2.1 Objetivos**

#### Objetivo General

- Supervisar que en las fincas en que proveen a GHORTEX S.A., se lleven los registros en la utilización racional de productos fitosanitarios y manejo agronómico adecuado.

#### Objetivos Específicos

- Llevar control sobre la utilización racional de productos sanitarios y manejo adecuado agronómico.
- Llevar control de la adecuada cosecha para mantener y asegurar la calidad e inocuidad del producto.

### **3.2.2 Metodología**

La supervisión de registros en Grupo Hortícola de Exportación (GHORTEX) se llevó a cabo en las tres fincas propias que proveen producto:

- Finca “San Andrés” que se ubica en San Andrés Iztapa
- Finca “ El cóndor” ubicada en Zaragoza, Chimaltenango
- Finca “ Gemelas” ubicada en Zaragoza, Chimaltenango

En cada una de las fincas antes mencionadas se llevaron los siguientes registros:

- Semillas y siembra
- Aplicación de Fertilizantes
- Aplicación de productos Fitosanitarios
- Lavado de Manos del personal
- Salud del personal
- Limpieza y calibración de equipo
- Limpieza de las instalaciones
- Trazabilidad



### **3.2.3 Resultado del Proyecto**

Todas estas hojas de registro ya se encontraban elaboradas y existe una persona encargada de llevar los registros en cada una de las fincas. Como servicio realice supervisiones constantes en los registros que se lleven en cada una de las fincas, verifique que se realicen las prácticas de buena manera y que los registros sean llenados verídicamente por la persona encargada.

Las visitas para la supervisión de registros en cada una de las fincas se realizó una vez por semana, con el objetivo de supervisar que se estén llevando datos y se esté llevando un uso racional en la aplicación de productos fitosanitarios, fertilizantes, uso de insumos de producción, limpieza y adecuado funcionamiento de maquinaria y equipo usados en las tres fincas, y el control de la inocuidad del producto en las tres fincas que proveen el producto a GHORTEX S.A.

La supervisión de registros fue de gran utilidad para llevar mejor control sobre el programa de siembra, logrando de esta manera obtener mejores controles de todo el sistema productivo. El mayor problema que se presenta al momento de llenar las boletas de registros es que la persona encargada (encargado de finca), no está capacitado para llevar adecuadamente el control, debido a que en este tipo de registros solicitados por normas se debe de llevar un formato en el cual los cuadros de registros deben ser llenados con datos técnicos como: nombre técnico de las plagas, ingrediente activo, numero de semillas por libra, y algunos otros datos que se le dificultan al encargado. Debido a lo antes descrito, para darle un seguimiento correcto a las boletas de registros, se hicieron visitas a cada finca para explicarle a cada encargado de la manera mas sencilla y práctica para llenar los registros. En algunas fincas se cuenta con una persona específica para el seguimiento de esta actividad, sin embargo se dificulta el seguimiento principalmente en la boleta de aplicación de productos fitosanitarios.

### **3.2.4 Evaluación**

- Se llevó el control de datos de la aplicación de productos fitosanitarios, fertilizantes uso de insumos de producción, limpieza, adecuada cosecha, utilización racional de productos fitosanitarios y manejo agronómico adecuado en cada una de las fincas en

donde se produce arveja (*Pisum sativum*). Y se detectó que los registros de productos fitosanitarios, principalmente fungicidas e insecticidas, se aplicaba el 100% más de la dosis recomendada.

- Se llevó el control al momento de la cosecha en cuanto a materiales inertes en el producto, mejorando de esta manera la inocuidad del mismo. No se encontraron materiales inertes en el producto que fue llevado a las instalaciones de empaque.

#### **3.2.4.A Recomendaciones**

- Se recomienda capacitar adecuadamente a los productores y encargados de las fincas, para que estos puedan llenar correctamente las boletas de registros.
- Para evitar sobredosificación de los productos fitosanitarios, se puede implementar la colocación de carteles con las dosificaciones de cada producto fitosanitario, juntamente con su ingrediente activo.

### **3.3 Capacitaciones en Fincas**

#### **3.3.1.A Objetivos**

##### Objetivo General

- Capacitar al personal que se encuentra en las fincas y en planta empacadora para que se realicen Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

##### Objetivos Específicos

- Enseñar la calibración, dosificación, y el uso adecuado de equipo usado en las fincas, San Andrés, Córdor, Gemelas.
- optimizar el uso de productos fitosanitarios, fertilizantes e insumos de producción, en cada una de las fincas.
- Elaborar carteles indicando las buenas prácticas de manufactura (BPM) dentro de la planta empacadora de Grupo Hortícola de Exportación.

### 3.3.2 Metodología

En el cuadro 19, se describe las capacitaciones que se realizaron en Grupo Hortícola de Exportación.

**Cuadro 36. Programación de capacitaciones realizadas en Grupo Hortícola de Exportación**

<b>Nombre capacitación</b>	<b>Fecha que se realizará</b>	<b>Metodología a usar</b>	<b>Lugar en donde se va a llevar a cabo la capacitación</b>
<b>Calibración de bombas y dosificación</b>	De la primera a la tercera semana de Abril: Miércoles 08/04/09 Miércoles 15/04/09 Miércoles 22/04/09	La capacitación se llevó a cabo en el campo con las personas que asperjan productos en cada una de las fincas. La forma de enseñanza será práctica. El método para la calibración del equipo será por el método de área.	Finca “Gemelas”, el “cóndor”, y San “Andrés”
<b>Etiquetas, Panfletos, y procesos de clasificación de agroquímicos</b>	De la primera a la tercera semana de mayo : Miércoles 06/05/09 Miércoles 13/05/09 Miércoles 20/05/09	Se llevó a cabo en el campo. La dinámica fue participativa, explicando primero cada uno de los puntos a tratar, luego se hicieron afiches en grupos a modo que se les quede y que estos se queden pegados en cada uno de las bodegas	Finca “gemelas”, el “cóndor”, y “San Andrés”
<b>Buenas Prácticas agrícolas</b>	De la primera a la tercera semana de junio : Miércoles 03/06/09 Miércoles 10/06/09 Miércoles 17/06/09	Informar a las personas en las fincas los productos que están autorizados para arveja.	Finca “gemelas”, el “cóndor”, y “San Andrés”

<p><b>Buenas prácticas de Manufactura</b></p>	<p>Julio Miércoles 03 01/07/09</p>	<p>Se enfocó a la higiene tanto de las personas que ingresan a la planta, así como de las áreas en donde es manipulado el producto a exportar.</p> <p>Se enfocó también al uso obligatorio del uniforme, redecilla para la cabeza, y que no se utilicen joyas, u otros accesorios que puedan caer al producto.</p> <p>Se colocación de letreros en donde se exprese “No fumar”, “No comer ni beber”, “ Lavarse las manos”, “ Uso obligatorio de uniforme y redecillas”</p>	<p>Planta Empacadora</p>
---	--	--	--------------------------

### 3.3.3 Resultados

El personal de cada una de las fincas en donde se cultiva, así como el personal que trabaja en la planta empacadora, se capacitaron, con el fin de que todas las prácticas que se realicen sean de acuerdo con las normativas de higiene, calidad, y buen manejo.

Las capacitaciones se llevaron a cabo fincas de Grupo Hortícola de Exportación, con las personas que asperjan productos químicos. La forma de enseñanza fue práctica y demostrativa. Se le informó a las personas en las fincas los productos que están autorizados para el cultivo de arveja (*Pisum sativum*). La dinámica de la capacitación fue participativa, explicando primero cada uno de los puntos a tratar, se realizó una demostración del tema a tratar, luego se realizaron afiches en grupos, y estos se quedan pegados en cada uno de las bodegas y lugares de trabajo.

En planta empacadora, en la capacitación se enfocó el uso obligatorio del uniforme, redecilla para la cabeza, que no se utilicen joyas, u otros accesorios que puedan caer al producto. Se colocaron letreros de “No fumar”, “No comer ni beber”, “Lavarse las manos”,

“Uso obligatorio de uniforme y redecillas. Se enfocó a la higiene tanto de las personas que ingresan a la planta, así como de las áreas en donde es manipulado el producto a exportar.

### **3.3.4 Evaluación**

- Utilizando carteles y de manera práctica, se capacitó a las personas que realizan las aplicaciones de pesticidas en fincas la calibración, dosificación, y el uso adecuado de equipo que se utiliza.
- Se capacito a las personas que realizan aplicaciones en fincas, la calibración de bombas por el método de área, para optimizar el uso de productos fitosanitarios, fertilizantes .
- Se elaboraron carteles juntamente con las personas que empaacan la arveja indicando las buenas prácticas de manufactura (BPM) dentro de la planta empacadora de Grupo Hortícola de Exportación; se nombró a una persona que supervisara que todas las personas que ingresen a la planta empacadora se laven las manos, uso de redecilla que y no lleven joyas que puedan caer en el producto a empacar.

#### **3.3.4.A Recomendaciones**

- Coordinar capacitaciones frecuentemente en fincas, en donde se enfatizen las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y manejo de productos fitosanitarios.
- Nombrar y rotar a encargad que supervise la higiene personal, e implementar registros diarios de este proceso.

### **3.3.5 Inventario de arboles forestales, flora y Fauna en Finca**

#### **3.3.5.A Objetivos**

##### Objetivo General

- Realizar un inventario de flora y fauna en cada una de las fincas propiedad de grupo hortícola de exportación (GHORTEX S.A.) como requisito para la certificación de gestión de calidad (Field to work.).

### Objetivos Específicos

- Realizar un listado la flora y fauna de los alrededores de cada una de las fincas propias de la empresa.
- Contribuir a que grupo hortícola de exportación (GHORTEX S.A.) tenga un seguimiento en el proceso de certificación de gestión de calidad (Field to work).

### 3.3.5.B Metodología

Lo primero que se realizó, fue un reconocimiento de los alrededores de cada una de las fincas, y se delimitó el área en donde se realizó el inventario de flora y fauna en cada una de las fincas de GHORTEX S.A. estas fincas son: La finca San Andrés (San Andrés Iztapa), Finca el Cóndor (Zaragoza Chimaltenango) , y Finca gemelas (Zaragoza Chimaltenango)

Luego se realizó una investigación para identificar las especies de flora y fauna que son de importancia para cada área en donde se realizó el inventario, ya con esta información me dirigí a cada una de las fincas para la caracterización del área seleccionada de trabajo. Para la realización de esta actividad me auxilié con fotografías que obtenga en mi previa investigación de las especies de cada lugar, también utilice revisión bibliográfica de cada una de las especies que allí se encuentren.

### 3.3.5.C Resultados

Como parte de un plan de gestión de conservación del medio ambiente, en cada una de las fincas en donde se cultiva la arveja china (*Pisum sativum*), es que en cada una de las fincas se tiene una cama biológicas, en la cual las personas encargadas de la aspersión con bombas, elaboran las mezclas en este lugar; la importancia del uso de una cama biológica, es que se protejan los mantos freáticos de contaminantes como en este caso son los pesticidas.

Otra herramienta que se realiza en las fincas es el manejo integrado, en el cual se utilizan productos biológicos durante el cultivo, se utilizan también trampas amarillas en los alrededores de cultivo, utilización de plástico o mulch. El objetivo primordial de este manejo integrado que se realiza en las fincas es reducir las aplicaciones de pesticidas y así tener un cultivo en el cual se realicen prácticas amigables con el medio ambiente.

En las fincas en donde se tiene pendientes un tanto pronunciadas, como forma de conservación de suelo, a estas áreas se procedió a realizar terrazas, con esto nos evitamos riesgos de erosión, tanto eólica como hídrica.

Como parte de conservación del ambiente se realizó en cada una de las fincas, un listado de las principales especies de animales, malezas, especies forestales, y aves, esto con el objetivo conocer cuáles son las especies que tienen mayor población en cada lugar. Como compromiso de empresa se busca asegurar la conservación de la diversidad biológica y la generación de bienes y servicios ambientales para contribuir el desarrollo social y económico del municipio en beneficio de las presentes y futuras generaciones, a través de la implementación regional de políticas, estrategias y normas establecidas, las cuales se promoverán de acuerdo al contexto y particularidades de la región, involucrando a las personas que laboran en las fincas y a los vecinos circundantes del lugar.

La mayor explotación que se da en el área, son las especies forestales, ya que se tiene el consumo de leña como fuente de energía para la cocción de alimentos; las talas forestales para la extracción de madera se han venido dando, en el área, afectando principalmente los bosques en el área.

Como prioridades orientadas a contribuir los hábitats dañados como empresa se planteó lo siguiente:

- Se formulará y promoverá políticas sustantivas y de gestión necesarias para hacer cumplir el mandato legal en cuanto a la tala ilegal.
- Diseñar e implementará mecanismos para incentivar a distintos agricultores de los alrededores a la reforestación del área, recalcándoles el beneficio que estos traen al lugar
- Realizar un plan la educación y concientización necesaria para generar una cultura social de respeto hacia la naturaleza y uso sostenible de los recursos naturales renovables.

A continuación se mencionan las especies que se encuentran en cada una de las fincas de Grupo Hortícola de Exportación:

### Finca “San Andrés”

#### Animales

**Cuadro 37. Principales especies animales en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Ardillas</b>	<i>(Claucomys volans)</i>
<b>Conejos</b>	<i>(Oryctolagus cuniculus)</i>
<b>Armadillos</b>	<i>(Dasypus novemcinctus)</i>
<b>Taltuzas</b>	<i>(Orthogeomys sp.)</i>
<b>Comadreja</b>	<i>(Mustela frenata)</i>

#### Reptiles

**Cuadro 38. Principales especies de reptiles en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Otoy</b>	Otus sp.
<b>Cantil</b>	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>
<b>Ranas</b>	<i>Atelopues sp.</i>
<b>Sapos</b>	<i>Bufo bufo</i>

#### Pájaros

**Cuadro 39. Principales especies de pajaros en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Palomas de monte</b>	<i>Columba picazuro</i>
<b>Clarinero</b>	<i>Quiscalus mexicanus</i>
<b>Zanate</b>	<i>Quiscalus sp.</i>
<b>Tortolita</b>	<i>Columbina inca</i>
<b>Rialejos</b>	
<b>Colibrí</b>	<i>Amazilia sp.</i>

#### Arboles

**Cuadro 40. Principales especies de árboles en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Hierva mala</b>	
<b>Gravilea</b>	<i>Grevillea robusta</i>
<b>Sauce</b>	<i>Salix alba</i>
<b>Amarantus</b>	<i>caudatus L</i>
<b>Pino</b>	<i>Pinus pseudoestrobis</i>
<b>Pino</b>	<i>Pinus tecunumani</i>
<b>Eucalipto</b>	<i>Eucalyptus ssp</i>



<b>Ciprés</b>	<i>Cupresus lucitanica</i>
<b>Izote</b>	<i>Yucca filifera</i>
<b>Jocote</b>	<i>Spondias purpurea L.</i>
<b>Encino</b>	<i>Quercus sp.</i>
<b>Gayaba</b>	<i>Psidium spp</i>

### Malezas

**Cuadro 41. Principales especies de malezas en finca “San Andres”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>flor amarilla, titonia</b>	<i>Thitonia tubaeformis</i>
<b>flor de muerto</b>	<i>Tagetes erectga</i>
<b>Verdolaga</b>	<i>Portulaca oleracea</i>
<b>5 negritos</b>	<i>Lantana urticifolia</i>
<b>Tamalillo</b>	<i>Nicandra physalodes</i>
<b>Culantrillo</b>	<i>Lepidium virginicum</i>
<b>Bledo</b>	<i>Amaranthus hibridos</i>
<b>Cardosanto</b>	<i>Argemone mexicana</i>
	<i>Cyperus erectus</i>
<b>Collolio</b>	<i>Cyprerus rotundus</i>

### Finca “Colinas”

#### Animales

**Cuadro 42. Principales especies animales en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Ardillas</b>	<i>(Claucomys volans)</i>
<b>Conejos</b>	<i>(Oryctolagus cuniculus)</i>
<b>Armadillos</b>	<i>(Dasypus novemcinctus)</i>
<b>Taltuzas</b>	<i>(Orthogeomys sp.)</i>
<b>Comadrejas</b>	<i>(Mustela frenata)</i>

#### Reptiles

**Cuadro 43. Principales especies de reptiles en finca “Colinas ”, San Andres Itztapa Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Otoy</b>	<i>Otus sp.</i>
<b>Cantil</b>	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>
<b>Ranas</b>	<i>Atelopues sp.</i>
<b>Sapos</b>	<i>Bufo bufo</i>

## Pájaros

Cuadro 44. Principales especies de pájaros en finca “Colinas”, San Andres Itztapa Chimaltenango

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Palomas de monte	<i>Columba picazuro</i>
Clarinero	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Zanate	<i>Quiscalus sp.</i>
Tortolita	<i>Columbina inca</i>
Colibrí	<i>Amazilia sp.</i>

## Malezas

Cuadro 45. Principales especies de malezas en finca “Colinas”, San Andres Itztapa Chimaltenango

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
flor amarilla, titonia	<i>Thitonia tubaeformis</i>
flor de muerto	<i>Tagetes erectga</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
5 negritos	<i>Lantana urticifolia</i>
Tamalillo	<i>Nicandra physalodes</i>
Culantrillo	<i>Lepid ium virginicum</i>
Bledo	<i>Amaranthus hibridos</i>
Cardosanto	<i>Argemone mexicana</i>
Collolio	<i>Cyprerus rotundus</i>

## Arboles

Cuadro 46. Principales especies de árboles en finca “Colinas”, San Andres Itztapa Chimaltenango

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Hierva mala	
Gravilea	<i>Grevillea robusta</i>
Sauce	<i>Salix alba</i>
Amarantus	<i>caudatus L</i>
Pino	<i>Pinus pseudoestrobis</i>
Pino	<i>Pinus tecunumani</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus ssp</i>
Ciprés	<i>Cupresus lucitanica</i>
Izote	<i>Yucca filifera</i>
Jocote	<i>Spondis purpurea L.</i>
Encino	<i>Quercus sp.</i>
Jacaranda	<i>mimosifolia sp.</i>
Eugenia	<i>Eugenia uniflora.</i>
Aguacate	<i>Persea americana.</i>
Nispero	<i>Mespilus germanica L</i>
Inga	<i>Inga Sp.</i>

**“Finca El condor”**

**Animales**

**Cuadro 47. Principales especies animales en finca “El condor”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Ardillas</b>	<i>(Claucomys volans)</i>
<b>Conejos</b>	<i>(Oryctolagus cuniculus)</i>
<b>Armadillos</b>	<i>(Dasypus novemcinctus)</i>
<b>Comadrejas</b>	<i>(Mustela frenata)</i>

**Pájaros**

**Cuadro 48 Principales especies de pájaros en finca “El condor”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Clarinero</b>	<i>Quiscalus mexicanus</i>
<b>Zanate</b>	<i>Quiscalus sp.</i>
<b>Tortolita</b>	<i>Columbina inca</i>

**Maleza**

**Cuadro 49. Principales especies de malezas en finca “El condor”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Verdolaga</b>	<i>Portulaca oleracea</i>
<b>Tamalillo</b>	<i>Nicandra physalodes</i>
<b>Apazote</b>	<i>Chenopodium anibosoides</i>
<b>Bledo</b>	<i>Amaranthus hybridos</i>
<b>Cardosanto</b>	<i>Argemone mexicana</i>
<b>Collolio</b>	<i>Cyprerus rotundus</i>

**Arboles**

**Cuadro 50. Principales especies de arboles en finca “El condor”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Gravilea</b>	<i>Grevillea robusta</i>
<b>Sauce</b>	<i>Salix alba</i>
<b>Amarantus</b>	<i>caudatus L</i>
<b>Pino</b>	<i>Pinus tecunumani</i>
<b>Eucalipto</b>	<i>Eucalyptus ssp</i>
<b>Ciprés</b>	<i>Cupresus lucitanica</i>
<b>Encino</b>	<i>Quercus sp.</i>
<b>Aguacate</b>	<i>Persea amaricana.</i>

### “Finca Gemelas”

#### Arboles

**Cuadro 51. Principales especies de árboles en finca “Gemelas”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Encino</b>	<i>Quercus sp.</i>
<b>Gravilea</b>	<i>Grevillea robusta</i>
<b>Pino</b>	<i>Pinus tecunumani</i>
<b>Aguacate</b>	<i>Persea americana</i>

#### Animales

**Cuadro 52. Principales especies animales en finca “Gemelas”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>Ardillas</b>	<i>(Claucomys volans)</i>
<b>Conejos</b>	<i>(Oryctolagus cuniculus)</i>
<b>Armadillos</b>	<i>(Dasypus novemcinctus)</i>
<b>Comadreas</b>	<i>(Mustela frenata)</i>

#### Malezas

**Cuadro 53. Principales especies de malezas en finca “Gemelas”, Zaragoza, Chimaltenango**

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
<b>5 negritos</b>	<i>Lantana urticifolia</i>
<b>Verdolaga</b>	<i>Portulaca oleracea</i>
<b>Culantrillo</b>	<i>Pepidium virginicum</i>
<b>Tamalillo</b>	<i>Nicandra physalodes</i>
<b>Apazote</b>	<i>Chenopodium anibosoides</i>
<b>Bledo</b>	<i>Amaranthus hibridos</i>
<b>Cardosanto</b>	<i>Argemone mexicana</i>

#### **3.3.5.D Conclusiones**

- Se realizó un listado de las especies de árboles, animales, malezas y reptiles que se encuentran en los alrededores de cada una de las fincas de Grupo Hortícola de exportación.
- Para contribuir que Grupo Hortícola de Exportación (GHORTEX S.A.) tenga un seguimiento en el proceso de certificación de gestión de calidad (Field to work). Se planteo el Diseño e implementación de mecanismos para incentivar a distintos agricultores de los alrededores a la reforestación del área; y la Realización de un plan para la educación y concientización necesaria para generar una cultura social de respeto

hacia la naturaleza y uso sostenible de los recursos naturales renovables.

### **3.3.5.E Recomendaciones**

- Darle seguimiento a las propuestas que se realizaron para que se lleve a cabo la certificación en el sistema de gestión de calidad (Field to Fork, (F2F)).

### **3.3.6 Evaluación de 68 variedades de arvejas (*pisum sativa*) de Popoyan- Syngenta Seeds en la finca El Cóndor, Zaragoza, Chimaltenango**

#### **3.3.6.A Antecedentes**

Popoyán-Syngenta seeds, contactó a la empresa para que en la finca “El Cóndor” propiedad de Grupo Hortícola de Exportación (GHORTEX S.A.), ubicada en Zaragoza Chimaltenango, se llevara a cabo la evaluación de 68 materiales genéticos de arveja dulce (*Pisum sativa*), de los cuales 63 variedades son materiales genéticos que no se encuentran en el país, si no que solo se cultivaban en el estado de California, Estados Unidos.

Popoyán ya había trabajado previamente con la empresa, evaluando una variedad que en su momento era un material genético no comercial (arveja china, variedad Atitlán 902), luego de que los genetistas de Popoyán, la evaluaron en una de las fincas, esta variedad Atitlán 902 salió al mercado y actualmente, es una de las variedades de arveja china que más se mas utiliza en la empresa debido a que se obtiene una buena producción y un alto porcentaje de vainas exportables.

Nuevamente los genetistas se interesaron en la evaluación de otros materiales genéticos, con el fin de determinar, que materiales se adaptan mejor a las condiciones del país, y en el caso de la empresa determinar cuáles de las variedades que se están evaluando, tienen un buen porcentaje de vainas exportables, buen peso total de vainas cosechas, ya el peso es una variable que repercute mucho en la exportación, ya que en el mercado internacional se paga por el peso de arveja que se manda.

#### **3.3.6.B Objetivos**

Objetivo General

- Determinar cuáles de las 68 variedades experimentales, que se encontraban sembradas en “Finca el Cóndor”, son las variedades que posean mayor porcentaje de vainas exportables, en base a su calidad, tamaño, y peso/área.

#### Objetivos Específicos

- Determinar cuál de las variedades evaluadas presentan mayor producción en  $\text{Kg ha}^{-1}$ .
- Determinar la variedad que presente mejor porcentaje (%) de vainas exportables, según los estándares de calidad de la empresa.

#### 3.3.6.C Metodología

La siembra de todos los materiales genéticos, se realizó el 1 de diciembre del 2008. A mi persona se me delegó hacer la cosecha de las 68 materiales, durante todo el ciclo vegetativo de cada uno de los materiales genéticos.

La cosecha se comenzó a realizar el 16 de febrero del 2008, cosechando únicamente las variedades que tenían vainas en punto de cosecha. Utilizando la misma metodología se realizaron cosechas cada 3 días, ya que en los campos de producción de arveja dulce (*Pisum sativum*), se obtiene cosecha 2 veces por semana. Las próximas cosechas se seguirán realizando hasta que la planta deje de dar frutos.

De la variedad de la 1 a la 60 fueron sembradas en tramos de 3 metros (45 metros por surco), luego de la variedad 61 a la 65 fueron sembrada en un surco completo (48 metros), la variedad 66 y 67 tienen sembradas 9 surcos cada uno de (48 metros), y por último se tiene un testigo de 2 surcos (48 mts.) de la variedad Sugar Daddy, que es la que se utiliza en las fincas de Grupo Hortícola de Exportación (GHORTEX S.A.).

Procesos que se realizan luego de la cosecha de cada una de las variedades:

- Se colocó cada una de las variedades en bolsas previamente identificadas con el número de la variedad; las variedades que tenían un volumen muy grande se colocan en canastas de 3 libras de capacidad, y posteriormente se transportó el producto a la planta empacadora, en Sumpango, Sacatepéquez, para que se obtuvieran los datos deseados.

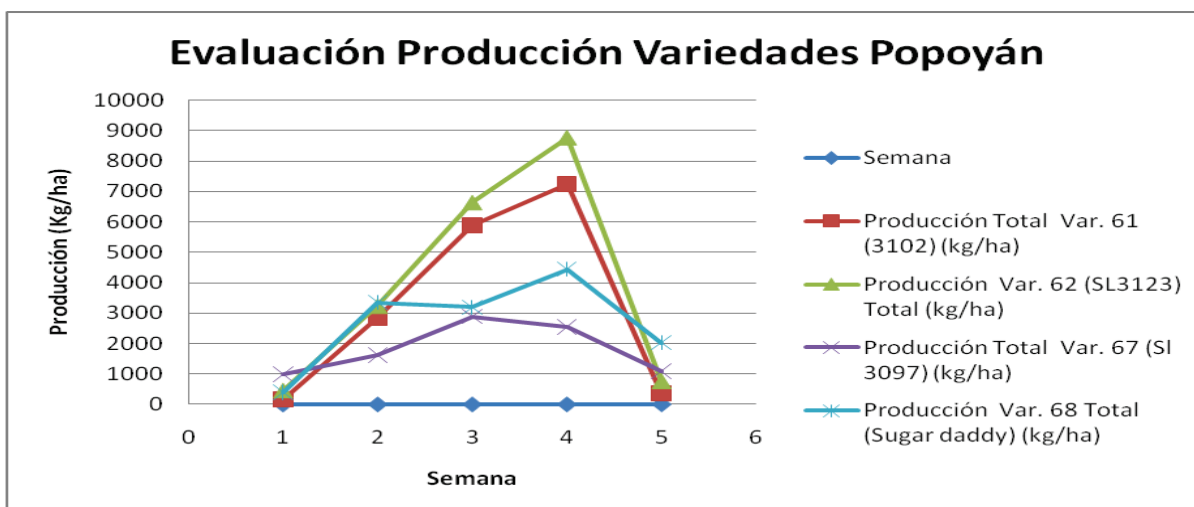
### 3.3.6.D Resultados

La clasificación de cada una de las variedades junto con los jefes de línea, los cuales tienen experiencia en los estándares de calidad. A cada variedad se le clasificó vainas exportables y vainas de rechazo, éstas fueron pesadas en una balanza analítica por separado vainas exportables y vainas de rechazo.

En una hoja electrónica de Excel se tabularon los datos, obteniendo peso total por variedad, peso de vainas exportables, peso de vainas de rechazo, porcentaje de vainas exportables, porcentaje de vainas de rechazo, y a cada variedad se le coloca las características y observaciones tanto de las vainas exportables, así como las vainas de rechazo. Luego que se clasificó el producto, las vainas fueron descalcizadas, y empacadas para ser exportadas al mercado deseado. A continuación se presentan los datos obtenidos en la evaluación de variedades de arveja (*Pisum sativum*).

**Cuadro 54. Datos obtenidos evaluación variedades arveja (*Pisum sativum*) expresados en Kg hectárea<sup>-1</sup>**

Semana	Producción Total Var. 61 (3102) (Kg ha <sup>-1</sup> )	Producción Var. 62 (SL3123) Total (Kg ha <sup>-1</sup> )	Producción Total Var. 67 (SI 3097) (Kg ha <sup>-1</sup> )	Producción Var. 68 Total (Sugar daddy) (Kg ha <sup>-1</sup> )
1	171.11	460.54	984.72	403.91
2	2849.343	3230.84	1624.94	3349.77
3	5892.691	6635.57	2890.07	3190.23
4	7242.4115	8771.07	2549.89	4446.56
5	360.054	760.11	1089.31	2029.81
<b>Total/variedad</b>	16515.6095	19858.13	9138.93	13420.28



**Figura 39.** Gráfica obtenida evaluación variedades arveja china (*Pisum sativum*) expresados en Kg. hectárea<sup>-1</sup>

### 3.3.7 Conclusiones

- Se determinó que las variedades evaluadas la que presenta mayor producción es la variedad SL 3123 la cual obtuvo 19858.13 Kg ha<sup>-1</sup>.
- La variedad que presentó mayor % de vainas exportadas o empacables fue la variedad SL 3123, la cual obtuvo un 83.39% de vainas empacadas (anexo 5.2.7.1).

### 3.3.8 Recomendaciones

- Realizar la investigación en diferentes altitudes, en donde se produce arveja dulce (*Pisum sativum*), para evaluar la adaptabilidad a diferentes zonas.
- Evaluar las variedades que dieron mejor rendimiento y mayor porcentaje de vainas exportables en un área más representativa.



### 3.3.9 Anexos

#### 3.3.9.A Porcentaje de vainas exportables o empacable en evaluación de variedades de arveja dulce (*Pisum sativum*)

Variedad	Total vainas empacadas (Kg/ha)	Total por Variedad (Kg/ha)	% Empaque	Empacado /cuerda
SL 3102 (61)	12724.32	16515.61	77.044	31.10
SL3123 (62)	16573.57	19858.2	83.46	40.51
SL 3097 (67)	7529.443	9138.96	82.39	18.41
Sugar daddy (68)	10527.48	13420.3	78.44	25.73



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
 Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 28/2010

LA TESIS TITULADA:

"DETERMINACIÓN DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FÓSFORO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* var. atilán), SUMPANGO SACATEPÉQUEZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

MARIO ALEJANDRO ESTRADA GÓMEZ

CARNE:

200515119

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Eugenio Escobar  
 Ing. Agr. Anibal Sacbajá  
 Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
 Ing. Agr. Anibal Sacbajá  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes  
 ASESOR-SUPERVISOR

AS/nm  
 c.c. Archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
 27 MAY 2010  
 AREA INTEGRADA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA

  
 MSc. Amílcar Sánchez Pérez  
 DIRECTOR DEL IIA

FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS  
 DIRECCION  
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
AREA INTEGRADA**



Guatemala, 012 de julio de 2010

Ref. SAI.EPSA: Trabajo de Graduación 016.10

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

**DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA "GRUPO HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN" Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FÓSFORO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* var Atilán), SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ**

**ESTUDIANTE:**

**MARIO ALEJANDRO ESTRADA GOMEZ**

**CARNÉ No.**

**200515119**

**Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:**

**"DETERMINACIÓN DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FÓSFORO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* var. Atilán), SUMPANGO SACATEPÉQUEZ".**

**LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:**

**Ing.Agr. Eugenio Orozco  
Ing.Agr. Anibal Sacbajá Galindo  
Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes**

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
**Ing.Agr. Pedro Peláez Reyes**  
Docente – Asesor EPS



**Vo.Bo. Ing.Agr. Hermógenes Castillo**  
Coordinador Área Integrada



c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo

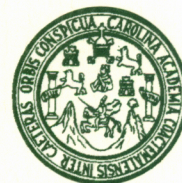




DECANATO

FACULTAD DE AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

*Accreditada Internacionalmente*



UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA

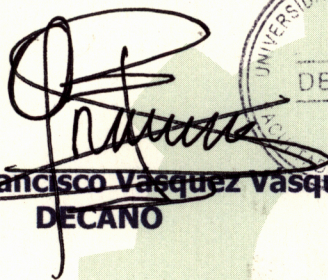
No. 16.2010

Trabajo de Graduación: "DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA "GRUPO HORTÍCOLA DE EXPORTACIÓN" Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE ABSORCIÓN DE NITRÓGENO (N), FOSFÓRO (P), Y POTASIO (K) EN ARVEJA CHINA (*Pisum stivum* var atitlán), SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ".

Estudiante: Mario Alejandro Estrada Gómez

Carné: 200515119

**"IMPRIMASE"**



Ing. Agr. Francisco Vasquez Vasquez  
DECANO

